

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ХАРКІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
МІСЬКОГО ГОСПОДАРСТВА імені О. М. БЕКЕТОВА

О. Є. Поморцева

ПРОЄКТУВАННЯ БАЗ ГЕОДАНИХ
ПОСІБНИК ДЛЯ ПРАКТИЧНИХ ЗАНЯТЬ
НАВЧАЛЬНИЙ ПОСІБНИК

Харків
ХНУМГ ім. О. М. Бекетова
2022

УДК 910.27:004](075.8)
П55

Автор

Поморцева Олена Євгенівна, кандидат технічних наук, доцент,
доцент кафедри земельного адміністрування та ГІС

Рецензенти:

Мамонов Костянтин Анатолійович, доктор економічних наук,
професор кафедри земельного адміністрування та ГІС ХНУМГ
ім. О. М. Бекетова;

Метешикін Костянтин Олександрович, доктор технічних наук,
професор кафедри земельного адміністрування та ГІС ХНУМГ
ім. О. М. Бекетова.

*Рекомендовано до друку
Вченою радою ХНУМГ ім. О. М. Бекетова,
протокол № 2 від 28 вересня 2022 р.*

Поморцева О. Є.

П55 Проектування баз геоданих. Посібник для практичних занять : навч.
посіб. / О. Є. Поморцева ; Харків. нац. ун-т міськ. госп-ва
ім. О. М. Бекетова. – Харків : ХНУМГ ім. О. М. Бекетова, 2022. – 159 с.

Матеріал посібника викладено на прикладі завдань геоінформаційного напрямку, які вирішуються за допомогою програмних продуктів ArcMap і ArcCatalog від компанії ESRI, що дозволяє істотно автоматизувати роботу користувачів баз геоданих. Викладений матеріал спрямований на оволодіння інструментальними засобами, які дозволяють розробляти бази геоданих за допомогою case-засобів.

Досягнутий рівень компетентності дозволить ефективно використовувати можливості програмного забезпечення для вирішення завдань у професійній діяльності для здобувачів спеціальності 193 – Геодезія та землеустрій, створить основу для самостійного освоєння нових програмних продуктів у цій сфері.

УДК 910.27:004](075.8)

© О. Є. Поморцева, 2022

© ХНУМГ ім. О. М. Бекетова, 2022

ЗМІСТ

ВСТУП.....	4
РОЗДІЛ 1 ЗАВДАННЯ НА ПРАКТИЧНІ ЗАНЯТТЯ	7
1.1 Практичне заняття. Організація даних в ArcCatalog. Імпорт бази геоданих	7
1.2 Практичне заняття. Створення підтипів та атрибутивних доменів	18
1.3 Практичне заняття. Побудова геометричної інженерної мережі і визначення відносин між об'єктами.....	30
1.4 Практичне заняття. Створення шарів даних у базі геоданих. Створення топології.....	45
1.5 Практичне заняття. Завантаження даних покриття у базу геоданих	57
1.6 Практичне заняття. Встановлення просторових відносин у базі геоданих	70
1.7 Практичне заняття. Створення набору класів просторових об'єктів	78
1.8 Практичне заняття. Управління зв'язністю у мережі	89
1.9 Практичне заняття. Створення і використання зв'язків.....	104
1.10 Практичне заняття. Створення анотацій і вимірювань	124
1.11 Практичне заняття. Створення динамічної сегментації і штрихувань	133
РОЗДІЛ 2 ЗАВДАННЯ ДО ВИКОНАННЯ ІНДИВІДУАЛЬНОГО ЗАВДАННЯ.....	151
Розрахунково-графічне завдання. Створення геопросторової бази даних і топології	151
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.....	158

ВСТУП

Навчальний посібник підготовлено відповідно до програми навчальної дисципліни за вибором «Проектування баз геоданих», яка має професійне значення для підготовки бакалаврів за освітньою програмою «Геодезія, картографія та землеустрій». Посібник складається з таких практичних робіт:

1. Організація даних в ArcCatalog. Імпорт бази геоданих.
2. Створення підтипів та атрибутивних доменів
3. Побудова геометричної інженерної мережі і визначення відносин між об'єктами.
4. Створення шарів даних у базі геоданих. Створення топологій.
5. Завантаження даних покриття у базу геоданих
6. Встановлення просторових відносин у базі геоданих.
7. Створення набору класів просторових об'єктів.
8. Управління зв'язністю у мережі.
9. Створення анотацій і вимірювань.
10. Створення динамічної сегментації і штрихувань.

У посібнику також надано матеріал із виконання індивідуального завдання щодо створення геопросторової бази даних і топології.

У цьому навчальному посібнику розглянуті основні теоретичні поняття і терміни, які допомагають оволодіти основними принципами проектування і створення баз геоданих за допомогою таких Case-засобів як ArcMap і ArcCatalog.

Кожне практичне заняття передбачає попередню підготовку до нього. Перед виконанням завдання необхідно спочатку вивчити теоретичний матеріал і тільки після цього розпочати виконувати роботу. Для більш інтенсивного засвоєння викладеного матеріалу в кінці кожної практичної роботи наведені завдання для самостійного виконання і контрольні запитання.

Професійні компетентності, які формуються в ході вивчення навчальної дисципліни «Проектування баз геоданих».

У процесі навчання студенти отримують необхідні знання під час лекційних занять, закріплюють і поглиблюють їх, набуваючи практичних навичок та вміння. Особливе значення має індивідуальна робота студентів, виконуючи яку, вони самостійно розробляють проєкт просторової бази

геоданих у середовищі ArcMap. Під час роботи над проєктом студенти набувають навичок роботи з науково-технічною літературою, вчаться самостійно приймати рішення і робити висновки. У результаті вивчення матеріалу навчального посібника у студентів повинні сформуватися наступні компетентності.

Проєктні, пов'язані з використанням основних принципів побудови реляційних баз геоданих, аналізу атрибутивної інформації, розробки і створення баз геоданих (БГД) для вирішення прикладних геоінформаційних завдань.

Аналітичні, пов'язані з використанням прикладних пакетів для аналізу предметної області в зазначені терміни за допомогою персонального комп'ютера, із застосуванням отриманих знань для аналізу, самостійного вибору і освоєння нових програмних продуктів.

Управлінські, пов'язані із застосуванням засобів поєднання різних прикладних пакетів для комплексної обробки геоінформаційних даних, і створенням супровідної документації.

Принципи, закладені в основу навчального посібника.

У цьому посібнику використовуються принципи системності та практичної спрямованості з використанням сучасного програмного забезпечення від провідних розробників у сфері геоінформаційних технологій.

Принцип практичної спрямованості передбачає фундаментальну наукову підготовку й активне практичне навчання студентів. Навчальний посібник сприяє формуванню навичок і вмінь із використанням практичної форми навчання.

У роботі розглядаються англійська та російськомовна версії ArcMap і ArcCatalog, тому назви елементів управління, меню, команди і відповідні їм діалогові вікна наводяться англійською та російською мовою.

У посібнику практичне навчання реалізовано на базі методу активної рефлексії. Застосування цього методу передбачає вивчення і осмислене повторення студентами операцій, які необхідні для досягнення поставленої мети.

Під час викладання матеріалу дається короткий опис теоретичних основ, аналіз способів застосування отриманих знань і детально розглядається процес створення бази геоданих засобами ArcMap і ArcCatalog. Завдяки цьому студенти вчаться самостійно створювати свої

власні бази геоданих, використовуючи матеріали посібника.

Важливим є те, що в практичній частині посібника розглядаються завдання, які мають практичне значення під час підготовки студентів за спеціальністю. Формування навичок може здійснюватися як під керівництвом викладача в аудиторії, так і вдома шляхом самостійного створення індивідуальних проєктів баз геоданих із використанням цієї методики.

Під час вибору матеріалу враховувалися обмеження, які накладає на навчальний процес кількість відведених кредитів і годин на вивчення дисципліни. У посібник включено необхідний набір тем, без яких неможлива осмислена і ефективна робота в процесі розробки і подальшої роботи з просторовими базами геоданих.

У ході викладання матеріалу використовуються **навігаційні підказки**, які допоможуть зорієнтуватися у структурі навчального посібника:

напівжирний шрифт – терміни програм ArcMap і ArcCatalog;

курсивний напівжирний шрифт – назви, які студент вводить самостійно.

ПРИМІТКА – пояснення, за допомогою якого можна вирішити поставлене завдання.

Для визначення рівня освоєння матеріалу кожного підрозділу, пропонуються контрольні запитання. Паралельно з виконанням практичних робіт кожен студент повинен працювати над індивідуальним завданням відповідно до свого варіанта.

Освоєний в повному обсязі матеріал цього навчального посібника допоможе розвинути здатність до подальшого навчання, самостійного розвитку й оволодіння Case-засобами для вирішення завдань, пов'язаних із проєктуванням, розробкою та роботою в просторових базах геоданих.

Навчальний посібник апробовано під час проведення практичних робіт з дисципліни «Проєктування баз геоданих» студентам Харківського національного університету міського господарства імені О. М. Бекетова.

РОЗДІЛ 1

ЗАВДАННЯ НА ПРАКТИЧНІ ЗАНЯТТЯ

1.1 Практичне заняття.

Організація даних в ArcCatalog. Імпорт бази геоданих

Мета: виробити вміння і навички роботи з базами геоданих і їхніми об'єктами, такими як класи, покриття і довідкові таблиці.

Призначення: виконавши роботу, ви навчитеся підключати готові бази геоданих. Імпортувати в них дані, вивчати і аналізувати ці дані.

Ключові слова

База геоданих, система управління базою даних, покриття, клас просторового об'єкта, імпорт даних, підключення даних, псевдонім.

Теоретичні відомості

База геоданих (БГД) – це стандартне середовище зберігання і управління даними в ArcGIS, яке може бути встановлене на настільних комп'ютерах, серверах (включаючи Web) або мобільних пристроях. У ArcGIS представлений новий підхід до зберігання та подання географічних даних – об'єктно-орієнтована модель даних, яка називається базою геоданих. За допомогою цієї моделі користувач може створювати об'єкти з новими якостями і у такий спосіб моделювати об'єкти реального світу.

Модель даних бази геоданих зближує фізичну і логічну моделі даних. Об'єкти даних у базі геоданих є практично тими самими об'єктами, що задані в логічній моделі даних, наприклад, власники, будови, земельні ділянки та дороги.

У ArcGIS база геоданих – це набір географічних наборів даних різних типів, що зберігаються в загальнодоступному місці файлової системи – базі даних Microsoft Access або багатокористувацькій реляційній базі даних (Oracle, Microsoft SQL Server, PostgreSQL, Informix або IBM DB2). Бази даних можуть бути як невеликі за обсягом інформації, що зберігаються і призначаються для невеликої кількості користувачів, засновані на файлах, так і великі за масштабністю – групові, галузеві (обласні) і корпоративні бази геоданих із розрахунком на багато користувачів доступом.

Покриття – це геореляційна модель даних, що зберігає векторні дані. Воно містить як просторову прив'язку (місце розташування), так і

атрибутивні (описові) дані для географічних об'єктів. Покриття використовують набір класів просторових об'єктів для подання географічних об'єктів. Кожен клас просторових об'єктів зберігає набір точок, ліній (дуг), полігонів або анотацій (тексту). Покриття мають топологію, яка визначає відношення між об'єктами.

Покриття зберігається у вигляді каталогу, у якому кожен клас просторових об'єктів зберігається у вигляді набору файлів. Наприклад, у ArcCatalog покриття відображається зі значками, як показано нижче. У цьому прикладі покриття струмків є лінійним покриттям, що містить файл дуг (ліній), анотацію для лінії і файл міток (рис. 1.1).

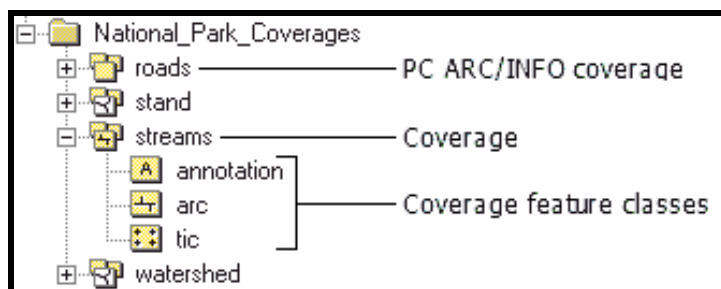


Рисунок 1.1 – Приклад покриття в ArcCatalog

Часто для визначення просторових об'єктів у покритті 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. У кожного покриття є клас просторових об'єктів, що містить точки міток, які представляють відомі реальні координати. Ці точки допомагають визначити екстент покриття. Вони не зображують ніякі фактичні точки даних у покритті. На рисунку 1.2 показані загальні класи просторових об'єктів у покритті. Інші класи просторових об'єктів покриття: секція, маршрут, регіон і зв'язок.

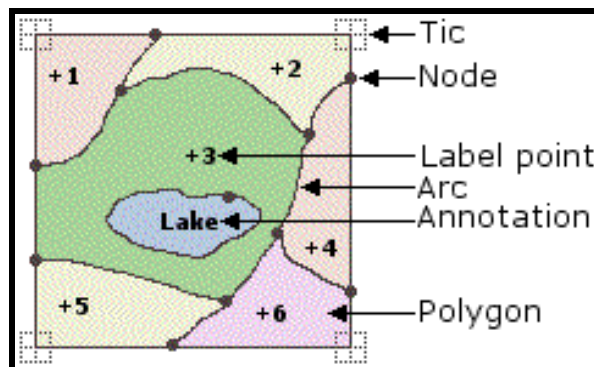


Рисунок 1.2 – Класи об'єктів покриття

Хід роботи

Перш ніж почати працювати з даними, потрібно їх знайти і впорядкувати. Це можна зробити за допомогою програмного забезпечення **ArcCatalog**.

Підключення до даних

У **ArcCatalog** доступ до даних здійснюється через підключення до папок. Відкривши підключення до папки, ви можете швидко переглянути підкаталоги і джерела даних, що містяться в ній. Для організації даних необхідно створити для них папки підключень. Для цього необхідно виконати такі дії.

Запустіть **ArcCatalog** подвійним клацанням по ярлику на робочому столі або викликавши його з меню програм.

Клацніть по кнопці **Connect to Folder** (Підключить папку) для відкриття відповідного вікна (рис. 1.3). У вікні вкажіть місце розташування папки **BuildingaGeodatabase**. Клацніть **OK** для підключення до папки.

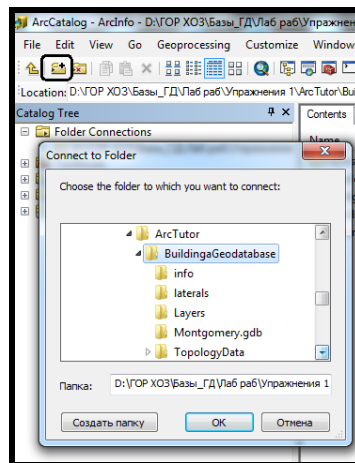


Рисунок 1.3 – Вигляд вікна підключення даних в ArcCatalog

Тепер нове підключення до папки **C: \ ... \ ArcTutor \ BuildingaGeodatabase** відобразилося в дереві каталогу з усіма доступними правами.

Перегляд даних

Перш ніж редагувати базу геоданих, необхідно ознайомитися з наборами даних, які використовуються у вправах. Для цього необхідно розгорнути гілку тільки що підключеної папки, клацнувши на знак «+» перед назвою папки **C: \ ... \ ArcTutor \ BuildingaGeodatabase** для

перегляду наборів даних, що містяться в ній. Відкрийте вкладку **Preview** (Предварительный просмотр) і виберіть покриття **Laterals**, щоб побачити його просторові дані (рис. 1.4).

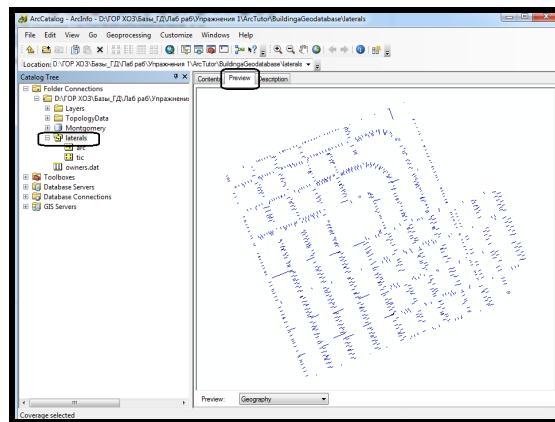


Рисунок 1.4 – Перегляд даних у ArcCatalog

Вивчення даних бази геоданих

Розгорніть гілку бази геоданих **Montgomery**, для цього клацніть по знаку «+» перед назвою бази геоданих, щоб розкрити її вміст. Подвійний клік мишею по кожному набору класів об'єктів, дає можливість побачити класи просторових об'єктів і класи відношень, що входять до нього. Активізуйте кожен клас просторових об'єктів для перегляду його геометрії клацанням лівої кнопки миші (ЛКМ).

Активізуйте таблицю **owners.dat** клацанням ЛКМ. Зверніть увагу на те, як вікно перегляду даних автоматично зміниться для відображення записів таблиці. Ця таблиця містить відомості про власників земельних ділянок, які зберігаються в класі просторових об'єктів **Parcels** бази геоданих (рис. 1.5).

Rowid	ELSMOR	PROPERTY ID	OWNER NAME
1	6332	1004	THOMAS DOW
2	6333	1005	CHERRY ANNA
3	6334	1006	CHRISTY ELIZABETH
4	6335	1007	LESTER WALTER
5	6336	1008	ERBERT DANIELA
6	6337	1009	LEILA LA
7	6338	1010	AFRICAN DAN
8	6339	1011	PRINCE BENNY
9	6340	1012	WICCASTON BOB
10	6341	1013	YOUNG BEVERLY
11	6342	1014	JARTZ PAUL
12	6343	1015	GRACE MARLENE
13	6344	1016	PAUL WILLA
14	6345	1017	GRACE ANN
15	6346	1018	BROTHER GERALD
16	6347	1019	YOUNG JAMES
17	6348	1020	DON BRUCE EUGENE
18	6349	1021	WILLIE EDDIE
19	6350	1022	CANNING DAVID
20	6351	1023	OSGE ANDY YUN
21	6352	1024	CARVER ANDRE
22	6353	1025	GLENN DA
23	6354	1026	HABBEZ BRENT
24	6355	1027	HABBEZ JO
25	6356	1028	JOY DEBBE
26	6357	1029	HEAL ANTHONY
27	6358	1030	JOHN DEBBE
28	6359	1031	THOMAS JET
29	6360	1032	JOHN DEBBE
30	6361	1033	BILL SARY
31	6362	1034	BRADY L
32	6363	1035	LUTHERA TALA
33	6364	1036	NASH RONALD

Рисунок 1.5 – Інформація про власників земельних ділянок

Тепер, коли дані в ArcCatalog підключені, можна перейти до вирішення завдання імпортування даних у базу геоданих.

Імпорт даних в базу геоданих

Перш ніж почати визначати поводження об'єктів у ваших даних, необхідно отримати їх у форматі бази геоданих. У ході виконання вправи необхідно імпортувати два набори даних у базу геоданих **Montgomery** – покриття **Laterals** і таблицю **owner.dat**. Покриття **Laterals** містить відводи системи водопостачання для набору класів **Water**, а таблиця **owner.dat** – відомості про власників земельних ділянок, які вже присутні в базі геоданих **Montgomery**.

Імпорт покриття

У ArcCatalog правою кнопкою мишки (ПКМ) клацніть на наборі класів об'єктів **Water (Вода)** у базі геоданих **Montgomery**. У випадаючому меню виберіть **Import / Feature Class (multiple)** (рис. 1.6).

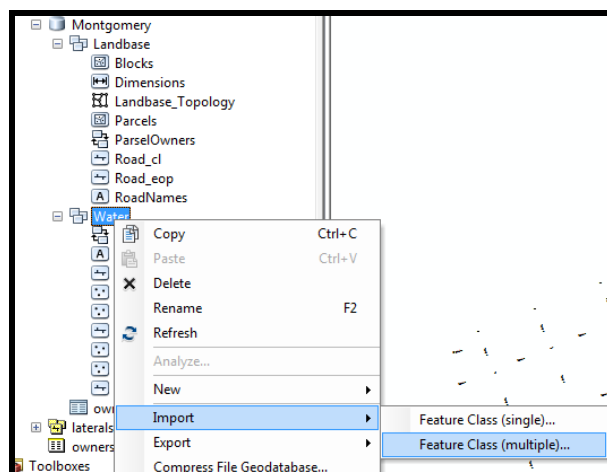


Рисунок 1.6 – Імпорт класа просторових об'єктів

Ви будете використовувати інструмент **Import / Feature Class** (Імпорт Класа об'єктів) просторових об'єктів для імпорту дуг із покриття **Laterals** у набір класів об'єктів **Water**. Для запуску цього інструменту на персональному комп'ютері має бути встановлена скриптова мова програмування Python, у разі її відсутності скористайтеся інструментом **Import Feature Class (single)** (Імпорт Класа об'єктів (єдиничних)), який не вимагає установки цієї мови програмування.

Цей інструмент використовується для вказівки вхідного покриття, вхідного класу 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.

Існує кілька способів для вказівки вхідних і вихідних даних у цьому діалоговому вікні. Безпосереднє переміщення за допомогою ЛКМ наборів даних із дерева **ArcCatalog** або з вкладки **Contents** (Содержимое) в текстові поля діалогового вікна. Можна також натиснути кнопку **Browse** (Обзор) поряд із текстовим полем імені файлу для вибору набору даних або набрати повний шлях і ім'я набору даних із клавіатури.

За допомогою кнопки **Browse** (Обзор) знайдіть клас об'єктів **Arc** (Дуги) у покритті **Laterals** і натисніть кнопку **Add** (BuildingaGeodatabase / laterals / arc) (рис. 1.7).

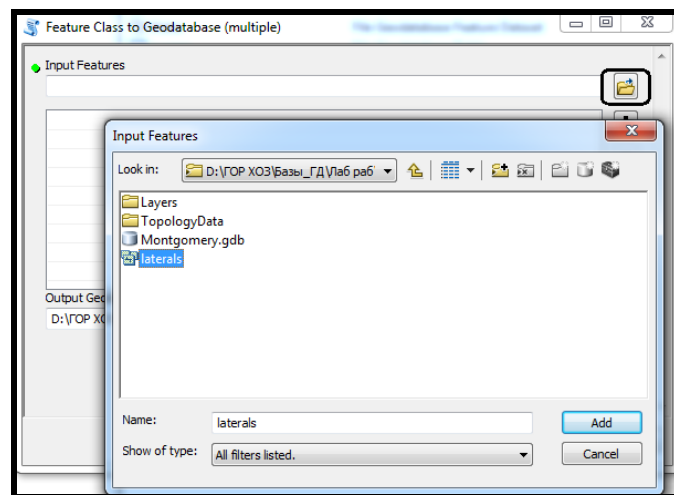


Рисунок 1.7 – Вигляд вікна імпорту класа дуг з покриття **Laterals**

У вікні **Future Class to Geodatabase** натисніть кнопку **OK**. Після цього повинен з'явитися індикатор процесу імпорту даних. Після завершення операції він зникне. Це означає, що всі об'єкти успішно імпортовані. Отже, клас об'єктів **laterals/arc** імпортований у набір класів об'єктів **Water**.

У вікні індикації процесу імпорту даних натисніть кнопку **Close** (Закрийте).

У дереві **ArcCatalog** знайдіть і виберіть клас просторових об'єктів **laterals_arc** і перейменуйте в **Laterals** (рис. 1.8).

ПРИМІТКА. Перевести об'єкт у режим перейменування можна за допомогою клавіші **F2** на клавіатурі або двох повільних клацань ЛКМ.

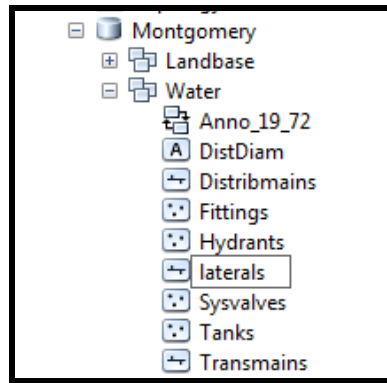


Рисунок 1.8 – Перейменовані класи просторових об’єктів

Перейдіть на вкладку **Preview** (Предварительный просмотр) у **ArcCatalog**, щоб побачити просторові об’єкти.

Імена класів просторових об’єктів і таблиць у базі геоданих виконують ті самі функції, що і імена фізичних осіб у системі керування базами даних (СКБД). Часто імена таблиць і їхніх полів у СКБД некоректно 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.

База геоданих дозволяє привласнювати полям таблиць, самим таблицями і класам просторових об’єктів альтернативні імена – псевдоніми для звернення до елементів бази даних. На відміну від справжніх імен об’єктів бази даних, на псевдоніми не діють обмеження СКБД щодо використання спеціальних символів, наприклад, таких як пробіли. У **ArcMap** замість справжніх імен полів, таблиць і класів просторових об’єктів автоматично використовуються їхні псевдоніми. Проте в **ArcCatalog** елементи даних завжди представляються їхніми справжніми іменами.

Для створення псевдонімів до нового класу просторових об’єктів та його атрибутів необхідно виконати такі дії.

ПКМ клацніть на класі об’єктів **Laterals** і виберіть у випадіючому меню пункт **Properties** (Свойства).

У вікні, що з’явилося, перейдіть на вкладку **General** (Общие).

Як псевдонім класу просторових об’єктів (**Alias**) введіть *Відводи* (рис. 1.9).

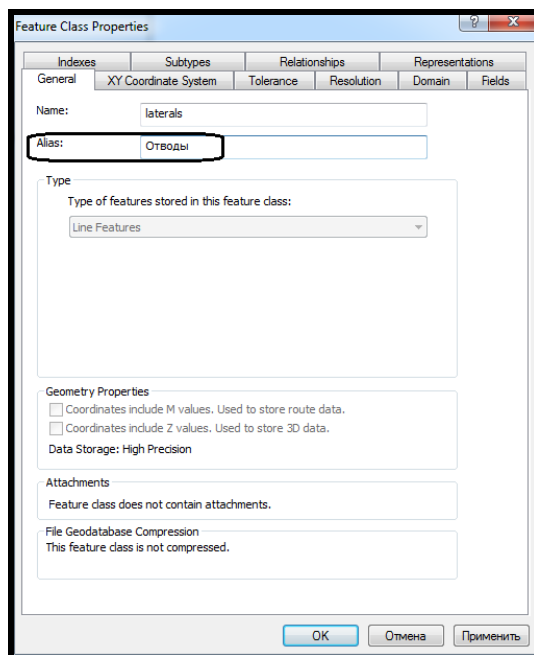


Рисунок 1.9 – Створення псевдоніму для класу просторового об’єкта

Перейдіть на вкладку **Fields** (Поля). Для полів таблиці можна вводити псевдоніми, щоб у подальшому під час роботи з цифровою картою у ArcMap було легше розуміти логіку проєкту (рис. 1.10).

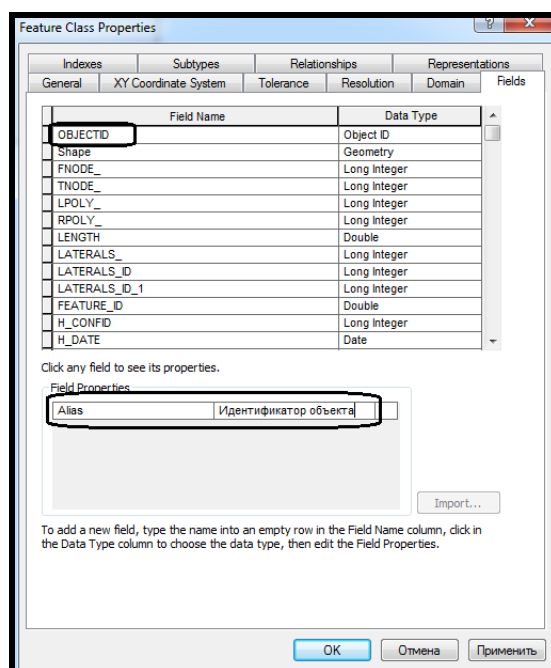


Рисунок 1.10 – Створення псевдонімів для полів

Створіть псевдоніми для всіх полів, перерахованих нижче (табл. 1.1). Закрийте вікно **Properties** (Свойства) і збережіть свої дані, натиснувши на кнопку **ОК**.

Таблиця 1.1 – Імена псевдонімів для полів класу об’єктів

Поля	Псевдоніми
Shape	Геометрія
DEPTH_BURI	Глибина буріння
RECORDED_L	Зареєстрована глибина
FACILITY_I	Ідентифікатор площадки
DATE_INSTA	Дата установки
TYPECODE	Код підтипу

У результаті виконання всіх описаних вище кроків ви імпортували клас об’єктів покриття **Laterals** у базу геоданих і призначили йому псевдоніми. Після цього можна імпортувати таблицю з даними про власників земельних ділянок **owner.dat**.

Імпорт таблиці відомостей

Таблиця **owner.dat** містить відомості про власників земельних ділянок для класу просторових об’єктів **Parcels** (Участки), який вже є в базі геоданих **Montgomery**. Щоб зв’язати інформацію про власників з просторовими об’єктами (земельними ділянками), необхідно імпортувати цю таблицю в базу геоданих. Для імпорту таблиці **owner.dat** в базу геоданих використовується команда **Import Table** (Імпорт таблиці). Для цього необхідно виконати такі дії.

ПКМ клацніть на базі геоданих **Montgomery** і виберіть пункт **Import / Table (multiple)** (рис. 1.11).

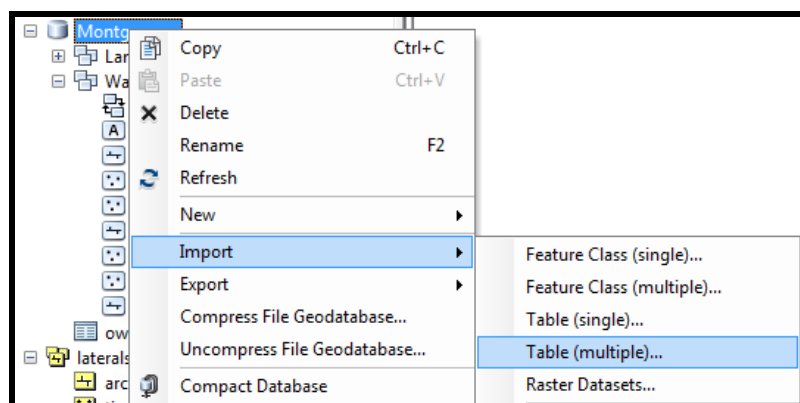


Рисунок 1.11 – Імпорт таблиці в базу геоданих

За допомогою ЛКМ перетящіть таблицю **owners.dat** з дерева ArcCatalog у рядок **Input Table** (Таблиця для вводу) (рис. 1.12).

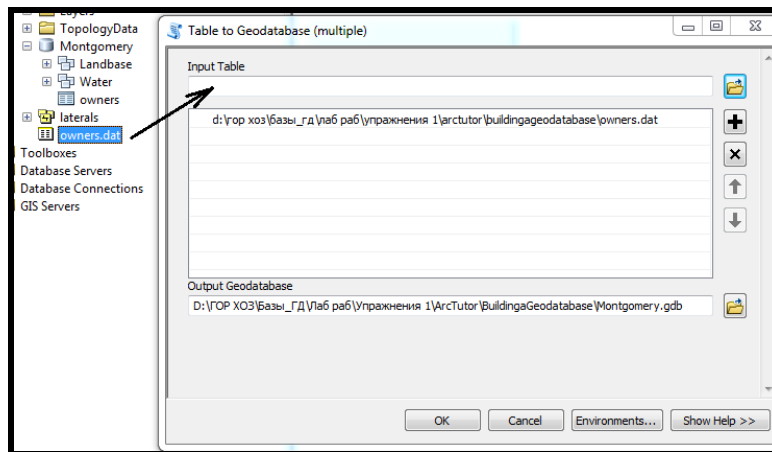


Рисунок 1.12 – Вікно імпорту таблиці в базу геоданих

Натисніть кнопку **ОК**. З'явиться індикатор виконання імпорту таблиці. Коли імпорт завершиться, натисніть кнопку **Close** (Закрить).

У дереві **ArcCatalog**, у базі геоданих **Montgomery** виділіть таблицю **Owners**. Перейдіть на вкладку **Preview** (Предварительный просмотр) у правій частині основного вікна **ArcCatalog**, щоб побачити вміст таблиці (рис. 1.13).

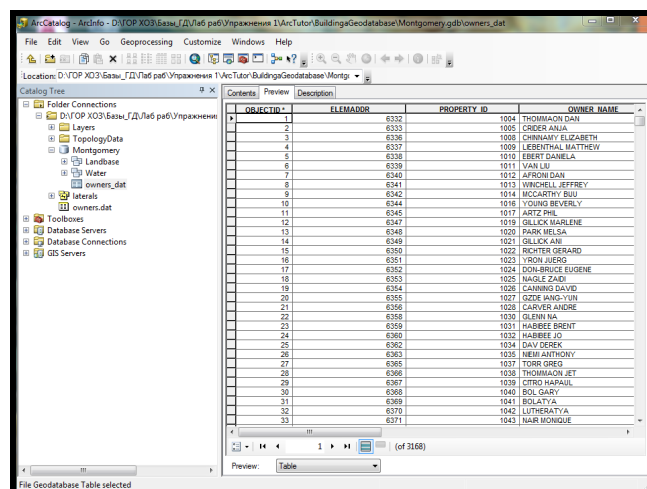


Рисунок 1.13 – Вміст таблиці в базі геоданих

Переименуйте таблицю. Дайте їй ім'я **Owners**.

Відкрийте вікно властивостей цієї таблиці – **Properties** (Свойства).

На вкладці **General** (Общие) як псевдонім таблиці введіть **Власники ділянок**.

Перейдіть на вкладку **Fields** (Поля). Створіть псевдоніми для всіх полів, перерахованих у таблиці 1.2. Закрийте вікно **Properties** (Свойства) із збереженням всіх даних, натиснувши на кнопку **ОК**.

Таблиця 1.2 – Імена псевдонімів для полів таблиці

Поле	Псевдоним
OBJECTID	Ідентифікатор об'єкта
OWNER_NAME	Ім'я власника
OWNER_PERCENT	Частка володіння у відсотках
DEED_DATE	Дата акта реєстрації

Після виконання всіх перерахованих вище кроків дані з покриття відводів системи водопостачання та таблиці власників земельних ділянок будуть знаходитися в базі геоданих. Тепер можна використовувати розширені можливості бази геоданих для визначення необхідного поводження ваших даних.

Контрольні запитання

11. Чи може шейп-файл містити різні за геометрією об'єкти?
12. Чи може покриття містити різні за геометрією типи об'єктів?
13. Яка структура бази геоданих?
14. На основі чого класи просторових об'єктів об'єднуються в набори?

Оформлення звіту з практичної роботи

Звіт з практичної роботи має бути виконаний на персональному комп'ютері (ПК), роздрукований на аркушах формату А4. Звіт з лабораторної роботи повинен містити:

1. Титульний аркуш.
2. Оформлення кожної вправи:
 - визначення завдання;
 - послідовність виконання;
 - необхідні скріншоти.
3. Відповіді на контрольні запитання.

До звіту необхідно додати файл з практичної роботи, виконаної в програмному продукті **ArcCatalog** або **ArcMap**.

1.2 Практичне заняття.

Створення підтипів та атрибутивних доменів

Мета: виробити вміння і навички із створення правил редагування даних у базі геоданих, а також пов'язувати класи з їхніми атрибутивними даними.

Призначення: виконавши роботу, ви навчитеся створювати правила редагування даних у базі геоданих шляхом створення нового атрибутивного домену, а також створювати класи відносин.

Ключові слова

Атрибутивні домени, відносини, класи відносин, первинний і зовнішній ключ, зв'язані таблиці, підтип об'єкта.

Теоретичні відомості

Атрибутивні домени – це правила, які описують допустимі (тобто правильні з погляду вашого завдання) значення поля таблиці (атрибута). Один атрибутивний домен, що зберігається в базі даних, може використовуватися декількома класами просторових об'єктів і таблицями. Однак зовсім не обов'язково, щоб всі об'єкти одного класу просторових об'єктів або таблиці використовували один і той саме атрибутивний домен.

Атрибутивні домени використовуються для обмеження діапазону значень, допустимих для певного атрибута таблиці або класу просторових об'єктів. Якщо об'єкти класу просторових об'єктів або об'єкти таблиці згруповані в підтипи, кожному підтипу може бути присвоєно атрибутивний домен.

Домен – це опис допустимих значень атрибутів. Оскільки домен асоційований з атрибутивним полем, для цього поля допустимі тільки значення, що входять у домен. Іншими словами, поле не прийме значення, яке відсутнє в домені. Використання доменів допомагає гарантувати цілісність даних, обмежуючи вибір значень для певного поля. Атрибутивні домени можуть одночасно використовуватися з класами просторових об'єктів, таблицями і підтипами бази геоданих.

Наприклад, у водопровідній мережі для відвідних труб гідрантів допустимий тиск від 4 атм до 10 атм, тоді як для будинкових відводів (тобто об'єктів того самого класу, але іншого підтипу) ця величина може бути від 5 атм до 7,5 атм. Для опису таких умов потрібно використовувати

механізм атрибутивних доменів. Разом із тим вам не потрібно розбивати клас просторових об'єктів на два незалежних класи. Достатньо ввести відмінності між типами відводів і призначити кожному з них свої набори допустимих значень (домени) і значення за замовчуванням. Це можна зробити, визначивши підтипи об'єктів.

Відносини управляють зв'язками між об'єктами в одній таблиці і об'єктами в іншій. Створення класів відносин між таблицями в базі геоданих може допомогти в обслуговуванні ссилочної цілісності, дозволяє більш ефективно редагувати пов'язані таблиці, а також дає можливість здійснювати запити до зв'язаних таблиць. Класи відносин (**relationship classes**) дозволяють відслідковувати зв'язки між об'єктами в базі геоданих. Ці відносини можуть бути простими або складними. Складні відносини мають на увазі відносини між батьківським і дочірнім об'єктами або композицією, а також відображають поведінку, яка виражається впливом змін об'єктів з одного боку відносин на об'єкти з іншого боку відносин.

Відносини в класі відносин можуть зберігатися з використанням первинного та зовнішнього ключів в класах об'єктів з будь-якого боку класу відносин. У разі відносин багато до багатьох (М до N) і атрибутивних класів відносин, ці класи відносин зберігаються у вигляді окремої таблиці.

Хід роботи

Створення атрибутивних доменів

Для створення нових атрибутивних доменів використовується ArcCatalog. Новий домен кодованих значень буде визначати набір допустимих значень для діаметра труб класу **Laterals** (Отводи).

Запустіть **ArcCatalog** подвійним клацанням по ярлику на робочому столі або викликавши його з меню програм. У вікні **Дерева Каталогу** програми клацніть правою кнопкою миші (ПКМ) на базі геоданих **Montgomery**, з якою ви працювали в лабораторній роботі № 1, а потім **Properties** (Свойства) (рис. 2.1).

Перейдіть на вкладку **Domains** (Домены) вікна властивостей. Виберіть перше пусте поле у стовпці **Domain Name** (Имя домена) і введіть **LatDiameter**, як ім'я нового атрибутивного домену. У стовпці **Description** (Описание) в тому ж рядку введіть опис цього домену – *Допустимі значення діаметра відводів* (рис. 2.2).

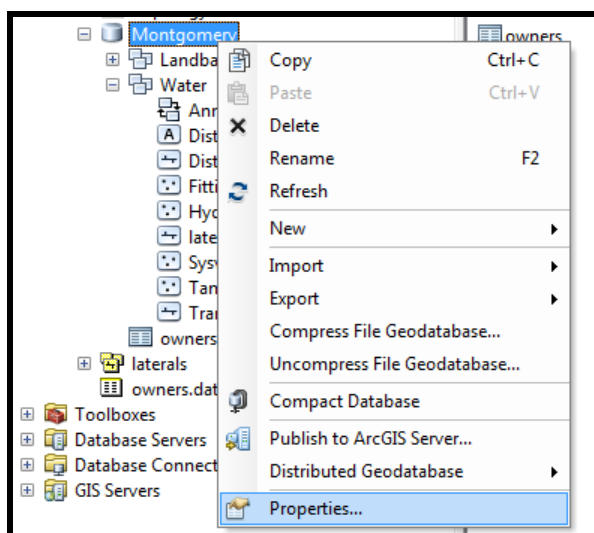


Рисунок 2.1 – Виклик вікна властивостей бази геоданих

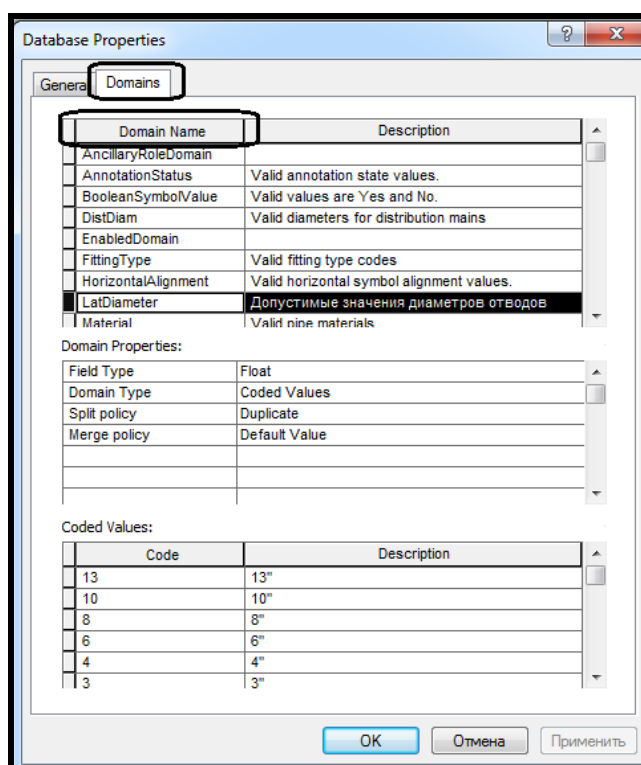


Рисунок 2.2 – Вікно властивостей бази геоданих

Тепер необхідно визначити властивості домену: тип полів, з якими може бути пов'язаний домен, якого типу цей домен (кодовані значення або діапазон значень), правила обчислення значень атрибута при злитті і розбитті об'єктів і допустимі значення домену. Домен діапазону визначає діапазон допустимих значень атрибута у вигляді числового відрізка; домен кодованих значень перераховує всі можливі дискретні значення. У цьому випадку необхідно створити новий домен кодованих значень.

У процесі редагування просторових даних ви можете розбивати просторові об'єкти на кілька частин або, навпаки, об'єднувати кілька об'єктів в один. У таких випадках ArcGIS використовує правила розбиття для обчислення значень атрибута результуючих об'єктів на основі вихідного і правила злиття – для отримання значень атрибута об'єднаного об'єкта.

У рядку **Field Type** (Тип поля) у розділі **Domain Properties** (Свойства атрибутивного домена) в випадаючому списку типів полів виберіть **Float** (плавающий).

У рядку **Domain Type** (Тип домена) в випадаючому списку виберіть **Coded Values** (Кодированные значения).

У рядку **Split policy** (Правила разбиения) в випадаючому списку виберіть **Duplicate** (Дублировать).

Для рядка **Merge policy** (Правила слияния) залиште запропонований варіант – **Default Value** (Значение по умолчанию) (рис. 2.3).

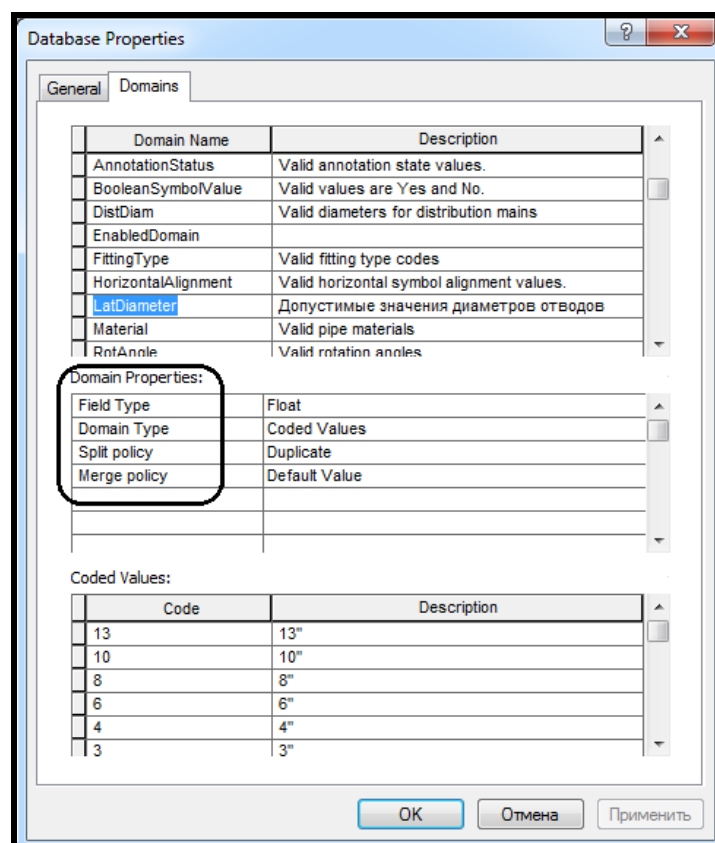


Рисунок 2.3 – Визначення властивостей домену

Тепер необхідно ввести допустимі значення домену і для кожного з них зрозумілий користувачу опис (під час роботи в ArcMap користувач

оперує саме цими описами, а не кодами, що їх представляють).

Для цього в розділі **Coded Values** (Кодированные значения) клацніть ЛКМ на першому порожньому полі в стовпці **Coded** (Код) та введіть число **13**. Потім як **Description** (Описание) введіть рядок **13 "**(13 дюймів) як опис цього коду. Додайте в той самий список такі значення кодів і їхнього опису (табл. 2.1).

Таблиця 2.1 – Значення кодів домену і їхній опис

Код	Опис
10	10"
8	8"
6	6"
4	4"
3	3"
2.25	2 1/4"
2	2"
1.5	1 1/2"
1.25	1 1/4"
1	1"
0.75	3/4"
-9	Невідомо

Натисніть кнопку **ОК**, щоб додати атрибутивний домен у базу геоданих.

Створення підтипів, установка доменів і значень за замовчуванням

Тепер необхідно створити підтипи для класу об'єктів **Laterals** і зв'язати домени і значення за замовчуванням з полями кожного підтипу. Під час створення підтипів не всі об'єкти мережі водопостачання зобов'язані мати одні й ті самі домени, значення за замовчуванням і правила зв'язності.

У базі геоданих **Montgomery** клацніть ПКМ на класі просторових об'єктів **Laterals** і виберіть у меню, що випадає **Properties** (Свойства).

У вікні **Feature Class Properties** (Свойства классов пространственных объектов) перейдіть на вкладку **Subtypes** (Подтипы).

Тут необхідно вказати, яке з полів класу **Laterals** є полем підтипу. Поле підтипу містить значення, що визначають, до якого з підтипів належить цей об'єкт.

Для цього в списку, що випадає **Subtype Field** (Поле підтипа) виберіть поле **TYPECODE**.

Тепер потрібно додати коди підтипів і їхній опис. Під час додавання кожного нового підтипу для деяких полів потрібно буде задати значення за замовчуванням і домен.

Для цього в розділі **Subtypes** (Подтипы) для коду **0** введіть опис **Невідомий**.

У розділі **Default Values and Domains** виберіть ім'я поля **H_CONFID** і встановіть для нього **Default Values** (Значение по умолчанию) – «0». Зробіть те саме для полів **DEPTH_BURI** і **RECORDED_L**. Для полів **WMN_TYPE** і **PWTYPE** як значення за замовчуванням введіть **UNKNOWN** (Неизвестный) (рис. 2.4).

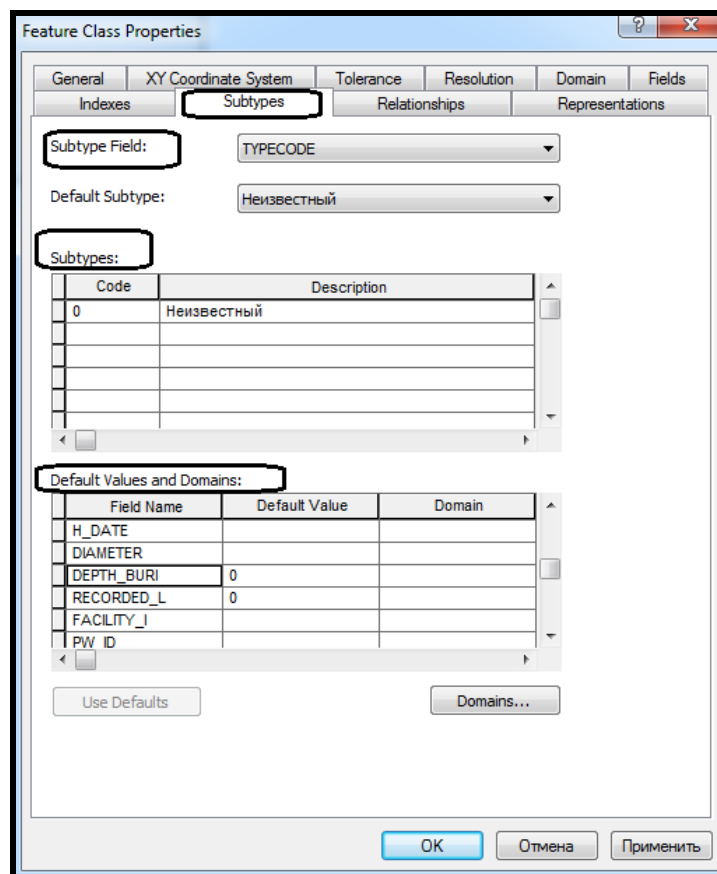


Рисунок 2.4 – Установлення значення за замовчуванням

Для поля **DIAMETER** введіть як значення за замовчуванням число «8». Клацніть ЛКМ по випадному списку **Domain** (Домен) цього поля і виберіть значення **LatDiameter**, у такий спосіб зв'язавши його з підтипом **Невідомий**.

Для поля **MATERIAL** введіть **DI** як значення за замовчуванням і

виберіть домен **Material**.

За аналогією з підтипом **0 – Невідомий**, додайте в клас об'єктів **Laterals** підтипи **1, 2, 3** з описами як у таблиці 2.2 і встановіть значення за замовчуванням, такі саме, як і для підтипу **Невідомий**, за винятком полів **WMN_TYPE** і **PW_TYPE** (табл. 2.3).

Таблиця 2.2 – Опис підтипів

Код	Опис
1	Відводи гідрантів
2	Відводи пожежних кранів
3	Будинкові відводи

Таблиця 2.3 – Значення за замовчуванням для підтипів

Поле	Значення за замовчуванням	Код
H_CONFID	0	1, 2, 3
DIAMETER	8	1, 2, 3
DEPTH_BURI	0	1, 2, 3
RECORDED_L	0	1, 2, 3
MATERIAL	DI	1, 2, 3
WMN_TYPE	WHYDLIN	1
PWTYPE	WHYDLIN	1
WMN_TYPE	WFIRELIN	2
PWTYPE	WFIRELIN	2
WMN_TYPE	WSERVICE	3
PWTYPE	WSERVICE	3

Визначивши всі підтипи, необхідно вибрати підтип за замовчуванням. Під час створення нового об'єкта в ArcMap без вказівки його підтипу цей об'єкт буде віднесений до підтипу за замовчуванням.

У випадаючому списку **Default Subtypes** (Подтипы по умолчанию) виберіть підтип **Будинкові відводи**, щоб призначити його підтипом за замовчуванням (рис. 2.5).

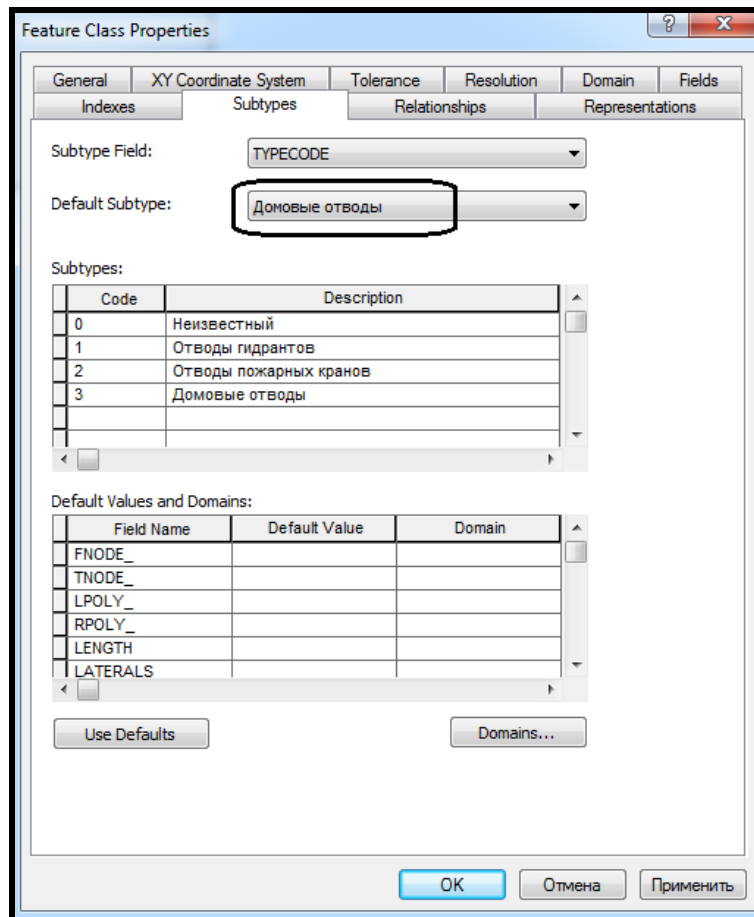


Рисунок 2.5 – Установка підтипу за замовчуванням

Клацніть по кнопці **OK** у вікні **Feature Class Properties** (Свойства классов пространственных объектов) для збереження виконаної роботи. Визначивши підтипи об'єктів і атрибутивні домени, ви тим самим додали в базу геоданих елементи поводження об'єктів.

Створення відносин між об'єктами

У базі геоданих **Montgomery** міститься таблиця з відомостями про власників земельних ділянок. У ній також є клас просторових об'єктів **Parcels**, що включає земельні ділянки. Тепер необхідно створити клас відносин, що зв'яже земельні ділянки та їхніх власників, завдяки чому в **ArcMap** буде легко знайти інформацію про власника для кожної земельної ділянки.

Для цього необхідно викликати контекстне меню на наборі класів **Landbase**, вибрати **New (Новый) / Relationship Class (Класс Отношений)** (рис. 2.6).

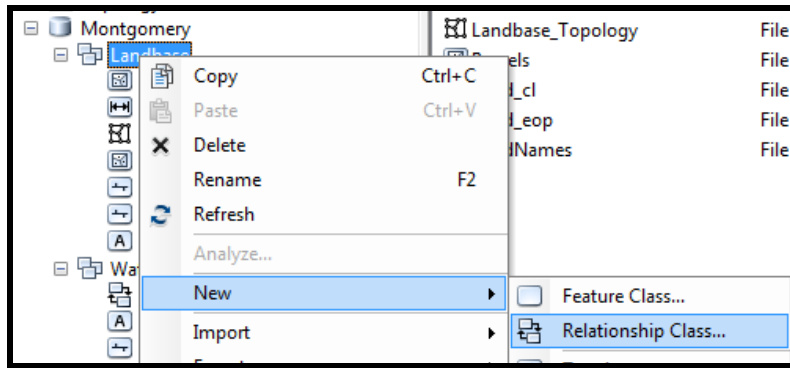


Рисунок 2.6 – Виклик майстра створення класів відносин

Відкриється майстер створення класів відносин – **New Relationship Class**. У першому діалоговому вікні майстра потрібно вказати ім'я класу відносин, вихідні та цільові таблиці або класи просторових об'єктів.

Введіть **ParcelOwners** як ім'я класу відносин.

Як таблицю-джерело виберіть **Owners**.

Подвійним клацанням ЛКМ розкрийте набір класів об'єктів **Landbase** і виберіть клас просторових об'єктів **Parcels** як клас-адресат відносини. Клацніть по кнопці **Next (Далее)** (рис. 2.7).

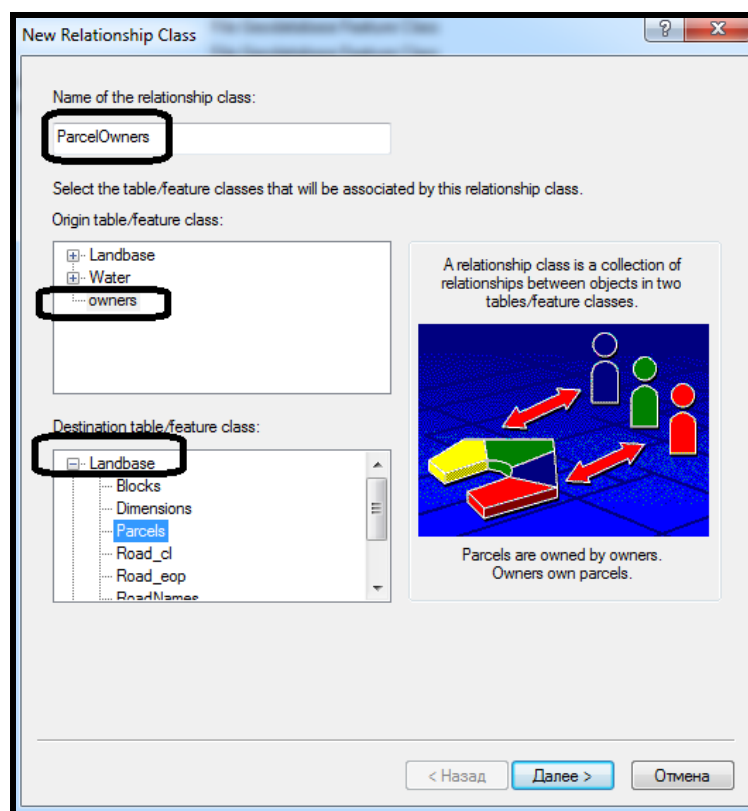


Рисунок 2.7 – Перший крок створення класів відносин

У наступному діалоговому вікні майстра необхідно вказати тип

створюваного класу відносин. Зараз класи земельних ділянок і їхніх власників існують в базі геоданих незалежно один від одного, і щоб зв'язати їх, потрібно створити клас відносин між ними.

Для цього в наступному вікні майстра виберіть запропонований за замовчуванням клас простих відносин **Simple (peer to peer) relationship** і натисніть кнопку **Next (Далее)**.

Тепер необхідно вказати слова, які виражають сутність прямого та зворотнього відношення, і напрямок передачі повідомлень. Слово для прямого відношення виражає, як об'єкти класу-джерела впливають на об'єкти класу-адресата. У нашому завданні власники ділянок володіють ними. Слово для зворотнього відношення висловлює, як земельні ділянки відносяться до їхніх власників. Напрямок передачі повідомлень вказує, як передаються сполучення між об'єктами класів, пов'язаних відносинами. Для цього відношення повідомлення не використовуються, тому залиште варіант за замовчуванням **None**.

Для цього в наступному вікні майстра наберіть *володіє* для опису прямого відношення і *належить* — для зворотнього, виберіть **None**, щоб не використовувати повідомлення. Натисніть на кнопку **Next (Далее)** (рис. 2.8).

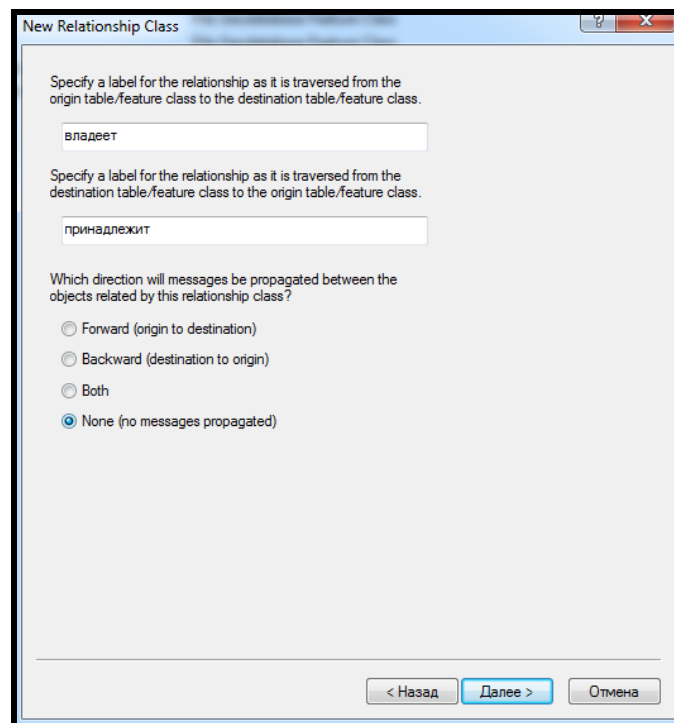


Рисунок 2.8 – Третій крок створення класів відношень

Тепер необхідно вказати кардинальність створюваного відношення. Кардинальність відношення визначає можливу кількість об'єктів у класі-адресаті, які можуть бути пов'язані з одним об'єктом у класі-джерелі.

Для цього в наступному вікні майстра виберіть кардинальність **1 – M** (один до багатьох), щоб вказати, що одному власнику може належати кілька ділянок. Натисніть на кнопку **Next (Далее)**.

Тепер необхідно визначити, чи буде створюваний клас відносин мати атрибути. У цьому завданні клас **ParcelOwners** не має атрибутів, що і пропонується за замовчуванням.

Для цього в наступному вікні майстра виберіть **No (Нет)** і натисніть на кнопку **No (Нет)**.

У наступному вікні майстра в першому випадаючому як первинний ключ таблиці-джерела виберіть її поле **PROPERTY_ID**.

У другому випадаючому списку як зовнішній ключ класу-адресата виберіть його поле **PROPERTY_I** (рис. 2.9). Натисніть на кнопку **No (Нет)**.

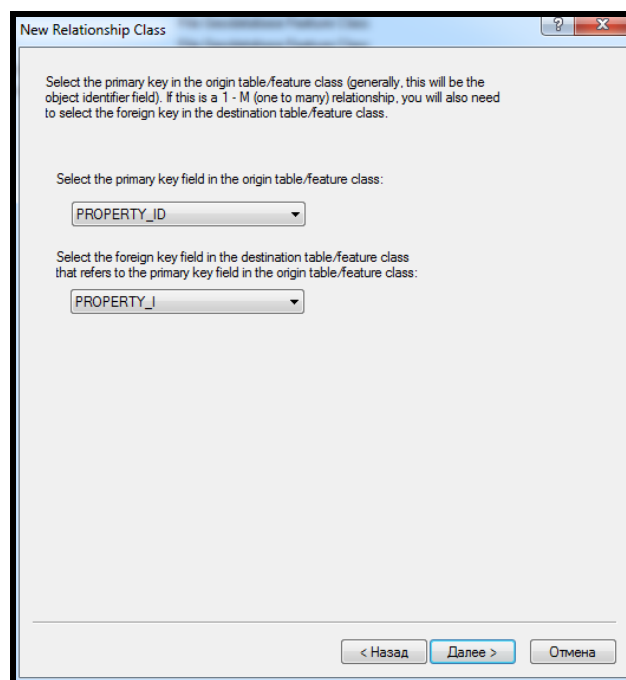


Рисунок 2.9 – Четвертий крок створення класів відношень

Після цього з'явиться останній діалог майстра, який резюмує характеристики створюваного класу відносин. Перевірте їх і натисніть на кнопку **Готово**. Виконавши цю вправу, ви визначили ще один елемент поводження об'єктів – відношення між класами об'єктів.

Контрольні запитання

1. Що таке клас відносин?
2. Де зберігаються відносини в базі геоданих?
3. Як встановлюються відносини між двома об'єктами в базі геоданих?
4. Наведіть приклади простих відносин.
5. Яку кардинальність можуть мати прості відносини?

Оформлення звіту з практичної роботи

Звіт з практичної роботи має бути виконаний на комп'ютері і роздрукований на аркушах формату А4. Звіт з лабораторної роботи повинен містити певні дані (дивись практичну роботу 1). До звіту необхідно додати файл виконаної роботи за допомогою програмного продукту ArcMap чи ArcCatalog.

1.3 Практичне заняття.

Побудова геометричної інженерної мережі і визначення відносин між об'єктами

Мета: виробити вміння і навички зі створення геометричних інженерних мереж і роботі з анотаціями на картах у базах геоданих.

Призначення: виконавши роботу, ви навчитеся створювати геометричні інженерні мережі і працювати з анотаціями на картах.

Ключові слова

Геометрична інженерна мережа, динамічні і статичні анотації, клас просторового об'єкта, правило зв'язності, конвертація.

Теоретичні відомості

Геометричні інженерні мережі становлять набори класів об'єктів ліній (меж) і точок (з'єднань) у наборі даних об'єктів, які мають зв'язані відносини. Геометричні мережі використовуються для моделювання інфраструктури, наприклад ліній електропередач і каналізаційних систем.

Класи просторових об'єктів, що входять в один набір класів об'єктів, можуть брати участь у формуванні інженерної мережі. Інженерна мережа є математичною моделлю різних мережевих структур, наприклад таких, як водопровід.

Анотації бази геоданих зберігаються в класі об'єктів анотацій. Так само, як і інші класи просторових об'єктів, всі об'єкти класу анотацій мають географічне положення і атрибути, і можуть знаходитися як всередині набору класів об'єктів, так і у вигляді автономного класу просторових об'єктів. Кожен текстовий об'єкт-анотація має символи, такі як шрифт, його розмір і колір, а також інші властивості текстових символів. Зазвичай анотація – це текст, але вона також може містити графіку, наприклад, рамки або стрілки, для яких потрібні символи різних типів.

Хід роботи

Створення геометричної інженерної мережі

У цій вправі ви побудуєте геометричну інженерну мережу з класів просторових об'єктів, що входять у набір класів **Water** бази геоданих **Montgomery**. Навчіться також створювати правила зв'язності, щоб

визначити, які об'єкти можуть з'єднуватися один з одним у мережі.

Для створення інженерної мережі з класів просторових об'єктів, що входять у набір класів **Water** бази геоданих **Montgomery**, потрібно використовувати **ArcCatalog**.

Запустіть ArcCatalog подвійним клацанням по ярлику на робочому столі або викликавши його з меню програм.

У вікні **дерева каталогу** програми клацніть правою кнопкою миші (ПКМ) на наборі даних **Water** у базі геоданих **Montgomery**, з якою ви працювали в практичній роботі № 1 – 2, і в контекстному меню виберіть **New (Новый) / Geometric Network (Геометрические сети)** (рис. 3.1).

Відкриється вікно **New Geometric Network (Мастер создания геометрической сети)**. Використовуючи цей майстер, ви можете побудувати геометричну мережу з вже існуючих класів просторових об'єктів або створити порожню геометричну мережу. У прикладі, що розглядається, геометрична мережа буде побудована з уже існуючих класів просторових об'єктів у наборі класів **Water**.

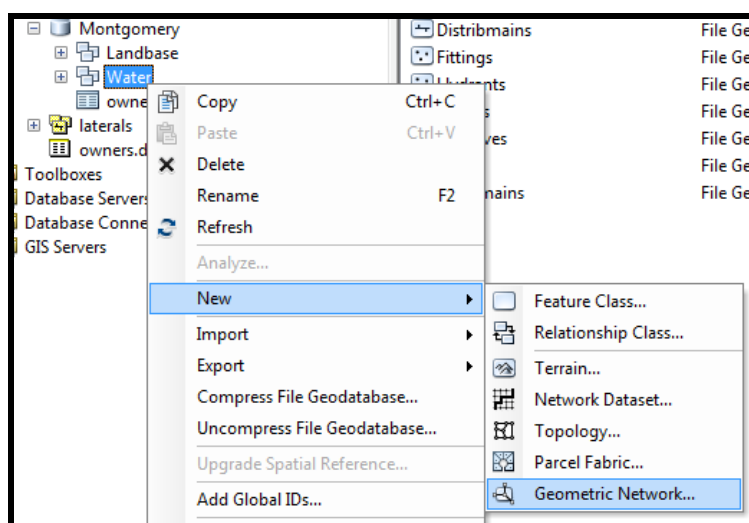


Рисунок 3.1 – Виклик майстра створення геометричної інженерної мережі

У майстрі створення геометричної мережі натисніть на кнопку **Next (Далее)**.

Введіть як ім'я створюваної геометричній мережі **Water_Net** і натисніть на кнопку **Next (Далее)**.

У наступному діалозі майстра визначається, чи буде створена порожня інженерна мережа, або вона буде побудована з існуючих класів просторових об'єктів. Необхідно вибрати класи просторових об'єктів, які

будуть брати участь у побудові геометричної мережі. Виберіть всі об'єкти, натиснувши на кнопку **Select All** (Выделить все) (рис. 3.2).

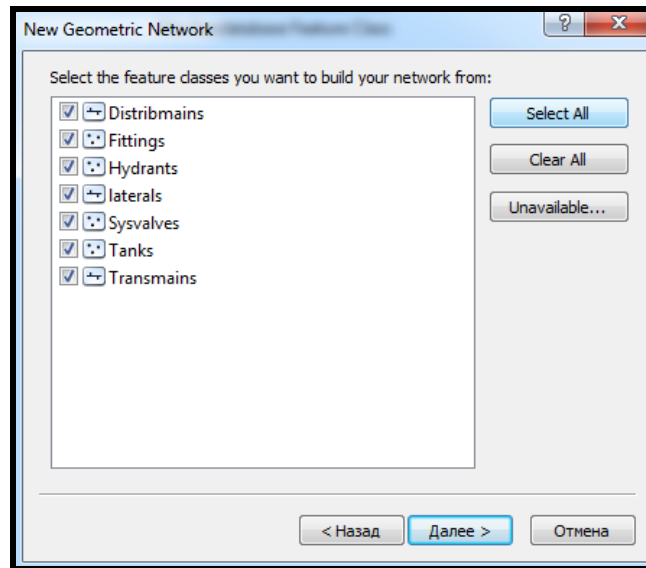


Рисунок 3.2 – Вікно вибору класів просторових об'єктів

У разі виключення об'єктів з певними атрибутами легше управляти частинами мережі, якщо буде необхідно завершити роботу з мережею і перебудувати її після того, як ви вже попрацювали з нею деякий час. Для цього в наступному вікні майстра виберіть з випадаючого списку опцію **No** (Нет) для тих просторових об'єктів, які не повинні брати участь у мережі. Натисніть на кнопку **Next** (Далее).

Тепер потрібно визначити, які з класів лінійних просторових об'єктів будуть утворювати складні ребра в геометричній інженерній мережі. Складні ребра не розбиваються на два об'єкти при зв'язуванні з іншими об'єктами, таким чином, вони дуже зручні для моделювання водопровідних магістралей, що мають безліч водовідводів. За замовчуванням всі класи об'єктів, що входять в інженерну мережу, розглядаються як прості ребра мережі.

У наступному вікні майстра натисніть на кнопку **Next** (Далее). Після цього з'явиться останній діалог майстра, що узагальнює дані, задані вами в процесі визначення геометричної мережі. Перевірте введені дані та натисніть на кнопку **Finish** (Готово). З'явиться індикатор процесу, що відображає проходження кожної з стадій побудови мережі.

У результаті було створено геометричну інженерну мережу **Water_Net** в базі геоданих **Montgomery**.

Створення правил зв'язності

Мережеві правила зв'язності визначають типи мережевих об'єктів, які можуть бути з'єднані один з одним, а також число об'єктів різного типу, що підключаються до цього об'єкта. Встановлюючи ці правила, можна підтримувати цілісність зв'язків у мережі в базі геоданих.

Для створення правил зв'язності необхідно викликати контекстне меню на створеній геометричній мережі **Water_Net** і вибрати **Properties** (Свойства).

З'явиться діалог **Geometric Network Properties** (Свойства геометрической сети). Цей діалог містить інформацію про класи просторових об'єктів, що беруть участь у мережі, і список вагових коефіцієнтів. Можна також використовувати це діалогове вікно для додавання, видалення і зміни правил зв'язності.

Перейдіть на вкладку **Connectivity** (Связность) у цьому діалоговому вікні. На цій вкладці можна додавати і змінювати правила зв'язності для геометричної інженерної мережі. Спочатку необхідно створити правило – **ребро_з'єднання**, яке вказує, що гідранти можуть підключатися до відвідних труб гідрантів; воно також буде показувати, що під час створення відведення гідранта на його вільному кінці повинен бути розміщений просторовий об'єкт – з'єднання класу гідрантів.

У випадіючому списку **Connectivity rules for (feature class)** (Правила подключения) виберіть клас об'єктів **Laterals**.

У списку підтипів класу **Subtypes in this feature class** (Подтипы классов) виберіть підтип **Отводы гидрантов**.

Тепер необхідно вибрати типи з'єднань, до яких можуть підключатися відводи гідрантів. У результаті відводи гідрантів будуть підключатися тільки до гідрантів.

Для цього в списку **Subtypes in the Network** (Подтипы объектов сети) відзначте прапорцем **Hydrants** (рис. 3.3). Необхідно також вказати, що якщо під час створення відведення гідранта його кінець не підключений до іншого ребра або з'єднання, то на цьому кінці розміщується гідрант.

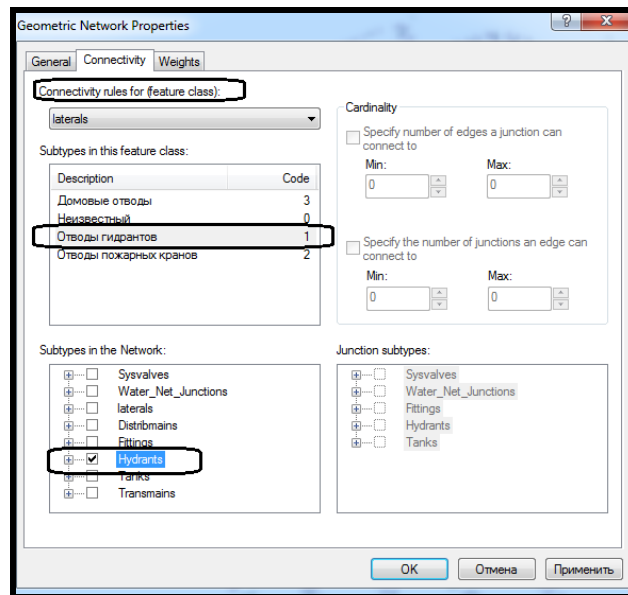


Рисунок 3.3 – Вікно створення правила для відводів гідрантів

Для цього розгорніть гілку для гідрантів клацанням по знаку «+» біля **Hydrants**. Викличте контекстне меню на гілці, що з'явилася **Hydrants** і виберіть у випадаючому меню команду **Set as Default** (Установить по умолчанию). Поряд із підтипом гідрантів з'явиться синій значок із буквою «D», який показує, що це з'єднання, що використовується за замовчуванням для цього підтипу ребра.

Потім створимо нове правило – *ребро_ребро*, яке буде визначати можливості з'єднання відводів гідрантів з розподільними трубами через трійники або перехідники. За замовчуванням з'єднання відводів гідрантів із розподільними трубами встановлено через засувні пристрої (**taps**).

Для цього в списку **Subtypes in the Network** (Подтипы объектов сети) розгорніть гілку для **Distribmains** і поставте прапорець біля **Distribmains**. Оскільки було зазначено ребро в списку підтипів мережі, активізується список підтипів з'єднань. У цьому списку необхідно вказати, через які з'єднання геометричній мережі будуть з'єднуватися відводи гідрантів і розподільні труби.

Для цього в списку **Junction subtypes** (Подтипы соединений сети) розгорніть гілку близько **Fittings** і відзначте підтипи **Tap**, **Tee** і **Saddle**. Зверніть увагу, що підтип **Tap** відзначений синім значком із буквою «D», що означає, що цей підтип буде використовуватися як з'єднання за замовчуванням.

Виберіть також підтип **WaterNet_Junctions**, який є загальним

(використовується за замовчуванням) типом сполуки в мережі. Натисніть кнопку **ОК** (рис. 3.4).

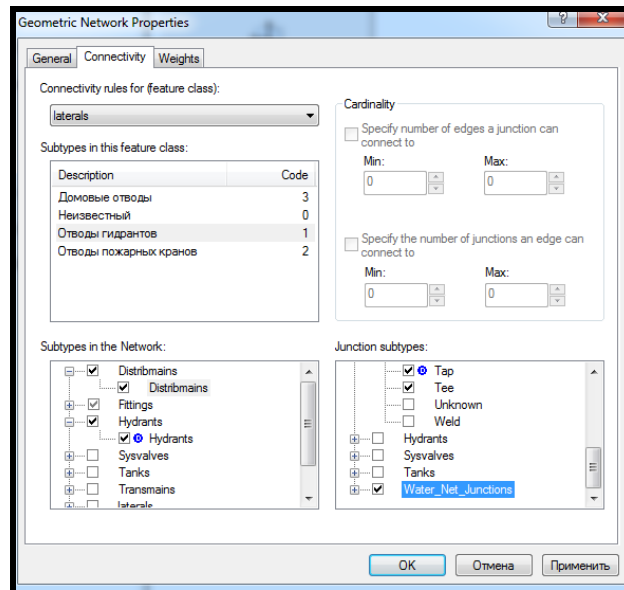


Рисунок 3.4 – Вікно з вибором з’єднання за замовчуванням

Виконавши перераховані вище кроки, ви додали у базу геоданих ще один вид поведження просторових об’єктів – правила зв’язності. Зазвичай в інженерній геометричній мережі задається набагато більша кількість правил зв’язності, ніж у цій роботі. Ви можете зробити це самостійно, якщо буде необхідність.

Створення анотацій

У першій практичній роботі ви переглядали існуючі класи просторових об’єктів бази геоданих **Montgomery**. Один із них містив анотації, пов’язані з просторовими об’єктами класів **Distbmains**. Потім ви імпортували покриття, що містило відводи – **laterals** до набору класів об’єктів **Water**. Тепер необхідно створити написи для водовідводів за допомогою ArcMap і перетворити їх у клас анотацій, пов’язаних із класом об’єктів **Laterals**.

Створення написів для підтипів підвідних труб

Запустіть **ArcMap** подвійним клацанням по ярлику на робочому столі або викликавши його з меню програм. Створіть новий документ карти.

У **ArcCatalog** виберіть клас об’єктів **Laterals** і перетягніть його у вікно **ArcMap**. Оскільки раніше були створені підтипи для класу об’єктів

Laterals, кожен підтип автоматично відображається індивідуальними символами. Тепер необхідно створити різні класи написів для підтипів.

У **ArcMap** викличте контекстне меню на гілці дерева шарів – **Відводи** й виберіть **Properties** (Свойства) (рис. 3.5).

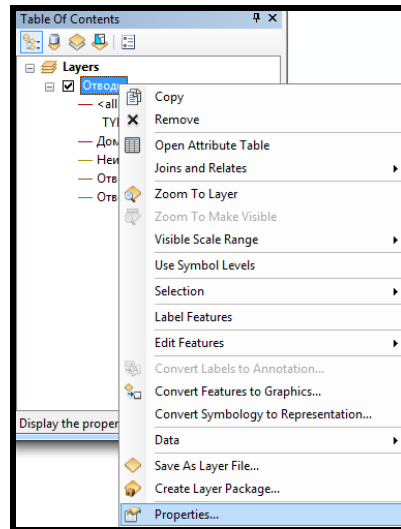


Рисунок 3.5 – Виклик вікна властивостей

У вікні, що з'явилося перейдіть на вкладку **Labels** (Надписи).

Активізуйте опцію **Label features in this layer** (Подписать объекты этого слоя).

У випадаючому списку **Method** (Метод) виберіть **Define classes of features and label each class differently** (Определить классы объектов и подписать каждый класс отдельно).

Натисніть на кнопку **Get Symbol Classes** (Классы символов) і застосуєте внесені зміни, натиснувши на кнопку **OK**.

Тепер для шару визначено кілька класів написів по одному для кожного підтипу і ще один для решти значень.

Створення написів для відводів гідрантів

Різні підтипи підвідних труб відіграють різну роль у системі водопостачання. Наприклад, будинкові відводи доставляють воду з магістральних трубопроводів до будинків та офісних будівель, а по відводам гідрантів вода надходить до пожежних гідрантів. Вам потрібно підписати відводи гідрантів червоним кольором, щоб користувачі могли з легкістю відрізнити їх від інших типів відводів.

Для цього у вікні **Properties** для відводів на вкладці **Labels** у випадаючому списку **Class** (Класс) виберіть **Відводи гідрантів**.

У нижній частині вікна за допомогою списку оберіть в колірній палітрі червоний колір для напису. Задайте форматування **Bold** і **Italic** (Жирный та Курсив).

За допомогою кнопки **Expression** (Выражение) можна задати правила поводження текстових написів. Іноді необхідно підписати об'єкти за допомогою вмісту одного поля. Список **Fields** (Поле надписи) дозволяє вибрати одне поле для підписування об'єктів. Проте бувають випадки, коли потрібно створити більш складні написи. За допомогою діалогового вікна **Expression** можна конструювати написи шляхом зв'язування одного або декількох полів і тексту. За допомогою мови програмування можна також додавати умови у вираз напису.

Для створення написів до відведень гідрантів вам потрібно завантажити вираз напису, збережений у файлі.

Для цього натисніть кнопку **Load...** (Загрузить), виберіть файл під назвою **lateral_exp.lxp** у папці **Layers**, розташований у навчальній папці **BuildingGeodatabase**, натисніть на кнопку **Open** (Открыть).

Цей вислів створено на мові Visual Basic і визначає довжину кожного відведення. Якщо це значення більше 200, то відведення отримує напис, що містить поле **DIAMETER** (Диаметр) і поле **MATERIAL** (Материал). Якщо відведення коротше 200, то воно підписується тільки полем **DIAMETER**.

Необхідно скоригувати цей вислів для відводів гідранта так, щоб труби довші за 100 одиниць мали більш розгорнуті написи (рис. 3.5).

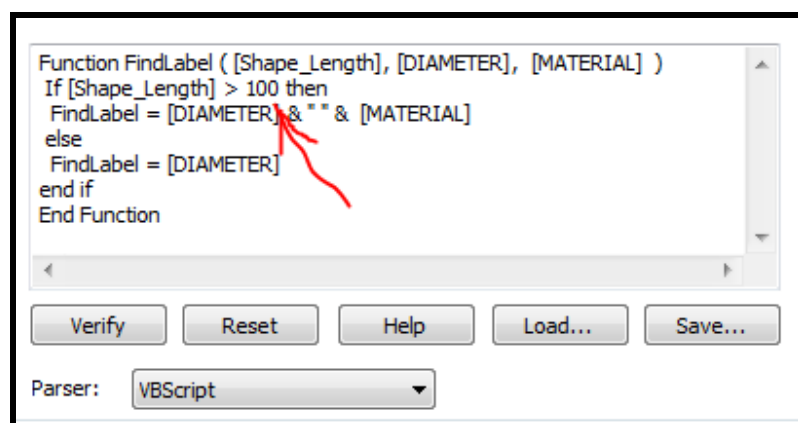


Рисунок 3.5 – Редагування виразу

Для цього поміняйте значення умови з 200 на 100. Натисніть **Verify** (Проверить) (рис. 3.6).

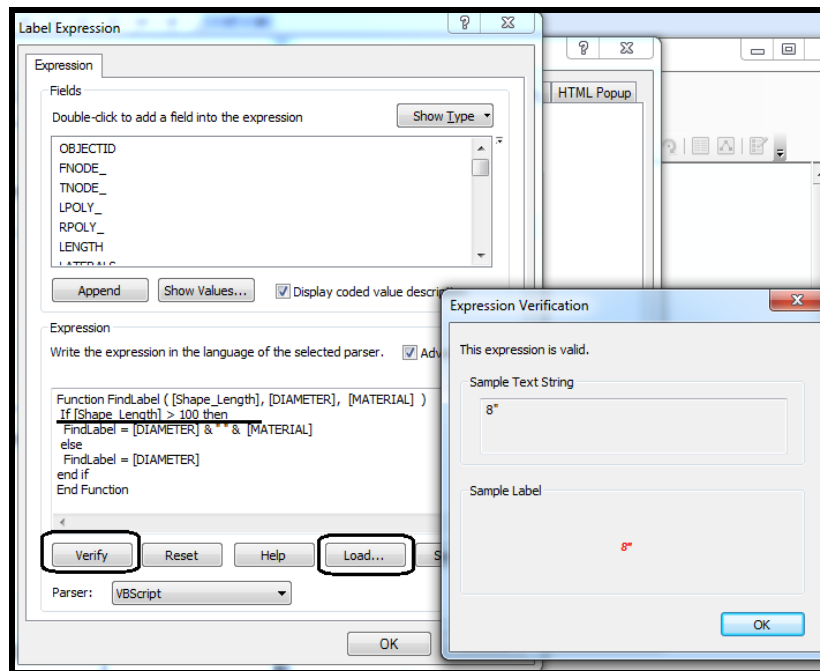


Рисунок 3.6 – Вікно з перевіркою виразу

Натисніть кнопку **ОК** у діалогових вікнах **Проверка выражения надписи** та у вікна **Выражение надписи**. У результаті буде створено вираз для класу написів **Відведення гідрантів**.

Створення написів для будинкових відводів

Будинкові відводи зазвичай коротше відводів гідрантів. Для цього виду відводів важливо, з якого матеріалу вони зроблені при довжині понад 200 одиниць, тому необхідно буде знову завантажити вираз напису і використовувати його без змін.

Для цього у вікні **Properties** (Свойства) для відводів на вкладці **Labels** у випадаючому списку **Class** (Класс) виберіть **Будинкові відводи**. Тепер можна буде задати параметри напису для цього класу написів.

Формуючи написи для будинкових відводів, використовуйте той саме метод, що і при роботі з відводами гідрантів, однак ці написи потрібно зробити чорного кольору, щоб не змінювати вираз напису після його завантаження.

Створення написів для інших типів відводів

Раніше було завантажено вираз написів для підвідних труб і труб гідранта. Тепер необхідно сформулювати написи для відводів пожежних кранів, невідомих відводів, і класу **all other values** (все другие значения). Оскільки ці класи використовуються рідко і нас цікавить тільки діаметр,

будемо підписувати ці об'єкти тільки значенням поля **Діаметр**.

Для цього у вікні **Properties** для відводів на вкладці **Labels** в випадаючому списку **Class** (Класс) виберіть **Відведення пожежних кранів**.

У випадаючому списку **Label Field** (Поле надписи) виберіть **DIAMETER**.

Так само задайте написи класам написів **Невідомий** і **Всі інші значення**. Натисніть кнопку **OK** у діалоговому вікні **Layer Properties** (Свойства слоя) (рис. 3.7).

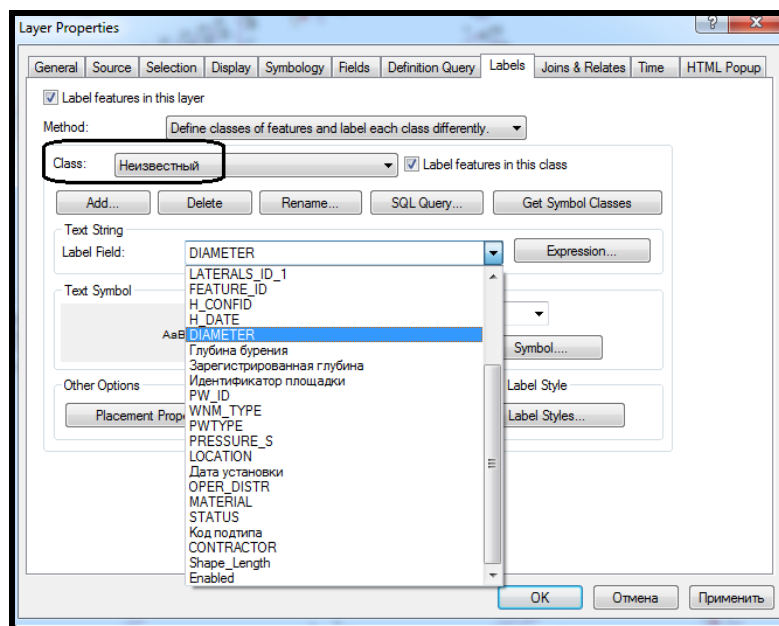


Рисунок 3.7 – Вікно для завдання написів

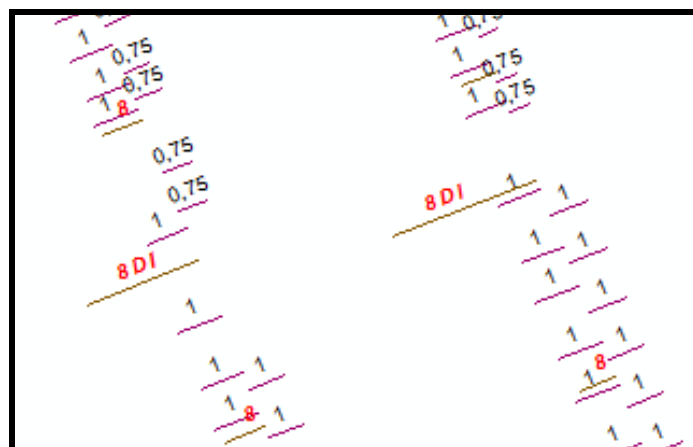


Рисунок 3.8 – Результат створення написів

Написи з'явилися на карті. Відводи гідрантів підписані червоним кольором, довші труби мають в написах також вказівку на тип матеріалу, з

якого вони виготовлені (рис. 3.8).

Установка базового масштабу для написів

Написи є статичними об'єктами – вони автоматично змінюються при масштабуванні карти. За умовчанням вони підписуються шрифтом одного розміру, незалежно від масштабу, до якого ви переходите. Не всі об'єкти можуть бути підписані з використанням шрифту одного розміру. При відображенні певної ділянки карти, коли ви збільшуєте масштаб, навколо об'єктів з'являється більше вільного місця, на якому можна розмістити написи.

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

Встановивши базовий масштаб, ви можете змусити написи поводитися подібно анотаціям. Необхідно використовувати масштаб, за якого зазвичай проглядається карта. Конвертуючи написи в анотації, ви домагаєтесь того, що анотації мають коректний базовий масштаб і відображаються в правильному розмірі, який відповідає об'єктам на вашій карті.

Для цього необхідно за допомогою інструменту **Zoom In** (Увеличить и растянуть) виділити рамку навколо декількох відводів у будь-якій області даних (рис. 3.9).

Після збільшення зображення стало видно, що більшість відводів мають написи.

Введіть значення 1000 у поле **Map Scale** (Масштаб) і натисніть кнопку **Enter**.

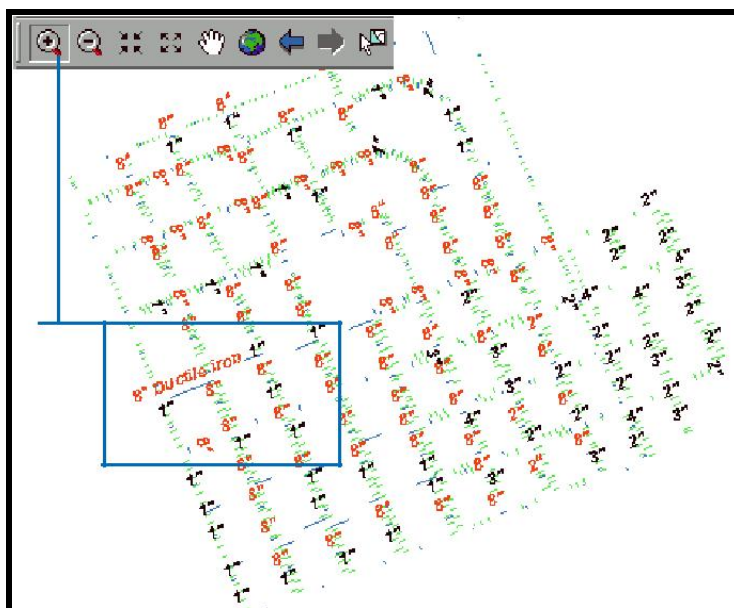


Рисунок 3.9 – Збільшення області на карті

На екрані відобразиться велика кількість анотацій. Припустимо, ви будете працювати з даними переважно в цьому масштабі, тому необхідно встановити базовий масштаб для карти і анотацій, які на ній будуть створені.

Для цього ПКМ клацніть на **Layer (Шари)** у таблиці вмісту **ArcMap**. У випадяючому меню виберіть **Reference Scale / Set Reference Scale** (Базовий Масштаб / Установить Базовый Масштаб) (рис. 3.10) і встановіть базовий масштаб, вибравши його зі списку **Map Scale** (Масштаб).

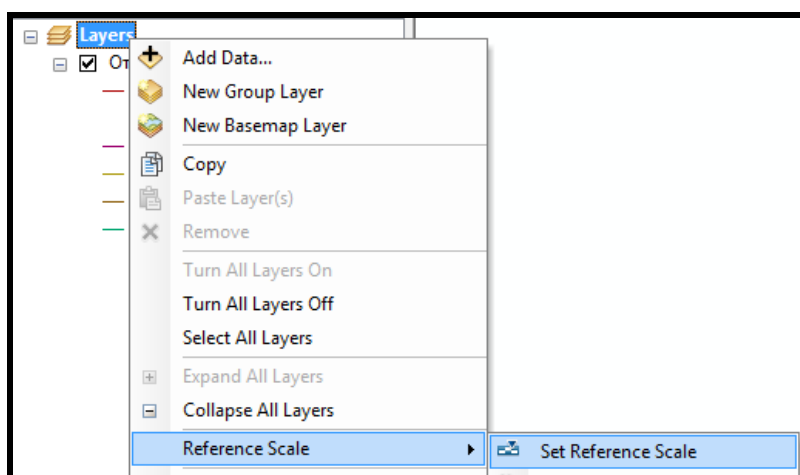


Рисунок 3.10 – Завдання базового масштабу для карти і анотацій

Тепер при збільшенні або зменшенні масштабу карти написи будуть відповідно збільшуватися або зменшуватися.

Конвертація написів в анотації

Після установки базового масштабу ви можете конвертувати написи в анотації і зберігати їх у вашій базі геоданих.

Правою кнопкою миші клацніть на **Layer** (Слои) у таблиці вмісту **ArcMap**. Вкажіть **Convert Labels to Annotation** (Конвертировать надписи в аннотации).

У вікні **Convert Labels to Annotation** натисніть на кнопку **Convert** (Конвертировать) (рис. 3.11).

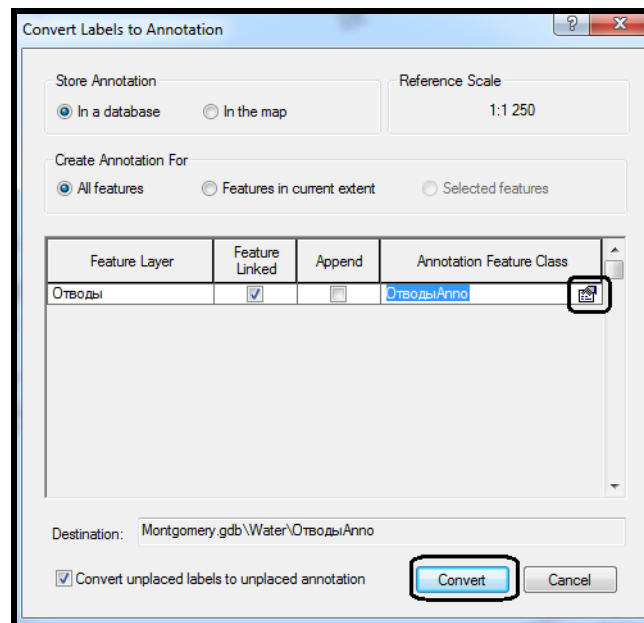


Рисунок 3.11 – Вікно конвертації написів у анотації

Активізуйте опцію **Require symbol to be selected from the symbol table** (Обязательно выбирать символ из таблицы символов). Це зменшить місце, необхідне для зберігання анотацій в базі геоданих. Кожен об'єкт анотації буде співвідноситися з таблицею символів у базі геоданих, а не зберігати всю власну символічну інформацію. Зверніть увагу, що в цьому класі об'єктів анотацій у вас не буде можливості зберігати графіку.

За замовчуванням відзначені дві опції редагування об'єктнозв'язаних анотацій. Після додавання нових відводів будуть створюватися нові анотації, а існуючі анотації будуть переміщатися у разі переміщення або зміни форми відводів.

Натисніть на кнопку **OK** у вікні **Annotation Feature Class Properties** (Свойства класса объектов-аннотаций).

Натисніть на кнопку **Convert** (Конвертировать) у вікні **Convert**

Labels to Annotation (Конвертирование надписей в аннотации) (див. рис. 3.11). З'явиться вікно, яке відображає процес конвертації. Через деякий час конвертування завершиться. Написи конвертовані в набір підкласів анотацій в межах одного класу об'єктів анотацій. Створений також був клас відносин, що зв'язує анотації з класом відводів (рис. 3.12).

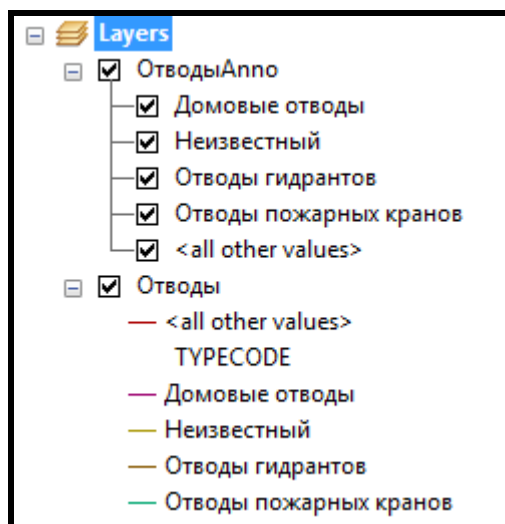


Рисунок 3.12 – Вигляд шару анотацій для відводів

Закрийте **ArcMap**.

Ви створили клас об'єктів анотацій в базі геоданих. Підкласи анотацій в його межах відповідають підтипів класу просторових об'єктів – відводів. Деякі з цих підкласів анотацій мають спеціальні символи і логічні умови для того, щоб повідомити про деякі об'єкти додаткову інформацію.

Завдання для самостійного виконання

1. Створіть свої правила зв'язності для інженерної геометричній мережі **Water_Net** у базі геоданих **Montgomery**.
2. Для класу **Будинкових відводів** створіть написи зі значеннями **Матеріалу** і **Дати установки**. Оформіть написи фіолетовим кольором, курсивним шрифтом. Досягніть коректного читання написів при зміні масштабу.

Контрольні запитання

1. Охарактеризуйте інженерні геометричні мережі в ArcGIS Desktop.
2. Охарактеризуйте інженерні геометричні мережі в XML-документі.
3. Чи може інженерна геометрична мережа існувати поза базою геоданих?

4. Які підкласи анотацій ви знаєте? Дайте їхню характеристику.
5. У чому різниця між звичайними і об'єктно-пов'язаними анотаціями?
6. Наведіть приклади статичних і динамічних анотацій.

Оформлення звіту з практичної роботи

Звіт з практичної роботи повинен бути виконаний на комп'ютері і роздрукований на аркушах формату А4. Звіт з лабораторної роботи повинен містити такі дані (дивись практичну роботу 1). До звіту необхідно додати файл виконаної роботи за допомогою програмного продукту ArcMap чи ArcCatalog.

1.4 Практичне заняття.

Створення шарів даних у базі геоданих. Створення топології

Мета: виробити вміння і навички щодо створення структури шарів і топологічних правил для перевірки даних у базі геоданих.

Призначення: виконавши роботу, ви навчитесь створювати шари даних і топологічні правила для перевірки оцифрованих даних.

Ключові слова

Шарова структура даних, файл шару, топологія, топологічні правила, геометрична цілісність, просторові зв'язки.

Теоретичні відомості

Структура шарів на карті може бути простою або складною, залежно від необхідності. Для зручності роботи з картою можна створювати нові шари або імпортувати їх. Шар може існувати поза картою – як файл шару (*.lyr). Це дозволяє іншим користувачам легко отримати доступ до створеного шару, забезпечуючи у такий спосіб багатьом користувачам одночасно працювати з документом. Шари можна передати по мережі «Інтернет» або електронною поштою.

Коли користувачі додають файл шару на свої карти, він буде відображений так само, як був збережений, якщо у них є доступ до даних, на які посилається шар. Звичайний спосіб, що допомагає це підтримувати, – використовувати відносні шляхи до джерела даних кожного шару. Щоб зробити перегляд і відображення даних зручнішим, необхідно створювати шари з даних бази геоданих і використовувати ці шари в ArcMap.

Топологія – розділ математики, що вивчає в узагальненому вигляді явище безперервності, зокрема властивості простору, які залишаються незмінними при безперервних деформаціях, наприклад, зв'язність, орієнтовність. На відміну від геометрії, у топології не розглядаються метричні властивості об'єктів (наприклад, відстань між парою точок). У ArcGIS топологія реалізована за допомогою набору правил, які визначають, як просторові об'єкти можуть спільно розміщуватися в географічному просторі, а також за допомогою інструментів редагування, які працюють з просторовими об'єктами, що мають спільну геометрію.

У базі геоданих топологія зберігається, як одне або більше відносин, що визначають, як об'єкти одного або декількох класів просторових

об'єктів спільно використовують загальні елементи геометрії. Просторові об'єкти, які беруть участь у топології, є простими просторовими об'єктами: не змінюючи визначення класу просторових об'єктів, топологія є тільки описом просторових зв'язків між об'єктами. Топологія, здебільшого, застосовується для забезпечення якості даних і дозволяє більш реалістично моделювати просторові об'єкти. База геоданих забезпечує середовище, в якому просторові об'єкти можуть мати певні властивості, наприклад: підтипи, значення за замовчуванням, атрибутивні домени, правила перевірки та структуровані відносини з таблицями інших об'єктів. Ці властивості дозволяють більш точно моделювати дійсність і підтримувати зв'язки між об'єктами в базі геоданих. Топологію можна розглядати як розширення цього середовища, що дозволяє контролювати геометричні відносини між об'єктами і їхню геометричну цілісність. На відміну від інших видів властивостей об'єктів, правила топології встановлюються на рівні набору класів просторових об'єктів, а не одного класу.

Хід роботи

*Створення шару **Laterals***

Щоб зробити перегляд і відображення даних зручнішим, необхідно створювати шари з даних бази геоданих і використовувати ці шари при подальшій роботі в ArcMap. Для створення нових шарів для класів просторових об'єктів **Laterals** і **LateralsAnno**, що входять у набір класів **Water** бази геоданих **Montgomery**, необхідно буде використовувати **ArcCatalog**.

Запустіть **ArcCatalog** подвійним клацанням по ярлику на робочому столі або викликавши його з меню програм.

У вікні **Table of Contents** (Дерево Каталога) програми клацніть правою кнопкою миші (ПКМ) на класі просторових об'єктів **Laterals** у базі геоданих **Montgomery**, з якою ви працювали в практичній роботі № 1 – 3 і в контекстному меню виберіть **Create layer** (Створити шар) (рис. 4.1) .

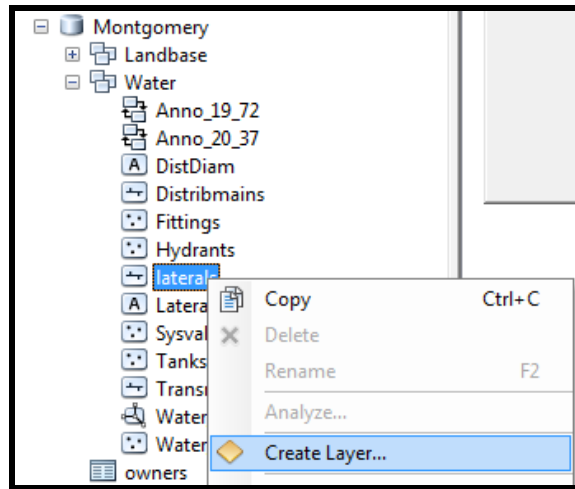


Рисунок 4.1 – Створення шару для класу просторових об’єктів

Відкрийте папку **Layers** в каталозі навчальних даних і введіть **Water laterals** як ім’я нового шару (рис. 4.2).

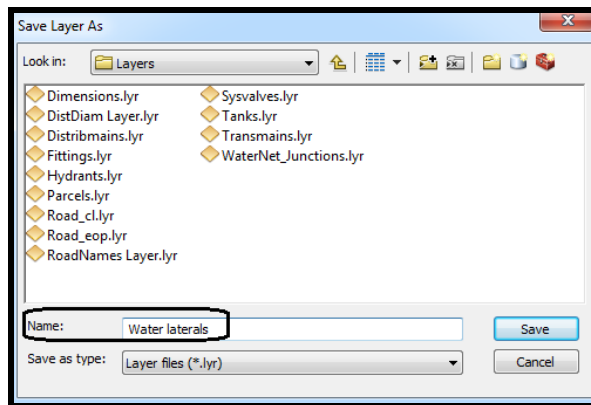


Рисунок 4.2 – Вікно збереження шару для класу просторових об’єктів

Натисніть кнопку **Save** (Сохранить). Новий шар створений. Тепер необхідно змінити властивості шару, щоб призначити символи і стилі відображення даних.

У дереві **ArcCatalog** відкрийте папку **Layers**, клацніть ПКМ на шарі **Water laterals** і виберіть **Properties** (Свойства) (рис. 4.3).

Діалогове вікно **Layer properties** (Свойства слоя), що з’явилося, можна використовувати для управління різними параметрами шару, такими як масштаб видимості або прозорість. У цьому випадку необхідно змінити символи.

Перейдіть на вкладку **Symbology** (Символы) у цьому діалоговому вікні.

За замовчуванням для призначення символів використовується

класифікація за унікальним значенням поля, що визначає підтип об'єктів класу. Ця установка нас влаштовує, але потрібно змінити умовні знаки для кожного підтипу об'єктів.

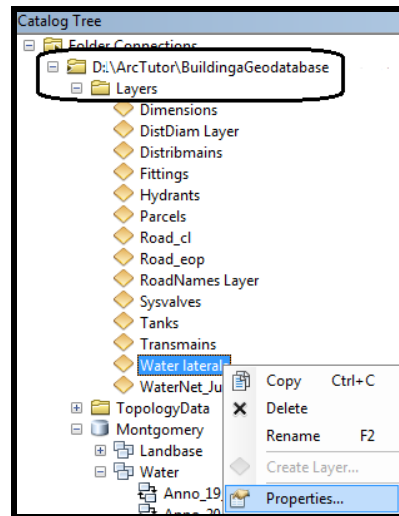


Рисунок 4.3 – Виклик властивостей для шару

Для цього клацніть ЛКМ по кольоровий лінії поряд з **Hydrant laterals** (Отводы гидрантов) і відкрийте діалогове вікно **Symbol Selector** (Выбор символа). Це вікно використовується для того, щоб встановити властивості символу для відображення відводів.

У випадяючому списку кольорів **Color** (Цвет) виберіть пурпурний колір для відображення лінійних об'єктів. Введіть значення **1,5** як ширину символу лінійних об'єктів (**Width**).

Натисніть кнопку **OK** (рис. 4.4).

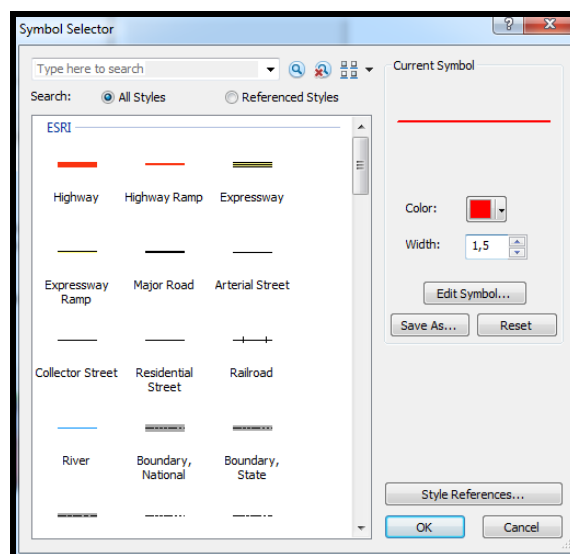


Рисунок 4.4 – Вікно зміни умовних знаків для підтипів об'єктів

За аналогією для підтипу об'єктів **Fire Laterals** (Відводи пожежних кранів), зробіть колір ліній червоним і ширину, що дорівнює **1,5**.

За аналогією для підтипу об'єктів **Service Laterals** (Будинкові відводи), зробіть колір ліній темно-синім і ширину, що дорівнює **1,5**.

Натисніть кнопку **OK**.

У результаті виконаних дій ви завершили створення шару **Water Laterals**. Тепер можна переходити до створення шару анотацій для відводів.

Створення шару LateralDiam

Викличте контекстне меню на класі просторових об'єктів **Laterals** (Відводи) і виберіть **Create layer** (Создать слой).

Відкрийте папку **Layers** у каталозі навчальних даних і введіть **Laterals Anno (Анотації діаметра відводів)** як ім'я нового шару.

Натисніть кнопку **Save** (Сохранить).

У результаті буде створено новий шар. Оскільки цей шар посилається на клас анотацій, а символи є властивістю анотацій, їх не потрібно задавати в діалоговому вікні властивостей шару.

Установка видимого масштабу для шару

Анотації зазвичай використовуються в достатньо вузькому діапазоні масштабів карти, у якому вони читаються. Часто буває корисним встановити мінімальний і максимальний масштаб, за якого будуть відображатися класи об'єктів анотацій. Можна зробити цей видимий масштаб властивістю самого класу анотацій або задати його як властивість шару, яка вказує на клас анотацій. Для класів об'єктів анотацій і в багатокористувальницькому середовищі такий підхід є кращим, тому що дозволяє уникнути непотрібного запиту з сервера великої кількості об'єктів анотацій.

Припустимо, що користувачі зазвичай завантажують шар, який ви створили, а не безпосередньо клас об'єктів анотацій.

У дереві **ArcCatalog** відкрийте папку **Layers**, клацніть правою кнопкою на шарі **Laterals Anno** і виберіть **Properties** (Свойства).

Перейдіть на вкладку **General** (Общие) у цьому діалоговому вікні.

Активізуйте радіокнопку **Don't show layer when zoomed** (Не показувати слой в диапазоне масштабов), введіть значення **2500** у рядок **Out beyond** (Мельче) і натисніть кнопку **OK** (рис. 4.5).

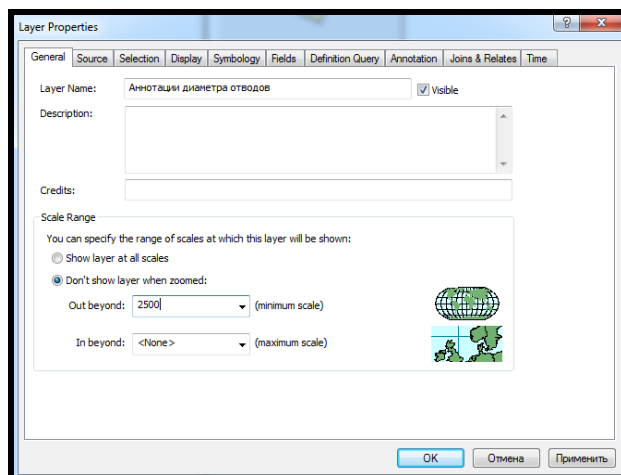


Рисунок 4.5 – Вигляд вікна зміни загальних властивостей шару

Щоб встановити діапазон масштабів для класу об'єктів анотацій, викличте контекстне меню на класі об'єктів анотацій в **ArcCatalog**, виберіть **Propertes** (Свойства), і перейдіть у діалоговому вікні на вкладку **Annotation Classes** (Подклассы аннотаций). Ви можете задати окремий діапазон масштабів для кожного підкласу анотацій в класі об'єктів анотацій.

Клацніть на кнопці **Scale Range** (Диапазон масштабов), щоб встановити мінімальний і максимальний видимий масштаб (рис. 4. 6).

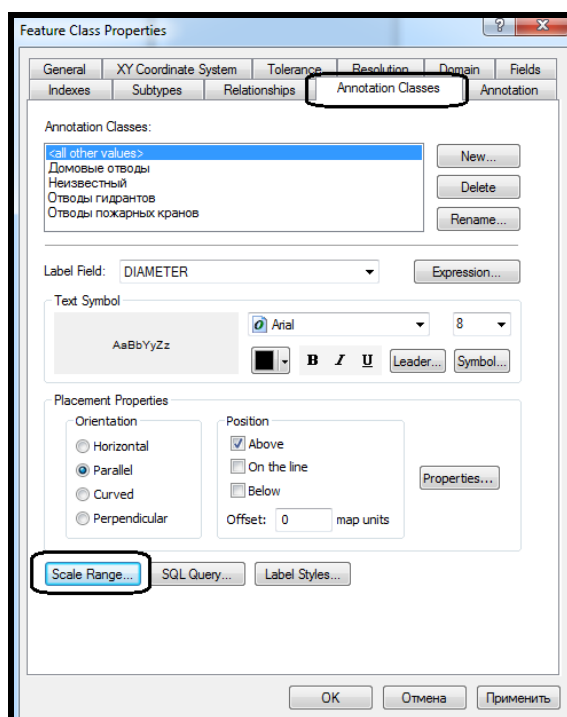


Рисунок 4.6 – Вигляд вікна зміни властивостей для підкласів анотацій

Створення топології

У практичній роботі 3 ви створили інженерну геометричну мережу. Геометрична мережа – це особливий тип топологічних відносин, що забезпечує трасування, аналіз і редагування мережі. Тепер необхідно створити топологію в базі геоданих. Топологія бази геоданих дозволяє задавати правила, які контролюють просторові відносини між об’єктами в наборі даних. Існує безліч топологічних правил, які ви можете застосовувати до ваших даних залежно від потреб.

У цій роботі ви скористаєтеся двома правилами, які будуть застосовані до одного набору даних. Для цього необхідно створити топологію, щоб контролювати два типи просторових відносин у навчальному наборі даних. Перше правило – *ділянки не повинні перекриватися*, а друге – *ділянки, віднесені до класу житлових, повинні розташовуватися строго всередині житлових кварталів*.

У ArcCatalog перейдіть до набору даних **Landbase**.

Цей набір даних містить кілька класів просторових об’єктів. У топології братимуть участь два з цих класів: **Parcels** і **Blocks**.

Викличте контекстне меню на наборі даних **Landbase**, у меню, що з’явилося, оберіть **New (Новый) / Topology (Топология)** (рис. 4.7).

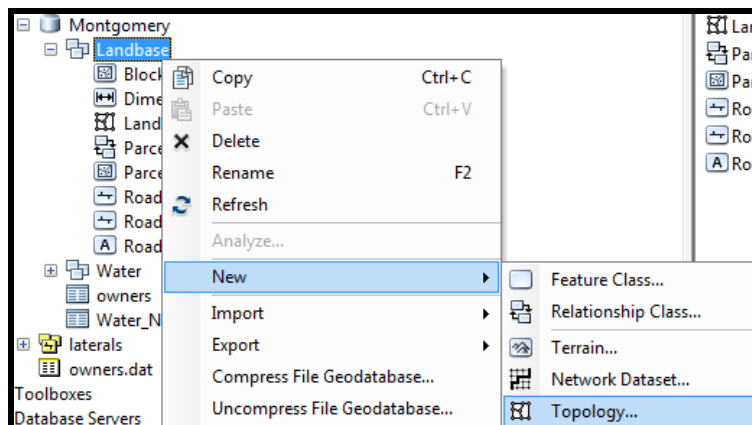


Рисунок 4.7 – Створення топології для набору даних

В результаті запуститься майстер створення нової топології. На першому кроці наводиться короткий опис майстра.

Натисніть кнопку **Next (Далее)**.

На другому кроці майстер пропонує ім’я і кластерний допуск за замовчуванням для нової топології. Прийміть ім’я і кластерний допуск, запропоновані за замовчуванням (рис. 4.8).

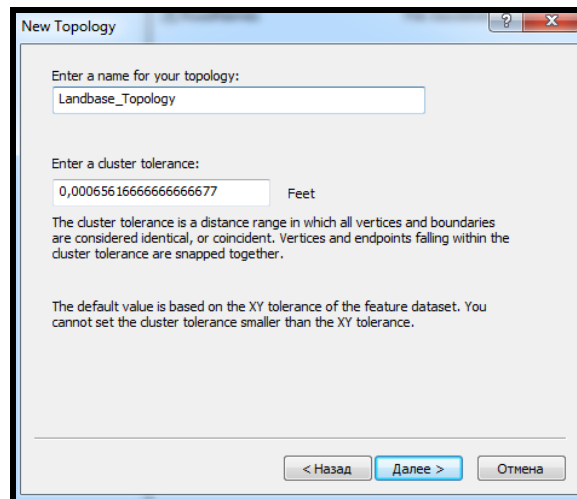


Рисунок 4.8 – Другий крок майстру створення топології

Кластерний допуск визначається, виходячи з точності просторової прив'язки набору даних **Landbase**. Цей набір даних має обмежений просторовий екстент, діапазон координат зі сходу на захід 498,461 – 515,641 футів, і з півночі на південь 4 674,377 – 691,556 футів (приблизно 3,25 милі в кожному напрямку). Завдяки невеликому екстенту, набір даних може підтримувати дуже високу точність: 124999 з 2,14 мільярда можливих одиниць зберігання в базі геоданих на одну лінійну одиницю просторового виміру. Лінійні одиниці виміру – фути. Таким чином, у цьому наборі даних може фіксуватися різниця в положенні на місцевості, що дорівнює 8×10^{-6} футів. Кластерний допуск за замовчуванням дорівнює $1,6 \times 10^{-5}$ фути і означає, що об'єкти, розташовані на меншій відстані, будуть вважатися такими, що збігаються і поєднуються.

Натисніть кнопку **Next** (Далее).

Виберіть класи об'єктів **Blocks** і **Parcels**. Ці класи просторових об'єктів будуть брати участь в топології.

Перше правило топології стосуватиметься 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.

ПРИМІТКА. Якби один з цих класів уже брав участь в іншій топології або геометричній мережі, або був би зареєстрований як версія в багатокористувальницькій базі геоданих, він не з'явився б у списку класів об'єктів, які можуть брати участь у топології.

Натисніть кнопку **Next** (Далее).

Наступний крок майстра дозволяє визначити число топологічних рангів і ранг кожного класу, який бере участь у топології. Ранги дозволяють контролювати, щоб більш точні дані не зсувалися при поєднанні з менш точними під час перевірки топології. Наприклад, якщо ви включаєте в топологію дані, які були зібрані за допомогою GPS, і дані, оцифровані з карти масштабу 1 : 000 000, можна надати даними GPS ранг 1, а даними з карти – ранг 5. У разі перевірки топології при попаданні частин об’єктів у межі кластерного допуску вони будуть поєднуватися, і водночас об’єкти з більш низьким рангом будуть переміщатися до об’єктів із більш високим рангом. Об’єкти даних GPS не будуть переміщатися до об’єктів, які були оцифровані з карти.

Можна виділяти до 50 рангів, де 1 – найвищий ранг. У цій топології ви будете вважати, що всі класи об’єктів мають однакову точність, і не будете встановлювати ранги. **Parcels** і **Blocks** мають однаковий рівень точності, оскільки дані класу **Blocks** були створені на основі даних про ділянки **Parcels**.

Введіть число – **1** для числа рангів (**number of ranks**) (рис. 4.9).

Натисніть кнопку **Next** (Далее).

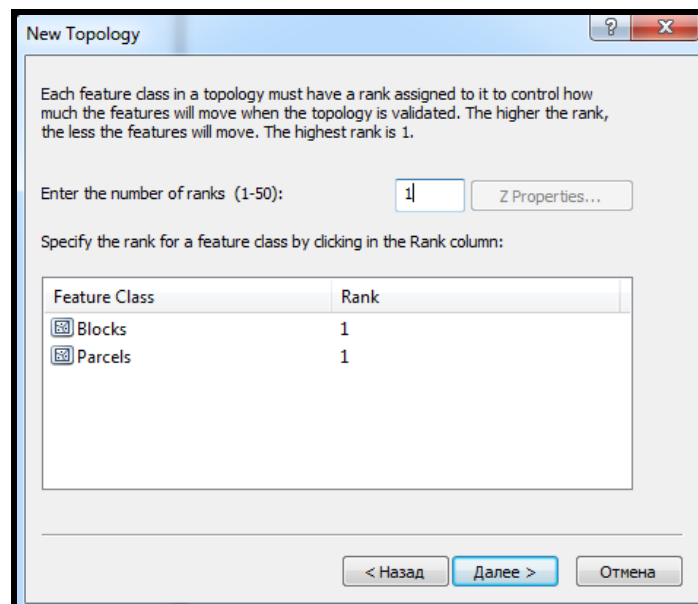


Рисунок 4.9 – Визначення рангів в топології

Для створення топологічного правила натисніть кнопку **Add Rule...** (Добавить правило).

Топологічні правила дозволяють задавати допустимі просторові відносини між об’єктами одного або декількох класів просторових

об'єктів, що беруть участь у топології. У більшості випадків не допускається перекриття земельних ділянок, тому необхідно додати відповідне правило в топологію.

Для цього необхідно викликати меню, що випадає зі списку **Features of feature class** (Объекты класса), і вибрати клас **Parcels**.

Далі викличте меню, що випадає зі списку **Rule** (Правило) і виберіть **Must not Overlap** (Не должны перекрываться) (рис. 4.10).

Натисніть кнопку **OK**.

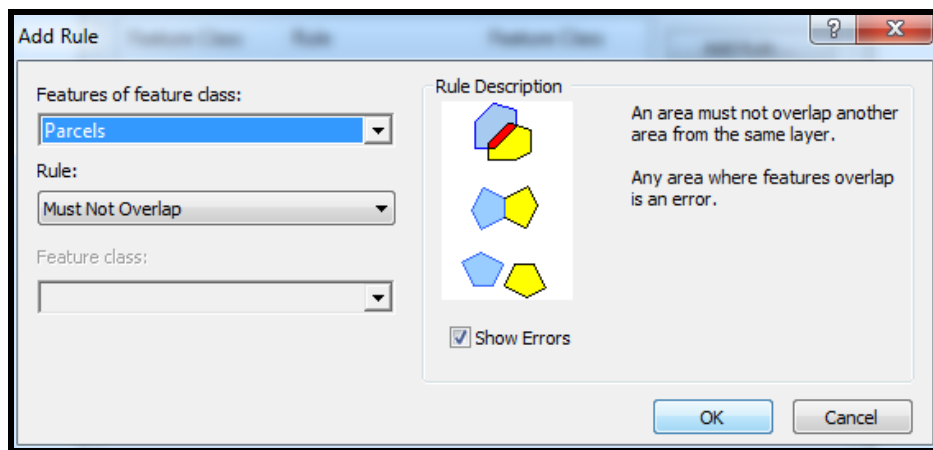


Рисунок 4.10 – Створення топологічного правила

Було створено правило, яке обмежує топологічні відносини об'єктів всередині одного класу просторових об'єктів. Тепер необхідно створити правило, яке стосується просторових відносин об'єктів, що належать до відповідних підтипів двох різних класів просторових об'єктів. Правило буде обумовлювати, що житлові ділянки будуть знаходитися строго в межах кварталів житлових ділянок.

Для створення правила натисніть кнопку в вікні майстра створення нової топології **Add Rule...** (Добавить правило).

Виберіть, до якого класу об'єктів буде створено правило. Для цього необхідно викликати меню, що випадає зі списку **Features of feature class** (Объекты класса), розкрити гілку для класу **Parcels** і вибрати **Residential** (Жилые) (рис. 4.11).

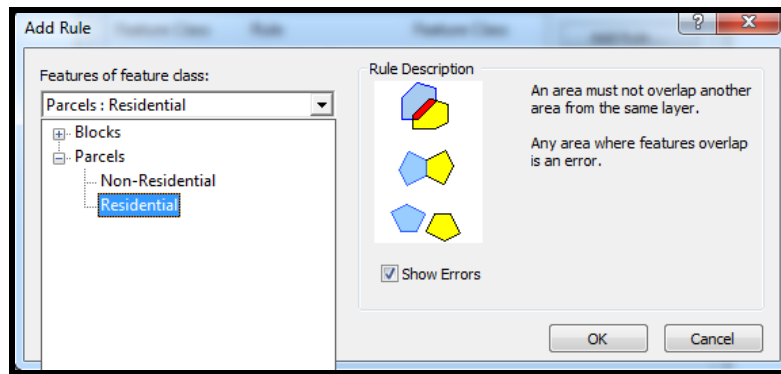


Рисунок 4.11 – Вибір класу об’єкта для топологічного правила

Residential – це підтип у класі **Parcel**, до якого відносяться ділянки, призначені для житла.

Далі викликавши меню, що випадає зі списку **Rule (Правило)**, виберіть **Must Be Covered By Feature Class of** (Должны совмещаться с объектами).

У випадаючому меню списку **Feature class** (Класс объектов), розкрийте гілку для класу **Blocks** і виберіть **Residential** (Жилые) (рис. 4.12).

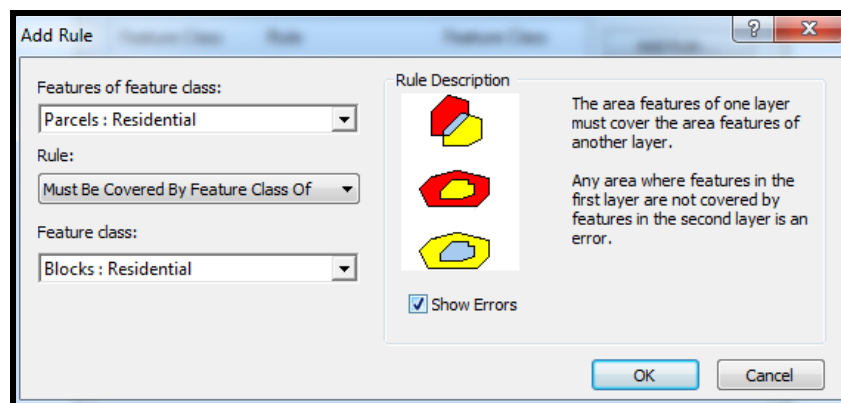


Рисунок 4.12 – Топологічне правило для житлових ділянок

Натисніть кнопку **OK**.

Нове правило додалося до списку правил цієї топології.

Натисніть кнопку **Next** (Далее).

На наступному кроці майстра натисніть кнопку **Finish** (Готово).

Після створення топології ви можете її перевірити. Проте немає необхідності перевіряти топологію відразу після її створення. Залежно від ваших даних і робочого процесу може мати сенс перевірка і редагування окремих ділянок даних в **ArcMap** різними людьми.

У діалоговому вікні, що з’явилося, натисніть кнопку **No** (Нет). У наборі

даних **Landbase** з'явилася топологія – **Landbase_Topology** (рис. 4.13).

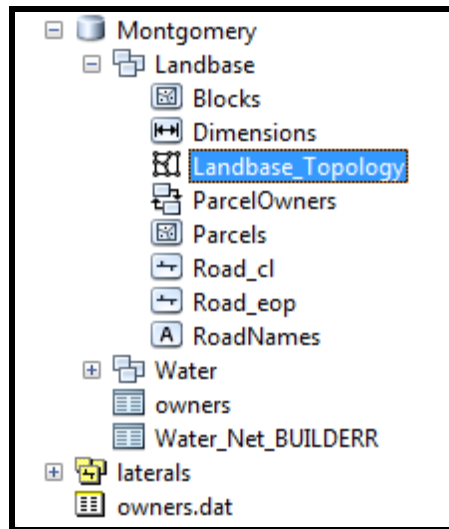


Рисунок 4.13 – Подання топології в дереві ArcCatalog

У результаті виконання роботи були створені два топологічних правила, якими можна буде в подальшому користуватися для перевірки коректності оцифрування карти.

Контрольні запитання

1. Які топологічні помилки є типовими для точкових просторових об'єктів, лінійних, площадних?
2. У якому вигляді топологія зберігається у персональній базі геоданих?
3. Чи може топологія існувати поза базою геоданих?
4. Назвіть і охарактеризуйте, що вивчають розділи топології.
5. Поясніть поняття «гомеоморфізм» і «гомотопія». Наведіть приклади.
6. Які шари і топологічні правила необхідно створити під час оцифруванні земельної ділянки за планово-картографічними матеріалами?

Оформлення звіту з практичної роботи

Звіт з практичної роботи повинен бути виконаний на комп'ютері і роздрукований на аркушах формату А4. Звіт з лабораторної роботи повинен містити такі дані (дивись практичну роботу 1). До звіту необхідно додати файл виконаної роботи за допомогою програмного продукту ArcMap чи ArcCatalog.

1.5 Практичне заняття.

Завантаження даних покриття у базу геоданих

Мета: виробити вміння і навички щодо завантаження топологічних даних у нові набори класів об'єктів і створення нової топології в базі геоданих.

Призначення: виконавши роботу, ви навчитеся імпортувати дані в нові набори класів об'єктів і створювати топологію в базі геоданих.

Ключові слова

Топологія, кластерний допуск, набори класів об'єктів, просторова прив'язка даних, покриття.

Топологія є ключовим елементом ГІС, необхідним для управління даними і контролем їхньої цілісності. Загалом модель топологічних даних управляє просторовими відносинами шляхом представлення просторових об'єктів (точкових, лінійних і площадних) у вигляді схем топологічних примітивів – вузлів, граней і ребер. Ці примітиви, взаємини між ними, а також з об'єктами, чиї кордони вони представляють, визначаються відображенням геометрії просторових об'єктів в графі топологічних елементів.

Топологія використовується переважно для контролю якості даних з просторовими відносинами, а також допомагає при їх компіляції. У багатьох випадках, топологія також застосовується для аналізу просторових взаємин – наприклад, щоб прибрати кордони між сусідніми полігонами, що мають однакові атрибутивні значення, або для прокладання шляху по мережі елементів топологічного графа.

Топологія також використовується для моделювання інтеграції геометрії між декількома різними класами просторових об'єктів. Іноді її називають вертикальною інтеграцією класів просторових об'єктів.

Хід роботи

Створення бази геоданих

Для управління даними водних ресурсів на великій території необхідно створити базу геоданих з існуючих даних, що зберігаються в покриттях. Для цього необхідно імпортувати класи з групи покриттів із даними про водоймі, його заплави і водотоки, що впадають, у класи

басейнів і водотоків всередині водозбірного басейну. Потім необхідно буде додати правила топології, які дозволять ефективно працювати з цими даними.

Для створення нової бази геоданих потрібно буде використовувати **ArcCatalog**.

Запустіть **ArcCatalog** подвійним клацанням по ярлику на робочому столі або викликавши його з меню програм.

Для створення бази геоданих будемо використовувати підключену в попередніх лабораторних роботах папку **C:\...\ArcTutor\BuildingaGeodatabase**.

Викличте контекстне меню на вкладеній папці **TopologyData**, виберіть команду **New (Новый) / Personal Geodatabase (Персональная база геоданных)** (рис. 5.1).

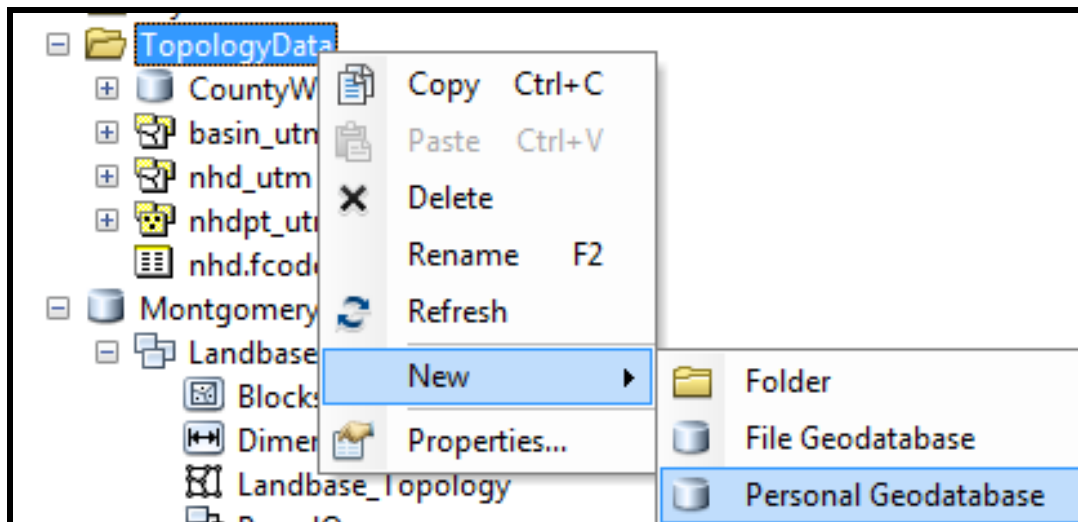


Рисунок 5.1 – Створення персональної бази геоданих у ArcCatalog

У папці **TopologyData** створена нова база геоданих. Їй присвоєно ім'я за замовчуванням **New Personal Geodatabase**, яке можна замінити на інше.

Дайте створеній базі геоданих нове ім'я – **CountyWater**.

Далі необхідно створити топологію, щоб контролювати просторові відношення між деякими об'єктами і класами об'єктів. Класи просторових об'єктів, що беруть участь у топології, повинні мати однакову просторову прив'язку, щоб перебувати в одному наборі класів об'єктів. У створеній базі геоданих немає жодного набору класів об'єктів, тому їх необхідно створити.

Створення нового набору класів об'єктів

Набір класів об'єктів у базі геоданих може містити безліч класів просторових об'єктів, що мають загальну просторову прив'язку. Оскільки у класів об'єктів однакова просторова прив'язка, вони можуть брати участь у топології і геометричній мережі з іншими класами цього ж набору класів об'єктів. На цьому етапі необхідно створити набір класів просторових об'єктів і обчислити XY домен для даних.

Клацніть ПКМ на базі геоданих **CountyWater**, виберіть команду **New (Новый) / Feature Dataset (Набор классов объектов)** (рис.5.2).

Після цього з'явиться діалогове вікно **New Feature Dataset (Новый набор классов объектов)**. У ньому необхідно дати ім'я новому набору – **WaterResources**.

Натисніть кнопку **Next (Далее)**.

З'явиться діалогове вікно властивостей просторової прив'язки. За допомогою цього вікна можна імпортувати систему координат з вихідного покриття.

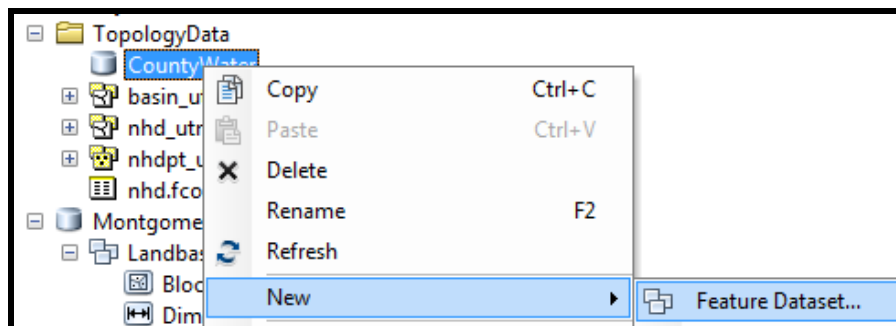


Рисунок 5.2 – Створення набору класів об'єктів у ArcCatalog

Натисніть кнопку **Import...** (Импорт). З'явиться діалогове вікно пошуку набору даних. У ньому необхідно відкрити папку **C:\...\ArcTutor\BuildingGeodatabase\TopologyData**.

Необхідно будете імпортувати систему координат із покриття **nhd_utm**. Це покриття – ділянка, вирізана з набору даних **National Hydrography**. Це покриття було переведено з географічних координат у систему координат UTM. Екстент цього покриття відповідає екстену класів об'єктів, які ви плануєте завантажити в свій набір класів об'єктів.

У діалоговому вікні виберіть покриття **nhd_utm**.

Натисніть кнопку **Add (Добавить)**.

Тепер діалогове вікно властивостей просторової прив'язки

відображає систему координат, імпортовану з покриття (рис. 5.3).

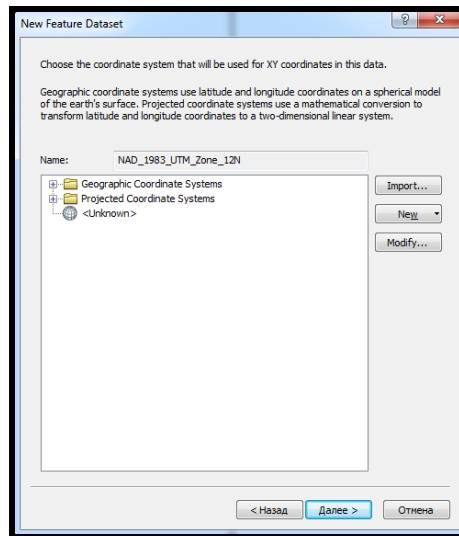


Рисунок 5.3 – Вікно з відображенням імпортованої системи координат

Імпорт системи координат з існуючого покриття або класу просторових об'єктів – це один із способів встановити систему координат набору класів об'єктів. Цей спосіб добре використовувати, коли набір даних, звідки необхідно імпортувати систему координат, покриває всю територію, дані про яку планується завантажити в новий набір класів об'єктів. У цьому випадку нові дані успадковують інформацію про просторову прив'язку вже наявних даних і будуть перебувати в потрібній проєкції. Зверніть увагу, що домени ХУ і точність даних будуть обчислені, виходячи із значень координат існуючих даних. Зазвичай результатом цих обчислень є якийсь додатковий буфер навколо екстента існуючих даних, якого достатньо для додавання даних поблизу вже наявних. Якщо необхідно буде додавати дані, що знаходяться на значній відстані від уже наявних (наприклад, на відстані, яка в два рази перевищує сам просторовий екстент), потрібно вручну встановити домени ХУ.

Доцільніше імпортувати інформацію про просторову прив'язку з даних, які повністю покривають територію, що вас цікавить (територію нових даних). Наприклад, якщо вас цікавить територія обласного рівня, розумно імпортувати інформацію про прив'язку з покриття, що містить всю область загалом. Якщо ви виберете як джерело даних про прив'язку покриття, що містить дані тільки на один із районів області, у подальшому ви виявите, що просторовий екстент даних занадто малий і не дозволяє ввести інформацію про інші райони області.

Оскільки ХУ домени і точність взаємопов'язані, бажано не використовувати інформацію про прив'язку тих даних, просторовий екстент яких значно перевищує екстент даних, які будуть включені в створюваний набір. Наприклад, якщо ви плануєте створити клас об'єктів вимірювань інженерної зйомки (з сантиметровою точністю), не можна брати за основу для завдання прив'язки покриття континентального масштабу – точність буде занадто мала, результатом стане втрата інформації.

У результаті виконаних дій в персональній базі геоданих **CountyWater** створено новий набір класів об'єктів **WaterResources** (рис. 5.4).

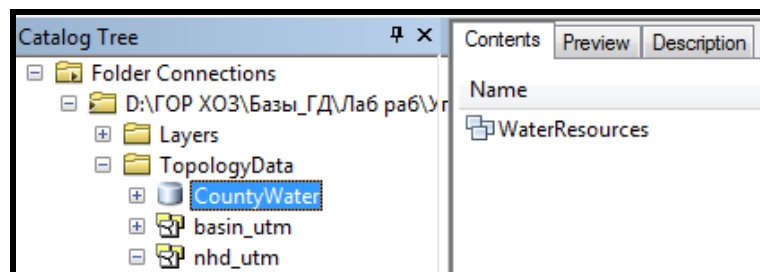


Рисунок 5.4 – Новий набір класів об'єктів в базі геоданих

Вивчення класів об'єктів покриттів

Покриття можуть містити кілька класів просторових об'єктів. Дані, які необхідно буде імпортувати в ході виконання роботи в набір класів об'єктів, знаходяться в декількох класах трьох різних покриттів.

На панелі дерева **ArcCatalog** розгорніть гілку для покриття **nhd_utm** клацанням ЛКМ по знаку «+» зліва від покриття.

Виберіть клас об'єктів **arc** (дуги).

Перейдіть на вкладку **Preview** (Просмотр). Ви бачите об'єкти, які зберігаються в цьому класі просторових об'єктів.

Класи просторових об'єктів всередині покриття топологічно пов'язані між собою. Клас об'єктів **arc** (дуги) містить лінійні об'єкти. У цьому покритті міститься два класи об'єктів маршрутів.

Маршрути – це набори лінійних об'єктів із класу дуг. Клас полігональних просторових об'єктів побудований з об'єктів класу **arc** (дуг) і класу **labels** (надписи). Кожен **полігональний** клас об'єктів визначається набором лінійних об'єктів з класу дуг, його атрибути прив'язані до точки відповідної мітки з класу міток. У цьому покритті міститься три класи

region (регион).

Регіони – це площадні об’єкти, які є наборами об’єктів з полігонального класу.

За допомогою команди **Zoom in** (Увеличить) (рис. 5.5) клацанням-протяжкою ЛКМ створіть рамку навколо південно-східної частини класу об’єктів дуг у вікні **Preview** (Просмотр) (рис. 5.6).

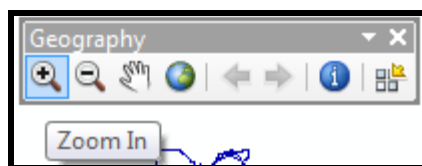


Рисунок 5.5 – Команда Zoom in на панелі Geography

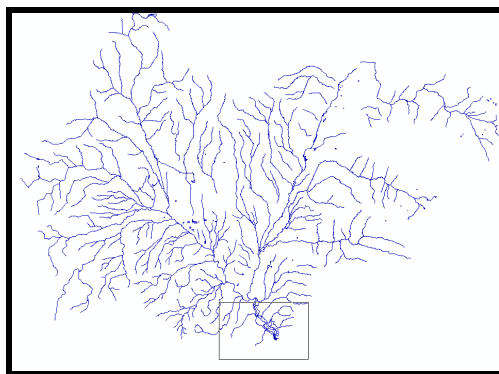


Рисунок 5.6 – Масштабування класу об’єктів дуг

У результаті на карті можна побачити геометричну мережу об’єктів, що нагадують річкову мережу, за винятком присутності деяких додаткових ліній. Ці лінії визначають полігональні об’єкти.

На панелі дерева **ArcCatalog** виберіть полігональний клас об’єктів (**polygon**). У результаті буде видно групу площадних об’єктів, які складають мозаїку.

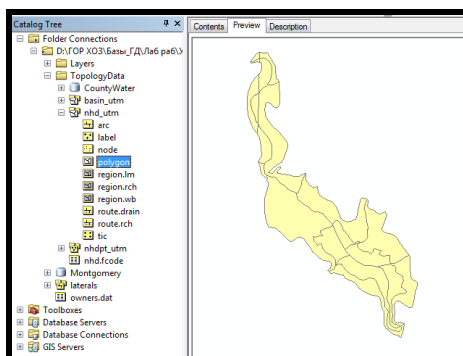


Рисунок 5.7 – Полігональний клас об’єктів у вікні Preview

Клацніть ЛКМ по об'єкту **region.wb**. У результаті можна буде побачити дрібніший площадний об'єкт, який не поділений на частини. Цей полігональний об'єкт становить звичайний рівень води в резервуарі. Він складається з декількох просторових об'єктів класу полігонів.

Клацніть ЛКМ по об'єкту **region.lm**. У результаті ви побачите об'єкт більшої площі з отвором, що збігається за формою з резервуаром. Це зона затоплення для конкретного резервуара.

Клацніть ЛКМ по об'єкту **route.rch**. У результаті ви побачите напрямок течій в резервуарі. Лінії, які визначають межі резервуара і зони затоплення, до класу маршрутів не відносяться.

У папці **TopologyData** є ще два інших покриття – **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 відображає колодязі, свердловини та гідрометеорологічні пости на територіях водозбірних басейнів.

У результаті виконаних дій ви вивчили вміст існуючих покриттів.

Завантаження класів об'єктів покриття в набір класів об'єктів

У новий набір класів об'єктів необхідно завантажити 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. Не потрібно також завантажувати класи **arc** і **label** покриття **basin_utm**, оскільки вони підтримують клас полігональних об'єктів.

Перейдіть до набору класів об'єктів **WaterResources**, який ви створили раніше в персональній базі геоданих **CountyWater**.

Зробіть клік ПКМ по набору класів об'єктів **WaterResources**, у випадаючому меню виберіть **Import** (Імпорт) / **Feature Class (multiple)** (Несколько классов объектов).

Спочатку необхідно завантажити дані водотоків. Для цього клацанням-протяжкою ЛКМ перетягніть клас **route.rch** з покриття **nhd_utm** у поле **Input Features** (Входные объекты) діалогового вікна **Feature Class to Geodatabase (multiple)** (Класс объектов в БГД (несколько)) (рис. 5.8).

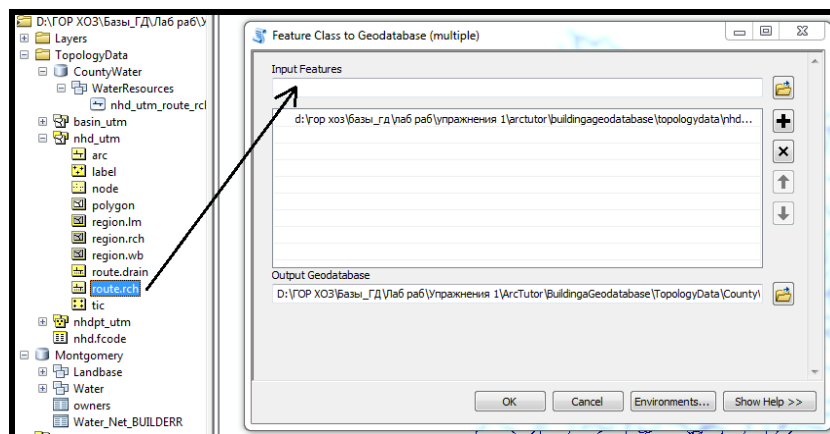


Рисунок 5.8 – Вигляд вікна для завантаження класів просторових об’єктів у базу геоданих

Клас об’єктів **route.rch** доданий до списку класів об’єктів, які будуть завантажуватися в базу геоданих.

За аналогією додайте в БГД класи об’єктів **region.wb** і **region.lm**.

З покриття **basin_utm** додайте в БГД клас об’єктів **polygon**.

З покриття **nhdpt_utm** додайте в БГД клас точкових об’єктів **point**.

Натисніть кнопку **OK**.

У результаті класи об’єктів завантажені в набір класів об’єктів (рис. 5.9).

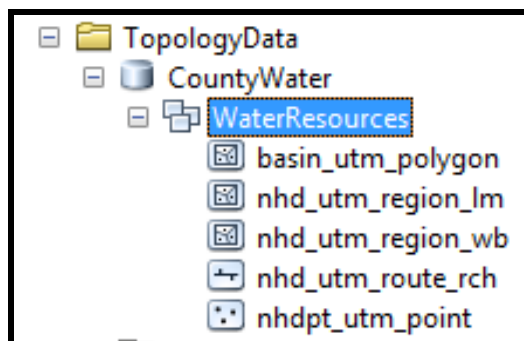


Рисунок 5.9 – Новий набір класів об’єктів в базі геоданих

Перейменування класів об’єктів

Після того як були завантажені класи об’єктів у БГД необхідно дати їм більш розгорнуті і зрозумілі імена.

Для цього розгорніть гілку набору класів об’єктів **WaterResources**. Викличте контекстне меню на **basin_utm_polygon** і виберіть команду **Rename** (Переименовать). Введіть нове ім’я класу об’єкта – **watershed**.

Відповідно до таблиці 5.1 змініть імена решти класів об’єктів.

Таблиця 5.1 – Нові імена класів об’єктів

Ім’я класу об’єктів	Нове ім’я класу об’єктів
basin_utm:	
basin_utm_polygon	watershed
nhd_utm:	
nhd_utm_region_wb	waterbodies
nhd_utm_region_lm	floodzones
nhd_utm_route_rch	streams
nhdpt_utm:	
nhdpt_utm_point	hydro_points

Створення топології

Після перейменування класів просторових об’єктів, необхідно створити топологію, яка контролюватиме просторові відносини між цими класами.

Для цього необхідно викликати контекстне меню на наборі даних **WaterResources** та вибрати команду **New (Новый) / Topology (Топология)** (рис. 5.10).

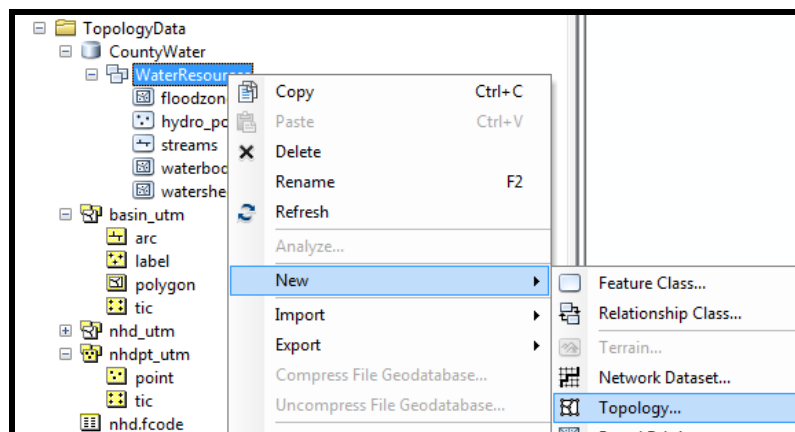


Рисунок 5.10 – Створення топології в базі геоданих

У першому вікні майстра що з’явився натисніть на кнопку **Next (Далее)**.

За замовчуванням кластерний допуск задається залежно від точності, яка була задана під час установлення XY домену набору даних. Частини об’єктів, що знаходяться на відстані менше 0,02 метра один від одного, будуть поєднуватися під час перевірки топології.

У другому діалоговому вікні майстра можна перейменувати

топологию або збільшити кластерний допуск. Збільшення кластерного допуску до 0,5 спричинить за собою поєднання вершин об'єктів, що опинилися в межах 0,5 метра один від одного. У нашому випадку залиште ім'я і кластерний допуск, задані за замовчуванням.

Натисніть на кнопку **Next** (Далее) (рис. 5.11).

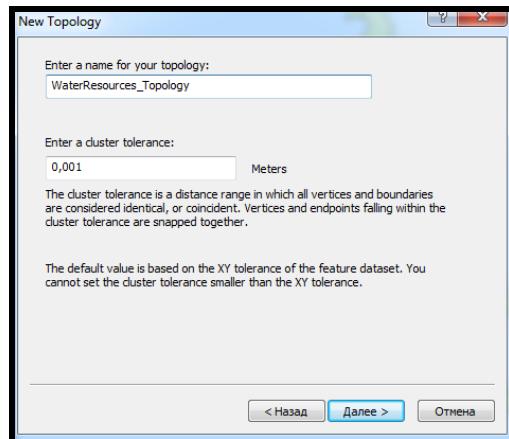


Рисунок 5.11 – Вид вікна створення імені та кластерного допуску в топології

На наступному кроці майстра натисніть на кнопку **Select All** (Выбрать все). Усі, крім одного класу об'єктів, братимуть участь у топології. Приберіть прапорець навпроти класу **hydro_points**, у зв'язку з тим, що вам не потрібно управляти будь-якими просторовими відносинами для цих точкових об'єктів.

Натисніть кнопку **Next** (Далее).

У наступному вікні майстра для просторового об'єкта **Watershed** в випадаючому списку **Rank** (Ранг) виберіть 5 (рис. 5.12).

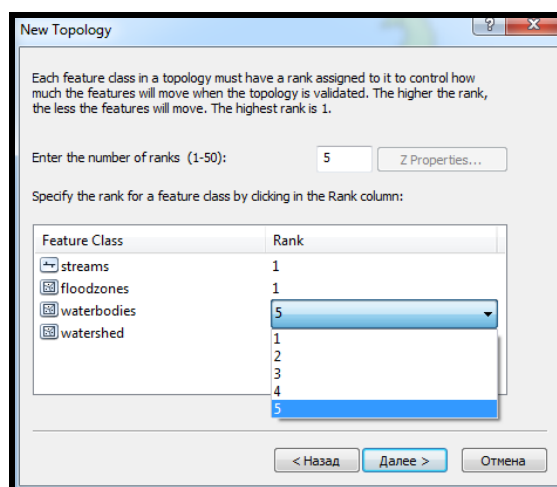


Рисунок 5.11 – Вікно вибору значення рангу для просторового об'єкта

Клас об'єктів **Watershed** містить найменш точні дані у всьому наборі даних. Вони були оцифровані навколо водотоків, щоб позначити приблизні межі. Оскільки якість цих даних низька, було обрано вибрали нижчий ранг – 5. Це запобіжить прив'язці більш точних об'єктів до об'єктів класу водорозділів (**Watershed**) під час перевірки топології. Всі інші класи об'єктів мають більш високу точність, тому їм присвоєно ранг 1.

Натисніть кнопку **Next** (Далее).

Існує цілий ряд просторових відносин, які необхідно контролювати за допомогою топології, що створюється. Потрібно, щоб об'єкти всіх класів не перекривали один одного, щоб не перекривалися полігони класів водних об'єктів і затоплюваних зон, а також щоб у класі водотоків об'єкти не мали псевдовузлів.

Для створення цих правил необхідно у вікні майстра натиснути кнопку **Add Rule...** (Добавить правило).

У вікні **Add Rule...** (Добавить правило) в випадаючому списку **Feature of feature class** (Объекты класса) виберіть **streams**.

У випадаючому списку **Rule** (Правило) виберіть **Must Not Overlap** (Не должны перекрываться). Натисніть кнопку **OK** (рис. 5.12).

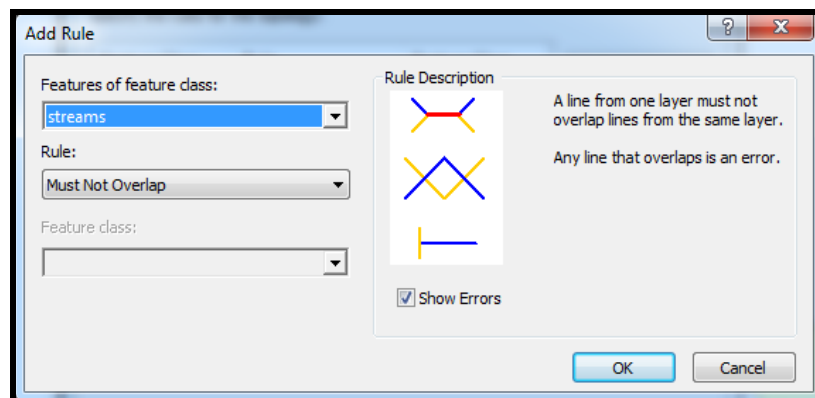


Рисунок 5.12 – Вікно створення топологічного правила

Правило додалося в список на цій панелі майстра. У реальній базі даних ви б продовжили додавання правил топології для кожного з топологічних відносин, які ви хочете визначити. У навчальній БГД правила для цієї топології вже були збережені у файлі правил, тому ви можете завантажити їх.

Для цього натисніть кнопку **Load Rules...** (Загрузить правила).

Набір створених правил знаходиться в папці **TopologyData**. Її місце розташування за замовчуванням **C:\...\ArcTutor\ BuildingaGeodatabase**.

Виберіть файл **WaterResource_Topology_rules.rul**. Натисніть кнопку **Open** (Открыть). З'явиться діалогове вікно **Load Rules** (Загрузить правила). Якщо класи просторових об'єктів, перераховані в правилах, мають імена, відмінні від тих, які містяться в наборі даних, ви можете використовувати це діалогове вікно, щоб зіставити їх.

Натисніть кнопку **OK**. У результаті правила додані до топології (рис. 5.13).

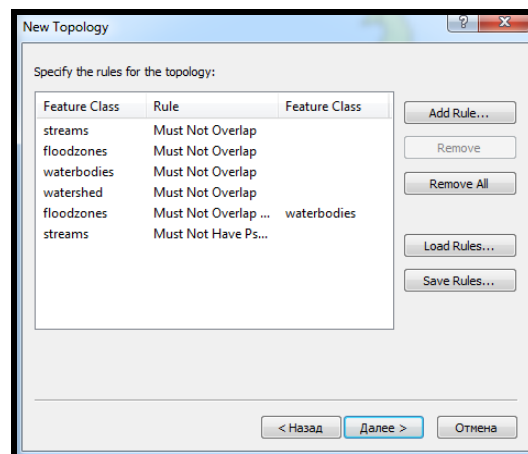


Рисунок 5.13 – Вікно з доданими правилами топології

Натисніть кнопку **Next** (Далее). У наступному діалоговому вікні натисніть кнопку **Finish**.

Нова топологія додана до набору даних. Для перевірки топології натисніть кнопку **ДА** в діалоговому вікні **New Topology** (Новая топология).

За необхідності повторної перевірки виконання топологічних правил в БГД викличте контекстне меню на створеній топології в БГД, у випадаючому меню виберіть команду **Validate** (Проверка) (рис. 5.14). У результаті з'явиться повідомлення зі звітом про виконання перевірки топологічних правил.

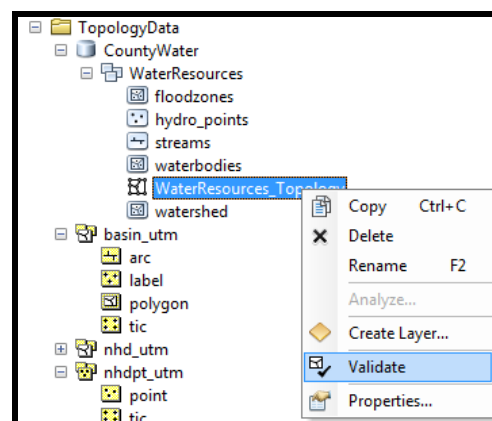


Рисунок 5.14 – Перевірка виконання топологічних правил

У цій роботі ви вивчили, як створювати базу геоданих і нові набори класів об'єктів для завантаження топологічних даних. Ви визначили систему координат і просторову прив'язку, що дозволяє в подальшому розширити екстент ваших даних, вказали точність, з якою вони будуть зберігатися. Завантажили також топологічні дані з покриттів, виключивши непотрібні класи об'єктів. Створили топологію бази геоданих, яка визначає специфічний набір допустимих просторових відносин між об'єктами в межах одного класу просторових об'єктів і між об'єктами різних класів.

Завдання для самостійного виконання

Створіть новий набір топологічних правил для класу об'єктів **hydro_points**. Перевірте виконання цього набору правил.

Оформлення звіту з практичної роботи

Звіт з практичної роботи повинен бути виконаний на комп'ютері і роздрукований на аркушах формату А4. Звіт з лабораторної роботи повинен містити такі дані (дивись практичну роботу 1). До звіту необхідно додати файл виконаної роботи за допомогою програмного продукту ArcMap чи ArcCatalog.

1.6 Практичне заняття.

Встановлення просторових відносин у базі геоданих

Мета: здобути уміння та навички визначення необхідної системи координат і точності координат під час проєктування бази геоданих.

Призначення: виконавши роботу, ви навчитеся задавати точність даних, систему координат і визначати центр області в просторі бази геоданих.

Ключові слова

Система географічних координат, система координат, що проєктується, області визначення координат, точність координат.

Теоретичні відомості

Просторові відносини – це набір властивостей, які визначають майбутні координати і зберігаються в базі геоданих. На початку створення будь-якого ГІС-проєкту необхідно визначити відповідну систему географічних координат і систему проєкції координат. Наприклад, можна використовувати NAD 27 UTM або NAD 83 State Plane координати. Також необхідно також визначити точність, з якою будуть представлені дані на карті.

Точність – це фактор застосовуваної шкали координат карти, який визначає їхню точність перед занесенням координат у вигляді чисел у базу геоданих (БГД).

Наприклад, вам необхідно занести в БГД дані про відрізок довжиною 1234.567 футів. Без вказівки точності, він буде заокруглений до найближчого цілого:

1 234,567 футів округлено до 1 235 у базі геоданих

Ці засоби дозволяють зберігати в базі геоданих тільки координати з точністю плюс мінус фут. Проте, якщо ви помножите координати, скажімо на 100, перед тим, як конвертувати їх у цілі числа, тоді це буде:

1 234,567 футів • 100 = 123 456,7 футів округлено до 123 457 у БГД.

Зараз база геоданих зберігає дані з точністю плюс мінус 1/100 фута. Перед тим, як визначити точність, ви повинні знати одиниці виміру даних карти (зазвичай фути або метри) і наскільки точні вам потрібні вимірювання (дюйми / сотні метрів). Ви можете легко обчислити точність для ваших даних за такою формулою:

$$\text{Точність} = \frac{1 \text{ Одиниця виміру карти}}{1 \text{ Одиниця виміру на папері}} \quad (6.1)$$

Далі в прикладах показано, як обчислити точність за цією формулою.

Приклад для метричних одиниць вимірювання

У цьому прикладі приймаємо, що **одиниці виміру карти метри** і що необхідно зберігати координати з **точністю в один сантиметр**. Тоді кожне ціле число в координатах бази геоданих має відповідати 1 сантиметру в просторі карти. Тоді необхідно конвертувати всі значення в одиниці, що зберігаються (нагадаємо, що в 1 м 100 см) і виконати обчислення:

$$\text{Точність} = \frac{1 \text{ Одиниця виміру карти}}{1 \text{ Одиниця виміру на папері}} = \frac{1 \text{ м}}{1 \text{ см}} = \frac{100 \text{ см}}{1 \text{ см}} = 100 \quad (6.2)$$

Приклад для дюймових одиниць вимірювання

У цьому прикладі приймаємо, що **одиниці виміру карти фути** і вам необхідно зберегти ваші координати з максимальною **точністю 1/4 дюйма** (0,25 дюймів). Тоді кожне ціле число в координатах бази геоданих має відповідати одній чверті дюйма в просторі карти. Конвертуємо всі значення в одиниці, в яких необхідно зберегти (у 1 футі 12 дюймів) і виконати обчислення:

$$\text{Точність} = \frac{1 \text{ Одиниця виміру карти}}{1 \text{ Одиниця виміру на папері}} = \frac{1 \text{ foot}}{0,25 \text{ inches}} = \frac{12 \text{ inches}}{0,25 \text{ inches}} = 48 \quad (6.3)$$

Приклад для змішаних одиниць вимірювання

Точність – це коефіцієнт шкали, який ви можете використовувати для зберігання даних карти в тих одиницях, які вам потрібні. У цьому прикладі одиниці виміру карти метри і точність, з якою вам необхідно зберігати координати – 1/4 дюйма (в 1 метрі 39,37 дюймів).

$$\text{Точність} = \frac{1 \text{ Одиниця виміру карти}}{1 \text{ Одиниця виміру на папері}} = \frac{1 \text{ м}}{0,25 \text{ inches}} = \frac{39,37 \text{ inches}}{0,25 \text{ inches}} = 157,48 \quad (6.4)$$

Хід роботи

Обчислення точності

Обчислення координатних областей

На цьому етапі ви будете розраховувати координатні області по X і Y, які вам будуть необхідні при створенні БГД для міста **Lakewood** в його

новому районі.

Область координат визначається як діапазон значень (мінімум і максимум), що в базі геоданих зберігається для X, Y, Z основних координат. Це важливі налаштування, тому що база геоданих виключає області, які мають координати поза необхідним діапазоном. Області встановлюються в діалозі **Spatial Reference** (Пространственной привязки), коли ви створюєте основне сховище даних або основний клас.

Для цього в ArcCatalog необхідно виконати наступне.

Запустіть **ArcCatalog** подвійним клацанням по ярлику на робочому столі або викликавши його з меню програм.

Зробіть клацання ЛКМ по меню **Customize / ArcCatalog Options...** (Сервис / Параметры).

У вікні, що з'явилося, виберіть вкладку **Metadata** (Метаданные). У випадаючому списку виберіть **INSPIRE Metadata Directive**.

Поставити прапорець в опції **Metadata** (Метаданные). Натисніть кнопку **ОК** (рис. 6.1).

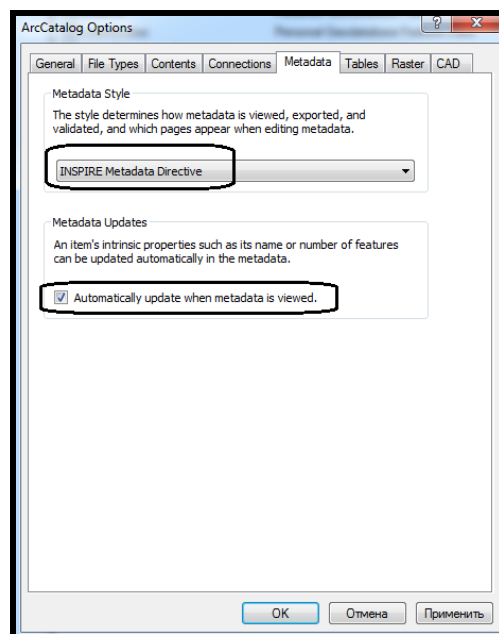


Рисунок 6.1 – Вікно налаштування властивостей бази геоданих

Підвантажте шейп-файл **MetroRoads**, який знаходиться в папці **C:\...\data\Ex03\MetroRoads**.

У дереві каталогів виберіть шейп-файл **MetroRoads** і перейдіть на вкладку **Description** (Пояснения).

У випадковому списку **FGDC Metadata** виберіть розділ **Identification** (Ідентифікація) (рис. 6.2).

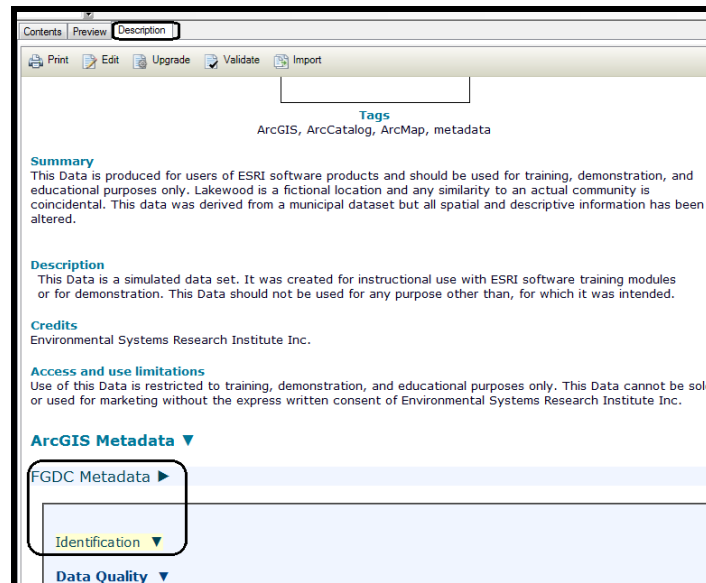


Рисунок 6.2 – Властивості шейпфайла

Дані сторінки **Identification** (Ідентифікація) показують координати шейп-файлу в системі координат NAD 27 State Plane. Це географічна і проєкційна система координат, яку ви будете використовувати для створення сховища даних (рис. 6.3).

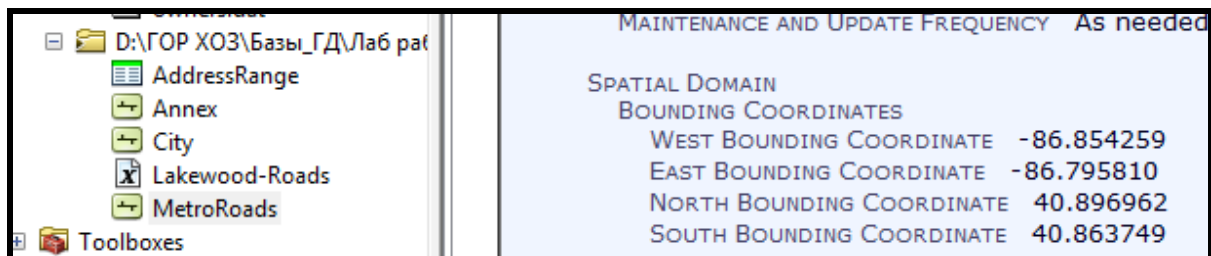


Рисунок 6.3 – Координати шейпфайла

У випадковому списку **ArcGIS Metadata** виберіть розділ **ESRI Spatial Information** (рис. 6.4). Знайдіть групу властивостей з назвою **Coordinate reference**. Це дані про мінімум і максимумі координат X, Y у шейп-файлі **MetroRoads**.

Далі визначте координатний X, Y домен для міста **Lakewood** і суміжний район для планованого розширення. У вас є шейп-файл доріг у двох областях з іменами **City** і **Annex**. Ви повинні знайти мінімум і максимум X, Y координат для цих шейп-файлів шляхом перегляду метаданих в ArcCatalog і визначити X, Y. Виходить, що домен занадто

великий для того, щоб включати обидві області.

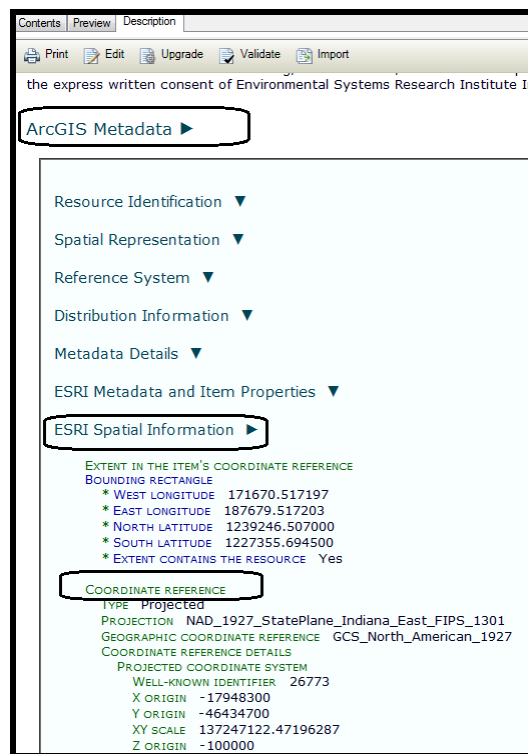


Рисунок 6.4 – Дані про мінімуми і максимуми координат шейп-файлф

Рисунок нижче показує відносне розташування шейпфайлів **City** і **Annex** (рис. 6.5).

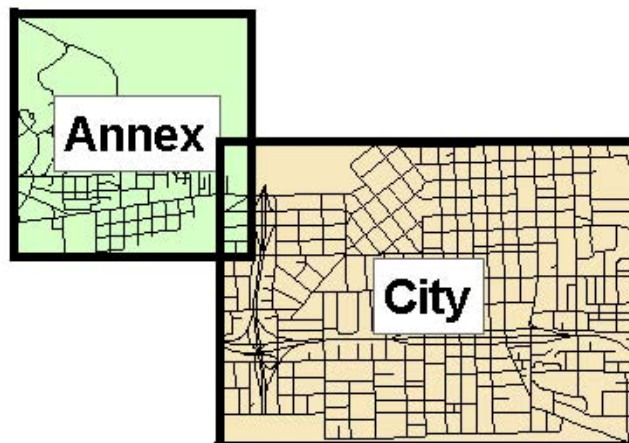


Рисунок 6.5 – Місцезнаходження шейп-файлів City і Annex

Необхідно зауважити, що мінімум X і Y координат, який ви визначаєте в області і використовуєте для зсуву координат карти, – це лівий нижній кут області. Він стає абсолютним нулем – координатою 0,0 в базі геоданих.

База геоданих виключає місцевість із координатами поза визначеної вами області. Через це зазвичай виділяють область для створення з мінімальними координатами менше, ніж реально потрібно, а з максимальними координатами – більше.

На цьому етапі ви визначили відповідну просторову область, яка буде містити всю місцевість **City** і **Annex** областей. Це дозволить зберігати у вашій базі геоданих дані комбінованої області.

Перевірка установки відносини точності

Простір бази геоданих – це близько 2,14 мільярда одиниць виміру в ширину і висоту. Така велика площа дає можливість встановлювати комбінації точності і X і Y доменів, як потрібно. Далі необхідно обчислити діапазон області, з урахуванням точності, яку ви визначили. Якщо результат буде менше ніж 2,14 мільярда, тоді ваша область може бути розміщена в координатному просторі бази геоданих із бажаною точністю.

Центр області в просторі бази геоданих

Пропоновані обчислення домену координат дозволять без обмежень віртуально збільшувати досліджувану область в будь-якому напрямку (за заданої відповідної точності).

Раніше було знайдено межі досліджуваної області, коли виділили мінімум X і Y координат для забезпечення простору зліва і знизу від кордону, який необхідний для майбутніх областей забудови міста.

Тепер необхідно визначити центр обраної області в координатному просторі бази геоданих. Для центрування обмеженої області необхідно спочатку знайти координати центра досліджуваної області і центра простору координат бази геоданих. Потім необхідно обчислити розмір зсуву центра обраної області до центра простору бази геоданих. Розміри зсуву використовуються для установки мінімуму значень X і Y у координатній області.

Рядок **Combined** у таблиці (питання 2) містить мінімум і максимум X, Y кордонів координат, але вони можуть бути використані на цьому кроці як X, Y координати центра бази геоданих.

Центр X і Y координат для кордонів обраної області обчислюють за рівнянням:

$$\text{Центр Координат} = \frac{\text{Min Координата} + \text{Max Координата}}{2} \quad (6.5)$$

Необхідно обчислити X і Y координати центра простору бази геоданих, виражені в одиницях виміру карти. Розрахунковий вираз наведено у формулі 6.6. У результаті ви конвертували одиниці виміру бази геоданих в одиниці виміру карти (фути).

Розподіл координат бази геоданих на точність конвертує їх в одиниці виміру карти:

$$\text{Центр БГД} = 2.14 \text{ мільярди} / 2 / \text{Точність} \quad (6.6)$$

Одне і те ж значення використовується для обчислення X і Y координат центра простору бази геоданих, оскільки простір є квадратом. Тепер необхідно розрахувати значення зсуву по X і Y відніманням координат центра простору бази геоданих із координат центра обраної області. Рівняння для обчислення значень зсуву по X і Y:

$$X \text{ зсув} = \text{Центр координат X} - \text{Центр БГД X} \quad (6.7)$$

$$Y \text{ зсув} = \text{Центр координат Y} - \text{Центр БГД Y} \quad (6.8)$$

Завдання для самостійного виконання

Виконати необхідні розрахунки і дати відповіді на такі питання.

1. **Survey Office** використовує у **State Plane** фути для координат і вимагає координати з точністю 1/8 дюйма (0,125 дюймів). Яку точність ви повинні використовувати?

ПРИМІТКА. Дивіться приклад для одиниць виміру в дюймах.

2. Заповнити таблицю мінімумом і максимумом координат для шейпфайл **City** і **Annex** (табл. 6.1). Після цього необхідно визначити комбіновану (**Combined**) область шляхом введення меншого з мінімальних значень і більшого з максимальних.

Таблиця 6.1 – Таблиця координат мінімуму і максимуму

Область	Minimum X	Minimum Y	Maximum X	Maximum Y
City				
Annex				
Combined				
Padded				

3. Заповнити рядок **Padded** таблиці з другого питання результатами віднімання 1 000 футів з мінімуму координат і додаванням 1 000 футів до максимуму координат комбінованої (**Combined**) області.

4. Як визначити X, Y домен для визначення меж, якщо ви не маєте доступу до існуючих шейп-файлу і покриття?

5. Яка ширина вашої **Padded** області?

ПРИМІТКА. Дивіться на рядок Padded в таблиці питання 3.

6. Яка висота вашої **Padded** області?

7. Який діапазон вашої **Padded** області?

ПРИМІТКА. Він дорівнює більшому розміру ширини або висоти Padded області.

8. Чи поміститься **Padded** область в базу геоданих з бажаною точністю?

ПРИМІТКА. Необхідно помножити діапазон Padded області на точність ваших даних і порівняти з простором бази геоданих.

9. Які X, Y координати центра комбінованої обраної області?

10. Чому дорівнює зсув по X та по Y **Padded** області?

Оформлення звіту з практичної роботи

Звіт з практичної роботи повинен бути виконаний на комп'ютері і роздрукований на аркушах формату А4. Звіт з лабораторної роботи повинен містити такі дані (дивись практичну роботу 1). До звіту необхідно додати файл виконаної роботи за допомогою програмного продукту ArcMap чи ArcCatalog.

1.7 Практичне заняття.

Створення набору класів просторових об'єктів

Мета: навчитися створювати персональну базу геоданих, таблиці, класи просторових об'єктів, набори класів просторових об'єктів.

Призначення: виконавши роботу, ви навчитеся створювати окремі об'єкти бази геоданих.

Ключові слова

Клас просторових об'єктів, набір класів, підтип, значення за замовчуванням.

Теоретичні відомості

База геоданих є більш потужною моделлю даних і такою, яку можна розширювати порівняно з шейп-файлами (**shapefiles**) і покриттями (**coverages**).

База геоданих підтримує всі типи даних, які використовуються в **ArcGIS**. Класи просторових об'єктів можуть підтримувати декілька уявлень класів просторових об'єктів одночасно, у зв'язку з чим з однієї бази даних може бути отримана велика різноманітність різних картографічних продуктів, разом із тим не потрібно зберігати кілька копій одних і тих саме даних. Подання окремого об'єкта за необхідності можна замінити, створивши постійне заміщення для правила подання, яке також буде зберігатися і обслуговуватися в базі геоданих. Подання забезпечує організовану структуру символіки, заснованої на правилах, зберігаючи гнучкість налаштування зображення окремих об'єктів. Під час розроблення БГД структура бази даних, набори класів об'єктів і класи просторових об'єктів спочатку обговорюються з погляду користувача **ArcCatalog**, потім вони реалізуються з позиції програміста як розробника прав доступу до даних БГД.

Хід роботи

Створення бази геоданих

Першим кроком у створенні бази геоданих (БГД) є створення самої бази даних. Для її створення використовується **ArcCatalog**.

Запустіть **ArcCatalog** подвійним клацанням по ярлику на робочому столі або викликавши його з меню програм.

У ArcCatalog знайдіть шлях до папки **..\data\Ex03**.

Клацніть лівою кнопкою миші (ЛКМ) по **..\Data\Ex03**. Викличте контекстне меню на **Ex03** і виберіть **New / Personal Geodatabase** (Новый / Персональная база геоданных). Буде створена нова персональна база геоданих.

Назвіть нову БГД **Transportation**. Тепер папка **Ex03** буде виглядати як на рисунку 7.1.

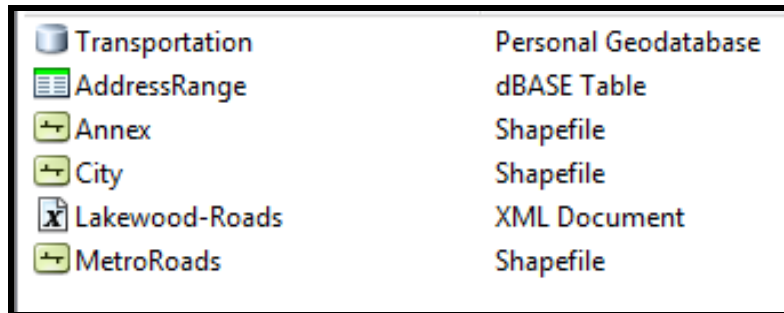


Рисунок 7.1 – Створення бази геоданих

Після цього необхідно створити дві таблиці в базі геоданих **Transportation** і визначити поля для цих таблиць.

Викличте контекстне меню на **Transportation.mdb** і виберіть **New / Table...** (Новая/Таблица) відкриється майстер побудови нових таблиць (рис. 7.2).

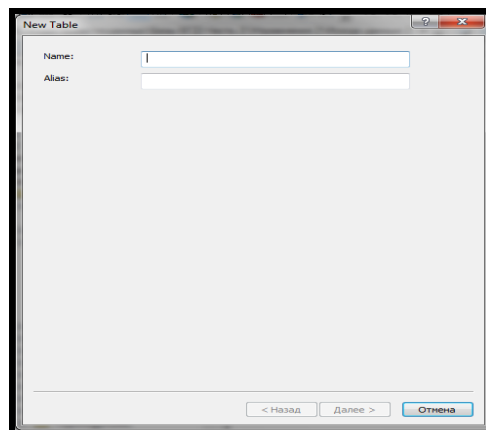


Рисунок 7.2 – Майстер побудови нових таблиць

Назвіть таблицю **StreetName**. Перейдіть у наступне вікно майстра, натиснувши кнопку **Next** (Далі).

Ця сторінка майстра використовується для визначення полів таблиці. Верхня частина заповнюється іменами полів і типом даних у відповідних рядках. У нижній частині встановлюються властивості новостворених

полів, які міняються залежно від типу даних (рис. 7.3).

Виберіть перший рядок і в поле **Field Name** (Имя поля), напишіть **StreetNameID**.

У поле **Data Type** (Тип данных), виберіть **Text** (Текст).

У поле **Alias** (Псевдоним) вкажіть **StreetName**.

У поле **Allow NULL values** в випадаючому списку виберіть **No** (Нет).

Значення доменів, імен полів і типів полів для новостворених полів таблиці можна буде встановити пізніше.

Завершіть створення таблиці шляхом додавання імен полів і їхніх типів, які вказані нижче:

SourceID (Text)

PrefixDirection (Text)

ProperName (Text)

SuffixDirection (Text)

SuffixType (Text)

Після завершення натисніть **Finish** (Готово), щоб закрити майстер створення таблиць.

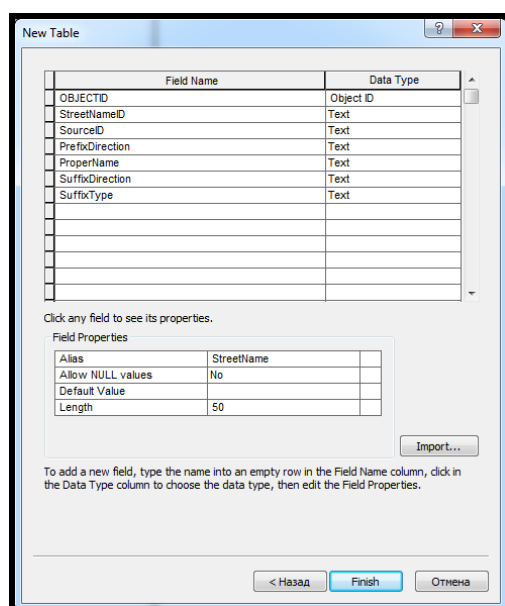


Рисунок 7.3 – Вигляд вікна створення полів таблиці

Тепер необхідно створити другу таблицю, але на цей раз таблиця буде створена шляхом імпорту полів з існуючої таблиці.

Створіть нову таблицю в базі геоданих **Transportation.mdb** з ім'ям **AddressRange**.

Натисніть **Next** (Далее) у майстрі створення таблиці.

Для додавання полів у другу таблицю необхідно імпортувати поля з таблиці, яка знаходиться у форматі **dBASE**. Для цього в другому вікні майстра натисніть кнопку **Import** (Імпорт).

Вкажіть шлях до імпортованої таблиці **..\Data\Ex03\AddressRange.dbf** (рис. 7.4).

Натисніть **Add (Добавить) / Finish (Готово)**.

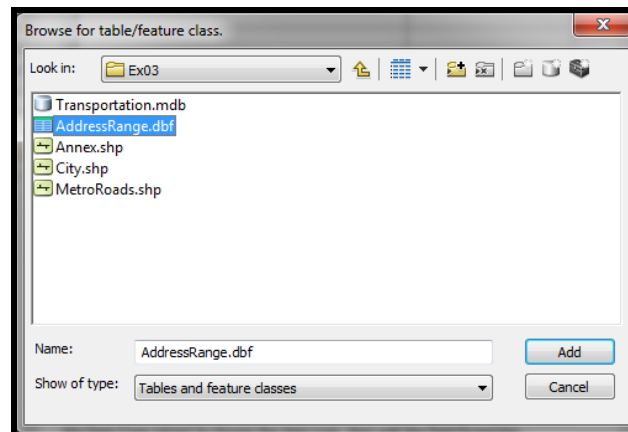


Рисунок 7.3 – Вікно для імпорту полів з таблиці

Поля з таблиці **dBASE** будуть додані до таблиці з ім'ям **AddressRange** (рис. 7.4).

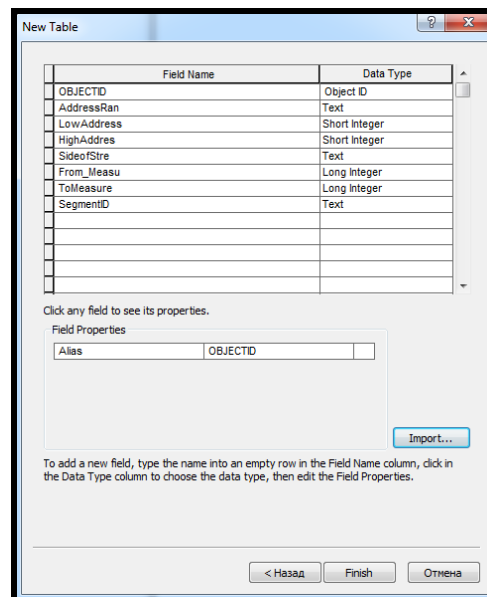


Рисунок 7.4 – Вигляд вікна полів таблиці, створених шляхом імпорту

Створення класу просторових об'єктів

На цьому етапі необхідно створити в базі геоданих клас просторових об'єктів. Це буде полігональний клас просторових об'єктів, який буде

моделювати зміст і технічне обслуговування доріг. Створення класу просторових об'єктів схоже на створення таблиць. Відмінність у тому, що можна уточнити тип класу просторового об'єкта (анотація), тип геометрії (point, line або polygon), і просторову прив'язку.

Викличте контекстне меню на БГД **Transportation.mdb** і виберіть **New / Feature Class...** (Новый / Класс объектов).

Для класу просторових об'єктів необхідно вказати ім'я та тип. Як ім'я, наберіть **RoadMaintenance**.

У випадаючому списку **Type** (Тип) виберіть **Polygon Features** (Полигональный объект) (рис. 7.5).

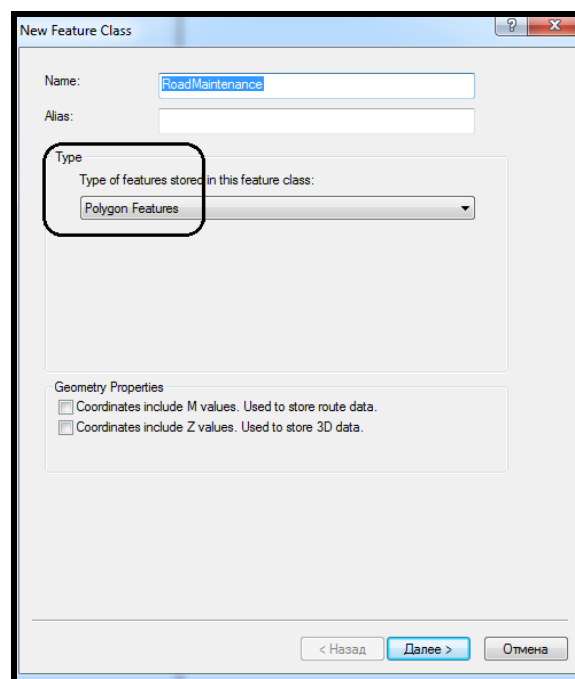


Рисунок 7.5 – Вид вікна створення полігонального класу об'єктів

Перейдіть у наступне вікно майстра, натиснувши кнопку **Next** (Далее).

Тепер необхідно встановити просторові координати для єдиного класу просторових об'єктів у БГД. Для цього необхідно імпортувати просторові координати з шейп-файлу.

Натисніть кнопку **Import** (Импорт) у вікні майстра.

Вкажіть шлях і виберіть **..\data\Ex03\MetroRoads.shp**.

Натисніть кнопку **Add / Next / Next**.

Тепер можна додати нові атрибути для класу просторових об'єктів **RoadMaintenance**. Процес додавання нових полів аналогічний додаванню

полів у таблицю.

Завершіть формування класу просторових об'єктів шляхом додавання наступних полів і їхніх типів, наведених нижче (рис. 7.6):

ConstructDate (Date).

Location (Text).

Description (Text).

FromMeasure (Double).

ToMeasure (Double).

ActivityType (Short Integer).

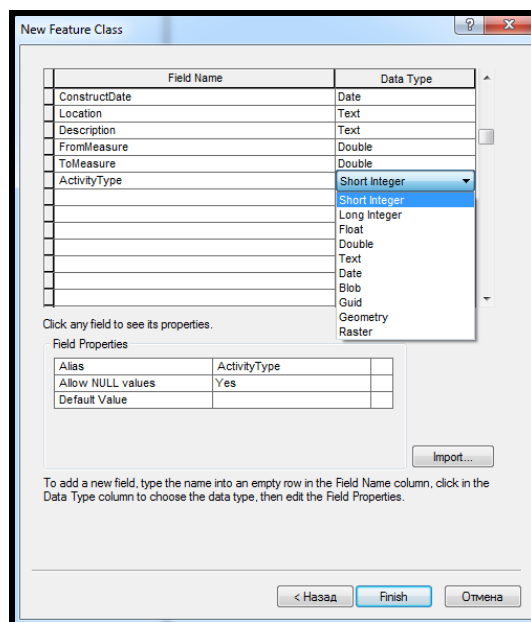


Рисунок 7.6 – Вигляд вікна створення полів таблиці

Натисніть кнопку **Finish** (Готово), щоб закрити майстер створення нового класу просторових об'єктів (КПО). Новий клас просторових об'єктів **RoadMaintenance** повинен з'явитися в базі геоданих **Transportation.mdb** в ArcCatalog.

Створення набору класів просторових об'єктів

ArcCatalog відображає набір класів просторових об'єктів як контейнер для класів просторових об'єктів і просторових відносин між ними, такими відносинами можуть бути мережі і топології.

Викличте контекстне меню на **Transportation.mdb** і виберіть **New / Feature Dataset...** (Новый / Набор данных).

Дайте ім'я новому набору даних **CityStreets**.

Просторові координати невідомі. Необхідно імпортувати просторові

координати з шейпфайлу **MetroRoads**. Процес імпорту схожий на імпорт просторових координат для класу просторових об'єктів, виконаний раніше.

Тепер необхідно створити полігональний клас просторових об'єктів всередині вже створеного набору класів просторових об'єктів, щоб подивитися, як успадковуються просторові характеристики набору класу просторових об'єктів.

Для цього клацніть ПКМ на наборі класу просторових об'єктів **CityStreets** і виберіть **New / Feature Class** (Новый / Набор классов).

Вкажіть ім'я для нового класу – **RoadInspections** і натисніть кнопку **Next** (Далее).

Поля для нового класу просторових об'єктів (КПО) **RoadInspections** ідентичні полям КПО **RoadMaintenance** який був створений раніше, тому поля необхідно імпортувати і виконати незначні зміни.

Для цього натисніть кнопку **Import** (Импорт).

Вкажіть шлях і виберіть **..\data\Ex03\Transportation.mdb\RoadMaintenance**.

Натисніть **Add** (Добавить) (рис. 7.7).

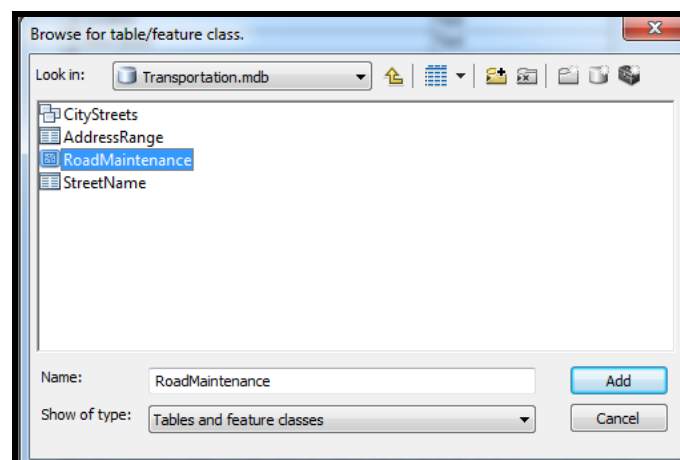


Рисунок 7.7 – Вікно імпорту полів для класу просторових об'єктів

Поля з **RoadMaintenance** імпортовані. Тепер можна внести зміни.

Видаліть поле **FromMeasure**. Для цього виділіть рядок **FromMeasure** і натисніть **Delete** (Удалить) на клавіатурі.

Змініть назву поля **ToMeasure** на **PointMeasure**.

Видаліть поле **SHAPE_Length** зі списку полів.

Натисніть кнопку **Finish** (Готово), щоб закрити діалогове вікно **New Feature Class** (Новый набор классов).

Ви створили клас просторового об'єкта всередині набору класів.

Зараз можна перемістити КПО **RoadMaintenance** у контейнер даних – набір КПО **CityStreets**. Це можливо, тому що вони мають схожі просторові характеристики.

У дереві **ArcCatalog** виберіть КПО **RoadMaintenance**.

Перетягніть ЛКМ **RoadMaintenance** в набір КПО **CityStreets** (рис. 7.8).



Рисунок 7.8 – Переміщення класу просторових об’єктів

Створення підтипів

Підтипи – це набір рядків у КПО або таблиці, які мають ті чи інші загальні значення атрибутів. Можна застосовувати топологічні правила для підтипів. Наприклад, всередині КПО **Електричні стовпи** можна створити два підтипи залежно від матеріалу виготовлення – стовпи зроблені з дерева або із залізобетону. Підтипи визначаються через властивості КПО.

Тепер потрібно встановити підтипи для КПО **RoadMaintenance** на основі значень кодів **ActivityType**.

Для цього викличте вікно **Properties** (Свойства) для КПО **RoadMaintenance** за допомогою контекстного меню.

Перейдіть на вкладку **Subtypes** (Подтипы) у діалоговому вікні **Feature Class Properties** (Свойства классов объектов).

Перший крок у визначенні підтипів – це вибір атрибута, за яким будуть згруповані рядки КПО або таблиці.

У випадаючому списку **Subtype Field** (Подтипы полей), виберіть поле **ActivityTyped**.

Діалогове вікно за замовчуванням створює автоматично підтип з кодом **0** і значенням в рядку опису – **New Subtype** (Новый Подтип). **New Subtype** зазвичай видаляється для завдання свого власного підтипу.

Для цього виділіть рядок **New Subtype** (Новый Подтип) і натисніть **Delete** на клавіатурі.

Другим кроком при визначенні підтипів буде введення коду підтипу

та опис підтипу.

У полі **Code** введіть «1», а в **Description** – *Resurfacing*.

Третім кроком у визначенні підтипу буде введення значень для доменів атрибутів у нижній частині діалогового вікна. Ці значення є унікальними для кожного атрибута.

Для цього в розділі **Default Value and Domains** (Значення по умовчанию и Домены) у полі **Description** (Описание) як **Default Value** (Значение по умовчанию) надрукуйте *Asphalt* (рис. 7.9).

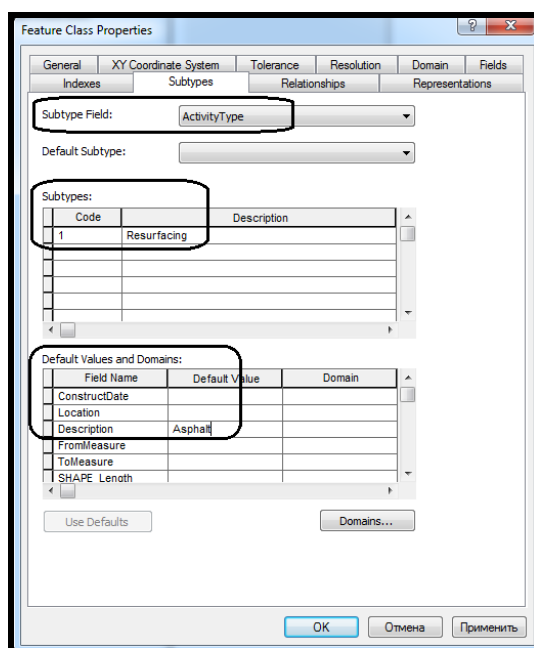


Рисунок 7.9 – Уведення значень для доменів атрибутів

Використовуючи наведену нижче таблицю, заповніть коди підтипів, опис підтипу і значення підтипу за замовчуванням (табл. 7.1).

Таблиця 7.1 – Коди підтипів, опис підтипів і їхні значення

Subtype code	Subtype description	Description field default value
2	Onramp repairs	Guardrail replacement
3	Surface repair	Filling cracks
4	Curve redesign	Re-engineering
5	Storm drain maintenance	Trash removal

Тепер необхідно встановити підтип **Resurfacing** як підтип, який вибирається за замовчуванням. Підтипи за замовчуванням

використовуються ArcMap у ході редагування КПО. Докладніші відомості про процес дають можливість заздалегідь підготувати значення підтипів, які потрібні для позначення всіх точок за замовчуванням.

Для цього у верхній частині діалогового вікна виберіть у спадному списку **Default Subtype** (Подтипы по умолчанию) значення **Resurfacing**.

У вікні **Feature Class Properties** (Свойства классов объектов) натисніть кнопку **Apply / OK** (Применить/Готово) (рис. 7.10).

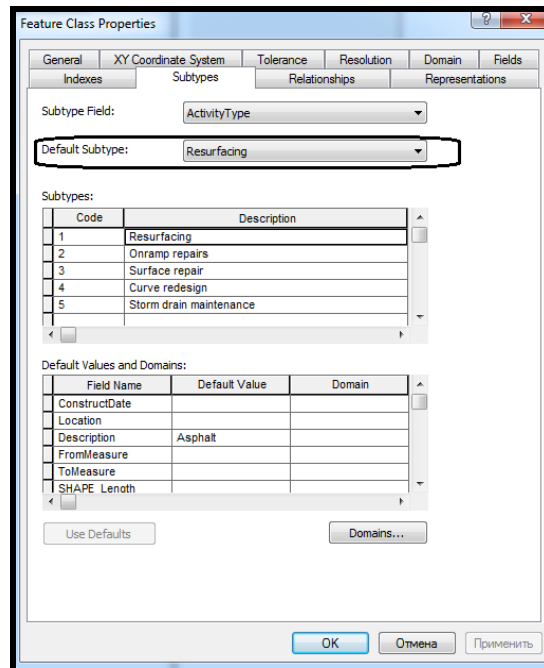


Рисунок 7.10 – Вибір підтипу за замовчуванням

Властивості підтипів КПО або таблиці в подальшому можна редагувати. Можна видалити підтипи КПО або таблиці, додати більше підтипів, змінити будь-які властивості підтипів.

Контрольні запитання

1. Наведіть приклади використання методів абстракцій високого рівня під час проєктування бази геоданих.
2. Опишіть елементи бази геоданих. Наведіть приклади.

Завдання для самостійного виконання

Створити в базі геоданих **Transportation.mdb** полігональний клас просторових об'єктів для моделювання автозаправних станцій. Додати необхідні поля і встановити їхні властивості для обліку таких даних:

- назва автозаправки;

- адреса автозаправки;
- номер телефону;
- обсяг сховища палива;
- число заправок на добу;
- кількість реалізованих нафтопродуктів.

Оформлення звіту з практичної роботи

Звіт з практичної роботи повинен бути виконаний на комп'ютері і роздрукований на аркушах формату А4. Звіт з лабораторної роботи повинен містити такі дані (дивись практичну роботу 1). До звіту необхідно додати файл виконаної роботи за допомогою програмного продукту ArcMap чи ArcCatalog.

1.8 Практичне заняття.

Управління зв'язністю у мережі

Мета: навчитися створювати мережеві правила зв'язності за допомогою ArcCatalog, ArcMap і Case засобів.

Призначення: виконавши роботу, ви навчитеся створювати мережеві правила зв'язності в базі геоданих.

Ключові слова

Правила зв'язності, зв'язки-виключення, перевірка правил зв'язності, підтипи класів, набори класів, значення за замовчуванням.

Теоретичні відомості

ArcCatalog у цій роботі використовується для того, щоб встановити правила зв'язності, які визначають, які мережеві характеристики можуть бути підключені до інших мережевих характеристик. ArcMap також можна використовувати, щоб додавати нові мережеві характеристики і підтверджувати зв'язки.

Закінчення в мережі завжди підключені до інших закінчень через з'єднання. Ви можете використовувати ArcCatalog, щоб встановлювати правила, які визначають зв'язки між складовими мережі. Наприклад, клапан розміром 2 дюйми можна підключити тільки до 2 дюймових газових магістралей. Разом із тим правила зв'язності не забороняють робити зв'язки-виключення, але вони допомагають швидко знаходити ці винятки. За замовчуванням, мережі можна підключити до інших мереж. Якщо необхідно задати правила зв'язності, необхідно визначити їхні характеристики.

Правила зв'язності зазвичай встановлюються між підтипами. Тому перед тим, як встановлювати правила зв'язності, необхідно визначити підтипи для всіх класів, які беруть участь у мережі, і їхні характеристики.

Хід роботи

Установка мережевих правил зв'язності

Запустіть **ArcCatalog** подвійним клацанням по ярлику на робочому столі або викликавши його з меню програм.

Відкрийте вашу персональну базу геоданих, яка знаходиться в папці

С C:\...\Bld2\NetworkData\Results\Ex4\Shorewood.

Розкрийте гілку для класу просторових об'єктів **NaturalGas**. Викличте контекстне меню на топології **GasNetwork**. Кладніть правою кнопкою миші по **GasNetwork** та виберіть **Properties** (Свойства) (рис. 8.1).

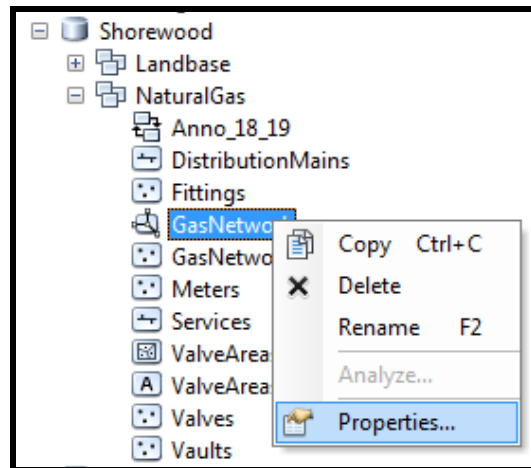


Рисунок 8.1 – Властивості для топології GasNetwork

Відкрийте таблицю **Connectivity** (Связности).

Існує два типи правил зв'язності: **Edge-to-Junction** (Край-Соединение) і **Edge-to-Edge** (Соединение-Соединение).

Правило **Edge-to-Junction** визначає всі типи з'єднань, які можуть підключити до закінчення мережі, а також скільки з'єднань кожного типу можуть бути пов'язані.

Правило **Edge-to-Edge** насправді є правилом **Edge-Junction-Edge**, оскільки закінчення мережі можуть підключатися тільки за допомогою з'єднань. Перевага правила **Edge-to-Edge** полягає в тому, що воно автоматично створює з'єднання правильного типу на цьому етапі зв'язку. Отже, якщо додати лінію комунікації і змінити одне закінчення мережі на основній лінії комунікації, буде автоматично створено правило. Можливо, численні типи з'єднань можуть бути використані, щоб з'єднувати закінчення мереж разом. У цьому випадку можна вибрати один із типів з'єднань як вбудований.

У вікні, що відкрилося **Geometric Network Properties** (Геометрические свойства сети) у розділі **Connectivity rules for (feature class)** (Правила подключения) в випадаючому списку виберіть **Fittings**.

У розділі **Subtypes in this feature class** (Подтипы в классе функций) виберіть підтип **2 "x 1" Tapping Tee**.

У розділі **Subtypes in the Network** (Подтипы в сети) виберіть підтип **Services / 1 "PE** (рис. 8.2).

Нажміть кнопку **Apply** (Применить).

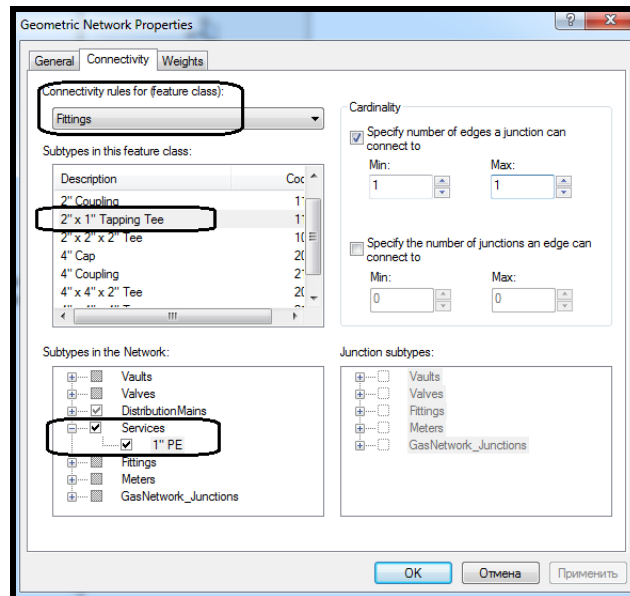


Рисунок 8.2 – Вигляд вікна створених правил зв'язності для запорної арматури

Таким чином, було встановлено правила зв'язності, які обумовлюють, що запірну арматуру можна підключити до 1" лінії шляхом врізання. Можна було б зупинитися на цьому кроці, але правила повинні дозволити лініям врізки з розміром 1" підключитися до запірної арматури. Для цього необхідно виконати такі кроки.

У розділі **Subtypes in the Network** (Подтипы в сети), в характеристиці **DistributionMains** (Распределительные сети) поставте прапорець на **2 "PE**.

У розділі **Cardinality** (Количество элементов), поставте прапорець **Specify number of edges a junction can connect to** (Укажите количество ребер в подключаемом соединении) для **Max** введіть «1», для **Min** – «1».

У розділі **Cardinality** (Количество элементов), поставте прапорець **Specify the number of edges an edge can connect to** (Укажите количество подключаемых ребер) для **Max** введіть 2", для **Min** – 2".

Натисніть кнопку **OK** (рис. 8.3).

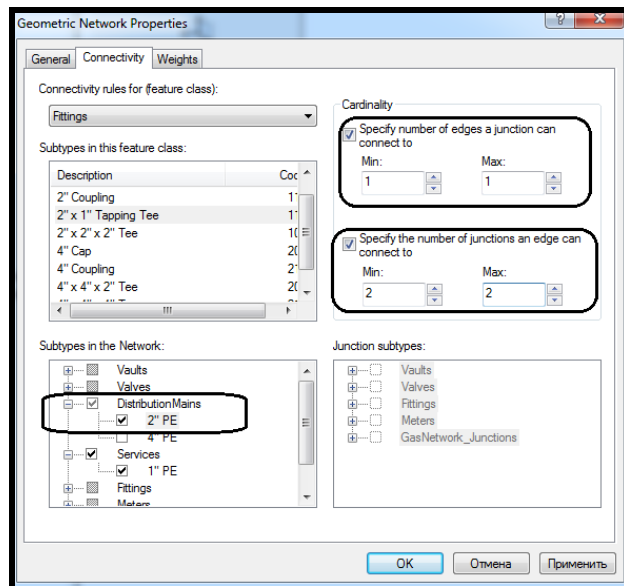


Рисунок 8.3 – Вигляд вікна створених правил зв'язності для ліній врізки

Решта правила для з'єднань у мережі вказані нижче. Використовуючи той же метод, за аналогією встановіть такі правила.

МОНТАЖ

У вікні властивостей мережі в розділі **Connectivity rules for (feature class)** (Правила підключення) виберіть з'єднання **2" Cap** і підключіть його з **1 Min** і **1 Max** до з'єднань мережі **2"** і **PE DistributionMain**.

Трійник **Tee 2" x 2" x 2"** підключається до **3 Min** і **3 Max** з'єднанням мережі **2" PE DistributionMains** (рис. 8.4).

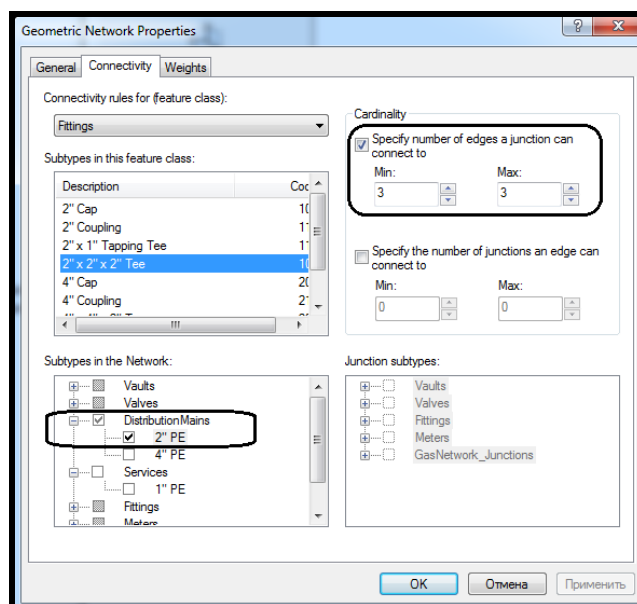


Рисунок 8.4 – Вигляд вікна створених правил зв'язності для монтажу

ВІДВОДИ

У вікні властивостей мережі в розділі **Connectivity rules for (feature class)** (Правила підключення) виберіть підтип класу **Vaults** і з'єднайте його між **0 Min** і **2 Max** і **2" PE DistributionMains** (рис. 8.5).

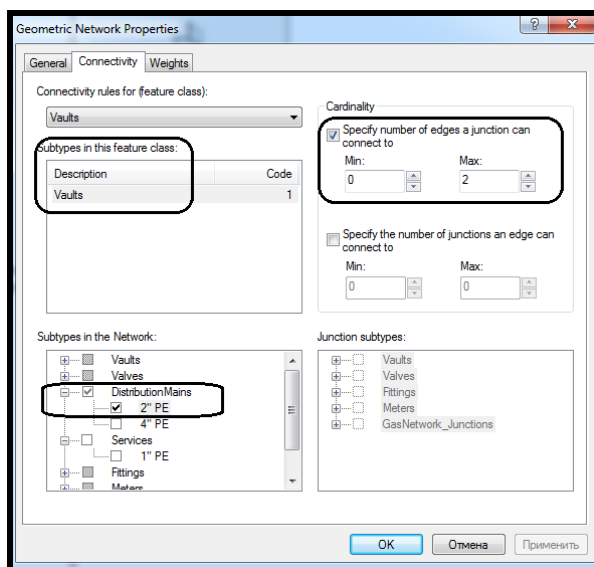


Рисунок 8.5 – Вигляд вікна створених правил зв'язності для відводів

КЛАПАНИ

У вікні властивостей мережі в розділі **Connectivity rules for (feature class)** (Правила підключення) виберіть підтип класу **Valves 2" PE** і підключіть його до **2 Min** і **2 Max** і **2" PE DistributionMains** (рис. 8.6).

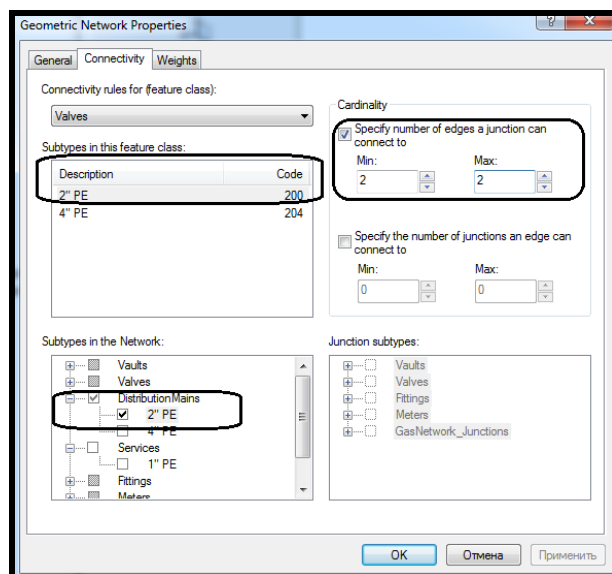


Рисунок 8.6 – Вигляд вікна створених правил зв'язності для клапанів

ЛІЧИЛЬНИКИ

У вікні властивостей мережі в розділі **Connectivity rules for (feature class)** виберіть **Services**.

У розділі **Subtypes in the Network**, розкрийте гілку для **Meters**.

Лічильник **RES** підключіть до **1" Services PE**.

Лічильник **COM** підключіть до **1" Services PE** (рис. 8.7).

Натисніть на кнопку **Apply** (Применить).

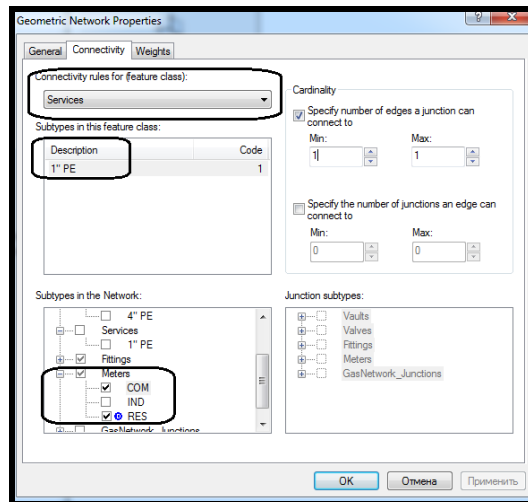


Рисунок 8.7 – Вигляд вікна створених правил зв'язності для лічильників

Зверніть увагу, що установка зв'язності доволі трудомісткий процес. Вам доведеться розробляти і створювати велику кількість правил у разі роботи з мережами.

Установка за замовчуванням з'єднань закінчень мереж

У разі якщо в правилах зв'язності мережі є рядок **Services** (Сервиси), один кінець з'єднання підключений до основної мережі, а інший підключений до вузла. Тепер необхідно буде встановити мережеві правила зв'язності, які створюють вузол у кінці нової мережі, якщо інше з'єднання не визначено. Для цього необхідно виконати такі кроки.

У вікні властивостей мережі в розділі **Connectivity rules for (feature class)** (Правила підключення) виберіть **Services** (Сервиси).

У розділі **Subtypes in the Network** (Подтипы в сети), розкрийте гілку для **Meters**.

За допомогою контекстного меню на лічильнику **RES** виберіть команду **Set as Default** (Установить по умолчанию), зробивши його вибраним за замовчуванням.

Тепер, коли створюється нове з'єднання, кінець лінії мережі, який не має з'єднання, автоматично отримає лічильник **RES**. Вам також потрібно встановити правила для вільного закінчення **2"** магістралі. Магістраль повинна мати заглушку в кінці, якщо вони не з'єднана з іншою частиною трубопроводу. Для цього необхідно виконати такі кроки.

У розділі **Connectivity rules for (feature class)** (Правила підключення), виберіть **DistributionMains** (Распределительные сети).

У розділі **Subtypes in this feature class** (Подтипы в классе функций), виберіть **2" PE**.

У розділі **Subtypes in the Network** (Подтипы в сети), розкрийте гілку для **Fittings** (Арматура).

За допомогою контекстного меню на **2" Cap** виберіть **Set as Default** (Установить по умолчанию).

Натисніть кнопку **Apply** (Применить).

Ви завершили створення необхідних правил для **Edge-Junction**. Тепер можна створювати правила для **Edge-Edge**. Раніше були визначені правила, що дозволяють приєднувати кінці трубопроводів. Тепер необхідно створити правила, що обумовлюють як два трубопроводи з'єднуються.

Для цього у вікні властивостей мережі в розділі **Junction** (Соединения) виберіть тип з'єднання, яке може поєднати два кінця. Якщо є кілька типів з'єднань, які можна було б використовувати, виберіть всі, але зробіть те з'єднання, яке найбільш часто використовується, з'єднанням за замовчуванням.

Графічний символ праворуч показує правила для з'єднання двох трубопроводів **2" PE** магістралі разом. **2" PE** можна підключити до **2" PE** через **2" x 2" x 2" Tee** або **2" Coupling**. Але **2" x 2" x 2" Tee** більш переважне (рис. 8.8).

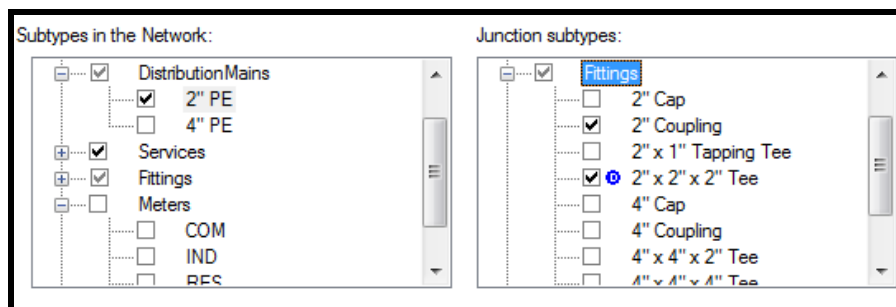


Рисунок 8.8 – Правила, що обмежують з'єднання трубопроводів

Щоб завершувати цей етап, необхідно встановити правила **Edge-to-Edge** для випадків, коли трубопровід підключають до магістралі (через **2" x 1" Tapping Tee**) і коли магістраль підключається до магістралі (через **2" x 2" x 2" Tee**). Ці правила створять з'єднання в мережі, які будуть створені автоматично, коли будуть з'єднуватися трубопроводи один з одним. Для цього необхідно виконати такі кроки.

У вікні властивостей мережі в розділі **Connectivity rules for (feature class)** (Правила підключення), виберіть **DistributionMains** (Распределительные сети).

У розділі **Subtypes in this feature class** (Подтипы в классе функций), виберіть **2" PE**.

У розділі **Subtypes in the Network** (Подтипы в сети), виберіть **DistributionMains** (Распределительные сети).

Розгорніть гілку для **DistributionMains** (Распределительные сети) виберіть **2" PE**.

У розділі **Junction subtypes** (Подтипы распределения) розгорніть гілку для **Fittings** (Арматура).

Виберіть фітінг **2" Coupling**, а фітінг **2" x 2" x 2" Tee** зробіть таким, що використовується за замовчуванням (**Set as Default**) (рис. 8.9).

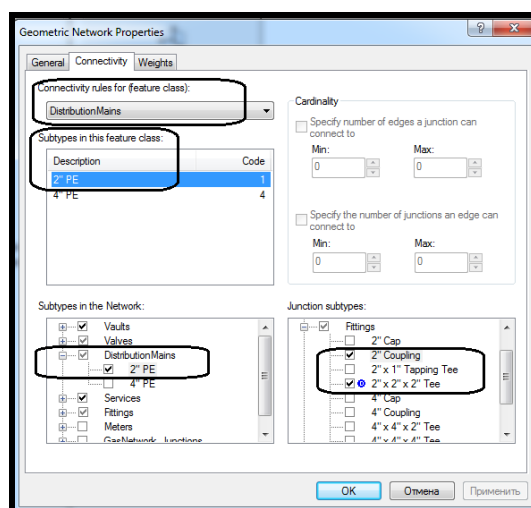


Рисунок 8.9 – Вид вікна з правилами, що обмежують підключення трубопроводу

Клацніть по кнопці **ОК**.

Ви встановили мінімальну кількість правил для вашої мережі. Необхідно не тільки розробляти і встановлювати правила, а й тестувати їх. На це йде чимало часу. Проте є інші методи установки правил зв'язності –

не використовуючи GUI інтерфейс користувача, а використовуючи інструментальні засоби CASE.

Характеристики завантаження в клас вузлів

Зверніть увагу, що під час створення мережі для класу **Gas Network Junctions** були недоступні деякі характеристики. Всі дані зберігалися в окремому **shapefiles** для використання в БГД. Їх необхідно перемістити в базу даних нашої ГІС. Оскільки для цих цілей використовується **Объектный Загрузчик** в **ArcMap**, **ArcCatalog** не призначений працювати зі складними структурами, як, наприклад, мережі. Для цього необхідно виконати такі кроки.

Запустіть **ArcMap** подвійним клацанням по ярлику на робочому столі або викликавши його з меню програм.

Відкрийте файл **GasUtility.mxd**, який знаходиться в папці **C:\...\Bld2\NetworkData**.

Для подальшої роботи необхідно додати команду **Load Objects** (Подгрузить объекты) до панелі інструментів **Editor**. Для цього необхідно.

У меню **Customize** (Настройка) виберіть **Toolbars/Customize...** перейдіть на вкладку **Commands** (Команды).

У списку **Categories** (Категории), виберіть **Data Converters** (Конвертировать данные). У списку команд виберіть **Load Objects** (рис. 8.10).

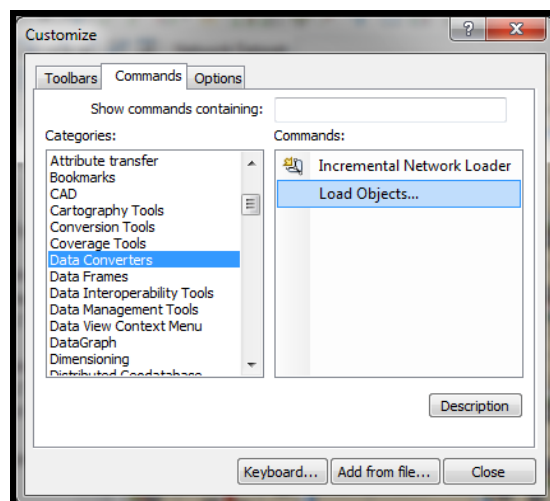


Рисунок 8.10 – Вигляд вікна вибору команди

Клацанням-протяжкою ЛКМ перетягніть команду **Load Objects** (Подгрузить объекты) на панель інструментів.

Закрийте діалог **Customize** (Настройка). Запустіть сеанс редагування файлу, вибравши команду **Start Editor** (Начать редактирование) у випадаючому списку **Editor** (Редактирование) на однойменній панелі (рис. 8.11).



Рисунок 8.11 – Переведення файлу в режим редагування

Клацніть по кнопці **Load Objects** (Подгрузить объекты).

Використовуючи кнопку **Browse** (Обзор) додайте файл **ServiceMeters.shp** з **C:\...\Bld2\NetworkData\Results\Ex4\Shorewood**. (рис. 8.12).

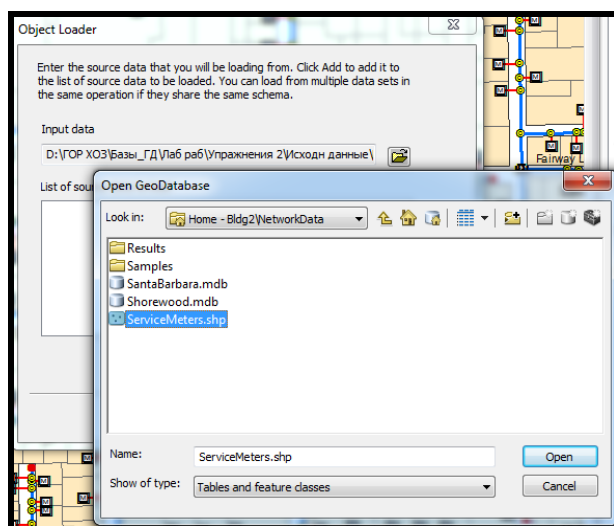


Рисунок 8.12 – Вигляд вікна для додавання файлу

Клацніть по кнопці **Add** (Добавить), щоб додати цей файл у розділ **List of source data to load** (Список исходных данных для загрузки).

Клацніть по кнопці **Next** (Далее).

На наступному кроці майстра в випадаючому списку **Target** (Мета) виберіть **Meters**.

Клацніть по кнопці **Next** (Далее).

У наступному вікні майстра необхідно зіставити поля в областях **Target Field** (Целевое поле) і **Matching Source Field** (Поле-источник) (рис. 8.13).

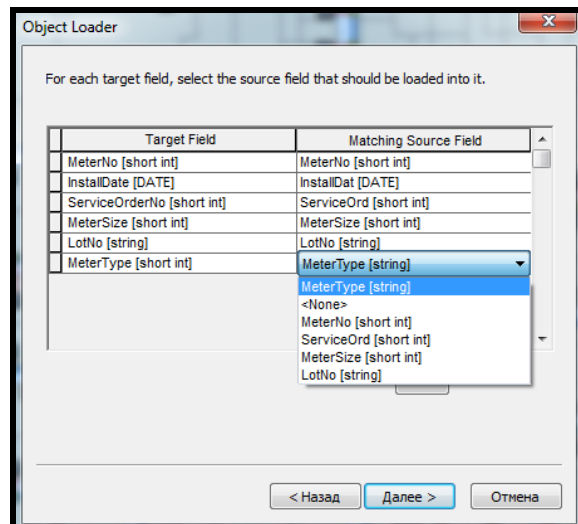


Рисунок 8.13 – Процес зіставлення полів

Після вибору відповідних вихідних областей клацніть **Next** (Далее).

У наступному вікні майстра виберіть опцію **Load all of the source data** (Загрузите все исходные данные) і знову клацніть по кнопці **Next** (Далее), якщо ви хочете завантажити всі вихідні дані.

У наступному вікні майстра встановіть опції, як показано на рисунку 8.14.

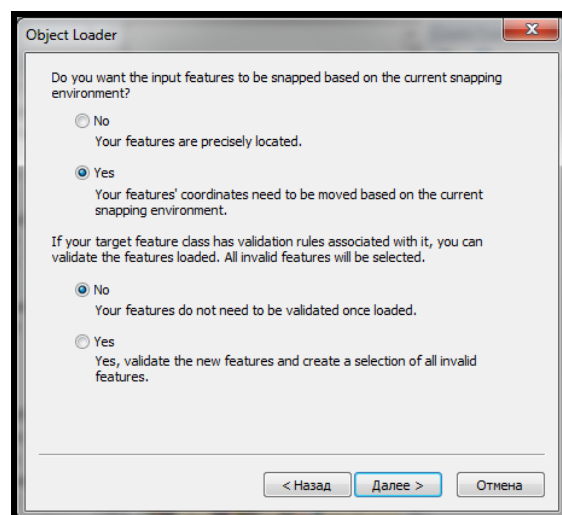


Рисунок 8.14 – Створення бази геоданих

Клацніть по кнопці **Next** (Далее).

Перегляньте підсумкові дані і натисніть кнопку **Finish** (Готово).

Об'єктному завантажувачу знадобитися кілька хвилин, щоб завантажити характеристики в базу даних. Як тільки процес буде завершений, лічильники відобразяться на вашій карті.

Перевірка правил зв'язності

Тепер можна перевірити мережеві характеристики правил зв'язності, які були створені раніше.

Виберіть всі шари на представленій схемі трубопроводів, крім **Parcels** і **RightOfWay**.

Використовуючи команду **Edit**  на панелі **Editor** (Редактирование), виберіть всі мережеві характеристики.

У випадяючому списку **Editor** виберіть команду **Validate Features** (Проверка).

Клацніть кнопку **OK**, щоб закінчити діалог (рис. 8.16).

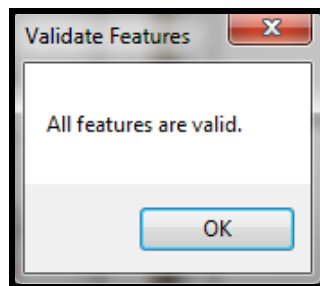


Рисунок 8.16 – Вікно перевірки на помилки правил зв'язності

У разі якщо є зв'язки, що порушують правила – тобто помилки, з'явиться повідомлення про кількість неправильних характеристик.

Скасуйте вибрані мережеві характеристики, вибравши в меню **Selection** (Выбор) команду **Clear Selected Features** (Очистить выбранные объекты).

Виберіть одну зв'язність, що не підходить під створені правила, використовуючи засіб **Edit**.

У випадяючому списку **Editor** (Редактирование) виберіть команду **Validate Features** (Проверка). З'явиться повідомлення про помилки (рис. 8.17).

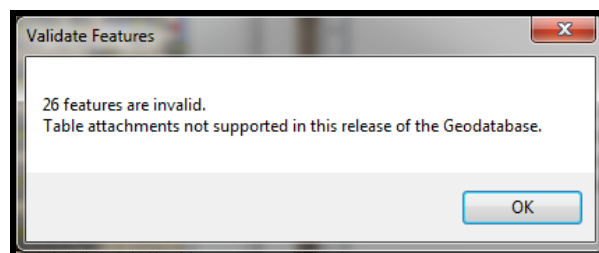


Рисунок 8.17 – Вікно з повідомленням про помилки

Після натискання кнопки **ОК**, з'явиться вікно з поясненнями, які правила були порушені (рис. 8.18).

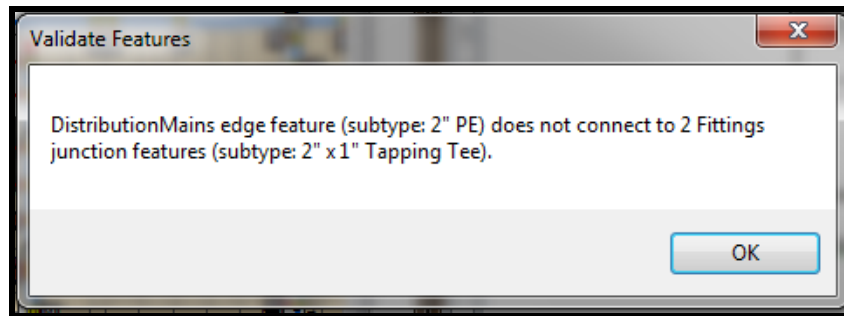


Рисунок 8.18 – Вікно з поясненням помилок

Ця помилка показує, що було встановлено **2" x 1" Tapping Tees** замість **2" x 2" x 2" Tees**.

Клацніть кнопку **ОК**, щоб закрити діалог.

Виберіть неправильні з'єднання, використовуючи засіб **Edit**.

Натисніть на кнопку **Attributes** (Атрибути)  (панель **Editors**).

Виберіть ім'я класу – **Fittings**. Справа в діалоговому вікні в області **Value** виберіть тип **FittingType 2" x 2" x 2" Tee**. Вибираючи ім'я класу замість індивідуальної характеристики, можна змінити величину для всіх обраних характеристик (рис. 8.19).

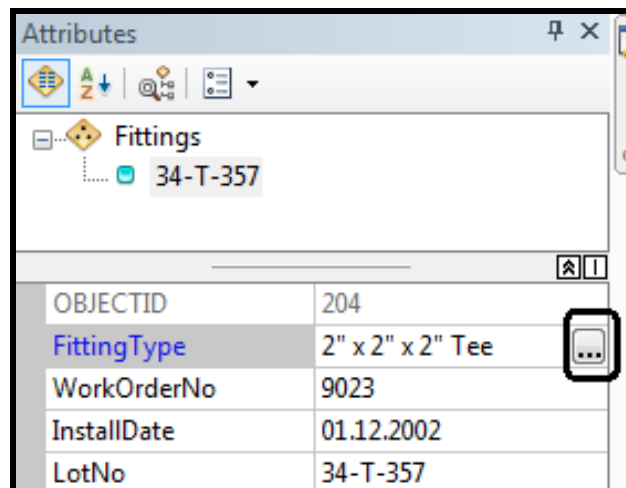


Рисунок 8.19 – Зміна властивостей класу

Закрийте вікно **Attributes** (Атрибути).

Зніміть виділення. Зверніть увагу, як змінилися символи з'єднань (рис. 8.20). Тепер необхідно перевірити ефективність виконаного редагування.



Рисунок 8.20 – Нові символи з'єднань в мережі

Використовуючи засіб **Edit**, виберіть всі мережеві характеристики. Застосуйте команду **Editor / Validate Features**. Усі характеристики тепер мають бути правильними.

Використання правил зв'язності в ArcMap

Зв'язність керує не тільки підказкою, за допомогою якої знаходять неправильні зв'язки, вона також прискорює процес створення нових характеристик мережі. Ви будете використовувати ArcMap, щоб додавати більше характеристик до вашої мережі і дотримуватися як правил, так і параметрів, встановлених за замовчуванням, що робить редагування більш ефективним.

З меню **Bookmarks** (Закладки) виберіть закладку **Services** (Сервиси).

Відкрийте панель **Snapping** (Привязки). Для цього виберіть **Editor / Snapping / Snapping Toolbar** (Редактирование / Привязки / панель привязок).

Активізуйте прив'язку **Edge** (Ребро) (рис. 8.20).

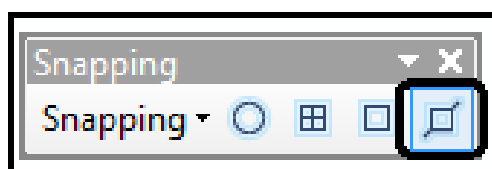


Рисунок 8.20 – Вигляд кнопки «Прив'язка до ребер мережі»

На панелі **Edit** (Редактирование) виберіть команду **Create Features** (Создание соединений) . У списку виберіть клас **Services** (Сервиси).

Використовуючи команду **Line** (Линия) додайте нове з'єднання (рис. 8.21).

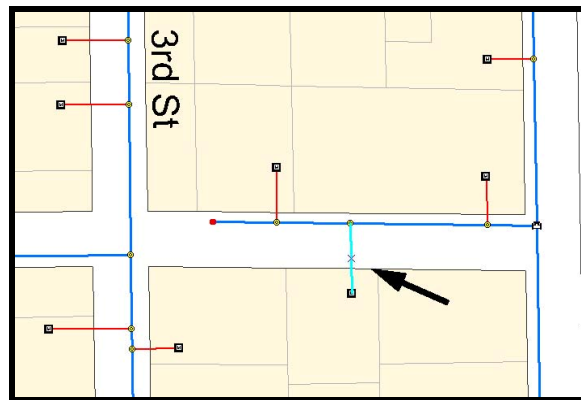


Рисунок 8.21 – Створення нового з'єднання

Протестуйте тільки що створене з'єднання. Результат тестування швидше за все буде наступний – **All Features are invalid** (Все соединения ошибочны).

Збережіть ваше редагування.

Вийдіть з **ArcMap**, зберігши зміни в вашому документі.

Завдання для самостійного виконання

Створити в базі геоданих **Shorewood.mdb** такі правила зв'язності:

1. З'єднання **2" PE Distribution Main** через **2" PE Valve** і через **Vault**.
2. З'єднання **2" PE Distribution Main** через **1" PE Service** і через **Fittgs 2" x 1" Tapping Tee**. Встановіть це з'єднання таким, що використовується за замовчуванням.
3. Перевірте правила зв'язності для таких об'єктів мережі трубопроводів:
 - Створіть кілька нових фітингів будь-якого виду і перевірте для них правила зв'язності.
 - Створіть кілька нових лічильників **COM** і перевірте для них правила зв'язності.

Оформлення звіту з практичної роботи

Звіт з практичної роботи повинен бути виконаний на комп'ютері і роздрукований на аркушах формату A4. Звіт з лабораторної роботи повинен містити такі дані (дивись практичну роботу 1). До звіту необхідно додати файл виконаної роботи за допомогою програмного продукту ArcMap чи ArcCatalog.

1.9 Практичне заняття.

Створення і використання зв'язків

Мета: навчитися створювати і використовувати зв'язки об'єктів за допомогою ArcCatalog і ArcMap.

Призначення: виконавши роботу, ви навчитесь створювати зв'язки між об'єктами і використовувати їх для вирішення практичних завдань.

Ключові слова

Просторовий клас об'єктів, простий клас зв'язку, складний клас зв'язку, типи класу зв'язків, правила зв'язності.

Теоретичні відомості

Відносини управляють зв'язками між об'єктами в одній таблиці і об'єктами в іншій. Створення класів відносин між таблицями в базі геоданих може допомогти в обслуговуванні ссилочної цілісності, дозволяє більш ефективно редагувати зв'язані таблиці, а також дає можливість здійснювати запити до зв'язаних таблиць.

Як об'єкти зберігаються в класі об'єктів, а непросторові рядки зберігаються в таблицях, так і відносини зберігаються і управляються в класах відносин.

За допомогою загального поля, що отримало назву ключового, ви можете пов'язувати записи однієї таблиці з записами в іншій таблиці. Наприклад, ви можете пов'язати таблицю з інформацією про власників ділянок з шаром цих ділянок, оскільки у них є спільне поле ідентифікації ділянки. Створити ці асоціації можна різними способами, включаючи тимчасове об'єднання або зв'язування таблиць на карті або створення класів відносин у базі геоданих, що дозволяє отримати постійні асоціації. З'єднання також можуть залежати від просторового розташування.

Припустимо ви – фахівець ГІС і працюєте в офісі міського фінансового інспектора. Місто перенесло свої дані в базу геоданих, щоб скористатися всіма перевагами її розширених функціональних можливостей. Ваше поточне завдання полягає в тому, щоб перевірити структури даних на можливість їхнього використання в класах зв'язків. Як тільки це завдання буде виконано, фінінспектор і клерки зможуть почати використовувати базу даних.

Хід роботи

Створення простого класу зв'язків (RELATIONSHIP CLASS)

Необхідно створити клас зв'язків між класом властивостей **Parcel** (Ділянка) і таблицею **ZoneCodeDesc** (Опис зони). Клас властивостей (feature class) **Parcel** містить тільки коди для значень атрибутів зонування. Не всі користувачі, які отримують доступ до бази даних, будуть знати, що означають коди, тому необхідно буде створити клас зв'язків, який зв'яже коди в класі **Parcel** з таблицею, що містить опис кожного коду. Це еквівалентно табличному пошуку. Для цього необхідно виконати такі кроки.

Запустіть **ArcCatalog** подвійним клацанням по ярлику на робочому столі або викликавши його з меню програм.

Відкрийте базу геоданих, яка знаходиться в папці **C:\...Data\ Ex06 \ Lakewood.mdb**.

Перегляньте властивості для ділянок і таблиці, приділяючи особливу увагу полям атрибутів.

Для створення нового відношення викличте контекстне меню на **Lakewood.mdb** і виберіть команду **New / Relationship Class** (Новый / Класс отношений).

Вихідні дані для заповнення цього діалогового вікна подані на рисунку 9.1.

Клацніть **Finish** (Готово).

Схема, подана на рисунку 9.2 становить собою простий клас зв'язків **ZoneCodeToParcel**, який було створено.

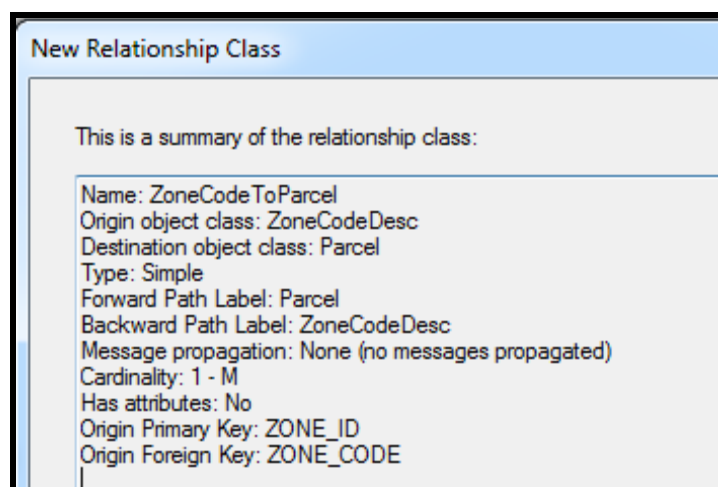


Рисунок 9.1 – Вихідні дані для відносини

ZoneCodeDesc table (origin)

OBJECTID*	ZONE*	CODE	DESCRIPTION
1	601	B1	Commercial
2	602	INST	Institutional
3	603	R60M	Residential
4	604	O1	Office
5	605	G6	Government
6	606	M1	Manufacturing
7	607	FH	Flood Hazard
8	608	PS	Green Space
9	609	W	Right-of-Way



OBJECTID*	SHAPE*	LANDUSE_CODE	PARCEL_ID*	ZONE_CODE*	SHAPE_Length	SHAPE_Area
6008	Polygon	110	69237	601	260.001731	2624.966964
6009	Polygon	110	69243	603	490.672566	13563.383917
6010	Polygon	110	69250	603	410.179098	6603.526466
6011	Polygon	110	69252	601	277.964378	3569.836365
6012	Polygon	110	69253	603	401.597190	6431.830862
6013	Polygon	310	69254	601	286.001174	4300.046940

Parcel table (destination)

Рисунок 9.2 – Зв'язок між таблицями

Створення складного класу зв'язків

Тепер створимо зв'язок між класом властивостей **Parcel** (Ділянка) і класом властивостей **Building** (Будівлі). Це буде складний клас зв'язків, де має бути забезпечена цілісність посилань. Коли видаляється об'єкт у вихідному (батьківському) класі властивостей або таблиці, то видаляються і пов'язані з ним об'єкти в цільовому (дочірньому) класі властивостей або таблиці, що називається каскадним видаленням (**cascade delete**).

ПРИМІТКА. Якщо видалити земельну ділянку, то будівлі, розташовані на ньому, також будуть видалені.

Додаткові дії, як, наприклад, пересування об'єктів (**move to follow**) і обертання об'єктів (**rotate to follow**), також можуть бути виконані.

ПРИМІТКА. Після переміщення земельної ділянки розташовані на ній будівлі також зрушаться.

Це означає важливість правильного вибору вихідної і цільової таблиці в цьому класі зв'язків.

Використання майстра ArcCatalog для створення класу зв'язків

Для створення нового відношення викличте контекстне меню на наборі даних **Landbase** і виберіть команду **New / Relationship Class** (Новий / Клас отношений).

Вихідні дані для заповнення цього діалогового вікна подані на рисунку 9.3.

New Relationship Class

This is a summary of the relationship class:

- Name: ParcelToBuilding
- Origin object class: Parcel
- Destination object class: Building
- Type: Composite
- Forward Path Label: Building
- Backward Path Label: Parcel
- Message propagation: Forward (origin to destination)
- Cardinality: 1 - M
- Has attributes: No
- Origin Primary Key: PARCEL_ID
- Origin Foreign Key: Parcel_ID

Рисунок 9.3 – Вихідні дані для створення класу зв’язків

Схема, подана на рисунку 9.4 становить собою складний клас зв’язків **ParcelToBuilding** (Ділянка – Будинки), який було створено.

Parcel table (origin)

OBJECTID*	SHAPE*	LANDUSE_CODE	PARCEL_ID*	ZONE_CODE*	SHAPE_Length	SHAPE_Area
4608	Polygon	100	68260	W	1025.424764	26476.869991
4609	Polygon	910	68261	R60M	404.963429	7940.429233
4610	Polygon	460	68262	M1	1282.483292	52356.570243
4611	Polygon	110	68263	R60M	392.628639	7528.096329
4612	Polygon	910	68265	R60M	227.728727	1339.986359



OBJECTID*	Shape*	Building_ID	Parcel_ID	BuildingType	Shape_Length	Shape_Area
10	Polygon	2563	67942	Single Family	173.601528	1785.183642
13	Polygon	3696	68036	Single Family	354.276642	7720.311028
20	Polygon	4455	68262	Factory	444.561672	11263.296380
21	Polygon	4456	68262	Factory	319.979611	5490.533049
14	Polygon	4621	68041	Single Family	173.601536	1785.183694

Рисунок 9.4 – Складний зв’язок між таблицями

Обидва створених класи зв’язків з’явилися в дереві каталогу програми **ArcCatalog**. Зверніть увагу, що зв’язок **ZoneCodeToParcel** (Код Зони для Участка) зберігається у гілці файлу **Lakewood.mdb**, у той час як клас зв’язків **ParcelToBuilding** (Ділянка – Будинки) знаходиться у гілці набору даних – властивості **Landbase**. Клас зв’язків містить таблицю вихідних або цільових об’єктів, яка створюється як база даних, тому що таблиці не зберігаються всередині набору даних. Клас зв’язків

ParcelToBuilding (Ділянка – Будинки) може бути створений також і як база даних, але тоді він буде зберігатися всередині набору даних – властивості **Landbase**.

Створення правил класу зв'язків

Щоб забезпечити властиві районування обмеження для будівель і земельних ділянок, необхідно створити норми для підтипів кожного класу. Є можливість знайти будь-який невідповідний зв'язок між будівлями і земельними ділянками за допомогою інструменту перевірки достовірності, який знаходиться в **ArcMap**. Такий зв'язок забезпечить те, що кожна будівля буде пов'язана із земельною ділянкою належного типу (згідно районування). Наприклад, завод не може бути побудований в житловому районі. Щоб виконати цю дію, необхідно буде створити правила для зв'язків між підтипами класу **Parcel** (Ділянка) і підтипами класу **Building** (Будівлі). **ArcCatalog** не дозволяє встановлювати правила для класу зв'язків під час перегляду даних в базі геоданих, відкритої в **ArcMap**. У цій ситуації **ArcCatalog** не буде відображати ніяких помилок, але це заблокує частину діалогового вікна **Properties** (Свойства) і не буде можливості вносити зміни. Перш ніж вносити зміни в правила класу зв'язків, необхідно закрити **ArcMap**, щоб розблокувати базу геоданих.

Оскільки клас зв'язків **ParcelToBuilding** (Ділянка – Будинки) – це зв'язок один-до-багатьох, правила повинні вказати ArcGIS скільки саме будинків кожного типу пов'язано з кожним типом земельних ділянок. Для цього необхідно виконати такі кроки.

Клацніть правою кнопкою миші на класі зв'язків **ParcelToBuilding** (Ділянка – Будинки) і виберіть **Properties** (Свойства).

Перейдіть на вкладку **Rules** (Правила).

У розділі властивостей підтипів **Origin Table / Feature Class subtypes** (Исходная таблица / Класс подтипов) виберіть підтип **B1**.

Для цільового розділу властивостей підтипів **Destination Table/Feature Class subtypes** (Целевая таблица / Класс подтипов) виберіть **Office**.

Потім поставте прапорець у вікні **Specify the range of associated destination objects** (Укажите диапазон связанных объектов назначения), щоб була активна панель **Отношение элементов связи**.

Встановіть щодо елементів зв'язку цільової таблиці **Destination**

Cardinality значення Max: 2; Min: 0 (рис. 9.5).

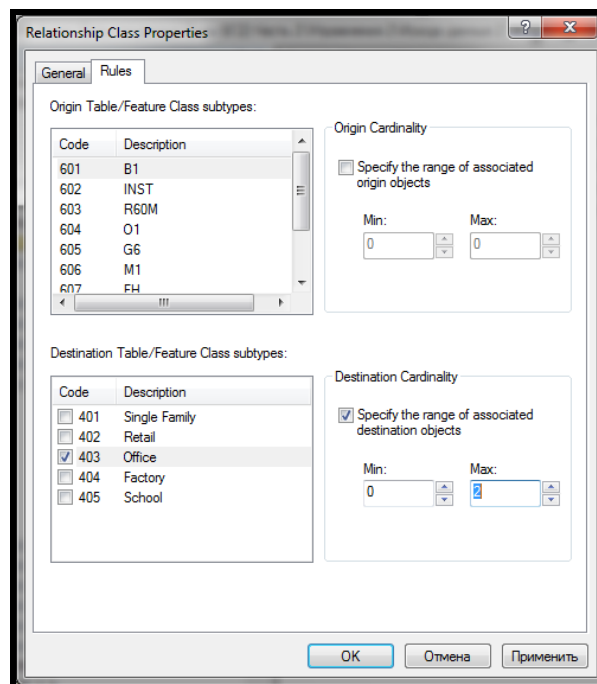


Рисунок 9.5 – Вікно властивостей зв'язку ParcelToBuilding

Натисніть на кнопку **Apply** (Применить).

Встановлене правило зв'язності каже, що на кожній земельній ділянці з типом району **B1 (Commercial)**, може бути розташовано від 0 до 2 офісних будівель, пов'язаних з ним.

Повторіть всі кроки, зазначені вище, щоб створити інші правила зв'язності, відповідно до таблиці 9.1. Щоб було активно вікно елементів зв'язку цільової таблиці (**Destination Cardinality**), необхідно виділити елемент у вікні **Feature Class subtypes** (Подтипы классов объектов).

Таблиця 9.1 – Правила зв'язності

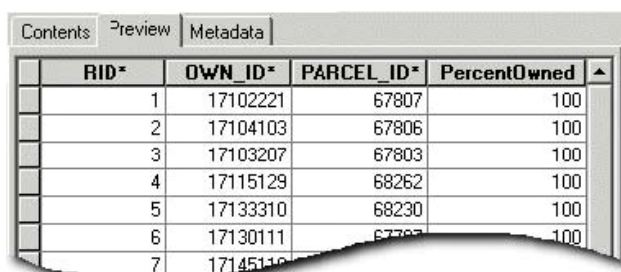
Parcel subtype	Building subtype	Destination Cardinality
INST	School	0..1
R60M	Single Family	0..1
O1	Office	0..4
G6	Office	0..2
M1	Factory	0..2
B1	Retail	0..5

Натисніть на кнопку **OK** після того, як введете останнє правило.

Створення класу зв'язків багато-до-багатьох

Клас зв'язків багато-до-багатьох уже був створений в базі даних **Lakewood**. Клас зв'язків **OwnerToParcel** (Власник – Ділянка) створює зв'язок між таблицею **Owner** (Власники), яка містить список власників землі з адресами, і класом властивостей **Parcel**, який містить всю інформацію про земельні ділянки для міської фінансової інспекції. Це клас зв'язків багато-до-багатьох (багато власників можуть володіти багатьма земельними ділянками). Клас зв'язків із відношенням елементів багато-до-багатьох виділений в окрему таблицю в базі даних. Ця таблиця містить зовнішні ключі для вихідного класу властивостей, а також зовнішні ключі для цільового класу властивостей.

Перегляньте клас зв'язків **ZoneCodeToParcel** (Код зони – Ділянка), який був створений раніше. Клас зв'язків **ZoneCodeToParcel** має відношення між елементами один-до-одного. Таблиця проміжних ключів створюється автоматично тільки для класів зв'язків з відношенням елементів багато-до-багатьох, тому ви не побачите таку таблицю для класу зв'язків **ZoneCodeToParcel**. Клас зв'язків **OwnerToParcel** (Власник – Ділянка) поданий на рисунку 9.6.



RID*	OWN_ID*	PARCEL_ID*	PercentOwned
1	17102221	67807	100
2	17104103	67806	100
3	17103207	67803	100
4	17115129	68262	100
5	17133310	68230	100
6	17130111	67787	100
7	17145118		

Рисунок 9.6 – Клас зв'язків OwnerToParcel

Під час створення класу зв'язків були створені два проміжних ключових поля **OWN_ID** і **PARCEL_ID**. Атрибут, визначений користувачем, **PercentOwned** (Відсоток власності) був доданий до таблиці, щоб помістити туди інформацію про процентне співвідношення власності між різними власниками і земельними ділянками.

Поле «Відсоток Власності» і два ключових поля видно в таблиці, якщо переглядати клас зв'язку в **ArcCatalog** або працювати з таблицями **OWNER** (Власник) або **PARCEL** (Земельна ділянка) в **ArcMap**. Проте це не справжня таблиця, як, наприклад, таблиця **OWNER** (Власник). Ця таблиця має дуже обмежені можливості редагування. Тільки атрибут, який

визначається користувачем, може бути відредагований безпосередньо. Для того щоб переглянути властивості класів зв'язку, виконайте такі кроки.

Клацніть правою кнопкою миші на клас зв'язку **ZoneCodeToParcel** (Код зони – Ділянка) і виберіть команду **Properties** (Свойства).

Перегляньте інформацію на вкладці **General** (Общие).

Закрийте діалогове вікно **Properties** (Властивості).

Клацніть правою кнопкою на класі зв'язку **OwnerToParcel** (Власник – Ділянка) і виберіть команду **Properties** (Свойства).

Перегляньте інформацію на вкладці **General** (Общие).

Закрийте діалогове вікно **Properties** (Свойства).

Робота з простим класом зв'язків в ARCMAP

Зараз є три класи зв'язків, необхідних для фінансової інспекції. Два з них – **ZoneCodeToParcel** (Код зони – Ділянка) і **ParcelToBuilding** (Ділянка – Будинки), створили ви. Останній, **OwnerToParcel** (Власник – Ділянка), був створений для вас заздалегідь. Необхідно перевірити зв'язки в ArcMap, щоб переконатися в тому, що вони працюють правильно.

Для цього в **ArcCatalog** зробіть подвійне клацання ЛКМ на **Ex6.mxd**, щоб відкрити документ з картою.

Клацніть на таблиці-джерелі (**Source**), щоб побачити таблиці, які активні в документі.

Цей документ уже містить класи властивостей **Building** і **Parcel**, таблиці **Owner** (Власник) і **ZoneCodeDesc** (Опис коду зони).

Зв'язки завжди активні під час редагування, ви можете переглянути пов'язані атрибути в діалоговому вікні **Attributes** (Атрибути). Проте атрибути в пов'язаній таблиці не доступні для запитів, установки символіки або міток до тих пір, поки ви не створите зв'язок в **ArcMap**, заснований на класі зв'язків. У цій частині роботи використовуються прості зв'язки, які були вже створені між класами **ZoneCodeDesc** і **Parcel**.

У програмі **ArcMap** з меню **Bookmarks** (Закладки) виберіть **Join1**.

Запустіть редагування карти, вибравши на панелі інструментів **Editor** (Редактор) команду **Editor / Start Editing** (Редактор / Начать редактирование).

Виберіть один полігон **Parcel**, показаний на рисунку 9.7 за допомогою інструмента **Edit**  (Редактирование).

На панелі інструментів **Editor** (Редактор) клацніть ЛКМ по кнопці

Attributes  (Атрибути), щоб відкрити діалогове вікно **Attributes** (Атрибути).

Розгорніть дерево в діалоговому вікні **Attributes**.

Розгорніть гілку **ToZoneCodeDesc** (Описание кода зоны) (рис. 9.7).

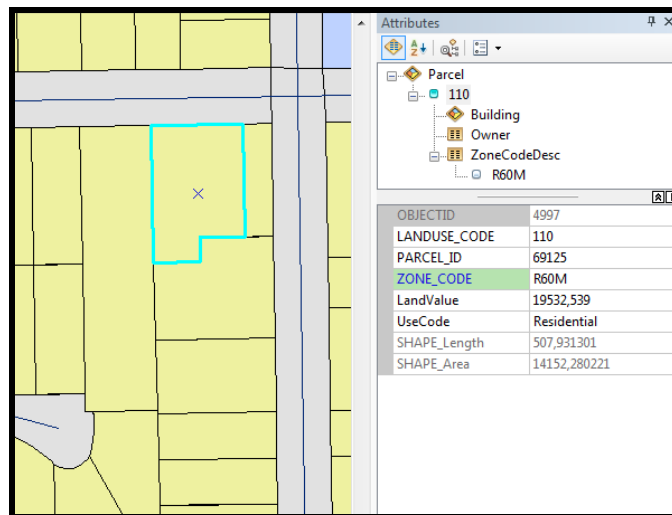


Рисунок 9.7 – Виділена ділянка на карті і її властивості

Діалогове вікно **Attributes** (Атрибути) показує всі зв'язки, у яких задіяний клас **Parcel**. На виділеній ділянці є будівлі, їхні власники і відносини власності між ними, які є мітками, які були створені раніше, коли створювався клас зв'язків в **ArcCatalog**. Тепер необхідно вказати зв'язки в обох напрямках.

У вікні **Table of Contents** (Таблица содержимого) програми **ArcMap** виконайте клацання ПКМ на **Parcel** і виберіть команду **Open Attribute Table** (Открыть Таблицу Атрибутов). Результат подано на рисунку 9.8

OBJECTID *	SHAPE *	LANDUSE_CODE	PARCEL_ID *	ZONE_CODE *	LandValue	UseCode	SHAPE_Length	SHAPE_Area
4513	Polygon	100	67970	609	<Null>	2	544,053559	9259,209935
4514	Polygon	100	67971	609	<Null>	2	158,545394	774,602847
4515	Polygon	110	67973	603	10349,966	1	400,003008	7499,965473
4516	Polygon	110	67974	601	4010,1729	2	236,126101	2905,890606
4517	Polygon	110	67982	601	24154,457	2	550,458538	17499,011493
4518	Polygon	910	67983	603	13547,434	1	463,35639	9817,003674
4519	Polygon	910	67984	601	14319,238	2	510,697728	10376,30398
4520	Polygon	110	67986	601	38065,109	2	854,283707	27587,56405
4521	Polygon	110	67995	603	11774,144	1	424,002233	8532,082099
4522	Polygon	110	67997	603	9314,9502	1	370,0038	6750,029976
4523	Polygon	110	67999	603	10828,145	1	398,610866	7846,525717
4524	Polygon	910	68000	603	3324,7087	1	234,826177	2409,236153

Рисунок 9.8 – Таблица атрибутів для полігонального класу **Parcel**

Зверніть увагу, що атрибути зі зв'язаних таблиць не відображаються. Зв'язані записи не приєднуються автоматично з міркувань ефективності. Цей клас властивостей або таблиця можуть теоретично бути задіяні в багатьох зв'язках, які мають доступ до великої кількості атрибутів, більшість з яких вам не потрібні для вирішення завдань. Щоб уникнути засмічення таблиці атрибутами, які вам не завжди потрібні, вкажіть, які саме зв'язки вам потрібні за допомогою **Join** (Объединение). Для цього необхідно виконати такі кроки.

Закрийте таблицю **Attributes of Parcel** (Атрибути).

У вікні **Table of Contents** (Таблиця содержимого) виконайте клацання ПКМ на шарі **Parcel** і виберіть команду **Joins and Relates / Join** (Соединения и отношения / Соединение).

Виберіть зі списку у верхній частині діалогового вікна **Join data based on a pre-defined relationship class** (Регистрация данных на основе заранее определенного класса отношений).

Далі виберіть зі списку в нижній частині діалогового вікна **ZoneCodeDesc** (Код описания зоны).

Клацніть кнопку **OK** (рис. 9.9).

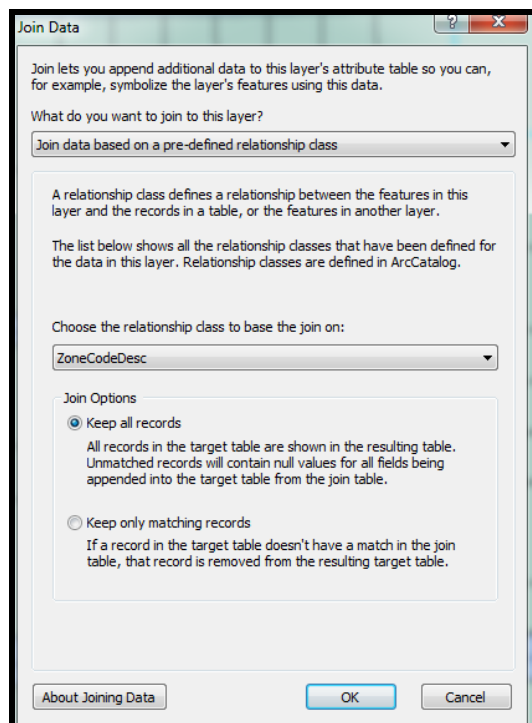


Рисунок 9.9 – Установка властивостей об'єднання

Відкрийте таблицю атрибутів класу **Parcel**.

Перегляньте список стовпців (рис. 9.10).

ZONE_CODE	LandValue	UseCode	SHAPE_Length	SHAPE_Area	OBJECTID	ZONE_CODE	CODE	DESCRIPTION
601	4010.1729	2	236.126101	2905.890606	1	601	B1	Commercial
601	24154.457	2	550.458538	17499.011493	1	601	B1	Commercial
603	13547.434	1	463.35639	9817.003674	3	603	R60M	Residential
601	14319.238	2	510.697228	10376.30398	1	601	B1	Commercial
601	38065.109	2	854.283707	27587.56405	1	601	B1	Commercial
603	11774.144	1	424.002233	8532.082099	3	603	R60M	Residential
603	9314.9502	1	370.0038	6750.029976	3	603	R60M	Residential
603	10828.145	1	398.610866	7846.525717	3	603	R60M	Residential
603	3324.7087	1	234.826177	2409.236153	3	603	R60M	Residential
603	9178.7217	1	363.975085	6651.297843	3	603	R60M	Residential
603	9315.1006	1	370.00375	6750.068136	3	603	R60M	Residential

Рисунок 9.10 – Атрибути після об'єднання

Ви бачите, що атрибути з класу **ZoneCodeDesc** (Код описання зони) додалися до атрибутів **Parcel** (Ділянка). Ім'я поля кожного атрибута починається ім'ям класу, якому воно належить. Ви можете редагувати лише атрибути поточного класу (**Parcel**). Об'єднані атрибути доступні тільки для читання і позначені сірим заголовком стовпця, але редагувати їх можна через клас зв'язків, використовуючи **Attributes editor** (Редактор атрибутів).

Як тільки об'єднання виконано, додаткові атрибути можна використовувати в запитах, значеннях символів, мітках. Тепер необхідно відзначити будівлі з аббревіатурами їхніх типів.

Закрийте таблицю атрибутів для ділянок **Parcel**.

Відкрийте вікно **Properties** (Свойства) для шару **Parcel**

Перейдіть на вкладку **Labels** (Метки).

Активізуйте опцію **Label Features in this layer** (Подпись объектов на слое).

Виберіть зі списку **Method** (Метод) властивість **Label all the features the same way** (Метки всех свойств отображать одинаково).

Виберіть зі списку **Label Field** (Поле метки) властивість **DESCRIPTION** (рис. 9.11).

Натисніть на кнопку **OK**.

Після об'єднання земельні ділянки відображаються з описом з пов'язаної таблиці **ZoneCodeDesc** (Код опису зони) (рис. 9.12).

ПРИМІТКА. Використовуйте позначення приміток або міток тільки в разі крайньої необхідності. Необхідно розміщувати атрибути міток і символів у класі, який їх використовує.

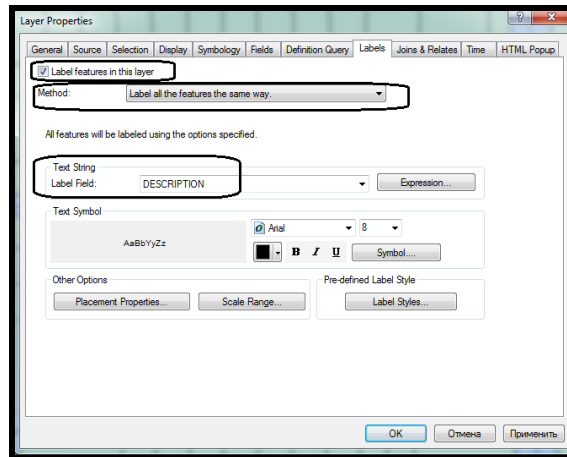


Рисунок 9.11 – Вікно налаштування відображення міток

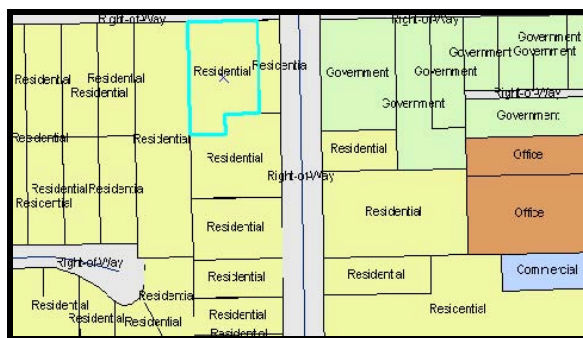


Рисунок 9.12 – Складний зв'язок між таблицями

Щоб зняти виділення з ділянки, необхідно з меню **Selection** (Выбор) вибрати **Clear Selected Features** (Снять выделение), а потім викликати контекстне меню на шарі **Parcel** (Ділянка) і зняти прапорець з опції **Label Features** (Подписи), у такий спосіб вимкнувши мітки.

Робота зі складним зв'язком в ARCMAP

Створений складний клас зв'язків **ParcelToBuilding** (Ділянка – Будинки) підлягає перевірці. Оскільки складні зв'язки припускають цілісність посилань, необхідно перевіряти, чи правильно були встановлені зв'язки. Завжди необхідно перевіряти правила, які було створено. Необхідно передусім видалити об'єднання, яке було виконано на попередньому кроці.

Виконайте клацання ПКМ на шарі **Parcel** і виберіть **Joins and Relates / Remove Joins / ZoneCodeDesc** (Соединения и отношения / Удалить соединения / Код зоны).

З меню **Bookmarks** (Закладки) виберіть **Buildings** (Будівлі).

Виконайте клацання ПКМ на шарі **Building** і виберіть опцію **Label**

Features (Подписи) для відображення міток.

Це єдина ділянка міста, де будівлі вже оцифровані. Після того як складний зв'язок **ParcelToBuilding** (Ділянка – Будівлі) буде перевірено, клерки зможуть оцифровувати інші будівлі міста.

Виберіть земельну ділянку, на якій розташовано **Factory** (Завод) (рис. 9.13).

ПРИМІТКА. Виберіть земельну ділянку, як показано на рисунку 9.13. Переконайтеся, що при перетягуванні ЛКМ будівлі буде переміщатися і земельна ділянка разом із нею, оскільки було створено складний зв'язок.

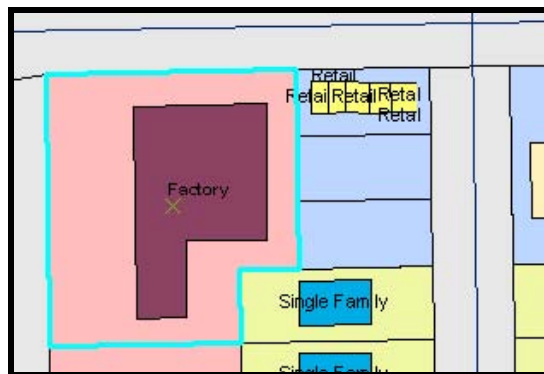


Рисунок 9.13 – Обрана земельна ділянка з заводом

Перетягніть земельну ділянку на невелику відстань від її поточного місця розташування. Під час створення складного зв'язку, як і передбачалося, зв'язана будівля пересувається разом із земельною ділянкою, під час обертання земельної ділянки будівля обертається разом із нею (рис. 9.14).

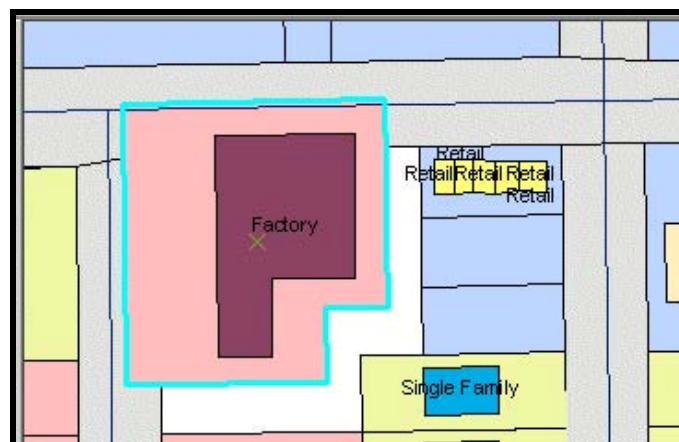


Рисунок 9.14 – Вигляд після переміщення у разі складного зв'язку

Тепер необхідно перевірити каскадне видалення. Для цього необхідно виконати такі дії.

Видаліть обрану земельну ділянку.

Переконайтеся, що будівля, розташована на ній, теж була видалена.

Натисніть кнопку **Undo** (Отмена)  двічі, щоб повернути земельну ділянку і будівлю на їхнє місце.

Складний зв'язок підпорядковується правилу, яке вимагає, щоб всі об'єкти цільового класу були пов'язані з об'єктами вихідного класу. У нашому випадку будівля повинна бути пов'язана із земельною ділянкою. Перевірити це можна, додаючи будівлю, яка не була пов'язана із земельною ділянкою. Достовірність роботи правила можна перевірити командою **Validate** (Проверка достоверности). Для цього необхідно виконати такі дії.

На панелі інструментів **Edit** (Редактирование) виберіть команду **Create Features** (Создание объектов) .

У плаваючому вікні **Create Features**, що з'явилося, виберіть як цільовий шар **Building: Single Family**.

Скористайтесь інструментом **Rectangle** (Прямоугольник), щоб додати нову будівлю всередині земельної ділянки житлового району R60M (рис. 9.15).

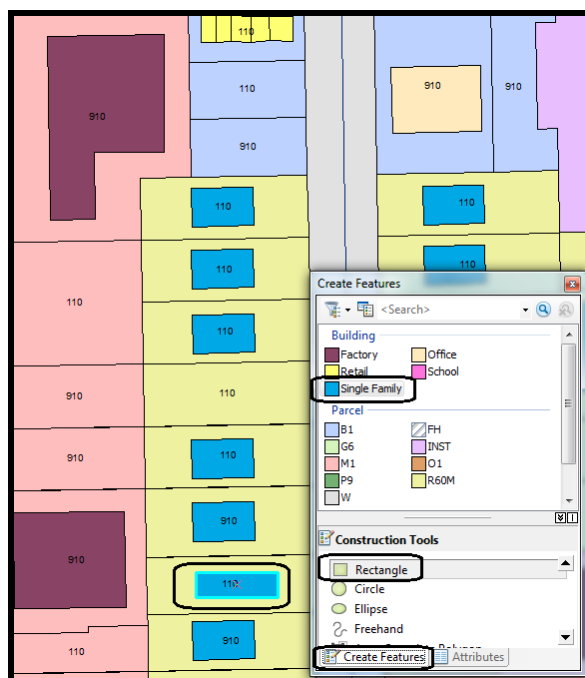


Рисунок 9.15 – Нова будівля всередині земельної ділянки

На панелі інструментів **Edit** (Редактирование) виберіть у списку **Editor** (Редактор), що випадає, команду **Validate Features** (Проверка) (рис. 9.16).

Щоб виправити помилку, необхідно додати зв'язок між новим будинком і земельною ділянкою, на якій він розташований. Ви можете це зробити, відкривши **PARCEL_ID** земельної ділянки (за допомогою інструменту **Identify**), потім встановити потрібне значення **APN** атрибутів будівлі в діалоговому вікні **Attributes** (Атрибуты) або в таблиці класу **Building**. Для цього необхідно виконати такі дії.



Рисунок 9.16 – Вікно перевірки коректності створеної будівлі

Виділіть нову будівлю і ділянку, на якій вона розташована (для вибору декількох об'єктів утримуйте клавішу **Shift**).

Відкрийте вікно **Attributes** (Атрибуты).

Розгорніть гілку для **Building**, викличте контекстне меню на зв'язку **Parcel** і виберіть **Add Selected** (Добавить выбранное) (рис. 9.17).

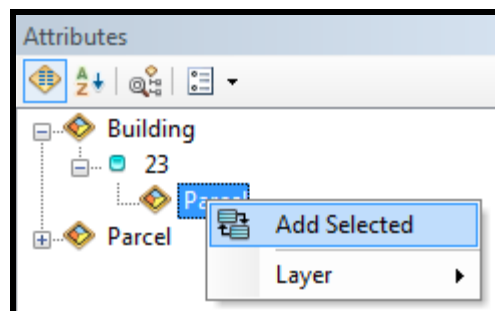


Рисунок 9.17 – Додавання зв'язку між новим будинком і земельною ділянкою

У повідомленні про помилку, яке було отримано після виконання перевірки коректності розташування нової будівлі, було зазначено, що складного зв'язку між будівлею і ділянкою не існує, тому атрибути пов'язаної ділянки були недоступні. Тепер цей зв'язок створено.

Після цього необхідно перевірити достовірність зв'язку. Для

перевірки виконайте такі дії.

Закрийте діалогове вікно **Attributes** (Атрибути).

Якщо необхідно, виберіть будівлю і ділянку.

Виберіть **Editor / Validate Features** (Редактирование / Проверка).

Команда перевірки достовірності повинна видати звіт, що всі вибрані властивості достовірні (рис. 9.18).

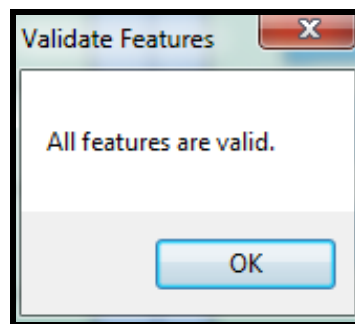


Рисунок 9.18 – Вікно повідомлення про відсутність помилок

Робота з правилами зв'язків

Раніше були створені правила зв'язку між підтипами **Parcel** і **Building**. Оскільки не було створено правила зв'язку між **Single Family** будівлями і **B1 (Commercial)** ділянками, це об'єднання буде недійсним. Необхідно перевірити дію цього правила зв'язності.

Виберіть ділянку **B1** і будівлю на ньому (рис. 9.19).

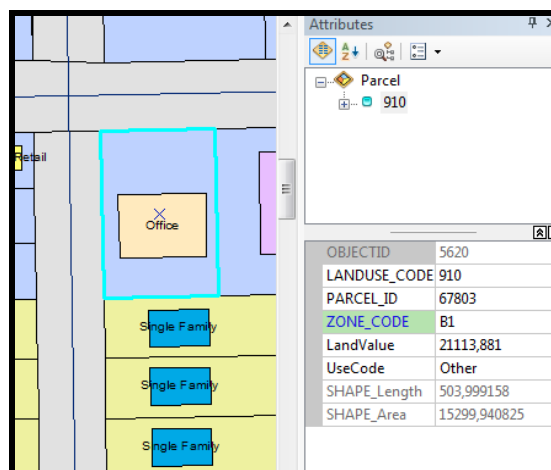


Рисунок 9.19 – Вигляд вибраної ділянки B1 і будівлі на ній

Виберіть будівлю і перевірте достовірність (**Validate Features**).

Відкрийте вікно **Attributes** (Атрибути).

Поміняйте атрибут **BuildingType** (Тип будівлі) на **Single Family**, відкривши вікно **Choose Symbol Class** (Вибір символів класу) (рис. 9.20).

Перевірте на достовірність вибрану будівлю (**Validate Features**).

Скасуйте останню зміну, повертаючи атрибут у його початкове значення.

Приберіть виділення з обраних об'єктів.

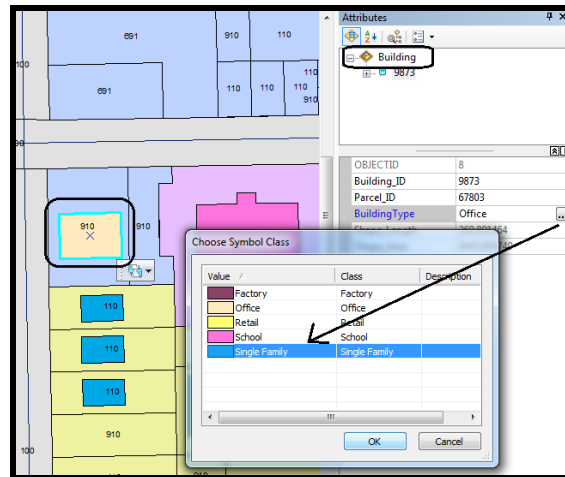


Рисунок 9.20 – Зміна типу будівлі

Робота зі зв'язком багато-до-багатьох

Вікно **Attributes** (Атрибути) правильно керує зв'язками багато-до-багатьох і дозволяє редагувати атрибути як з вихідного, так і з цільового класу.

Тепер потрібно перевірити останній клас зв'язків – **OwnerToParcel**. Це зв'язок багато-до-багатьох, який було створено між таблицею **Owner** (Власники) і класом властивостей **Parcel** (Ділянки). Невелика частина міста була додана до цього зв'язку.

Для перевірки необхідно вибрати ділянку, як показано на рисунку 9.21 (у земельній ділянці кілька власників).

Краще застосування зв'язок **багато-до-багатьох** – це управління зв'язком з метою пошуку узгоджених (поєднаних) об'єктів із відповідних класів. Це управління зв'язком виконується за допомогою таблиць атрибутів класів.

Відкрийте таблицю атрибутів для шару **Parcel**.

У стовпці **OBJECTID** виділіть рядок під номером 5990 (ID ділянки).

Клацніть по кнопці **Show Selected records** (Показати выбранные

записи)  внизу таблиці (у цієї ділянки кілька власників). Необхідно знайти їх.

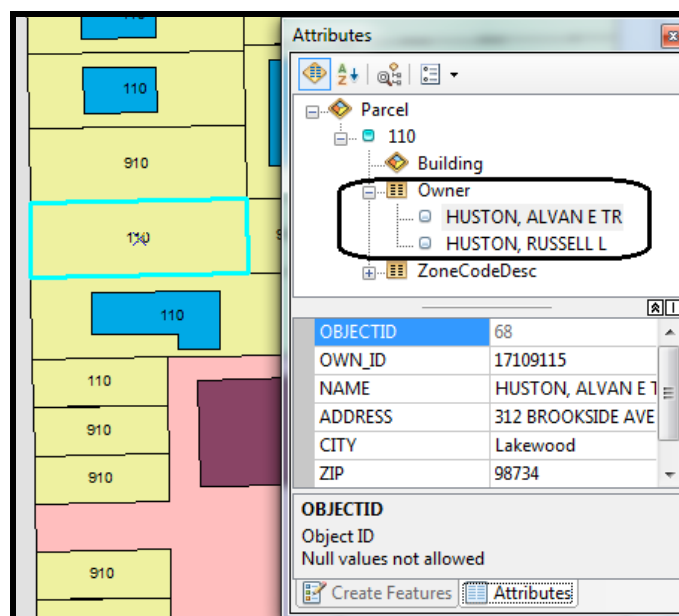


Рисунок 9.21 – Земельна ділянка з декількома власниками

Клацніть по кнопці **Table Options / Related Tables / OwnerToParcel: ToOwner** (рис. 9.22). Записи про власників, які пов'язані з ділянкою, виділяться блакитною заливкою автоматично.

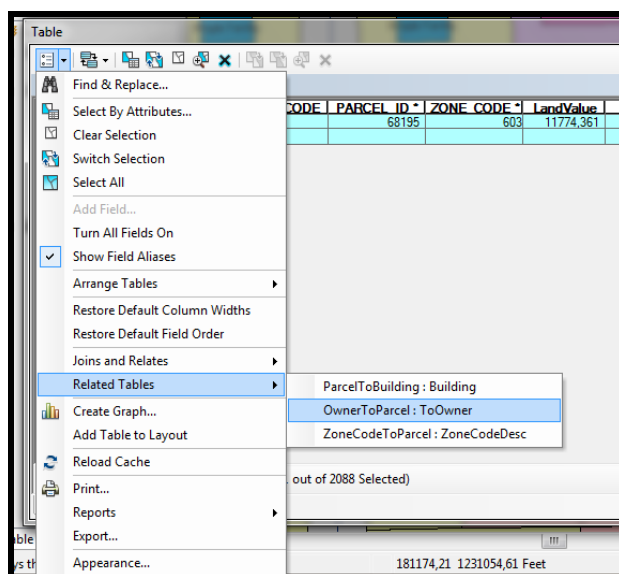


Рисунок 9.22 – Відображення інформації про власників

У вибраної ділянки два власники. Але який відсоток належить кожному з них? Ця інформація зберігається як атрибут самого зв'язку і вам необхідно додати зв'язок у таблицю, щоб дізнатися про це.

Клацніть на кнопці **Add Data** (Добавить данные)  щоб відкрити діалогове вікно **Add Data**.

Відкрийте **C:\...\Data\ Ex06 \ Lakewood.mdb** базу геоданих.

Виберіть і додайте клас зв'язку **OwnerToParcel** (Власник – Ділянка).

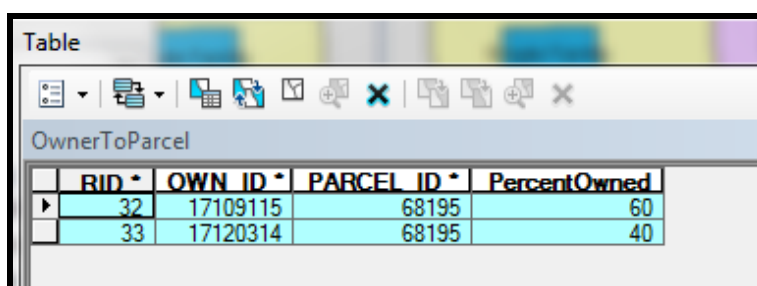
Клас зв'язку був доданий в ArcMap у вигляді таблиці. У більшості випадків зв'язки атрибутів виглядають як таблиці. Ви можете відкрити ці таблиці, можете редагувати їхні атрибути, можете їх сортувати і шукати в них потрібну інформацію, можете будувати по ним графіки. Але є і деякі обмеження. Можна редагувати лише визначені користувачем атрибути (**PercentOwned** у вашому зв'язку **OwnerToParcel**), але не ключові поля (**PARCEL_ID** і **OWN_ID**), інакше зв'язок буде порушено і ви не зможете використовувати його атрибути для запитів, міток або призначення символів.

Відкрийте таблицю **OwnerToParcel**.

Для відображення інформації про власників натисніть на кнопку **Show Selected records** (Показать выбранные записи) і тільки вибрані записи відобразяться (у цьому випадку обраних записів немає).

Для відображення інформації необхідно знову відновити зв'язок таблиці **OwnerToParcel** (Власник – Ділянка).

Виберіть **Options / Related Tables / OwnerToParcel: ToOwner** в таблиці **Attributes of Parcel**. Тепер можна побачити, яка частка ділянки належить кожному власнику (рис. 9.23).



	RID *	OWN_ID *	PARCEL_ID *	PercentOwned
▶	32	17109115	68195	60
	33	17120314	68195	40

Рисунок 9.23 – Інформація про власників

Порівнюючи значення **OWN_ID** у таблицях **Attributes of Owner** і **Attributes of OwnerToParcel**, ви могли побачити, що Mr. Alvan Huston (**OWN_ID** = 17109115) володіє 60 % ділянки 68195, а Mr. Russell Huston (**OWN_ID** = 17120314) володіє 40 %.

У результаті виконаних дій ви навчилися управляти атрибутивними зв'язками.

Закрийте всі відкриті таблиці.

Виберіть на панелі редагування команду **Editor / Stop Editing** (не зберігайте виконані зміни).

Закрийте з **ArcMap** (не зберігайте свою карту).

Закрийте з **ArcCatalog**.

Завдання для самостійного виконання

1. Знайдіть ділянку з декількома власниками і відобразіть інформацію про них у таблиці атрибутів.

2. Знайдіть на карті ділянки і будівлі, що не відповідають правилу зв'язності, яке свідчить, що на кожній земельній ділянці з типом району B1 (**Commercial**) може бути розташовано від 0 офісних будівель до 2 офісних будівель, пов'язаних із нею. У разі відсутності таких, створіть ситуацію, яка суперечить цьому правилу.

3. Виправте помилку, додавши зв'язок між новими будівлями і земельною ділянкою, на якій вони розташовані.

Оформлення звіту з практичної роботи

Звіт з практичної роботи повинен бути виконаний на комп'ютері і роздрукований на аркушах формату A4. Звіт з лабораторної роботи повинен містити такі дані (дивись практичну роботу 1). До звіту необхідно додати файл виконаної роботи за допомогою програмного продукту ArcMap чи ArcCatalog.

1.10 Практичне заняття.

Створення анотацій і вимірювань

Мета: навчитися створювати анотації та розміри за допомогою ArcCatalog і ArcMap.

Призначення: виконавши роботу, ви навчитесь створювати класи анотацій і розмірів, використовуючи їх для вирішення практичних завдань.

Ключові слова

Клас анотацій, зв'язані анотації, клас розмірів, розмір паралельний, розмір лінійний.

Теоретичні відомості

У базі геоданих елементи анотації входять у спеціальний клас. Перетворення підписів в анотації дозволяє змінювати положення і стиль цих підписів. Якщо ви хочете редагувати текст, який буде використаний в картах, то необхідно зберігати ваш текст в класі анотацій. Створювати класи анотації в базі геоданих можна в ArcMap або ArcCatalog.

Розміри – спеціальний вид анотацій карти, який показує довжину або відстань на карті. Розмір може вказувати довжину сторони будівлі або відстань між двома будівлями.

Розміри можуть бути простими або складними. Особливістю розміру є те, що він складається з декількох частин, які можуть бути показані або приховані, залежно від налаштувань. Є два типи розмірів: лінійні і паралельні. Паралельні вимірювання паралельні об'єкту і представляють справжній розмір сторони цього об'єкта. Лінійні вимірювання не показують справжню відстань об'єкта. Лінійні вимірювання можуть бути вертикальні або горизонтальні. Вони становлять проекцію сторони об'єкта на вісь координат.

Хід роботи

Уявіть, що ви – маркетолог у відділі з продажу нерухомості місцевої компанії, хочете створити анотації і нанести на карту довідкові розміри, які потім можна використовувати для роботи з картами.

Створення анотацій

На цьому і наступному кроці необхідно буде створити анотації в ArcMap. На першому кроці необхідно створити анотації, які будуть

відображатися в необхідному масштабі.

Запустіть **ArcMap** подвійним клацанням по ярлику на робочому столі або викликавши його з меню програм.

Відкрийте документ карти, який знаходиться в папці **C:\...\Data\Ex10\siting.mxd**.

Цей документ відкривається без шарів. Для того щоб довантажити необхідні шари, виконайте такі дії.

Клацніть ЛКМ по кнопці **Add Data** (Добавить данные) .

Перейдіть до **C:\...\Data\Ex10**, і виконайте подвійне клацання ЛКМ на **LakewoodAnno.mdb**.

Розкрийте подвійним клацанням ЛКМ набір даних **Landbase**. Клацніть ЛКМ на **Road_cl** і натисніть кнопку **Add** (Добавить). У результаті повинен довантажитися шар, як показано на рисунку 10.1.

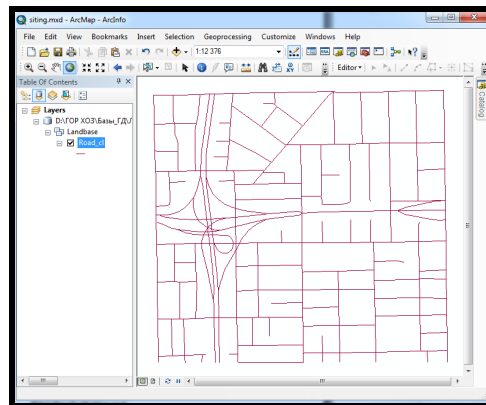


Рисунок 10.1 – Вигляд вікна з підвантаженим шаром **Road_cl**

Ваше завдання полягає в тому, щоб підписати новий магазин, що знаходиться у верхньому правому секторі карти. У файлі карти вже є закладка, яка визначає цю область.

У меню **Bookmarks** (Закладки) виберіть команду **New Store** (магазин).

Викличте контекстне меню на шарі **Road_cl** і виберіть команду **Label Features** (Надписи).

Усі анотації мають однаковий зовнішній вигляд. Наприклад, ви хочете, щоб шосе мали більш помітні написи порівняно з іншими вулицями.

Викличте контекстне меню на шарі **Road_cl** і виберіть **Open Attribute Table** (Открыть таблицу атрибутов).

Вивчіть поля **ST_CFCC** і **ST_NAME** у цій таблиці.

Закрийте таблицю атрибутів для шару **Road_cl**.

Викличте контекстне меню на шарі **Road_cl** і виберіть **Properties** (Свойства).

У діалоговому вікні **Properties** (Свойства) перейдіть на вкладку **Labels** (Надписи).

Для кожного класу анотації можна обумовити різні символи, діапазон масштабу, пріоритет, і встановлювати розміщення анотації.

У випадаючому списку **Method** (Метод) виберіть **Define classes of features and label each class differently** (Определить классы функций и маркировать каждый класс по-разному).

Тепер можна встановити властивості ярликів класу **Default**.

Клацніть на кнопці **SQL Query**, щоб визначити дороги, які знаходяться в класі **Default**.

Створіть вираз **[ST_CFCC] <> «A15»** (рис. 10.2).

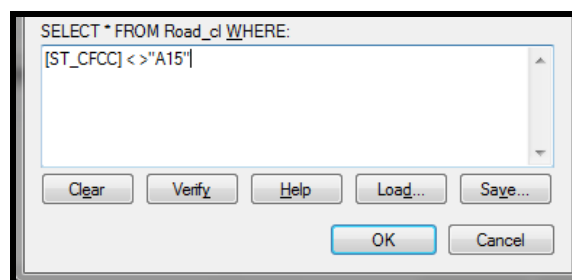


Рисунок 10.2 – Вираз, створений у SQL Query

Натисніть на кнопку **OK**, щоб закрити діалогове вікно.

Натисніть на кнопку **Symbol** (Символ).

У випадаючому списку **Color** (Цвет) виберіть червоний колір.

Натисніть на кнопку **OK**, щоб закрити діалогове вікно **Symbol Selector** (Выбор символов).

Натисніть на кнопку **Expression** (Выражение), для того щоб відкрити діалогове вікно **Label Expression**.

За допомогою кнопки **Append** (Добавить) додайте до виразу поля **ST_PREDIR**, **ST_NAME**, **ST_TYPE** і **ST_SUFDIR**.

ArcMap автоматично пов'яже поля за допомогою амперсанта (&) і додає " " між полями у виразі (рис. 10.3).

Клацніть на кнопці **Verify** (Проверка), щоб визначити, чи правильно створено вираз.

Клацніть на кнопці **OK**, щоб закрити діалогове вікно **Label Expression**.

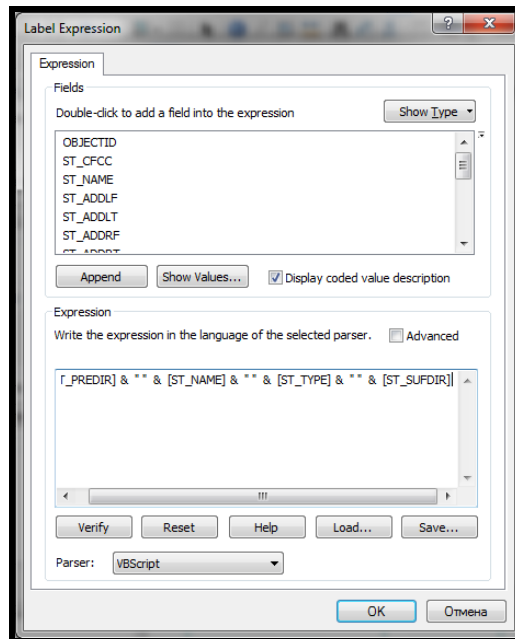


Рисунок 10.3 – Вікно Label Expression зі створеним виразом

Наразі час символ тексту анотації відображений шрифтом **Arial 8** пунктів. Зараз цей шрифт використовується для всіх вулиць. Для великих магістралей необхідно використати шрифт **Arial 12** пунктів. Для цього необхідно виконати такі дії.

У вікні **Layer Properties** (Свойства слоя) на вкладці **Labels** (Надписи) клацніть по кнопці **Add**, щоб додати клас.

Введіть ім'я класу **Interstate** і клацніть по кнопці **OK**.

Натисніть на кнопку **SQL Query**, щоб створити вираз, згідно з яким в **Interstate** класі написи будуть виконані іншим шрифтом.

Змініть вираз на **[ST_CFCC] = 'A15'** і натисніть на кнопку **OK**.

Натисніть на кнопку **Symbol** (Символ).

У випадаючому списку **Size** (Размер) виберіть **12**.

У випадаючому списку **Font** (Шрифт) виберіть шрифт **Arial**. **Style** (Стиль) шрифту виберіть **Bold** та чорний колір – **Color**.

Натисніть на кнопку **OK**, щоб закрити діалогове вікно **Symbol Selector** (Выбор символов).

Натисніть на кнопку **OK**, щоб закрити діалогове вікно **Layer Properties** (Свойства слоя).

Зверніть увагу, що тепер назва вулиці **I-46** має напис, що

відрізняється (рис. 10.4). Вулиця, яка була підписана **South**, тепер підписана – **W South St**, а інша – **Court** тепер підписана як **S Court St**.

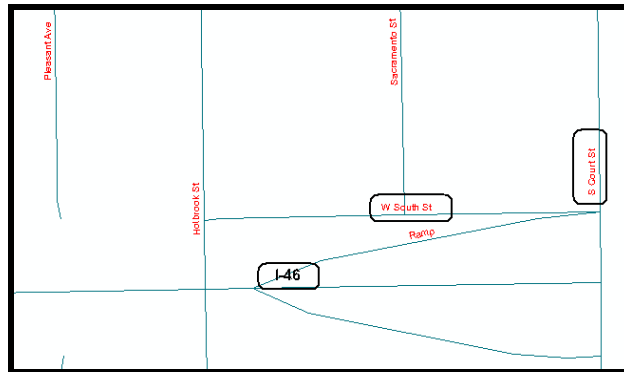


Рисунок 10.4 – Фрагмент карти з підписами вулиць

Зверніть увагу на розмір тексту анотацій при зміні масштабу карти. Зручно працювати, якщо анотації такого розміру, як поточний масштаб карти. Збережіть документ і вийдіть з **ArcMap**.

Створення пов'язаних анотацій

У разі якщо назва дороги змінилася або дорога переміщена на карті, анотація не буде змінюватися. У цій частині роботи ви створите пов'язану анотацію, будете імпортувати будівлі і анотації в набір даних **Landbase**. А потім зв'яжете анотації з будівлями і будете редагувати анотації.

Запустіть **ArcMap** подвійним клацанням по ярлику на робочому столі або викликавши його з меню програм.

Натисніть на кнопку **Add Data** (Добавить данные).

Відкрийте клас просторових об'єктів (КПО), який знаходиться в папці **C:\... Data\Ex10\bldgs**.

Виділіть **annotation.apn** і **polygon** за допомогою клавіші **Ctrl**.

Натисніть кнопку **Add** (Добавить).

Текст анотації показує номер (**Assessor Parcel Number**) кожного будинку.

Відкрийте таблицю атрибутів для шару **annotation.apn**, вивчіть його властивості.

Викличте контекстне меню на шарі **annotation.apn** в **Table of Contents** (Таблица содержимого) і виберіть команду **Properties** (Свойства).

. У діалоговому вікні **Layer Properties** (Свойства слоя) перейдіть на вкладку **Symbols** (Символы).

У полі **Symbol Number** (Количество символов) виберіть значення «4».

Зі списку, що випадає **Font** (Шрифт) виберіть **Times New Roman**.

Зі списку, що випадає **Size** (Размер) виберіть **36**.

Size (Размер) **Color** (Цвет) виберіть **Cherry Cola** (темно червоний колір у п'ятому ряду, третя колонка кольорової палітри).

Натисніть на кнопку **ОК**, щоб закрити діалогове вікно **Layer Properties** (Свойства слоя).

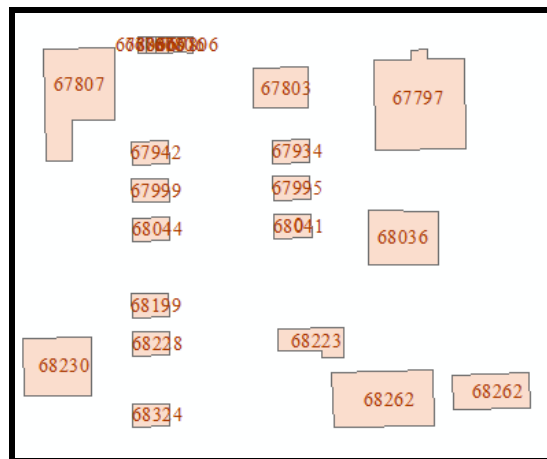


Рисунок 10.5 – Зовнішній вигляд анотацій після зміни

Зверніть увагу, що зміна в розмірі, який ви зробили, не має ніякого ефекту (див. рис. 10.5), тому що псевдопункт **\$ SIZE** не встановлено в «0». Колір тексту, проте, змінився.

Створення класу розмірів

Для створення класу розмірів спочатку використовується **ArcCatalog**. Потім цей клас додається в **ArcMap**.

Запустіть **ArcCatalog** подвійним клацанням по ярлику на робочому столі або викликавши його з меню програм.

Відкрийте **C:\... Data\Ex10\LakewoodAnno.mdb**.

Викличте контекстне меню на наборі даних **Landbase**.

Виберіть команду **New / Feature Class** (Новый / Класс).

Введіть *BuildingDimensions* (Розміри будівель) як ім'я для нового класу.

У випадаючому списку **Type** (Тип), виберіть **Dimension Features** (Размеры).

Натисніть на кнопку **Next** (Далее).

Для **Reference Scale** (Шкала отсчета), введіть **1500**.

У розділі **Default Style** (Стиль по умовчанию) виберіть опцію **I would like to create my own style** (Создание собственного стиля), щоб створити свій власний стиль.

Клацніть **New Style** (Новый стиль), щоб відкрити діалогове вікно властивостей стилю.

У діалоговому вікні властивостей стилю на вкладці **Lines and Arrows** (Линии и стрелки) виберіть стрілки на кінцях розмірної лінії (рис. 10.6).

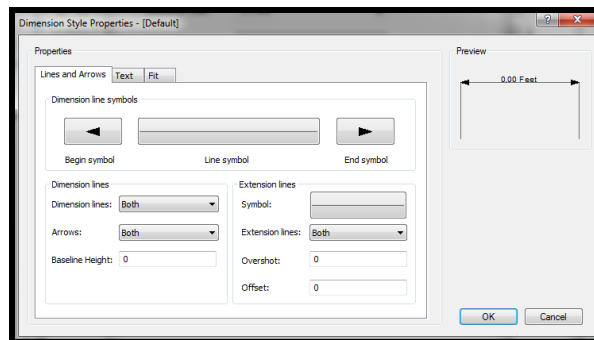


Рисунок 10.6 – Вікно визначення властивостей розміру

У діалоговому вікні властивостей стилю перейдіть на вкладку **Text** (Текст).

У розділі **Display** (Экран) виберіть **Add prefix/and or suffix** (Добавить приставку/суффикс).

Як **Suffix** зі списку виберіть **Feet**. Ви бачите, що попередній вигляд розмірів змінився. Натисніть кнопку **OK**.

У діалоговому вікні властивостей стилю натисніть кнопку **Next** (Далее) а потім **Finish** (Готово).

Ви створили клас розмірів **BuildingDimensions**.

Закрийте **ArcCatalog**.

Додавання класу розмірів до карти

Для того щоб додати клас розмірів до карти, будемо використовувати **ArcMap**.

Запустіть **ArcMap** подвійним клацанням по ярлику на робочому столі або викликавши його з меню програм.

Додайте клас **BuildingDimensions** (Розміри будівель) до карти.

На панелі **Editor** (Редактирование) виберіть **Editor / Start Editing** (Редактирование / Начать редактирование).

На панелі **Editor** (Редактирование) виберіть **Editor / Snapping Toolbar** (Редактирование / Панель привязок).

На панелі, що з'явилася в випадаючому списку, виберіть всі прив'язки (рис. 10.7).

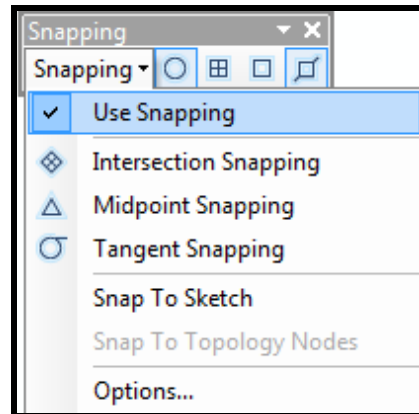


Рисунок 10.7 – Вибір прив'язок до характерних точок

Змініть масштаб зображення карти на **1500**.

Активізуйте шар **bldgs polygon**.

На панелі **Editor** (Редактирование) клацніть ЛКМ по кнопці **Create Features** (Создание объектов) .

У плаваючому вікні, що з'явилося, виберіть необхідний тип розміру в списку **Aligned Dimensions** (Выровненные размеры) (рис. 10.8).

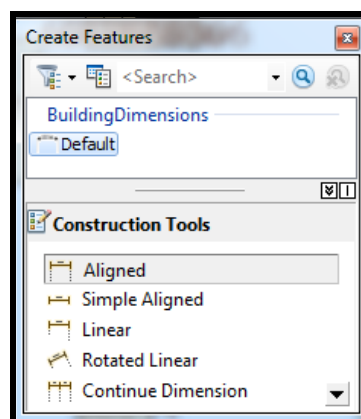


Рисунок 10.8 – Вибір типу розміру

Нанесіть розмір на будь-яку будівлю на карті, клацнувши в верхньому правому куті будівлі, потім у верхньому лівому куті. Використовуйте прив'язки до характерних точок полігону, що зображує будівлю на карті.

Переміщаючи ЛКМ до кутів об'єктів, ви бачите, що новий розмір

динамічно змінюється. Нові розміри створені відповідно до стилю, який був налаштований у виконаній роботі.

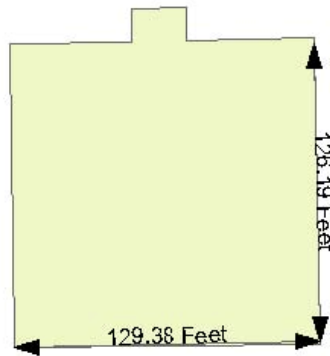


Рисунок 10.9 – Нанесення розмірів на сторони будівлі

На панелі **Editor** виберіть **Editor / Stop Editing** (Редактирование / Завершить редактирование). Збережіть документ карти і вийдіть з **ArcMap**.

Завдання для самостійного виконання

1. Створити новий клас розмірів, у якого на початку і в кінці розмірної лінії будуть зарубки і поряд з розмірним числом не будуть вказані одиниці виміру. Розмірний текст курсивний. За допомогою цього класу нанесіть розміри для декількох будівель на карті.
2. Для шару **Road_cl** для анотацій шосейних доріг змінити колір, розмір і накреслення підписів.

Оформлення звіту з практичної роботи

Звіт з практичної роботи повинен бути виконаний на комп'ютері і роздрукований на аркушах формату А4. Звіт з лабораторної роботи повинен містити такі дані (дивись практичну роботу 1). До звіту необхідно додати файл виконаної роботи за допомогою програмного продукту ArcMap чи ArcCatalog.

1.11 Практичне заняття.

Створення динамічної сегментації і штрихувань

Мета: навчитися створювати динамічну сегментацію по маршруту і різні види штрихування.

Призначення: виконавши роботу, ви навчитесь створювати штрихування з необхідними налаштуваннями зарубок, а також відображати на картах за допомогою динамічної сегментації необхідні події.

Ключові слова

Динамічна сегментація, штрихування, зарубки, маркер події, підпис, маска ореолу.

Теоретичні відомості

Розташування маршруту може бути збережено в таблиці як дорожня подія або як проста подія. Події можуть бути збережені в будь-яких таблицях, формат яких підтримується в ArcGIS. Існує два типи подій: точка і лінія. Динамічна сегментація – це процес відображення подій в просторі маршруту (Dynamic segmentation is the process of displaying events as features along a route).

Штрихування – це тип маркування, який призначений для відображення міток і символів рівномірно по маршрутам. Штрихування може порівнюватися з розподілами на лінійці. Наприклад, лінійка довжиною 30 см може мати довгі штрихи, що відзначають кожен сантиметр, менші штрихи відзначають кожен 0,5 сантиметра, ще менші штрихи – кожен міліметр. Штрихування корисне і для вимірювань на основі відстаней, подібно метрам або кілометрам, і для вимірювань, не пов'язаних з відстанню – наприклад часом.

Хід роботи

Динамічна сегментація

Вам буде необхідно додати дві таблиці, які містять інформацію про аварії і дорожні покриття в програмному забезпеченні **ArcMap**. Таблиця **Accidents_Refmkr** містить інформацію про нещасні випадки, засновану на маркерної системі посилань вимірювань (table contains accident information based on the reference marker system of measurement). **Pavement_Milept** –

таблиця, яка містить інформацію про якість дорожнього покриття та інформацію про обслуговування, засновану на системі вимірювань – миля (table contains pavement quality and maintenance information based on the mile point system of measurement).

Інформація зберігається в форматі dBASE, але ви можете конвертувати таблиці **dBASE** в **geodatabase** таблиці, і в результаті отримаєте всю інформацію про штат New York у персональній базі геоданих (БГД) **NYSDOT**. Для цього необхідно виконати таке.

Запустіть **ArcMap** подвійним клацанням по ярлику на робочому столі або викликавши його з меню програм.

Насамперед, необхідно конвертувати **Accidents_Refmkr** і **Pavement_Milept dBASE** таблиці в **Shapefiles** бази даних **NYSDOT.mdb**. Для цього виконати наступне.

Відкрийте файл **NYSEvents.mxd**, який знаходиться в папці **C:\...\BLDg2\LinRef\Maps**.

У **ArcMap** додайте таблицю **Pavement_Milept** з персональної БГД **NYSDOT**.

У меню **Insert** (Вставити) виберіть команду **Data frame** (Фрагмент данных).

Назвіть нову структуру даних **ReferenceMarker**.

Викличте контекстне меню на структурі даних **ReferenceMarker** і виберіть команду **Add Data** (Добавить данные).

Додайте шар просторових об'єктів **route.refmkr** (... \BLDg2\LinRef\Data\r1route).

Далі необхідно скопіювати і вставити шар **nybasemap.sid** зі структури даних **MilePoint** у нову структуру **ReferenceMarker** (рис. 11.1).

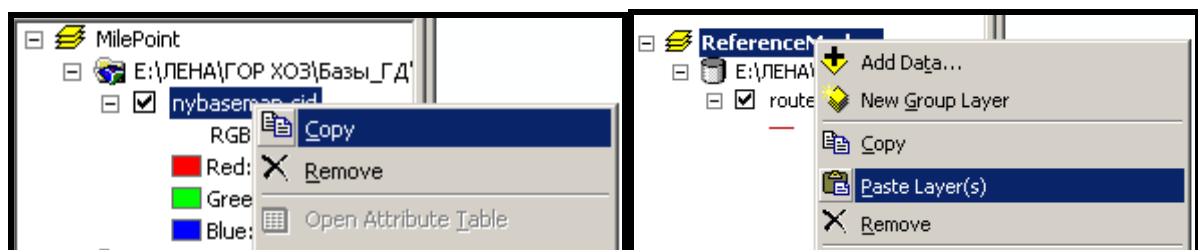


Рисунок 11.1 – Копіювання і додавання шару

У разі необхідності актуалізуйте шар **nybasemap.sid** у структурі даних **MilePoint**.

Далі необхідно додати таблицю **Accidents_Refmkr** з персональної БГД **NYSDOT** для відображення нещасних випадків на маршрутах. Для цього виконайте такі дії.

Клацніть ЛКМ по кнопці **Add Route Events**. Якщо ця кнопка відсутня на інтерфейсі, увійдіть в меню **Customize / Customize Mode...** (Настройка / Настройка режимов...) та перейдіть на вкладку **Commands** (Команды) і в рядку **Show commands containing** (Показывать команды, содержащие) напишіть **Add Route Events** (Додати події маршруту) (рис. 11.2).

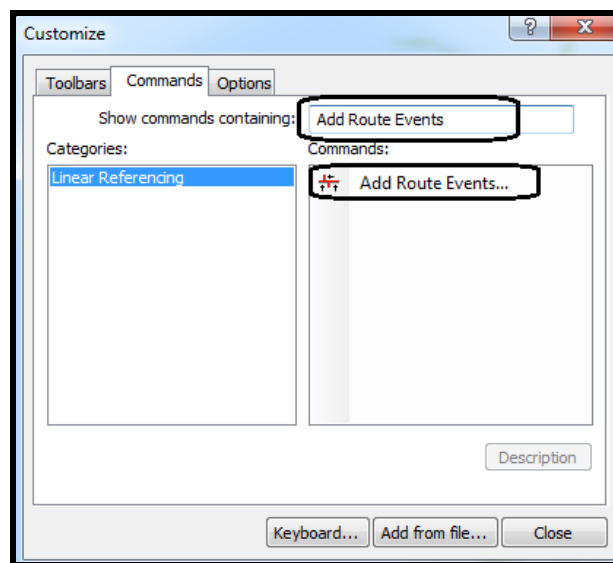


Рисунок 11.2 – Пошук команди Add Route Events

Потім клацанням-протяжкою ЛКМ перетягніть команду, що з'явилася на будь-яку панель.

У діалоговому вікні **Add Route Events** (Добавить события маршрута) встановіть опції як показано на рисунку 11.3. Місцезнаходження таблиці **Accidents_Refmkr** таке – **...\BLDg2\LinRef\Shapefiles**.

Натисніть на кнопку **Advanced Options** (Дополнительные параметры).

У діалоговому вікні **Advanced Route Events Option** (Дополнительные свойства маршрута) встановіть опції як показано на рисунку 11.4.

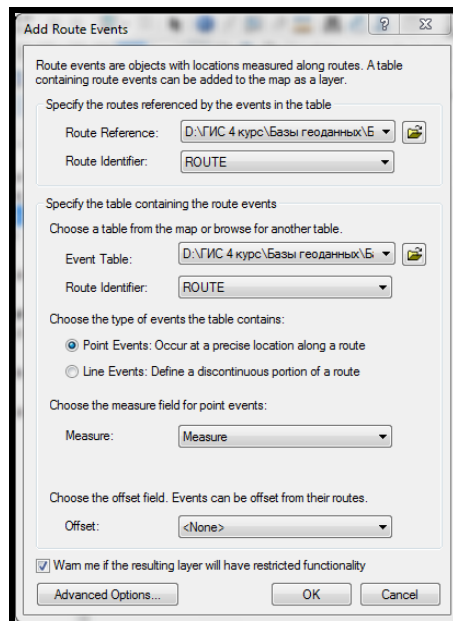


Рисунок 11.3 – Налаштування діалогового вікна Add Route Events

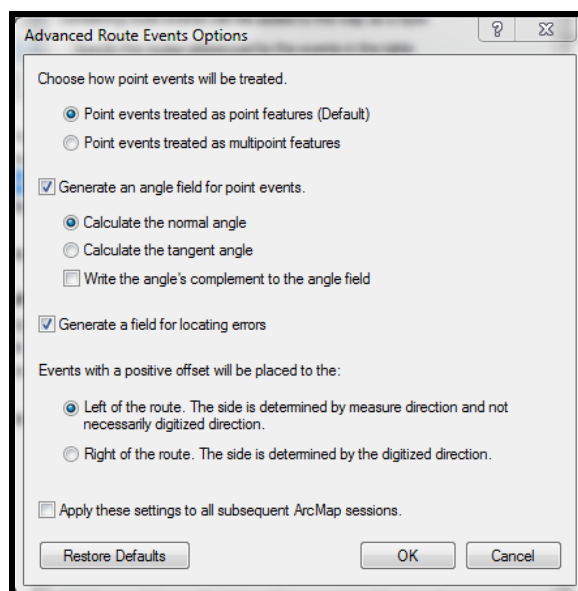


Рисунок 11.4 – Налаштування діалогового вікна
Advanced Route Events Option

Клацніть по кнопці **ОК** двічі, щоб закрити два відкритих діалогових вікна. Новий точковий шар додається до вашої карти – **Accidents_Refmkr Events**.

Відкрийте таблицю атрибутів для шару **Accidents_Refmkr Events**. Знайдіть поле – **LOC_ERROR** (рис. 11.5).

OID	ROUTE	Measure	OBJECTID2	Type	Surf	Date	LOC_ANGLE	LOC_ERROR	Shape
0	2817101	58.363751	3446	1	6	24.05.1993	11.028203	NO ERROR	Point M
1	87115091	192.4632	3445	5	4	22.12.1991	144.890039	NO ERROR	Point M
2	912w16011	3.30722	3443	3	7	18.11.1991	81.511813	NO ERROR	Point M
3	516132	1.069182	3442	2	5	13.05.2000	87.396717	NO ERROR	Point M
4	14616032	7.042335	3440	2	3	10.06.2001	212.660027	NO ERROR	Point M
5	3211044	6.077962	3438	1	2	05.03.2000	149.046215	NO ERROR	Point M
6	27814011	11.324615	3436	1	2	15.12.1996	32.464717	NO ERROR	Point M
7	33711011	10.324973	3435	3	7	01.11.1995	157.740266	NO ERROR	Point M
8	415002	4.206902	3434	4	1	20.02.2001	107.141670	NO ERROR	Point M

Рисунок 11.5 – Таблиця атрибутів шару Accidents_Refmkr Events

Вам необхідно буде додати це поле в діалог **Advanced Options** (Дополнительные параметры). Якщо ви переглянете список подій нещасних випадків, то звернете увагу, що всі значення в цьому полі не містять помилок. Відсутність помилок не означає, що місце розташування для нещасного випадку було знайдено. Один рядок має значення **Route Not Found** (Маршрут не знайдено). Два рядки мають значення **Route Measure Not Found** (Масштаб маршрута не знайдено), що означає, що значення масштабу для цього випадку не відповідає маршруту.

Закрийте таблицю атрибутів **Accidents_Refmkr Events**. Використовуючи інформацію, яку ви щойно переглянули, необхідно визначити місцезнаходження маршруту **7 11081**. Для цього виконайте такі дії.

З меню **Selection** (Выделить), виберіть **Select By Attributes** (Выделение по атрибутам).

У випадаючому списку **Layer** (Слой) виберіть **Accidents_Refmkr Events**.

У списку доступних полів виконайте подвійне клацання ЛКМ по полю **Route** (Маршрут), для того щоб додати це поле у вираз.

Виконайте клацання по кнопці  (знак рівності).

За допомогою кнопки  виберіть номер дороги – **7 11081** (виконайте подвійне клацання по номеру, щоб додати до виразу) (рис. 11.6).

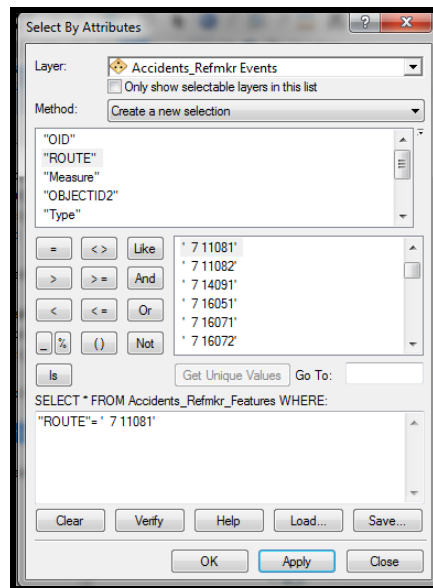


Рисунок 11.6 – Створений вираз

Клацніть **Apply** (Применить). Маршрут 7 11081 підсвітитися на карті. Закрийте діалогове вікно **Select By Attributes** (Выбор по атрибутам).

Збільшіть обраний маршрут на карті. Маршрут показаний на рисунку 11.7. Зверніть увагу, що він складається з двох частин.

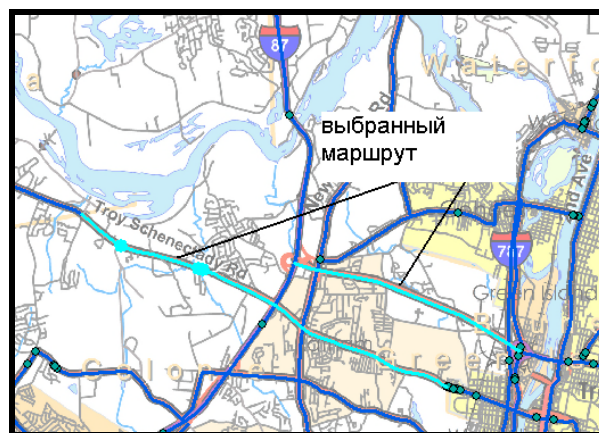


Рисунок 11.7 – Вибір розміру

Кілька нещасних випадків сталися на цьому маршруті і розташовані вони в різних місцях маршруту. Один нещасний випадок, який не був відзначений, стався на місці маркера **632525**. Потрібно визначити, чому місце розташування цього нещасного випадку не було відмічено.

Необхідно досліджувати довшу частину цього маршруту. На панелі інструментів **Tools** (Сервис) виберіть кнопку **Identify Route Locations**  (Определение месторасположения маршрута).

Клацніть по найдовшій частині обраного маршруту.

Визначте максимальне і мінімальне значення відстаней по маршруту **7 11081**.

Мінімальне значення – **0,0**, а максимальне – **61**. Тому місце розташування маркера посилання **63,2525** не було присвоєно до цієї частини маршруту. Цифра **63,2525** – не знаходиться у діапазоні від 0,0 до 61.

Потім необхідно дослідити коротшу частину маршруту.

Визначте мінімальні і максимальні значення відстаней по коротшій частині маршруту **7 11081**.

Мінімальне значення відстані – **142,00** і максимальне – **179,00**. Тому місце розташування маркера нещасного випадку **63,2525** не належить до цієї частини маршруту. Цифра **63,2525** – не знаходиться у діапазоні значень від **142,00** до **179,00**.

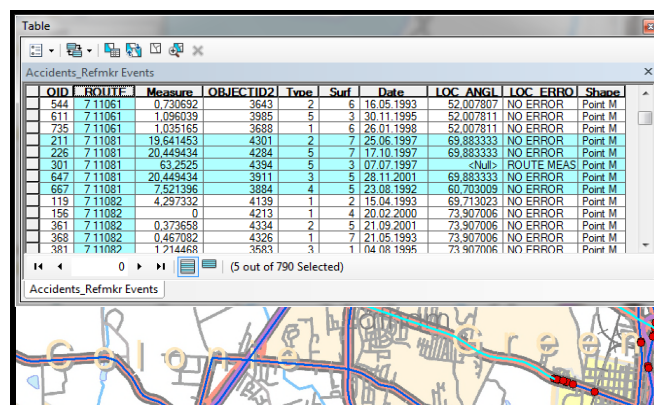
Закрийте діалог **Identify Route Location Results** (Определение результатов месторасположения маршрутов).

Необхідно збільшити розмір символу шару **Accidents_Refmkr Events** так, щоб можна було наочно бачити, до якого маршруту він належить.

Відкрийте атрибутивну таблицю шару **Accidents_Refmkr Events**.

Відсортуйте таблицю по полю **ROUTE** (Маршрут) за зростанням, передивіться до значення **711081**.

Виділивши всі значення **ROUTE** (Маршрут), що дорівнюють **711081**, можна побачити, як стають підсвіченими на екрані монітора місця нещасних випадків (рис. 11.8).



OID	ROUTE	Measure	OBJECTID2	Type	Surf	Date	LOC ANGL	LOC ERRO	Shape
544	7 11061	0.730692	3643	2	6	16.05.1993	52.007807	NO ERROR	Point M
611	7 11061	1.096039	3985	5	3	30.11.1995	52.007811	NO ERROR	Point M
735	7 11061	1.035165	3630	1	6	26.01.1998	52.007811	NO ERROR	Point M
211	7 11081	19.641453	4301	2	7	25.06.1997	69.883333	NO ERROR	Point M
226	7 11081	20.445434	4284	5	7	17.10.1997	69.883333	NO ERROR	Point M
301	7 11081	63.2525	4394	5	3	07.07.1997	<Null>	ROUTE MEAS	Point M
647	7 11081	20.449434	3911	3	5	28.11.2001	69.883333	NO ERROR	Point M
667	7 11081	7.521396	3884	4	5	23.08.1992	60.703009	NO ERROR	Point M
119	7 11082	4.297332	4139	1	2	15.04.1993	69.713023	NO ERROR	Point M
156	7 11082	0	4213	1	4	20.02.2000	73.907006	NO ERROR	Point M
361	7 11082	0.373658	4334	2	5	21.08.2001	73.907006	NO ERROR	Point M
368	7 11082	0.467082	4326	1	7	21.05.1993	73.907006	NO ERROR	Point M
381	7 11082	1.714468	3583	3	1	04.08.1995	73.907006	NO ERROR	Point M

Рисунок 11.8 – Виділені місця нещасних випадків у таблиці атрибутів

Зверніть увагу, що за натискання на рядку зі значенням **Measure 63,2525** для маршруту **711081**, відповідна подія не підсвічується на карті.

Це відбувається тому, що це значення не було знайдено. Значення поля **LOC_ERROR** для цього рядка – **ROUTE MEASURE NOT FOUND** (Измерение маршрута не найдено).

У результаті дослідження цієї проблеми було з'ясовано, що вимір для цього нещасного випадку має бути **36,174199**. Необхідно усунути цю помилку.

Переведіть карту в режим редагування **Editor / Start editing** (Редактирование / Начать редактирование).

У таблиці атрибутів шару **Accidents_Refmkr Events** знайдіть рядок поля **Measure** (Розмір), який має неправильне значення – **63,2525** і змініть значення на **36,174199**.

Зробивши цю заміну, зверніть увагу, що на карті стало видно мітка нещасного випадку. Зверніть також увагу на таблицю атрибутів: поле **LOC_ERROR** змінюється від значення **ROUTE MEASURE NOT FOUND** до **NO ERROR** (Нет ошибки).

Закрийте таблицю атрибутів **Accidents_Refmkr Events**.

Зніміть виділення з обраного просторового об'єкта за допомогою кнопки **Clear Selected Features** (Снять выделение с объектов)  на панелі інструментів **Tools** (Сервис).

Вимкніть шар **nybasemap.sid**, для того щоб побачити мітки нещасних випадків більш докладно.

Відкрийте вікно **Properties** (Свойства) для шару **Accidents_Refmkr Events** і перейдіть на вкладку **Labels** (Надписи).

Активізуйте опцію **Label Features in this Layer** (Маркировать пространственные объекты на этом слое).

У випадаючому списку **Label Field** (Надписи полей) виберіть **Type** (Тип).

Натисніть кнопку **Symbol** (Символ), щоб вибрати такі характеристики шрифту: колір – **Black**, розмір – **8 point**, шрифт – **Arial**, накреслення – **Bold**. Натисніть кнопку **OK** (рис. 11.9).

У діалоговому вікні **Layer Properties** (Свойства слоя) натисніть кнопку **Apply** (Застосувати). Перемістіть діалог **Layer Properties** (Свойства слоя) у бік, щоб бачити обраний шар **Accidents_Refmkr Events**.

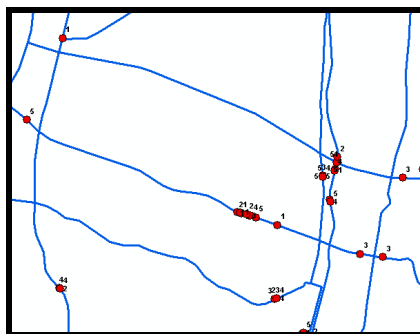


Рисунок 11.8 – Виділені місця нещасних випадків на карті

Маркери наразі поміщені в задану за замовчуванням позицію. Під час перебігу процесу динамічної сегментації необхідно правильно розмістити маркери подій за маршрутом. Для цього необхідно виконати такі дії.

У діалоговому вікні **Layer Properties** (Свойства слоев) для шару **Accidents_Refmkr Events** на вкладці **Labels** (Надписи) натисніть на кнопку **Placement Properties** (Варианты размещения).

У вікні **Placement Properties** (Варианты размещения) активізуйте опцію **Place label at an angle specified by a field** (Место надписи в поле под указанным углом).

Клацніть по кнопці **Rotation Field** (Разворот поля).

У випадаючому списку **Rotate Labels by Angle in this field** (Врацать надпись под углом в этом поле) виберіть команду **LOC_ANGLE**.

У розділі **Rotation Style** (Стиль разворота) виберіть опцію **Geographic** (Географический).

Клацніть по кнопці **OK** у всіх діалогових вікнах (рис. 11.9).

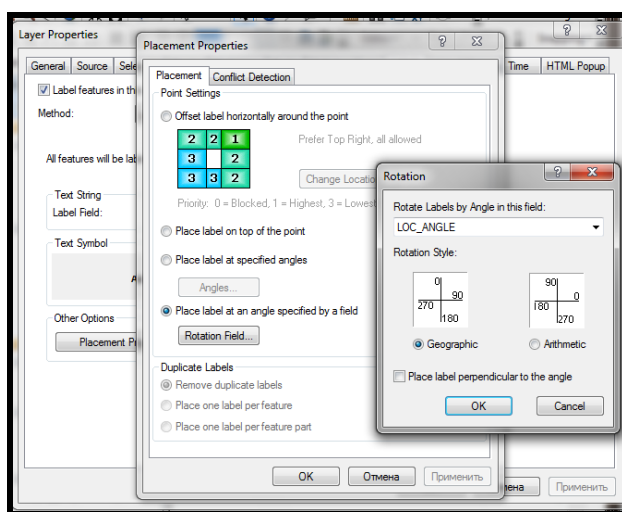


Рисунок 11.9 – Вікно для розміщення маркерів подій за маршрутом

Закривши всі діалогові вікна, можна буде побачити написи, розгорнуті під кутом до відповідного маршруту. Написи розташувалися під кутом, відповідним полю **LOC_ANGLE** таблиці атрибутів шару **Accidents_Refmkr Events** (воно було сгенероване, коли був створений шар).

Вимкніть написи для нещасних випадків шару **Accidents_Refmkr Events**. Для цього викличте контекстне меню на шарі і зніміть прапорець з опції **Label Feature** (Надписи) (рис. 11.10).

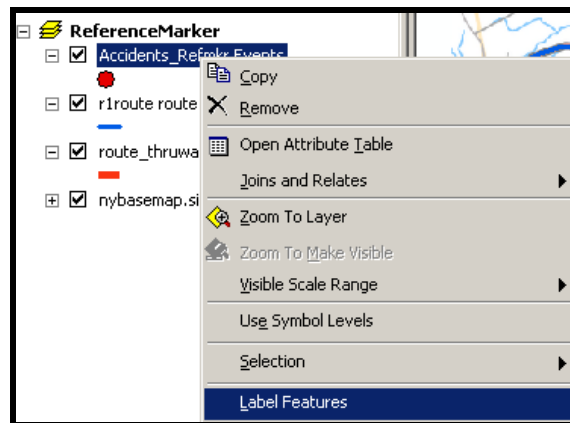


Рисунок 11.10 – Вимкнення написів для шару

Вимкніть шар **Accidents_Refmkr Events**.

Змініть, розмір вікна графічної зони **ArcMap** так, щоб маршрут шару **route_refmkr** було видно повністю.

Зупиніть редагування і збережіть всі виконані дії.

Для того щоб відобразити події в таблиці **Pavement_Milept**, необхідно виконати такі дії.

На панелі вмісту програми **ArcMap** викликати контекстне меню на наборі даних **MilePoint** і вибрати команду **Activate** (Активизировать) (рис. 11.11).

На панелі вмісту програми **ArcMap** необхідно викликати контекстне меню на таблиці **Pavement_Milept** і вибрати команду **Display Route Events** (Отобразить события маршрута).

Виконайте налаштування вікна **Display Route Events** (Отобразить события маршрута), як це показано на рисунку 11.12.

Внесіть зміни до файлу, натиснувши на кнопку **OK**.

Вимкніть шар **nybasemap.sid**.

Таблиця атрибутів шару **Pavement_Milept Events** містить поле

Quality (Качество). Значення **Quality** відповідає стану прокладених доріг у числах. Наприклад, тротуар низької якості – числа 4 і 5. Тепер необхідно буде відображати на карті за допомогою символів стан доріг для шару **Pavement_Milept Events**, ґрунтуючись на полі **Quality** (Качество), для того щоб розрізняти якість доріг. Для цього необхідно виконати такі дії.

Відкрийте діалогове вікно **Properties** (Свойства) для шару **Pavement_Milept Events**.

Перейдіть на вкладку **Symbology** (Символы).

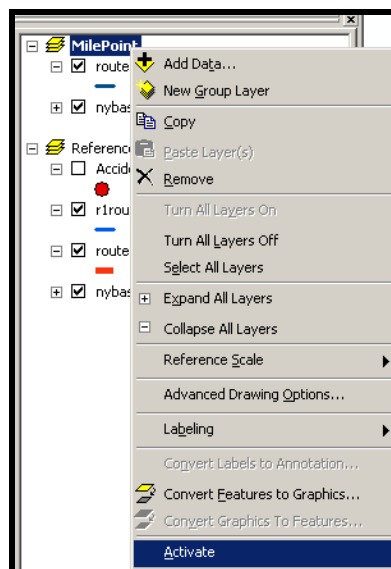


Рисунок 11.11 – Активізація набору даних

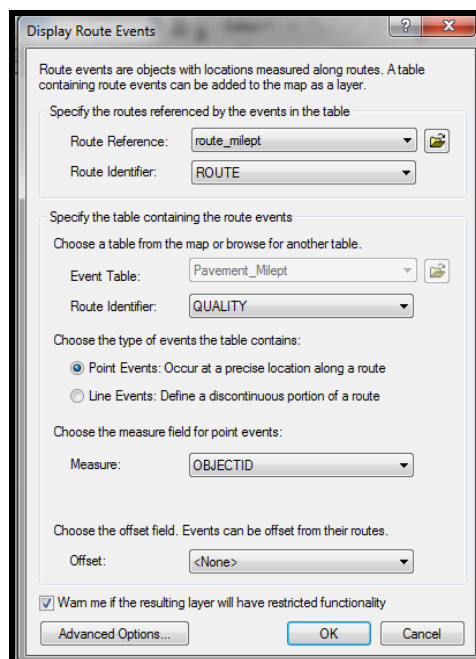


Рисунок 11.12 – Налаштування параметрів вікна Display Route Events

У розділі властивостей **Categories** (Категории) виберіть підпункт **Unique values** (Уникальные значения).

У випадяючому списку **Value Field** (Значения поля) виберіть **Quality** (Качество) (рис. 11.13).

Клацніть по кнопці **Add All Values** (Добавить все значения). Тепер ви бачите, що якість доріг оцінюється від **1** до **5**.

Клацніть ЛКМ по назві поля **Symbol** (Символ) і виберіть команду **Properties for All Symbols** (Свойства для всех символов).

Змініть розмір символу на **2,3**.

Клацніть по кнопці **OK** двічі для того щоб закрити всі діалогові вікна.

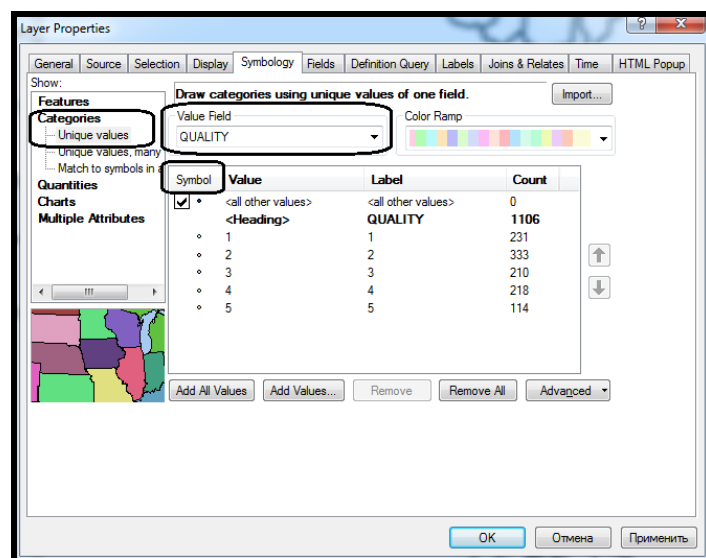


Рисунок 11.13 – Вікно для вибору відображення якості доріг

Тепер з'явилася інформація про тротуари, зібрана для більшості просторових об'єктів маршруту.

Створення штрихування по сейсмічній лінії

У цій частині роботи ви дізнаєтеся, як на вкладці **Hatches** (Штриховка) у діалозі **Layer Properties** (Свойства слоя), налаштувати основні штрихування і мітки штрихування для шару карти.

Відкрийте файл **Hatching.mxd**, який знаходиться в папці **C:\...BLDg2\LinRef\Maps**.

Hatching.mxd – це карта, яка містить шари персональної БГД Вайомінгу: два шари **hydro**, контури височин, дороги, сейсмічні лінії (червоного кольору). Все розглянуто в картографічній системі **PLSS**.

Сейсмічні лінії зазвичай використовуються для проведення нафтових

і газових досліджень. Сейсмічні лінії створені для відображення сейсмічних подій (поштовхи) в мантії землі, які реєструються за допомогою перетворювачів і модулів реєстрації.

Розкрийте гілку для шару **seismic_lines**.

Викличте контекстне меню на шарі **seismic_lines** і виберіть **Properties** (Свойства).

Перейдіть на вкладку **Hatches** (Штриховка).

Поставте прапорець **Hatch features in this layer** (Свойства штриховки на слое) в верхньому лівому кутку вікна.

Клацніть по кнопці **OK**.

Тепер сейсмічні лінії на карті відзначені символами з певним інтервалом (кроком). Ваше завдання – навчитися самостійно створювати символи штрихування і розташовувати їх по маршруту з певним кроком.

Не зберігайте зміни у файлі. Створіть новий чистий документ карти.

Потім додайте всі дані з персональної БГД Вайомінгу (**Wyoming.mdb**) до нового документу карти (... \ Student \ **BLDG2** \ **LinRef**).

Активізуйте шар **seismic_lines**.

Заливку шару **plss** зробіть сірого кольору, щоб легше було розрізняти інші шари, які будуть накладатися на цей шар.

Заливку інших шарів зробіть такою, яку вважаєте за доцільне, враховуючи свою картографічну практику. Тепер необхідно застосувати штрихування до сейсмічних ліній на картці. Для цього виконайте такі дії.

Викличте контекстне меню на шарі **seismic_lines**, і виберіть **Properties** (Свойства).

Перейдіть на вкладку **Hatches** (Штриховка).

Активізуйте прапорець **Hatch features in this layer** (Свойства штриховки на слое) у верхньому лівому кутку вікна.

Активізуйте прапорець **Hatch Class** (Клас штриховки).

Для **Hatch Class** (Клас штриховки), змініть **Hatch Interval** (Інтервал штриховки) на **10**. Саме через такий інтервал розташовані модулі реєстрації.

Виберіть опис класу штрихування **Hatch Def (1)**.

Тепер ви працюєте з описом штрихування. Тут можна символізувати і маркувати різні класи штрихування.

Змініть **Hatch Interval** (Інтервал штриховки) класу штрихування

Hatch Def (1) на 1.

Активізуйте опцію **Marker** (Маркер).

Натисніть на кнопку **Symbol** (Символ) .

У вікні виберіть символ **Circle 2**, виберіть **Color** (Цвет) – жовтий, **Size** (Размер) – 8.

Натисніть на кнопку **OK** (рис. 11.14).

Натисніть на кнопку **Apply** (Применить). Перемістіть діалог **Layer Properties** (Свойства слоя) у бік від карти, щоб бачити штрихування.

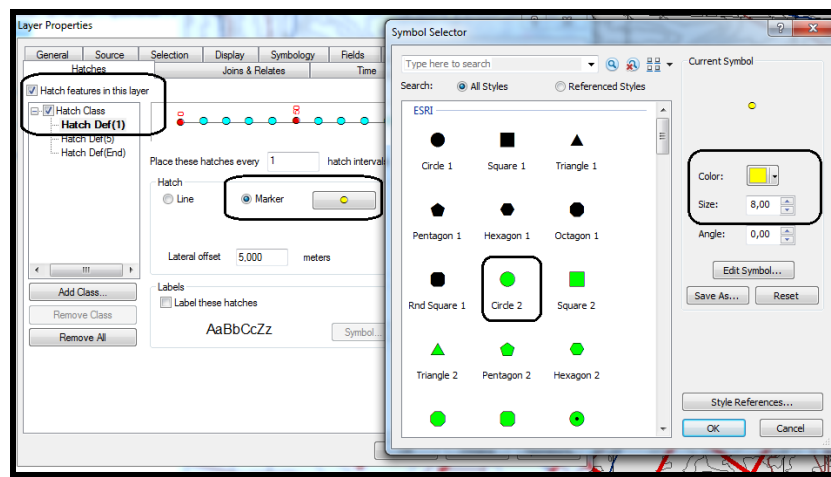


Рисунок 11.14 – Вікно для настройки штрихування

Клацніть правою кнопкою миші по **Hatch Class** (Класс штриховки) і виберіть **Add Hatch Definition** (Добавить описание штриховки) з контекстного меню. Нове **Hatch Definition** (Описание штриховки) додається і залишається виділеним, так що можна буде встановити його властивості.

Змініть **Hatch Interval** (Интервал штриховки) на 5.

Натисніть на кнопку **Apply** (Применить). Опис штрихування буде тепер називатися **Hatch Def (5)**, це означає, що опис штрихування повторюється через кожні 5 штрихів.

У розділі **Hatch** (Штриховка) виберіть **Marker** (Маркер).

Натисніть на кнопку **Symbol** (Символ) .

У вікні виберіть символ **Circle 2**, встановіть **Color** (Цвет) – темно-червоний, **Size** (Размер) – 8.

Натисніть на кнопку **Apply** (Применить).

Натисніть на кнопку **OK**.

Щоб краще передавати інформацію про сейсмічні рухи, вказують значення по цих сейсмічних лініях. Тому необхідно додати деякі мітки до опису штрихування (які повторюються через кожні 5 штрихів).

- Виберіть опис штрихування **Hatch Def (5)**.
- У розділі **Labels** (Надписи) виберіть опцію **Label these hatches** (Надписи для штриховки) (рис. 11.15).

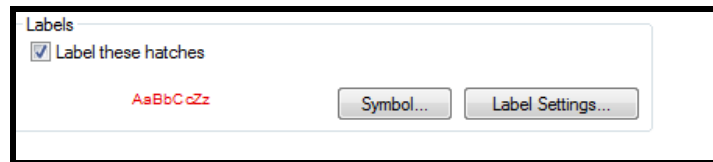


Рисунок 11.15 – Виведення міток для класу штрихування

Натисніть кнопку **Symbol** (Символ) .

У вікні виберіть символ **Country 3**, змініть **Color** (Цвет) на червоний, **Size** (Размер) на **8**.

Оскільки текст поміщений на затінений фон, чіткість міток можна збільшити, додаючи маску ореолу навколо кожної мітки. Для цього виконайте такі дії.

У вікні **Symbol Selector** (Выбор символа) натисніть на кнопку **Edit Symbol** (Редактировать символ).

У вікні **Editor** (Редактор), що з'явилося, перейдіть на вкладку **Mask** (Маска).

У розділі **Style** (Стиль) активізуйте опцію **Halo** (Ореол).

Зменшіть розмір ореолу – **Halo Size** до **1** (рис. 11.16).

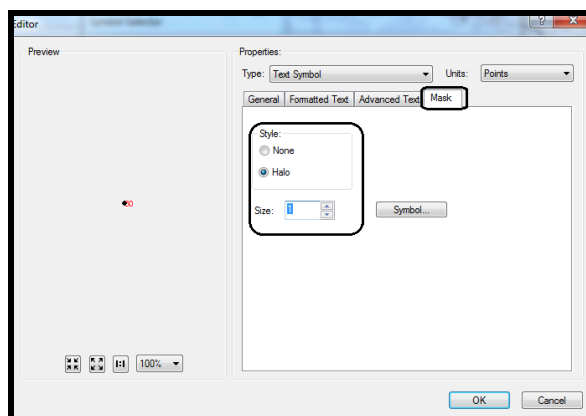


Рисунок 11.16 – Вигляд вікна з налаштуванням маски ореолу навколо мітки

Двічі натисніть на кнопку **ОК**.

Натисніть на кнопку **Apply** (Применить).

Можна встановити велику кількість властивостей, тим самим зробивши перегляд штриховок зручнішим. Зверніть увагу на те, що сейсмічні пункти вимірів руху земної кори на деяких лініях знаходяться ближче один до одного, ніж на інших сейсмічних лініях (рис. 11.17). Щоб виправити цю невідповідність, необхідно визначити інтервал штрихування.

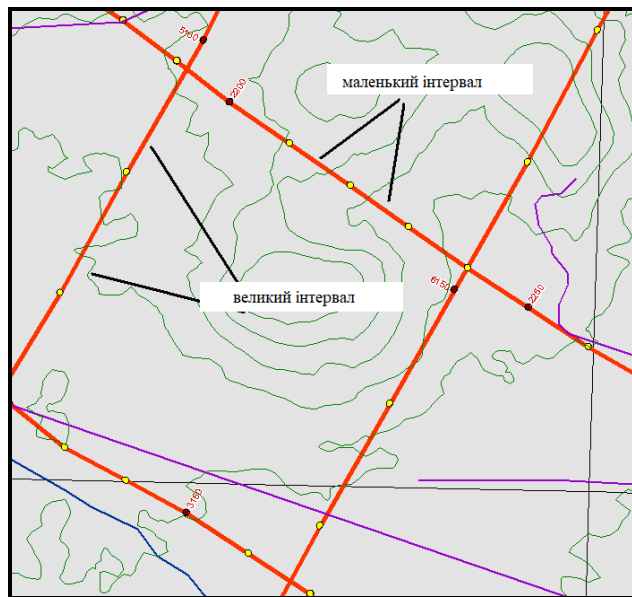


Рисунок 11.17 – Невідповідності в нанесенні штрихування

Інтервал штрихування завжди визначається в тих саме діалогових вікнах, що і мітки маршруту. Розмір інтервалу на наведеному вище рисунку встановлений на **10**. У таблиці атрибутів для сейсмічних ліній це поле **POST_INT**, яке має два значення, **5** і **10**. Ви будете використовувати це поле і значення в ньому як інтервал для **Hatch Class** (Класа штриховки).

Відкрийте вікно **Layer Properties** (Свойства слоя) для шару **seismic_lines**, перейдіть на вкладку **Hatch** (Штриховка).

У розділі **Hatch Interval** (Інтервал штриховки) виберіть опцію **Hatch interval using this field** (Інтервал штриховки с использованием поля).

У випадіючому списку виберіть **POST_INT**.

Натисніть на кнопку **Apply** (Применить). Зверніть увагу, що невідповідність у розміщенні штрихувань стала значно менша. Мітки штрихування розташовані також дуже близько до засічок, і вони майже

перекриваються. Це значно знижує наглядність карти. Це необхідно усунути. Для цього виконайте такі дії.

Виберіть опис штрихування **Hatch Def (1)** у розділі **Hatch** (Штриховка) змініть **Lateral offset** (Боковое смещение) на 5 метрів.

Зробити те саме для **Hatch Def (5)**.

Тепер вам необхідно створити і налаштувати останнє штрихування – **End Hatch**.

Викличте контекстне меню на **Hatch Class** (Класс штриховки), в випадаючому списку виберіть **Add End Hatch Definition** (Добавить конечное определение штриховки).

У вікні **End hatch tolerance** (Конечный допуск) наберіть **3**. Цей допуск гарантуватиме, що ніякі інші штрихування не потраплять у межу вказаної відстані останнього штрихування.

У розділі **Hatch** (Штриховка), виберіть **Marker** (Маркер).

Натисніть на кнопку **Symbol** (Символ) .

У вікні, що відкрилося, виберіть символ **Circle 2**, встановіть **Color** (Цвет) – темно-червоний, **Size** (Размер) – 8. Натисніть на кнопку **OK**.

У вікні **Layer Properties** (Свойства слоя) у розділі **Lateral offset** (Боковое смещение) введіть 5 метрів.

Натисніть на кнопку **OK**.

Це штрихування можна зберігати як окремий шар, завдяки цьому під час вирішення подібних завдань не доведеться кожного разу оновлювати штрихування. Для цього виконайте такі дії.

Викличте контекстне меню на шарі **seismic_lines**.

Виберіть команду **Save as Layer File** (Сохранить слой в файл) у контекстному меню.

Збережіть файл шару в папці **LinRef**, залишивши назву файлу, запропоновану за замовчуванням.

Викличте контекстне меню на шарі **seismic_lines** і виберіть **Properties** (Свойства).

Перейдіть на вкладку **Hatches** (Штриховка).

Натисніть кнопку **Remove All** (Удалить все).

Натисніть кнопку **Apply** (Применить). Це видалить створене штрихування.

Натисніть кнопку **Import** (Импорт) і перейдіть до папки **LinRef**, де

було збережено файл шару штрихування (*.lyr) (рис. 11.18).

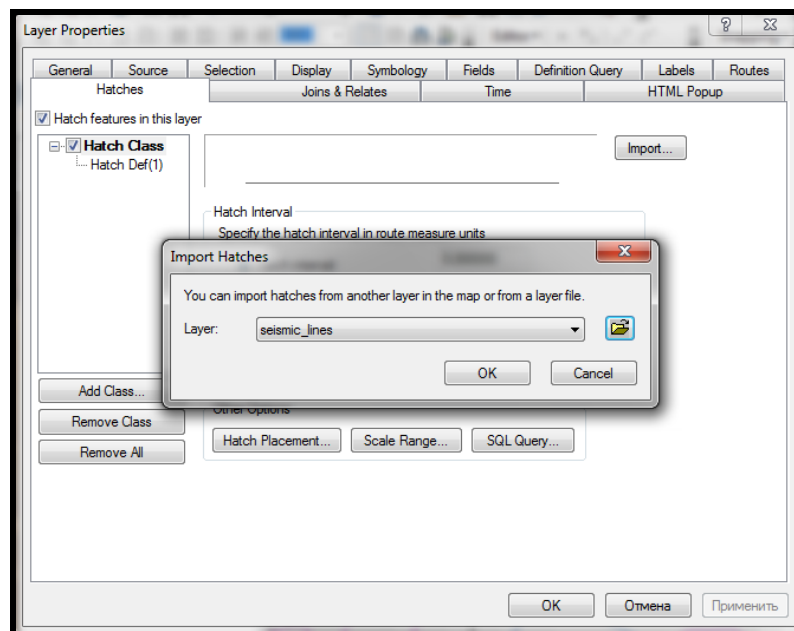


Рисунок 11.8 – Вигляд вікна імпорту шару штрихування

Натисніть кнопку **ОК** двічі. Символіка штрихування знову з’явиться на мапі, тобто ви імпортували шар із такими саме налаштуваннями штрихування.

Збережіть ваш документ карти як файл **MyHatch.mxd** у папці **Maps** і вийдіть із програми **ArcMap**.

Завдання для самостійного виконання

1. Знайдіть на карті дорогу з номером **516131**. Покажіть на цьому маршруті місця нещасних випадків. Маркери і написи оформити на свій розсуд.
2. Створіть новий клас штрихування з маркерами через 10 інтервалів. Зовнішній вигляд маркера повинен відрізнятися від вже створених. Змістити маркер у бік від сейсмічної лінії.

Оформлення звіту з практичної роботи

Звіт з практичної роботи повинен бути виконаний на комп’ютері і роздрукований на аркушах формату А4. Звіт з лабораторної роботи повинен містити такі дані (дивись практичну роботу 1). До звіту необхідно додати файл виконаної роботи за допомогою програмного продукту ArcMap чи ArcCatalog.

РОЗДІЛ 2

ЗАВДАННЯ ДО ВИКОНАННЯ ІНДИВІДУАЛЬНОГО ЗАВДАННЯ

Розрахунково-графічне завдання. Створення геопросторової бази даних і топології

Ефективність функціонування сучасних муніципальних систем цілком залежить від ступеня розвитку їхніх інформаційних інфраструктур. Практично всі дані в таких системах пов'язані з інформацією про реальне місцеположення тих чи інших об'єктів на земній поверхні, картами та схемами. І вся ця інформація, особливо просторова, повинна зберігатися в базі геоданих.

База геоданих становить базу даних, призначену для зберігання та управління географічною інформацією та просторовими даними. Такого роду бази геоданих також називають просторовими базами даних. Просторово-розподілену інформацію, з якою має справу геоінформаційна система (ГІС), можна розділити на три великі групи: семантичну, метричну і топологічну. Цифровою моделлю місцевості, на основі якої будуються геоінформаційні системи, називається структурована сукупність семантичної, метричної і топологічної інформації по певній території, поданої у формі, придатної для автоматизованої комп'ютерної обробки.

У цьому розділі розглядається виконання індивідуального науково-дослідного завдання студента. Подані варіанти завдань та описані основні вимоги до створюваних проєктів. Індивідуальне завдання має своєю метою:

- систематизацію, закріплення, розширення теоретичних і практичних знань, умінь щодо створення геопросторових баз даних за допомогою програмних продуктів ArcMap і ArcCatalog від компанії ESRI;
- використання набутих знань і умінь під час реалізації конкретних геоінформаційних проєктів;
- набуття компетентності під час створення цифрових карт і зв'язування з ними атрибутивних даних під час вирішення завдань у професійній діяльності;
- розвиток навичок самостійної організації роботи під час виконання індивідуального завдання.

Актуальність цього виду роботи обумовлена поширеністю проблем

ефективної роботи з інформацією під час організації та повсякденної роботи з геодезичною, картографічною інформацією та робіт, пов'язаних із землеустроєм.

Індивідуальне завдання є важливою частиною навчального модуля дисципліни і виконується студентами самостійно під керівництвом викладачів, які ведуть практичні роботи з дисципліни. Індивідуальне науково-дослідне завдання є комплексним і полягає у створенні проєкту, який охоплює широке коло прикладних задач, що відповідають реальним ситуаціям і сприяє вивченню підходів і методів під час створення баз геоданих.

Основною метою індивідуального завдання є формування у студентів основ професійного підходу до вирішення інформаційних завдань у майбутній професійній діяльності. Потрібно:

- засвоїти методику побудови баз геоданих;
- засвоїти види баз геоданих (БГД);
- засвоїти елементи БГД;
- засвоїти типи даних і зв'язку між ними;
- згенерувати дані з ортотрансформованого знімка в базу геоданих.

Аналітична частина завдання полягає у виборі атрибутивної інформації, закріпленої за об'єктами, що будуть оцифровуватися.

Дослідницька частина індивідуального завдання полягає в тому, що студенти повинні самостійно знайти необхідну додаткову інформацію про растрову підоснову, визначити координати реперних точок, а також повинні самостійно визначити коло допоміжних завдань, пов'язаних із реалізацією конкретного проєкту.

Проектна частина індивідуального завдання передбачає безпосередню роботу в ArcCatalog і ArcMap і створення необхідних елементів майбутньої бази геоданих, оцифрування растрової підоснови та перевірку коректності за допомогою створеної топології.

Загальні вимоги до виконання

Індивідуальне завдання повинно бути оформлено як звіт на аркушах формату А4 книжкової орієнтації, оформлений на персональному комп'ютері і роздрукований. Звіт повинен містити:

1. Титульний аркуш.
2. Визначення завдання відповідно до номера в журналі групи.

3. Покроково відображений хід розроблення бази геоданих, створення цифрової карти, закріплення за об'єктами карти атрибутивної інформації та перевірки коректності оцифрування.

4. Відповіді на контрольні запитання.

5. Файл бази геоданих із необхідними інформаційними шарами.

Кожен студент оформляє звіт, роздруковує його і захищає. Результати роботи і захисту оцінюються за шкалою, наведеною в таблиці 2.1.

Таблиця 2.1 – Шкала оцінювання

Сума балів за всі види навчальної діяльності	Оцінка ECTS	Оцінка за національною шкалою
90–100	A	відмінно
82–89	B	добре
74–81	C	
64–73	D	задовільно
60–63	E	
35–59	FX	незадовільно з можливістю повторного складання
0–34	F	незадовільно з обов'язковим повторним вивченням дисципліни

Варіанти завдань

Відповідно до свого варіанта по студентському журналу розробити проєкт геопросторової бази даних за допомогою програмних продуктів ArcMap і ArcCatalog. Необхідно побудувати базу геоданих персонального типу (**Perconal geodatabase**), яка містить у собі:

Набір просторових даних (Feature Dataset ) , під назвою **Town_№ варіанта** з параметрами:

- з системою координат (projected coordinate system);
- з точністю: XY = 0.001, Z = 0.001, M = 0.001 – параметри за замовчуванням.

Растровий набір даних (Raster dataset ). У кожного студента індивідуальний растр згідно з номером за студентським журналом.

Просторові об'єкти (Feature Class ):

Buildings – будівлі та споруди (табл. 2.2).

Таблиця 2.2 – Перелік полів із типами даних для класу об'єктів «будівлі та споруди»

Name			Buildings	
Alias			Buildings	
Feature type			Polygon	
Configuration keyword			Max file size 4 GB	
Field name	Alias	Type	Length	Allow null value
OBJECTID*	Object id	OID	4	No
SHAPE*	shape	geometry	0	yes
Building_NO	Building No	Short integer	4	yes
Address_R	Address Rus.	Text	50	yes
Address_E	Address Eng.	Text	50	yes
NO_of_floors	No of floors	Short integer	4	yes
Feature_code	Building feature type	Text	50	yes

* Ці поля присутні за замовчуванням.

Hydrograph – гідрографія (див. табл. 2.3).

Таблиця 2.3 – Перелік полів із типами даних для класу об'єктів «гідрографія»

Name			Hydrograph	
Alias			Hydrograph	
Feature type			Polygon	
Configuration keyword			Default	
Field name	Alias	Type	Length	Allow null value
OBJECTID*	Object id	OID	4	No
SHAPE*	shape	geometry	0	yes
Feature_code	feature type	Text	50	yes

* Ці поля присутні за замовчуванням.

Ground control points – опорні точки (табл. 2.4).

Таблиця 2.4 – Перелік полів із типами даних для класу об’єктів «опорні точки»

Name			Ground_Control_points	
Alias			GCP	
Feature type			Point	
Configuration keyword			Default	
Field name	Alias	Type	Length	Allow null value
OBJECTID*	Object id	OID	4	No
SHAPE*	shape	geometry	0	yes
Feature_code	GCP type code	Text	50	No
Latitude_deg	Lat/degree	Short integer	2	yes
Latitude_min	Lat/minute	Short integer	2	yes
Latitude_sec	Lat/second	Double	8	yes
Longitude_deg	Lon/degree	Short integer	2	yes
Longitude_min	Lon/min	Short integer	2	yes
Longitude_sec	Lon/second	Double	8	yes
UTM_zone	UTM zone	Text	20	yes

* Ці поля присутні за замовчуванням.

Установіть декілька опорних точок для прив’язки растра до координат місцевості на окремому шарі.

Land cover – тип угідь (табл. 2.5).

Таблиця 2.5 – Перелік полів із типами даних для класу об’єктів «тип угідь»

Name			LAND_COVER	
Alias			Land cover	
Feature type			Polygon	
Configuration keyword			Default	
Field name	Alias	Type	Length	Allow null value
OBJECTID*	Object id	OID	4	No
SHAPE*	shape	geometry	0	yes
Feature_code	Land cover type	Text	50	yes

* Ці поля присутні за замовчуванням.

Blocks – квартал (табл. 2.6).

Таблиця 2.6 – Перелік полів із типами даних для класу об’єктів «квартал»

Name			BLOCKS	
Alias			blocks	
Feature type			Polygon	
Configuration keyword			Default	
Field name	Alias	Type	Length	Allow null value
OBJECTID*	Object id	OID	4	No
SHAPE*	shape	geometry	0	yes

* Ці поля присутні за замовчуванням.

Street center line – центральна лінія дороги (табл. 2.7).

Таблиця 2.7 – Перелік полів із типами даних для класу об’єктів «дороги»

Name			STREET_centerline	
Alias			Street centerline	
Feature type			Line	
Configuration keyword			Default	
Field name	Alias	Type	Length	Allow null value
OBJECTID*	Object id	OID	4	No
SHAPE*	shape	geometry	0	yes
Feature_code	Street Type	Text	50	yes
Street_name_r	Street name in Rus	Text	30	yes
Street_name_e	Street name in Eng	Text	30	yes

* Ці поля присутні за замовчуванням.

Виконати підстановку доменів (**Domains**) для підтипів об’єкта (**Subtypes**), які відображаються на знімку вашого варіанта згідно з їхніми ідентифікаторами. Скористайтеся для цього довідковою літературою «Класифікатор інформації, яка відображається на топографічних картах».

Створіть топологію (**Topology** ) для перевірки цілісності даних і геометричних відношень між об’єктами. Усі просторові об’єкти, крім точкових (control points), повинні підкорятися правилам топології. Назва

шару топології: *Town_№ варіанта_Topology*.

Контрольні запитання

1. Що таке база геоданих?
2. Які типи даних існують у базі геоданих?
3. Види або класи даних в ESRI базі геоданих?
4. Які види зв'язків існують між атрибутами даних?
5. Які види баз геоданих від ESRI ви знаєте?
6. Перелічіть основні характеристики баз геоданих.
7. Що таке **Топологія (Topology)**? Для чого її використовують? Як вона допомагає під час створення баз геоданих? Навести приклади.
8. Перерахувати етапи проєктування баз геоданих.
9. Що таке інженерна геометрична мережа (**Geometric network**)? Для чого її застосовують? Навести приклади.
10. Чим відрізняється растровий набір даних (**Raster dataset**) від реєстрового каталогу (**Raster catalogue**)?
11. Що називається цифровою моделлю місцевості, на основі якої будуються геоінформаційні системи?
12. Що таке **Підтипи (Subtypes)** просторових об'єктів. Для чого вони використовуються?
13. Методи створення баз геоданих в ArcCatalog?
14. Як створити набір даних (**Feature dataset**) і як встановити проєкцію для цього набору даних?
15. Які переваги має база геоданих порівняно зі звичайною базою даних?

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

Основні

1. Поморцева Е. Е. Проектирование баз геоданных : учеб. пособ. / Е. Е. Поморцева ; Харьк. нац. ун-т гор. хоз-ва им. А. Н. Бекетова. – Харьков : ХНУГХ им. А. Н. Бекетова, 2016. – 140 с.

2. Толстохатко В. А. Базы даних: проектування та використання для обліку нерухомого майна : навч. посіб. / В. А. Толстохатко, Е. Е. Поморцева, І. М. Патракеєв ; Харків. нац. ун-т міськ. госп-ва ім. О. М. Бекетова. – Харків : ХНУМГ, 2014. – 175 с.

3. Гурвиц Г. А. Microsoft Access 2010. Разработка приложений на реальном примере / Г. А. Гурвиц. – Киев : ВНУ, 2010. – 496 с.

4. Шекхар Ш. Основы пространственных баз данных / Ш. Шекхар, С. Чаула. – М. : Кудиц-Образ, 2004. – 336 с.

Додаткові

5. Джеффри Д. Ульман. Введение в системы баз данных / Д. Ульман Джеффри, Уидом Дженнифер. – М. : Лори, 2000. – 376 с.

6. Форт С. Программирование в среде Access 2000. Энциклопедия пользователя / С. Форт, Т. Хоуи, Дж. Релстон. – Киев : Диа Софт, 2000. – 544 с.

Інтернет-ресурси

7. Сайт додатків Office корпорації Microsoft [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://office.microsoft.com/ru-ru/access-help/>, вільний (дата звернення: 20.09.2022). – Назва з екрана.

8. Сайт «AccessSoft» по розробці баз даних за допомогою Access [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://www.accessoft.ru/index.html>, вільний (дата звернення: 20.09.2022). – Назва з екрана.

9. Сайт «Геоинформационные системы для бизнеса и общества» [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://resources.arcgis.com/ru/help>, вільний (дата звернення: 20.09.2022). – Назва з екрана.

10. Сайт «ArcGIS resource» [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://www.dataplus.ru/index.php>, вільний (дата звернення: 20.09.2022). – Назва з екрана.

11. Сайт «Высокие технологии» [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://www.citymap.odessa.ua>, вільний (дата звернення: 20.09.2022). – Назва з екрана.

Навчальне видання

ПОМОРЦЕВА Олена Євгенівна

**ПРОЄКТУВАННЯ БАЗ ГЕОДАНИХ.
ПОСІБНИК ДЛЯ ПРАКТИЧНИХ ЗАНЯТЬ**

НАВЧАЛЬНИЙ ПОСІБНИК

Відповідальний за випуск *С. Г. Нестеренко*

За авторською редакцією

Комп'ютерний набір і верстання *О. Є. Поморцева*

Підп. до друку 22.11.2022 Формат 60 × 84/16.

Електронне видання. Ум. друк. арк. 9,2

Видавець і виготовлювач:

Харківський національний університет
міського господарства імені О. М. Бекетова,
вул. Маршала Бажанова, 17, Харків, 61002.

Електронна адреса: office@kname.edu.ua

Свідоцтво суб'єкта видавничої справи:

ДК № 5328 від 11.04.2017.