

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ХАРКІВСЬКА НАЦІОНАЛЬНА АКАДЕМІЯ МІСЬКОГО ГОСПОДАРСТВА

Ф.Т. Шумаков



**Збірник лабораторних робіт
з геоінформатики**

Харків – ХНАМГ – 2009

УДК 681.518:(075.032)

ББК 32.973.202

Збірник лабораторних робіт з геоінформатики для проведення практичних занять по дисципліні «Геоінформаційні системи і геодезія» (для студентів 4, 5 курсів денної форми навчання, спеціальності 7.070900, 8.070900, 9.070900 «Геоінформаційні системи і технології» та «Геоінформаційні системи» спеціальності ТВ - 8.092108, 9.092108) /Авт. Шумаков Ф.Т. - Харків: Вид., ХНАМГ, 2009. – 125 с. (Укр. мов.)

ISBN 5-317-00310-5

Укладач: Ф.Т. Шумаков

Затверджено кафедрою Геоінформаційних систем і геодезії.

Протокол № 2 від 16. 09. 2009 р.

ISBN 5-317-00310-5

ЗМІСТ

Передмова.....	4
Лабораторна робота 1. Початок роботи з ArcGIS. ArcMAP.....	5
Лабораторна робота 2. Формати просторових даних в ArcGIS. Знайомство з Arc Catalog.....	14
Лабораторна робота 3. Конвертація даних.....	31
Лабораторна робота 4. Реєстрація зображень в ArcGIS з використанням векторних поверхонь карти.....	36
Лабораторна робота 5. Реєстрація зображень в ArcGIS по координатах. Створення мозаїки растрів.....	44
Лабораторна робота 6. Створення цифрових моделей карт.....	49
Лабораторна робота 7 Створення цифрових моделей карт.....	62
Лабораторна робота 8. Графічні дані. Атрибутивні таблиці. Запити. Зв'язування таблиць.....	68
Лабораторна робота 9. Основи ГІС - Аналізу. Буферні зони. Пошук об'єктів по розташуванню. Пошук об'єктів на відстані...	81
Лабораторна робота 10. Створення поверхонь крапкових об'єктів з використанням координат крапок. Створення поверхні Grid. Створення поверхонь ізоліній. Алгебра карт.....	88
Лабораторна робота 11. Оцінка питомої золотонності з використанням модуля 3D Analyst.....	98
Лабораторна робота 12. Визначення типів географічних проекцій. Проектування даних в ArcGIS.....	106
Лабораторна робота 13. Векторна трансформація.....	111
Лабораторна робота 14. Створення цифрової моделі карти.....	118
Список літератури.....	124

Передмова

Характерною рисою сучасного розвитку України має широке застосування геоінформаційних технологій при рішенні багатьох землевпорядних, лісогосподарських, екологічних і багатьох інших завдань. Це пов'язане з подальшим удосконалюванням геоінформаційних технологій являють собою сучасну інформаційну технологію географії, геології, екології та багатьох інших як природознавчих, так і соціально-економічних та інженерних наук, яка дозволяє істотно підвищити їх потенціал. На сайті компанії ESRI, сіла, світового лідера в галузі виробництва програмного ПС-забезпечення, наприклад, наводиться перелік спеціальностей, у рамках яких використовуються програмні ГІС-продукти цієї фірми, він налічує більше 80 найменувань.

У цей час відчувається недостача наукової й методичної літератури по практичній тематичній обробки карт, зображень и других даних в ArcGIS для навчання студентів. Цей вакуум частково заповнюють підручник: Шипулин В.Д. Введение в использование ArcGIS./Учебно-методическое пособие. - Харьков: ХНАГХ, 2005. – 258 с.

Для підготовки фахівців з тематичного обробітки даних в області геоінформаційних систем спонукало написати даний навчальний посібник. Навчальний посібник підготовлений на основі практичних занять, проведених на кафедрі геоінформаційних систем та геодезії за курсом «Геоінформаційні системи і геодезія».

Всі лабораторні роботи, представлені в навчальному посібнику, організовані в такий спосіб:

1. Опис цілей і завдань, які має бути досягти й вирішити у вправі.
2. Докладні покрокові інструкції для виконання вправи.
3. Питання, що дозволяють перевірити розуміння лабораторної роботи.

Лабораторна робота 1

Мета заняття: Початок роботи з ArcGIS. ArcMAP.

- Поверхонь, фрейми даних, макет, карта.
- Способи додавання й відображення даних. Зв'язок атрибутивних і графічних даних.

- Класифікація й присвоєння символів просторовим даним.
- Напис об'єктів.
- Створення макета карти. Установка масштабу карти.
- Збереження документа карти.

Вихідні дані (Unit_1):

1. Запустите ArcMap.

- Якщо у Вас є іконка швидкого запуску ArcMap  на робочому столі, двічі клацніть на ній. У противному випадку - клацніть Пуск> Програми> ArcGIS> ArcMap.

- У діалозі початку роботи в ArcMap підтвердите «нова порожня карта» (A new empty map), потім клацніть ОК.

ArcMap дозволяє бачити карту у вигляді даних або у вигляді компонування (макета для печатки). Документ карти має розширення .mxd.

2. Відобразите карту.

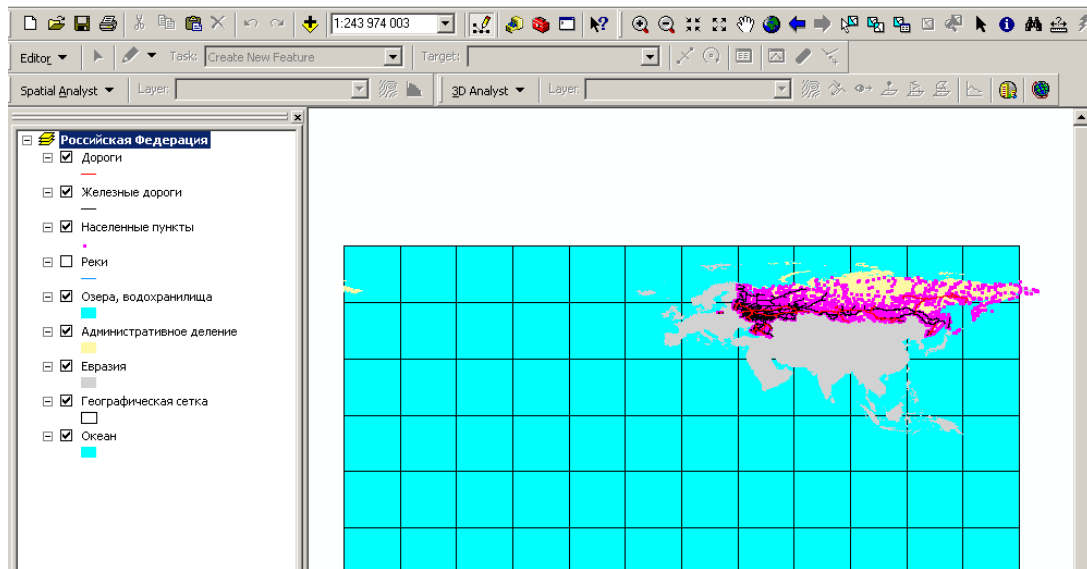
Відкрийте карту Russia.mxd

- Клацніть Файл (File)> Відкрити (Open). Перейдіть у каталог Unit_1 і знайдіть Russia.mxd.

- Двічі клацніть Russia.mxd, щоб відкрити й відобразити карту.

Коли Russia.mxd відкриється, Ви побачите карту Росії, покриту мережею рік, доріг і міст.

Зверніть увагу, як різні географічні об'єкти (дороги, населені пункти, ріки, озера й ін.) організовані в поверхонь змісту, відповідно до тематичної інформації.



- **Питання 1:** Скільки поверхонь представлено в даний момент у таблиці змісту? _____
- **Питання 2:** Скільки поверхонь зі списку таблиці змісти видні в області відображення? _____

3. Установите взаємини між географічними об'єктами.

Карти представляють географічні об'єкти в їх взаємо розташуванні. Навіть мигцем глянувши на карту, ви здатні визначити об'єкти, що лежать у певній стороні від яких-небудь об'єктів. Подібні взаємини розуміються програмним забезпеченням через топологію.

Завдання: назвіть області, що лежать навколо Томської області.

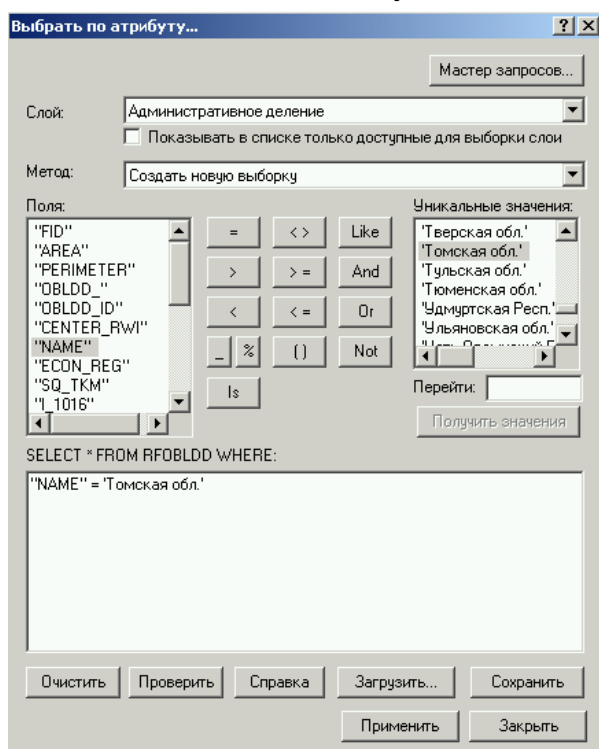
- Збільште карту у вікні відображення так, щоб була видна територія Томської області. Для цього скористайтеся заздалегідь створеною закладкою, що зберігає певний географічний вид.
- У рядку меню клацніть Вид (View)> Закладки (Bookmarks)> Томська область.

Зображення збільшить частину карти, що представляє Томську область і її околиці. Зверніть увагу, що напису областей відображаються при певному масштабі карти.

• **Питання 3:** Які адміністративні одиниці РФ оточують Томську область?

• **Питання 4:** Відповідно до вашої візуальної оцінки, яка територія має більшу площу: Новосибірська область або Омська область?

Виділите Томську область на карті.



Вибір об'єктів краще виконувати через процедуру вибір по атрибутах (меню Вибірка> Вибрати по атрибутах). У вікні «Вибрати по атрибуті» напишіть запит. Для цього заповніть всі пропонувані поля. Поверхонь - Адміністративний поділ, Метод - Створити нову вибірку.

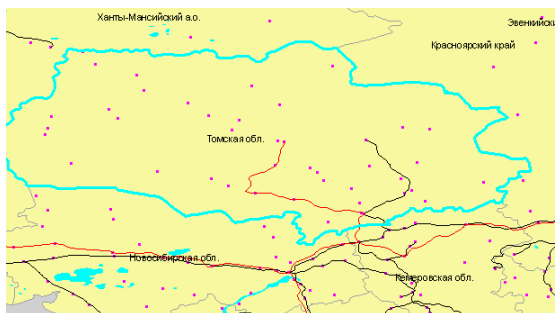
У лівому вікні «Поля» клацніть два рази по Name, у середині натисніть знак =, у правому вікні виберіть «Томська область» (якщо назви об'єктів

у вікні відсутні, натисніть кнопку Показати значення).

При правильному заповненні у вікні запиту з'явиться текст: "NAME" = Томська область.

Клацніть Застосувати й закрийте вікно.

На карті контури Томської області будуть виділені блакитним кольором.



Зв'яжіть описову (атрибутивну) інформацію із графічним зображенням.

Кожний об'єкт на карті пов'язаний з певним рядком в атрибутивній таблиці. Досліджуйте атрибутивні таблиці деяких поверхонь і відповідайте на питання.

- Відкрийте атрибутивну таблицю поверхонь Адміністративний поділ. Натисніть на праву кнопку миші на ім'ї поверхонь Адміністративний поділ і відкрийте таблицю атрибутів (Open Attribute Table).

Атрибуты Административное деление							
FID	Shape	AREA	PERIMETER	OBLDD_	OBLDD_ID	CENTER_RWI	
171	Полигон	47,92382	81,81826	173	172	Палана	Коряжский а.о.
172	Полигон	0,04395	1,173846	174	173	Анадырь	Чукотский а.о.
173	Полигон	0,007476	0,337558	175	174	Петрозаводск	Респ. Карелия
174	Полигон	110,5056	108,0122	176	175	Иркутск	Иркутская обл.
175	Полигон	1,730282	20,20652	177	99999		
176	Полигон	109,9019	112,4343	178	177	Хабаровск	Хабаровский край
177	Полигон	29,95507	31,93921	179	178	Екатеринбург	Свердловская обл.
178	Полигон	2,950214	11,47025	180	99999		
179	Полигон	19,85765	29,92524	181	180	Пермь	Пермская обл.
180	Полигон	23,27422	38,01715	182	181	Вологда	Вологодская обл.
181	Полигон	12,22021	35,69645	183	182	Санкт-Петербург	Ленинградская обл.
182	Полигон	0,002932	0,262598	184	183	Вологда	Вологодская обл.
183	Полигон	0,000472	0,160361	185	184	Санкт-Петербург	Ленинградская обл.
184	Полигон	5,336771	15,844	186	185	Кудьмжар	Коми-Пермяцкий а.о.
185	Полигон	0,001938	0,278173	187	186	Вологда	Вологодская обл.
186	Полигон	48,19699	40,26315	188	187	Томск	Томская обл.
187	Полигон	18,65756	35,56699	189	188	Киров	Кировская обл.
188	Полигон	0,000195	0,0549	190	189	Вологда	Вологодская обл.
189	Полигон	0,000037	0,051025	191	190	Вологда	Вологодская обл.
190	Полигон	0,002414	0,225555	192	191	Санкт-Петербург	Ленинградская обл.
191	Полигон	0,003917	0,263924	193	192	Санкт-Петербург	Ленинградская обл.
192	Полигон	0,007498	0,441071	194	193	Санкт-Петербург	Ленинградская обл.
193	Полигон	24,27469	35,55099	195	194	Тюмень	Тюменская обл.
194	Полигон	9,319995	20,60334	196	195	Кострома	Костромская обл.
195	Полигон	8,476074	18,4239	197	196	Новгород	Новгородская обл.
196	Полигон	0,318574	3,729611	198	197	Петропавловск-Камчат	Камчатская обл.
197	Полигон	8,24617	16,35079	199	198	Псков	Псковская обл.
198	Полигон	5,424261	12,61436	200	199	Ярославль	Ярославская обл.
199	Полигон	12,5637	22,82137	201	200	Тверь	Тверская обл.
200	Полигон	20,43839	32,1625	202	201	Омск	Омская обл.

- З'явиться атрибутивна таблиця, зв'язана із поверхонь Адміністративний поділ. Кожний запис (рядок) у таблиці представляє окремий об'єкт у поверхонь - Адміністративний поділ. У нижній частині таблиці відображається інформація про кількість записів у таблиці.

- Синім кольором підсвічуватися обрана Томська область. Прокрутіть таблицю долілиць, щоб побачити всі записи. Прокрутіть вправо, щоб побачити всі атрибути (поля), що описують цей поверхонь.

- Закрийте атрибутивну таблицю. Повторіть аналогічну процедуру для поверхонь Населені пункти.

- **Питання 5:** Скільки записів в атрибутивній таблиці поверхонь Населені пункти? _____

Закрийте атрибутивну таблицю поверхонь Населені пункти.

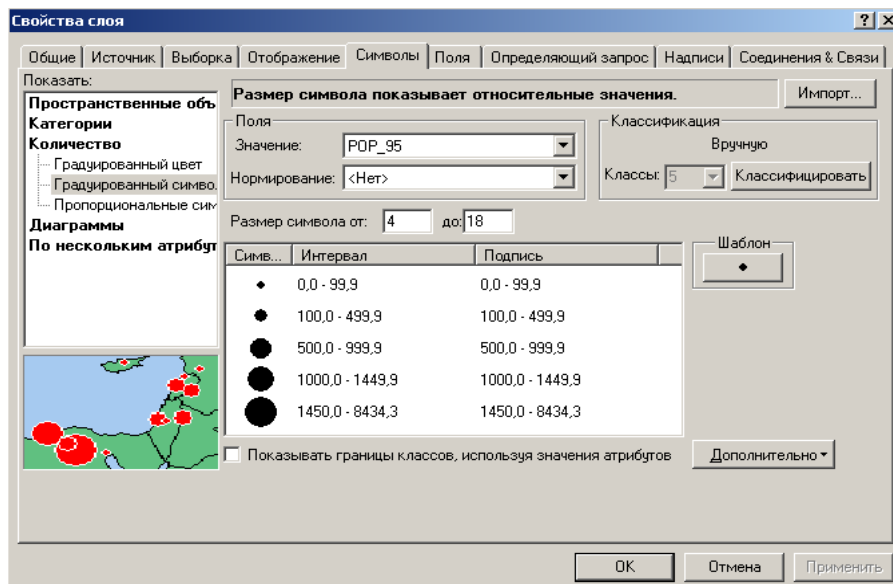
5. Класифікація й присвоєння символів просторовим даним.

Населені пункти на карті відображаються однаковими символами рожевого кольору. Необхідно відобразити населені пункти чорними символами різного розміру залежно від кількості жителів.

- Відкрийте атрибутивну таблицю поверхонь Населені пункти.
- Натисніть на праву кнопку миші на ім'ї поверхонь Населені пункти й відкрийте Властивості (Properties).

- У вікні Властивості поверхонь відкрийте закладку Символи (Symbology) і заповніть всі поля, як показано на малюнку.

Запропоновані границі інтервалів виправте. Натисніть кнопку Класифікувати (Classify). У правому вікні «Граничні значення» (Break Values) показані верхні границі п'яти інтервалів. Виправте перші чотири на значення: 99.4, 499.9, 999.9, 1499.9.



- Колір градуированих символів змініте на чорний. Для цього натисніть кнопку Шаблон (Template) і перемініте колір.
- Після всіх виправлень нажніть кнопку ОК. На карті відобразяться міста, класифіковані по кількості населення.
- Збережете класифікацію об'єктів в окремому поверхонь. У контекстному меню поверхонь Населені пункти виконаєте Зберегти як файл поверхонь (Save as layer File) під ім'ям Населені пункти.lyr. Поверхонь Населені пункти, збережений як окремий поверхонь з розширенням lyr дозволить користуватися обраною класифікацією об'єктів поверхонь в будь-яких картах.

6. Напис об'єктів.

Включите поверхонь ріки й надпишіть його.

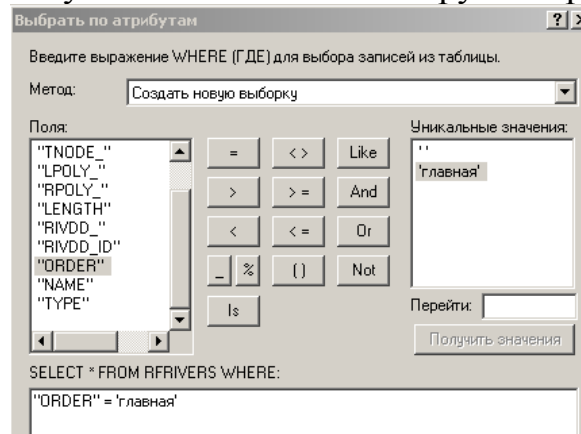
Важливо! Якщо надписувати всі ріки, карта буде перевантажена назвами рік - занадто багато об'єктів на карті. Тому ми підпишемо тільки головні ріки.

- Спочатку підпишіть всі ріки.
- Відкрийте властивості поверхонь Ріки, закладка Напису. Позначте Надписати об'єкти цього поверхонь, поле напису - NAME. Всі інші параметри залишіть за замовчуванням.
- Щоб на карті залишилися написи тільки певних об'єктів, необхідно вибрати ці об'єкти.

- Відкрийте атрибутивну таблицю поверхонь Ріки. У поле ORDER зазначений ступінь важливості ріки. Потрібно вибрати із всіх рік тільки головні. Унизу атрибутивної таблиці натисніть кнопку Опції (Options). Завантажите процедуру Вибрати по атрибуті (Select by attributes).

- У вікні вибору заповните запит: "ORDER" = 'головна'. Для цього у вікні Поля (Fields) двічі клацніть по полю ORDER. Назва поля з'явиться нижче, у вікні запиту. Потім натисніть на середній панелі інструментів на знак дорівнює. У вікні УНІКАЛЬНІ значення (Unique Values) двічі клацніть за значенням «ГОЛОВНА».

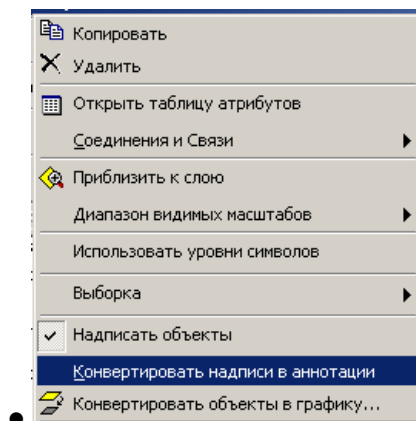
- При правильному виконанні вікно Вибору по атрибутах буде таким:



- Натисніть кнопку Застосувати (Apply).
- У таблиці синім кольором підсвітяться записи, що мають у поле ORDER значення «головна».

- **Питання 6:** Скільки об'єктів виділено в таблиці?

- Наступним кроком буде конвертація написів в анотації.



- У контекстному меню поверхонь Ріки виберіть процедуру Конвертувати напису в анотації (Convert labels to annotations). Позначте Зберегти анотацію (Store Annotation) у документі карти (In the map).

- Створити анотації (Create Annotation For) для обраних об'єктів (Selected Features) > Конвертувати (Convert).

- Скасуєте вибірку об'єктів. Меню Вибірка (Selection)> Очистити обрані об'єкти (Clear Selected Features).

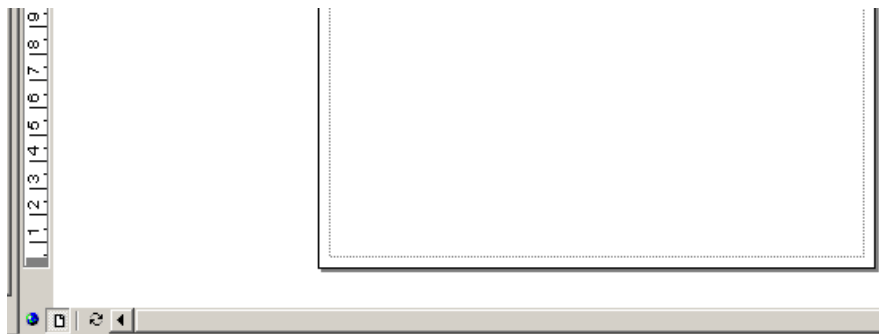
На карті будуть підписані тільки головні ріки.

- Підпишіть самостійно центри областей, країв, республік РФ. В атрибутивній таблиці поверхонь Населені пункти такі об'єкти маю значення «з» у поле CAPITAL.

- **Питання 7:** Скільки населених пунктів є центрами областей України ?

7. Створення макета карти

- Перейдіть у режим макета карти, нажавши на білий аркуш у нижній лівій частині зображення.



- Фрейм карти відобразить ту частину карти, що у момент створення макета була зображена на екрані.

- Додайте заголовок на макет карти. Меню Вставка (Insert)> Заголовок (Title). Назва карти «Карта-Схема Томської області й прилягаючих територій».

- Додайте легенду. Меню Вставка (Insert)> Легенда (Legend). Виконаєте кроки, які запропонує майстер створення легенди карти. Легенда повинна містити наступні поверхонь: Дороги, Залізниця, Населені пункти.

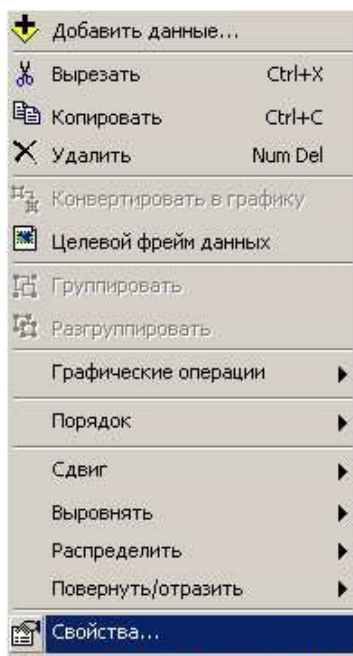
- Перетягнете легенду із центра макета карти в нижній правий кут.
- Додайте масштаб. Меню Вставка (Insert)> Текст масштабу (Scale Text).

• **Питання 8:** Якого масштабу карта на Вашім макеті?

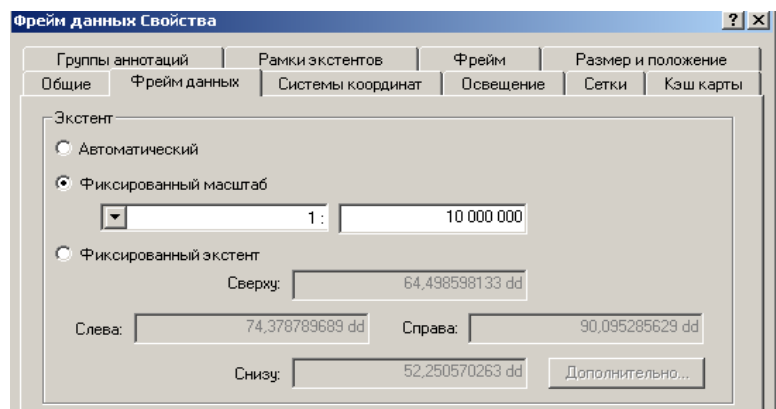
• Масштаб зображення вийшов нестандартний. Для макета карти краще використовувати масштаби: 1:10 000, 1:1 000 000, 1:50 000 000 і т.д.

8. Установка масштабу в макеті карти

• Клацніть на фреймі карти правою кнопкою миші й у контекстному меню виберіть Властивості (Properties).



• У вікні Фрейму дані Властивості (Data Frame Properties) у закладці Фрейм даних (Data Frame) виберіть Фіксований масштаб (Fixed Scale) і встановите його рівним 1:10 000 000.



У макеті фрейм карти буде зазначеного масштабу. Його розмір може трохи змінитися, відповідно до обраного масштабу.

9. Збереження документа карти.

- Зберегти зроблені зміни потрібно в новому документі карти.
- У меню Файл (File)> Зберегти як (Save As).
- Збережете карту під ім'ям map_1.mxd

Лабораторна робота 2

Мета заняття: Формати просторових даних в ArcGIS. Знайомство з Arc Catalog.

- Знайомство з інтерфейсом ArcCatalog
- Створення нового підключення
- Огляд типів даних. Шейп-Файли. Покриття. Бази геоданих
- Швидкий перехід в ArcMap
- Просторове сполучення даних в ArcMap
- Одержання інформації про властивості просторових даних
- Растри. Грід. ТИН
- Поверхонь. Карта. Таблиця
- Особливості файлової структури просторових даних
- Копіювання, переміщення й видалення об'єктів в ArcCatalog
- Створення нового шейп-файлу
- Створення Персональної бази геоданих
- Вивчення Метаданих

Вихідні дані (Unit_2):

Знайомство з ArcCatalog

ArcCatalog використовується для пошуку, попереднього перегляду й керування даними.

• Запустите ArcCatalog. Натисніть кнопку Пуск>Програми> ArcGIS>**ArcCatalog**. (або з ArcMap, іконка ).

• У лівій частині вікна перебуває дерево Каталогу, що показує поточні з'єднання. У кожному конкретному випадку з'єднання можуть відрізнятися.

• Для швидкого доступу до навчальної бази даних необхідно додати нове з'єднання, клацнувши при цьому на кнопці / Підключитися до папки (Connect to Folder). Виберіть зазначений диск і вкажіть папку unit2, натисніть

ОК. Тепер можна використовувати цей швидкий доступ для звертання до даних, що втримується в базі.

- Клацніть по підключенню unit2. Зверніть увагу, що різні типи просторо-вих даних у папці unit2 представлені різними іконками (покриття, база геоданих, шейп-файли, поверхонь, TIN і растрові дані). Іконки повідомляють про тип векторних об'єктів кожного просторового формату (крапки, лінії, полігони).

Шейп-Файли

Шейп-Файли можуть містити тільки один клас об'єктів – крапки, лінії або полігони.

- Клацніть по файлі MOREGION.shp
- Клацніть по закладці Перегляд (Preview) у верхній частині правого вікна. Відіб'ються полігони класу об'єктів MOREGION (райони Московської області). Режим перегляду працює у двох варіантах. У нижній частині вікна перемкнете режим «Географія» / на режим «Таблиця» /.
- Переглянете в обох режимах файли MOROADS.shp (дороги) і MOVIL.shp (дрібні населені пункти). У режимі «Таблиця» можна одержати відомості про кількість об'єктів класу/записах атрибутивної таблиці.



- **Питання 1:** Скільки об'єктів утримується в шейп-файлах
MOREGION.shp (райони Московської області)_____
- MOROADS.shp (дороги)_____
- MOVIL.shp (дрібні населені пункти)_____
- MOCITIES.shp (великі населені пункти)_____
- MORIVERS.shp (гідрографічні об'єкти)_____

- У графічному режимі перегляду, використовуючи кнопки керування зображенням у верхньому кнопковому меню /, можна збільшувати, зменшувати, зрушувати, переглядати повністю зображення, одержувати

ідентифікаційну інформацію про об'єкт і створювати зразок зображення по поточному фрагменті.

- Клацніть по файлі MORIVERS.shp (гідрографічні об'єкти), перейдіть у режим перегляду «Географія». Збільште східну частину Московської області, розглянете іригаційні спорудження. Використовуючи інструмент / одержите інформацію про ріки й канали даної території.



- Кнопкою / створіть зразок зображення для іконки файлу. Для цього досить клацнути по зазначеній кнопці й перемкнутися на закладку Зміст. Обраний Вами екстент стане відображатися у вигляді великого зразка зображення.

Покриття

На відміну від шейп-файлів покриття можуть містити різні типи класів об'єктів.

- У дереві Каталогу клацніть по покриттю **ram** (математична основа номенклатурного аркуша карти). Перейдіть на закладку Перегляд (Preview). У покритті **ram** відображаються полігони.

- Перейдіть на закладку Зміст. Покриття **ram** містить 4 класи об'єктів, кожний з яких можна переглянути: **arc** – лінії з яких складаються полігони, **label** – мітки полігонів, **polygon** – полігони, **tic** – реєстраційні крапки покриття. Переглянете кожного з названих класів у режимі «Географія» і «Таблиця».

- **Питання 2:** Який з ідентифікаторів полігонів RAM-ID має найбільшу площу? (Підказка: клацніть правою кнопкою на поле AREA і відсортуйте поле по убутанню.)
-

• Перейдіть у режим перегляду «Географія» класу тіс. Кожне покриття містить реєстраційні крапки. Вони являють собою відомі координати, які використовуються для географічної прив'язки покриття. Переглянете таблицю тиків, у ній записані координати реєстраційних крапок (поля XTIC і YTIC).

Бази геоданих

Бази геоданих (БГД) є ще одним форматом, доступним для користувачів ArcGIS.

• Клацніть у дереві Каталогу на БГД **Redlands_GDB.mdb**. Це персональна база геоданих, що має розширення Microsoft MDB (формат, підтримуваний Microsoft Access). Переглянете зміст бази геоданих. Вона містить набори, класи просторових об'єктів і таблиці.

- **Питання 3:** Скільки в БГД Redlands_GDB.mdb утримується

Наборів класів просторових об'єктів? _____

Класів просторових об'єктів? _____

Таблиць? _____

• Переглянете вміст набору класів об'єкта Transportation. Кожний набір формується з деякої кількості класів. Кожний клас являє собою групу об'єктів з одним типом геометрії (крапки, лінії, полігони й ін.). Іконка, використовувана для кожного класу об'єктів, повідомить Вас тип геометрії об'єкта.

- **Питання 4:** Перелічите класи об'єктів і типи геометрії об'єктів набору Transportation. _____

Перехід в ArcMap

• Клацніть інструмент Запустити ArcMap /. Якщо з'явиться заставка підтвердите або клацніть «Нова порожня карта» (A new empty map), потім ОК.

- Змініте розмір вікон додатків ArcMap і ArcCatalog так, щоб бачити їх одночасно на екрані.

- Перетягнете з ArcCatalog в область відображення ArcMap іконку шейп-файлу MOVIL.shp. Зверніть увагу, що, колір крапок обраний довільно, Ви можете його змінити.

- У такий же спосіб перемістите шейп-файл MOREGION.shp в ArcMap. Полігони додалися на карту й у таблицю змісту. Вони автоматично додаються в нижню частину списку таблиці змісту таким чином, що крапки відображаються поверх полігонів, замість того щоб цими полігонами перекриватися.

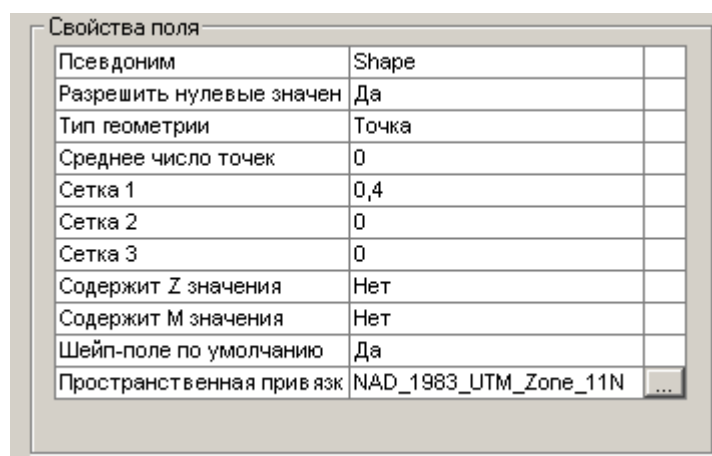
- Зверніть увагу, що MOVIL і MOREGION сполучено в координатному просторі. Це відбувається, тому що вони перебувають в одній системі координат.

- Перемістите в область відображення ArcMap покриття gam. Уважно прочитайте **Попередження**, натисніть ОК. Покриття з'явилося в таблиці змісту, але не відобразилося на карті - дані просторово не сполучені (перебувають у різних координатних системах).

Одержання інформації про властивості класів, наборів даних

- У БГД Redlands_GDB.mdb клацніть правою кнопкою на клас об'єктів Schools, увійдіть у меню Властивості (Properties)>закладка Поля (Fields).

- Інформація про просторову прив'язку зберігається в поле Shape.



- Натисніть Скасування (Cancel), щоб закрити властивості.

Класи об'єктів у наборі можуть бути організовані в геометричну мережу, що зберігає топологічні співвідношення об'єктів, такі як довжина, напрямки і зв'язність ліній. Вони поєднують лінійні й крапкові класи об'єктів для моделювання лінійних об'єктів, таких як водопровідні або електричні мережі.

- Клацніть правою кнопкою миші на набір класів об'єктів Transportation і увійдіть у Властивості набору.

- Подивіться інформацію про просторову прив'язку.

- **Питання 5:** Яка система координат застосована для цього набору класів?

- Переглянете Властивості класу Traffic_Net з набору Transportation. У закладці Загальні (General) вивчіть класи об'єктів, що беруть участь у побудові мережі. Класи об'єктів Streets і traffic_net_Junctions становлять цю мережу. Обидва цих класу зберігаються в наборі Transportation.

- Пройдіть по закладках і коротко оцініть інформацію, що зберігається в геометричній мережі.

Робота з геометричною мережею може бути дуже складною й вимагати деякого досвіду при моделюванні складних географічних об'єктів начебто мереж інженерних комунікацій.

- Самостійно перегляньте Властивості шейп-файлу MOREGION.shp, визначте просторову прив'язку даного класу об'єктів.

- **Питання 6:** Яка система координат застосована для цього класу? (Підказка: У закладці Поля клацніть по полю Shape.)

- Самостійно перегляньте Властивості покриття gam. Зверніть увагу на набір закладок властивостей покриття. Просторова прив'язка описана в закладці Проекція.

- **Питання 7:** У якій системі координат зареєстроване покриття?

Растри

Растри – отсканованні карти, фотографії земної поверхні, дані супутникової зйомки. Растрові формати зберігають дані у вигляді осередків однакового розміру або пікселів, організованих у рядки й стовпці. Кожний осередок зберігає значення, постійне для всього осередку. Дозвіл даних пов'язане з розміром осередку: менший розмір осередку може показати більше деталей у межах досліджуваної області, але також збільшує розмір файлу.

- У дереві Каталогів втримується растр photoclip.tif, переглянете його, відкривши закладку Перегляд.

- За допомогою інструмента: Збільшити / намалюйте невеликий прямокутник у будь-якому місці растра. Ви побачите пікселі, з яких складається растр.

- Переглянете Властивості растра photoclip.tif, клацнувши правою кнопкою на назві файлу.

- **Питання 8:** Растр містить _____ рядків, _____ стовпців і _____ каналів. Розмір осередку _____ (метрів).

Грид

Грид - регулярна мережа.

- У дереві Каталогів втримується Грид mygrid, переглянете його, відкривши закладку Перегляд.

- Збільште фрагмент Гріда, він складається з таких же елементарних осередків - пікселів, що й растр. Але на відміну від растра кожний осередок Гріда має своє значення атрибута, яке можна переглянути в таблиці.

- Перемкнете режим «Географія» у нижній частині вікна на «Таблиця». У поле Value записані значення осередків Гріда mygrid (у цьому випадку, це висотні оцінки рельєфу в метрах).

- Переглянете Властивості Гріда mygrid, клацнувши правою кнопкою на назві файлу.

- **Питання 9:** Грид містить _____ рядків, _____ стовпців і _____ каналів. Розмір осередку _____ (метрів). Мінімальне значення осередку _____, максимальне _____.

ТИН

ТИН - триангуляційна нерегулярна мережа.

- У дереві Каталогу втримується ТИН mytin, переглянете його, відкривши закладку Перегляд.

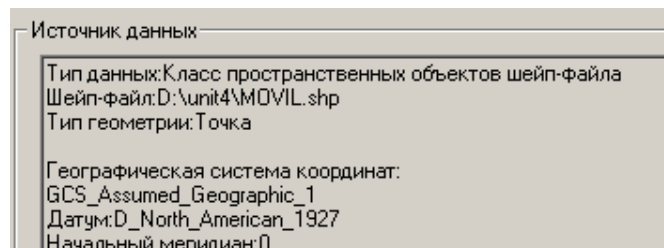
- Переглянете Властивості ТИН mytin, клацнувши правою кнопкою на назві файлу, відповістіть на **Запитання 10**: ТИН складається з _____ вузлів, _____ ребер, _____ трикутників.

Поверхонь

Поверхонь представляє певний тип об'єктів або спеціалізовані дані (наприклад, космічні знімки або ТИН), які вже були деяким чином оформлені. Поверхонь не містить властиво географічні дані. Замість цього він посилається на дані, які зберігаються в покриттях, шейп-файлах, растрах і т.д. Таким чином, поверхонь може відбивати деякий аспект даних, якому необхідно підкреслити або зберегти.

- Переглянете вміст поверхонь MOVIL.lyr. Перегляд можливий і в режимі «Географія», і в режимі «Таблиця». Якщо у вікні перегляду написано повідомлення про те, що перегляд не можливий, переходите до наступного пункту вправи.

- Увійдіть у Властивості поверхонь MOVIL.lyr > закладка Джерело. Як джерело даних використовується шейп-файл MOVIL.shp. Ви повинні вказати правильний шлях до цього файлу.



- Зверніть увагу, що крапкові об'єкти (Дрібні населені пункти Московської області) відображені різним розміром і підписані.

- Перейдіть на закладку Символи. Розміри крапок залежать від значення поля POP_96 (кількість жителів у населеному пункті в 1996 г).

Поля

Значение: POP_96

Нормирование: <Нет>

Размер символа от: 4 до: 18

Симв...	Интервал	Подпись
◊	1002 - 1612	1002 - 1612
○	1613 - 2569	1613 - 2569
●	2570 - 4570	2570 - 4570
●	4571 - 8987	4571 - 8987
●	8988 - 17983	8988 - 17983

- Ви можете поміняти класифікацію або колір відображення значків. Клацніть на кнопці Шаблон /, Опції > Колір /, виберіть будь-який колір, що сподобався Вам. Натисніть ОК.

- Натисніть ОК для закриття вікна Властивості.

Карта

В ArcCatalog можна переглядати й готові компонування карт.

- Клацніть по карті country.mxd, перейдіть на закладку Перегляд. Відобразиться карта, скомпонована з 2 фреймів. На закладці Зміст Ви побачите зразок зображення даної карти.

- Подвійне клацання миші по country.mxd запустить додаток ArcMap і відкриє поточний документ.

Таблиця

Табличні дані можуть бути представлені у вигляді файлів dBASE або таблиць бази геоданих.

- У дереві Каталогу клацніть по таблиці MOSSTAT.dbf. Перейдіть на закладку Перегляд. У таблиці MOSSTAT.dbf утримуються деякі статистичні дані про райони Московської області (наприклад, про площу району, населенні, обсягах стічних вод і т.д.)

- Вивчите статистику поля FOREST (площі лісів). Для цього клацніть правою кнопкою миші за назвою поля FOREST і виберіть команду Статистика.

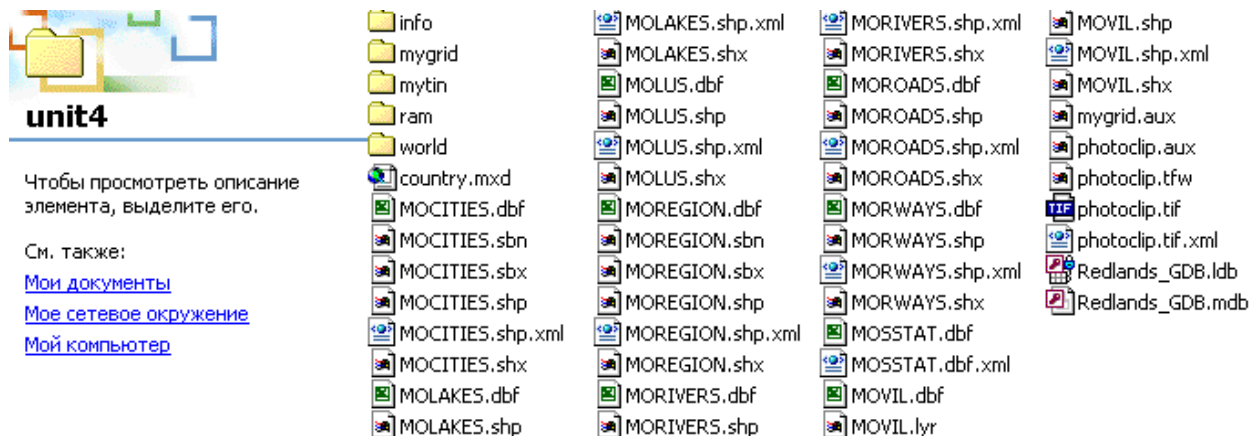
Содержание	Просмотр	Метаданные
NAME	SQUARE	FOREST
Талдомский	1426,6	623,4
Сергиев-Посадский	2000,1	870
Дмитровский	2161,1	1004,9

- **Питання 11:** Загальна площа лісів Московської області _____ кв.км.
- **Питання 12:** Знайдіть мінімальний і максимальний по площі район Московської області. Підказка: Клацніть по полю SQUARE правою кнопкою миші, виберіть команду Сортувати по зростанню. _____

Копіювання об'єктів в ArcCatalog

Всі типи даних, які Ви бачите в ArcCatalog, мають досить складну організацію, тобто можуть складатися не з одного файлу, а з декількох. Крім того, такі дані як покриття організовані через директорії, зв'язані між собою. Тому операції по копіюванню, переміщенню, видаленню даних до Метано проводити не в програмах Провідник (Explorer) або Far, а саме в ArcCatalog.

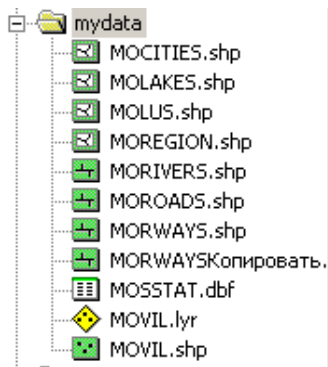
- Переглянете вміст папки unit2 у програмі Провідник (Explorer). Ті дані, які Ви бачили в Каталозі, виглядають зовсім інакше. Зверніть увагу на шейп-файли. Кожний клас об'єктів описується декількома файлами. Покриття ram, ТИН mytin, Грід mygrid утримуються в директоріях, які неотличими від звичайних папок. Растр photoclip.tif має також ряд додаткових файлів, які відповідають за просторову прив'язку растра. Крім того, у папці unit2 утримується директорія INFO, що служить для коректної роботи з покриттями, Грідами, Тинами. Просте видалення або переміщення цієї папки може привести до безповоротної втрати даних.



- Закрийте програму Провідник (Explorer).
- Створіть у своїй робочій папці директорію з назвою Mydata. Для цього переміститеся у свою папку. Увійдіть у меню Файл > Новий > Папка. У правому вікні Каталогу напишіть ім'я Mydata замість запропонованого за замовчуванням.
- Скопіюйте в папку Mydata шейп-файл MORWAYS.shp. Для цього клацніть правою кнопкою миші по файлі MORWAYS.shp, виберіть команду Копіювати.
- Клацніть правою кнопкою миші по папці Mydata, виберіть команду Вставити.
- Якби то ж сама дія Ви робили в Провіднику, то Вам довелося копіювати кілька файлів. Будь-який «забутий» нескопійований файл руйнує формат даних і веде до втрати даних.



- Перемістите файл MOLUS.shp у папку Mydata. Для цього в дереві Каталогу лівою кнопкою миші візьміть файл і перетягнете на папку Mydata.
- Перемістите всі файли, що починаються на МО* у папку Mydata. Для цього в дереві Каталогу позначте з'єднання unit2. У закладці Зміст клацніть по верхньому файлі, що починається на МО*, утримуючи клавішу Shift на клавіатурі, позначте останній файл, що починається на МО*.
- Відпустите клавішу Shift на клавіатурі, лівою кнопкою візьміть виділений фрагмент і перенесіть у дерево Каталогу на папку Mydata.
- Клацніть на плюс поруч із іконкою папки Mydata у дереві Каталогу. Всі переміщені шейп-файли, таблиця й поверхонь перебувають у Вашій папці.



- Зверніть увагу на те, що копіюваний раніше шейп-файл MORWAYS.shp автоматично змінився на файл із ім'ям MORWAYSкопировать.shp. Таким чином, не відбулося перезапису одного файлу іншим, і при копіюванні Ви можете бути спокійні за схоронність даних в обох файлах з тим самим ім'ям.

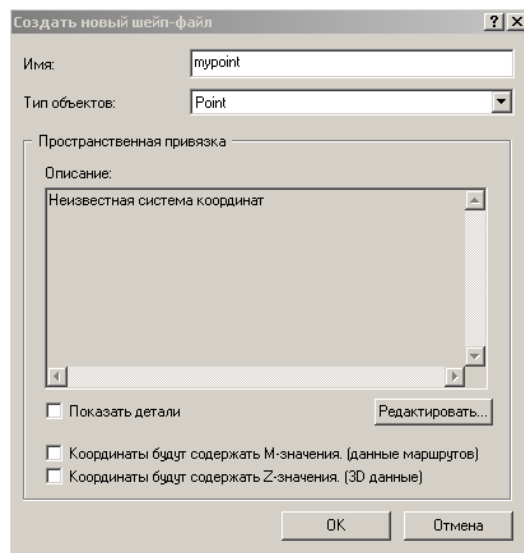
- Видалите файл MORWAYSкопировать.shp з папки Mydata. Для цього клацніть правою кнопкою миші по файлі MORWAYSкопировать.shp, виберіть команду Видалити, підтвердіть видалення.

- Видаляти файли можна також клавішею клавіатури Delete.

Створення нового шейп-файлу

- Створіть у директорії Mydata новий шейп-файл крапкових об'єктів. Для цього клацніть правою кнопкою миші в дереві Каталогу по папці Mydata, виберіть меню Новий > Шейп-Файл.

- У вікні, що відкрилося, дайте ім'я файлу замість запропонованого. Файл назвіть турpoint. Тип об'єкта - Point (Крапка). Якщо Ви не знаєте, як просторово описати Ваш новий шейп-файл, то просторову прив'язку залишіть за замовчуванням «Невідома система координат». Надалі це позначиться на одиницях виміру карти, вони будуть також не відомі.

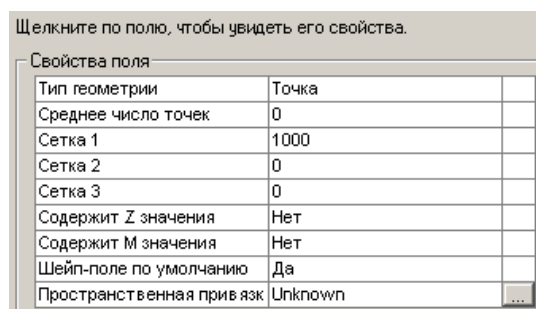


- Натисніть ОК. Ви створили новий клас крапкових об'єктів - шейп-файл mypoint з невідомою системою координат. Поки в ньому немає жодного об'єкта. Переконаєтеся в цьому, переглянувши файл у режимі «Географія» і «Таблиця».

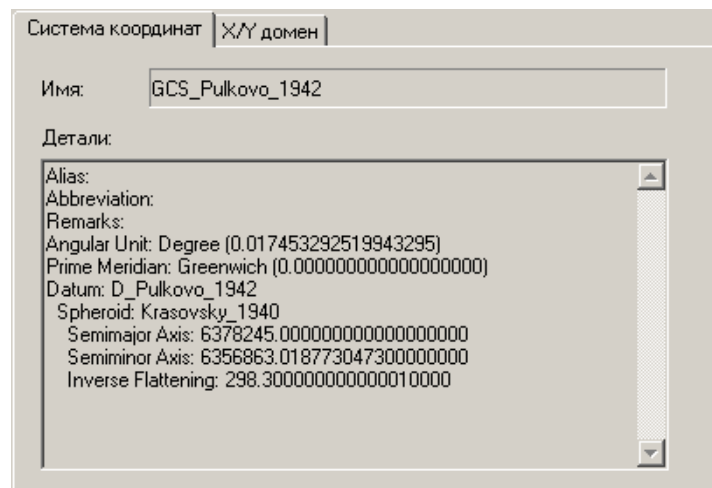
- Наповнити файл змістом можна тільки в програмі ArcMap. В ArcCatalog Ви створюєте структуру просторових даних - оболонку з певними властивостями, готову для наповнення.

- Створіть подібним чином клас лінійних об'єктів myline і клас полігональних об'єктів mypoly.

- Для будь-якого створеного шейп-файлу, що не містить просторової прив'язки, можна додати інформацію про систему координат уже після створення файлу. Для цього клацніть правою кнопкою миші по будь-якому створеному шейп-файлі, наприклад, mypoint.shp, увійдіть у Властивості>Закладка Поля. Позначте поле Shape, у Властивостях поля самий нижній рядок Просторова прив'язка має значення Unknown (Не відомо). Натисніть на кнопку / поруч із Unknown.



- У вікні, що відкрилося, Властивості: Просторова прив'язка натисніть на кнопку Вибрати /, виберіть папку Geographic Coordinate Systems > Asia > Pulkovo 1942.prj. У такий спосіб Ви визначите для своїх даних те, що вони будуть створюватися в географічній системі координат, на еліпсоїді Красовського, виміру - у десяткових градусах. Натисніть кілька разів ОК для того щоб закрити всі вікна.



- Створіть таку ж Просторову прив'язку класу лінійних об'єктів *myline* і класу полігональних об'єктів *mypoly*.

Створення Баз геоданих

- Створіть у директорії Mydata нову базу геоданих. Для цього клацніть правою кнопкою миші в дереві Каталогу по папці Mydata, виберіть меню Новий > Персональна база геоданих. Файл назвіть *myGDB.mdb*

- База геоданих може містити набори, класи просторових об'єктів, таблиці, класи відносин.

- Створіть набір даних *topography*. Для цього клацніть правою кнопкою миші по створеній базі *myGDB*, у меню Новий > Набір класів об'єктів уведіть ім'я *topography*. Цей набір буде зберігати класи об'єктів, об'єднані одною тематикою - топографічні елементи (ізолінії рельєфу, гідромережа, оцінки висот, населені пункти й т.д.). У цьому ж вікні натисніть кнопку / для

визначення просторової прив'язки. Просторова прив'язка визначається для всіх класів одного набору даних.

- Виберіть папку Geographic Coordinate Systems > World > WGS 1984.prj. Таким чином, Ви вибрали географічну систему координат, засновану на еліпсоїді WGS 1984. Натисніть ОК.

- Набір просторових об'єктів може містити в собі клас просторових об'єктів, клас відносин, тут же створюється топологія, полігони з дуг і геометрична мережа. Натисніть правою кнопкою миші на наборі просторових об'єктів topography, у меню Новий > Клас просторових об'єктів уведіть ім'я dnl (гідрографічні об'єкти лінійні). У поле Псевдонім можете ввести Гідрографічні об'єкти лінійні. Тип об'єктів залишіть за замовчуванням. Натисніть Далі.

- Ключове слово залишіть за замовчуванням. Натисніть Далі.

- Позначте поле Shape, у Властивостях поля Тип геометрії перемініть значення Полігон на Лінія. Зверніть увагу, що просторова прив'язка в нового класу вже існує.

Имя поля	Тип данных
OBJECTID	Object ID
SHAPE	Geometry

Щелкните по полю, чтобы увидеть его свойства.

Свойства поля	
Псевдоним	SHAPE
Разрешить нулевые значения	Да
Тип геометрии	Линия
Среднее число точек	0
Сетка 1	1000
Сетка 2	0
Сетка 3	0
Содержит Z значения	Нет
Содержит M значения	Нет
Шейп-поле по умолчанию	Да
Пространственная привязка	GCS_WGS_1984

• При створенні класу можна додати користувацькі поля в атрибутивну таблицю, наприклад, користувацький ідентифікатор (dnl_id), код легенди (dnl_code), власне ім'я об'єкта (dnl_text) і т.д. Структуру атрибутивних таблиць можна довідатися з відповідних нормативних або методичних документів або створити власну.

• У порожньому рядку Ім'я поля введіть dnl_id, Тип даних виберіть Long Integer, у наступному рядку - dnl_code, тип даних Float, у наступній - dnl_text, тип даних Text.

Имя поля	Тип данных
OBJECTID	Object ID
SHAPE	Geometry
dnl_id	Long Integer
dnl_code	Float
dnl_text	Text

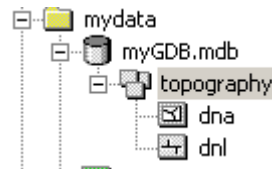
Щелкните по полю, чтобы увидеть его свойства.

Свойства поля	
Псевдоним	dnl_text
Разрешить нулевые значения	Да
Значение по умолчанию	
Домен	
Длина	50

• Натисніть Готово.

- За наведеною схемою створіть у наборі topography клас полігональних об'єктів dna (Гідрографічні об'єкти майданні). Додайте поля dna_id, dna_code, dna_text. Типи даних кожного поля такі ж, як у класі dnl.

- У Вас повинне вийти наступна структура підлеглих і взаємозалежних елементів:



- Створіть у цьому ж наборі крапковий клас об'єктів з ім'ям prr (Населені пункти крапкові). Свої атрибутивні поля можна не створювати.

Тепер Ви вмієте створювати набори, класи просторових об'єктів Персональної бази геоданих. Тут же Ви можете визначати й установлювати взаємозалежне поводження даних різного типу (це описується топологічними правилами) або створювати геометричну мережу (топологічна модель, що складається з ліній і крапок).

Вивчення Метаданих

Метадані - дані про дані створюються розроблювачем або постачальником просторової інформації.

- Увійдіть у папку unit2\world\data, позначте шейп-файл admin.shp. Перейдіть на закладку Метадані /. Стиль відображення Метаданих можна вибрати у верхній частині вікна /. Список стилів включає кілька русифікованих інтерфейсів (з міткою RU). Виберіть будь-який русифікований стиль.

- **Питання 13:** Перелічите, якого роду інформацію можна одержати про шейп-файл admin.shp?_____

- **Питання 14:** Вивчите метадані шейп-файлу wwf_terr.shp. Якого роду інформація представлена в цьому шейп-файлі?_____

Лабораторна робота 3

Мета заняття: Конвертація даних .

- Конвертація вихідних форматів ArcGIS друг у друга
- Конвертація вихідних форматів ArcGIS у формат DWG
- Конвертація даних у форматі DWG у формати ArcGIS
- Конвертація даних з текстового формату у формат бази геоданих

Вихідні дані (Unit_3):

Формат Shape:DNL_ARC - гідрографія (лінійні об'єкти)

- DNAR_POLY - гідрографія (майданні об'єкти)

Формат База геоданих MAP.mdb

Формат AutoCad railroad.dxf - дороги (лінійні об'єкти)

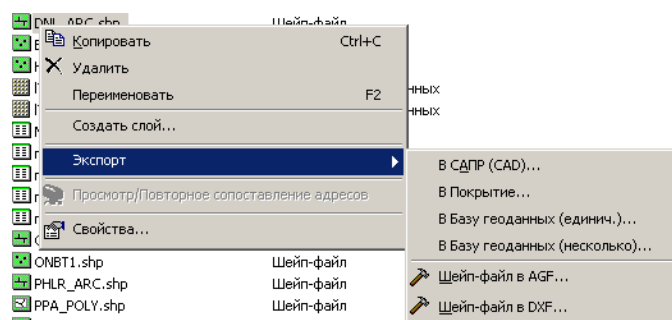
Текстовий файл uch.txt - границі ділянок (лінійні об'єкти)

Конвертація вихідних форматів ArcGIS друг у друга

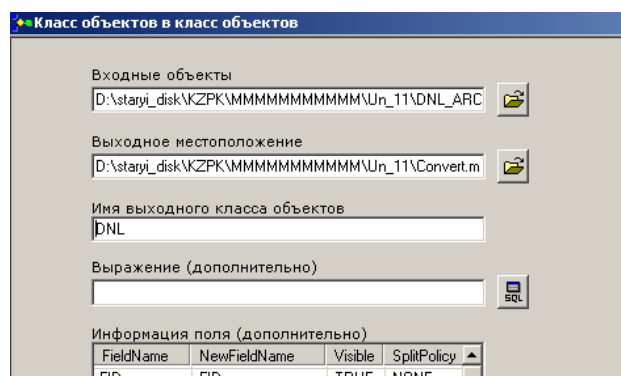
- Конвертація вихідних форматів ArcGIS виконується в ArcCatalog.
- Виконаєте конвертацію лінійних об'єктів гідрографії з формату **Shape** (DNL_ARC) у **базу геоданих**.

• Попередньо створіть базу геоданих Convert з набором класів просторових даних Con_1. Будьте уважні з екстентом баз геоданих - попередньо подивитися екстент файлу DNL_ARC.

- Клацніть Контекстне меню DNL_ARC> Експорт> У Базу геоданих (єдинич.)...



Заповніть вікно експорту:



- Вхідні об'єкти - DNL_ARC.shp. Вихідне місце розташування - набір класів просторових даних Con_1 у базі геоданих Convert. Ім'я вихідного класу об'єктів - DNL

- Переглянете після конвертації вміст набору клас просторових даних Con_1. Там з'явиться клас DNL.

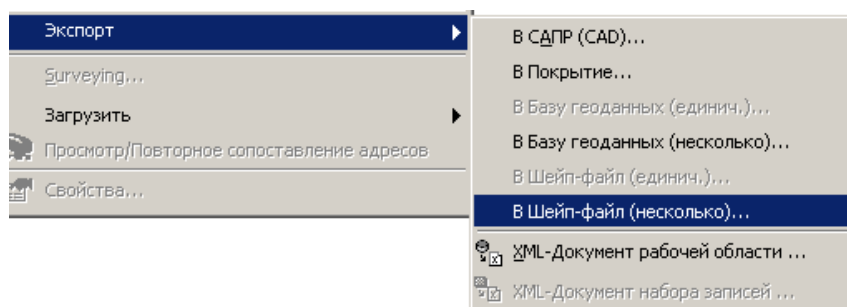
- **Питання 1:** Які поля з'явилися в атрибутивній таблиці клас DNL?

- **Питання 2:** чи Змінилися значення у вихідних користувальницьких полях?

Виконаєте зворотну конвертацію – з бази геоданих у формат Shape

- У наборі класів кілька класів об'єктів. Можлива конвертація одиничного класу або групою. Виконаєте конвертацію групою.

- Клацніть на назві набору класів Gaz: Контекстне меню > Експорт> У Шейп-Файл (трохи)...



- Заповніть вікно конвертації. Список класів з'явиться у вікні конвертації автоматично. Вхідна папка - Ваша, робоча.

- У вас повинні з'явитися у форматі Shape всі класи об'єктів з бази геоданих Gaz.

- **Питання 3:** чи Збереглися атрибутивні дані при конвертації з бази геоданих у формат Shape? _____

Конвертація в зовнішні формати з форматів ArcGIS

- Конвертація вихідних форматів ArcGIS у формат DWG. Набір класів Gaz бази геоданих Map конвертується у формат DWG.

- Контекстне меню > Експорт> У САПР (CAD) /

- Змініть назву вихідного файлу.

- **Питання 4:** Зрівняєте вихідні класи бази геоданих і отримані об'єкти файлу у форматі DWG. Які відбулися зміни в структурі даних? _____

- **Питання 5:** чи Збереглися атрибутивні дані при конвертації з формату Shape у формат САПР? _____

Виконайте зворотну конвертацію – з формату САПР у шейп-файл.

Конвертуйте в shape-формат файл railroad.dxf (набір просторових об'єктів САПР).

- **Питання 6:** Скільки файлів вийшло при конвертації? _____

Конвертація даних з текстового формату у формат бази геоданих

- Просторові об'єкти будь-якої геометрії можуть бути описані в текстовому файлі у вигляді ідентифікаторів об'єктів і пара координат. Текстові файли, створені по зазначеному шаблоні називаються файлами у форматі GENERATE. Цей формат може конвертуватися в покриття Arc\INFO.

Структура для опису крапкових об'єктів наступна:

```
1 483021.46900 6004173.00000
2 475429.87500 6040335.50000
3 478075.31300 6040354.00000
4 484547.81300 6040400.00000
5 484536.21900 6030092.50000
END
```

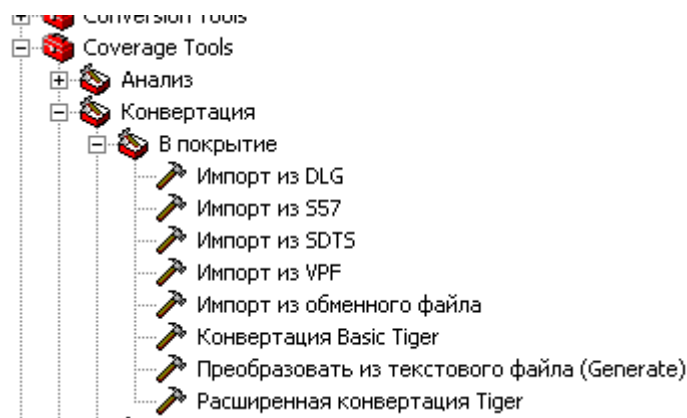
Лінії описуються так:

```
1
483021.46900 6004173.00000
493736.21900 6004208.50000
493826.50000 5994546.00000
487584.68800 5994598.00000
482942.96900 5994637.00000
483021.46900 6004173.00000
END
2
475429.87500 6040335.50000
478075.31300 6040354.00000
484547.81300 6040400.00000
484536.21900 6030092.50000
484498.28100 6025618.50000
479701.37500 6025581.00000
475500.43800 6025522.50000
475469.00000 6032056.00000
475449.81300 6036137.00000
475429.87500 6040335.50000
END
//END
```

- Відкрийте в програмі Блокнот (або будь-якому текстовому редакторі) файл Uch.txt. Ознайомтеся із змістом даного файлу.

- **Питання 7:** Скільки об'єктів описано парами координат? Яка геометрія цих об'єктів?_____

- Викличте програму Arc Toolbox з Головного меню Arc Catalog /.
- Відкрийте групу інструментів Coverage Tools - Конвертація - У покриття - Перетворити з текстового файлу (Generate).



- Заповніть вікно, що відкрилося



Входной файл
D:\Unit_3\uch.txt

Выходное покрытие
D:\Unit_3\uch1

Тип объекта
LINES

- Після завершення операції переглянете структуру й уміст нового покриття.

• **Питання 8:** Скільки класів об'єктів у новому покритті, назвіть їхню геометрію _____

• **Питання 9:** Скільки об'єктів утримується в класі ARC?

- Тепер створене покриття Ви можете конвертувати, якщо це потрібно, у шейп-файл, у базу геоданих.

- Самостійно виконаєте конвертацію покриття в шейп-файл і базу геоданих.

Лабораторна робота 4

Мета заняття: Реєстрація зображень в ArcGIS з використанням векторних поверхонь карти.

- Додавання панелі в інтерфейс ArcMap
- Настроювання параметрів відображення векторних поверхонь
- Установка одиниць карти
- Завантаження растрового зображення в проект
- Інструменти просторової прив'язки зображення. Реєстрація растрового зображення
- Проведення трансформації на основі полінома першого порядку
- Проведення трансформації на основі полінома другого порядку
- Оцінкою точності прив'язки зображення
- Створення нового трансформованого растра
- Порівняння різночасних космічних знімків
- Настроювання прозорості поверхонь

Вихідні дані (Unit_4):

Завдання складене з використанням:

- Статті Майка Прайса в журналі ArcUser, січень-березень 2002 г
<http://www.esri.com/news/arcuser/0102/winter2002.html>.

Базові функції ArcGIS включають потужні інструмент реєстрації (географічної прив'язки) растрових зображень. У цілому, вони схожі з аналогічними можливостями додаткового модуля ArcView Image Analysis.

У цій вправі використовуються знімки й векторні дані, що ілюструють зміни в період спорудження швидкісної автомагістралі в місті Солт-Лейк-Сіті, штат Юта.

Джерела даних

У цій вправі використовуються високоякісні дані, надані компаніями AirPhotoUSA (www.airphotousa.com) і Tele Atlas North America (www.teleatlas.com).

До них ставляться

- два аерофотознімки у форматі JPG (файли **Slc_9910.jpg** і

Slc_0107.jpg)

- файл прив'язки (world file) для одного зі знімків (**Slc_0107.jgw**)
- шейп-файл центральних ліній вулиць (**teleatl1**)
- опорні крапки для прив'язки зображення (**controlpt**).

Векторні дані представлені в проекції штату Utah State Plane NAD83 Central Zone, як одиниці виміри задані фути.

Векторні дані по вулицях узяті з набору дані компанії Tele Atlas North America для округу Солт-Лейк-Сіті.

Векторні набори даних об'єднані в окремий шейп-файл і містять просту легенду, що втримується у файлі поверхонь ArcMap.

Для реєстрації (географічної прив'язки) знімка використовується шейп-файл із сьома опорними крапками, що відповідають перехрестям основних вулиць.

Зображення, надані компанією AirPhotoUSA, є двома аерофотознімками, на яких показаний район виконання робіт з реконструкції автомагістралей I-15 біля шосе I-80. Ці знімки отримані в жовтні 1999 і липні 2001 р. Для скорочення розміру файлів дозвіл знімків було закруглено з 2 до 8 футів, і вони були збережені у форматі JPG.

Знімок за жовтень 1999 р. не має просторової прив'язки. Знімок за липень 2001 р. наведений до проекції Utah State Plane NAD83 Central Zone.

Завдання. Виконати реєстрацію знімка 1999р. Після реєстрації обидва знімки можна буде зрівняти, виявити розходження, що з'явилися в ході будівництва й залежності від сезону року.

Географічна прив'язка знімків в ArcMap

Растрові дані можна одержати шляхом сканування карт, аерофото- і космознімків. Отсканировани карти звичайно не містять інформацію про точне розташування зображень щодо земної поверхні. Інформація про місце розташування, що поставляється з аерофотознімкові й космічними знімками, часто не дозволяє провести адекватний аналіз або відобразити їх у точній географічній відповідності з іншими даними. **При використанні растрових даних разом з іншими даними часто потрібна прив'язка растра до системи координат карти.** Прив'язка растрових даних визначає, де ці дані розташовуються щодо координат карти й приводить їх до заданої системи координат, що дозволяє прив'язати дані до певного положення на земній поверхні. Географічна прив'язка растрових даних забезпечує їхнє відображення, запит і аналіз за аналогією з іншими географічними даними.

Завантаження даних

Щоб почати виконання вправи, треба активізувати панель інструментів геообработки й додати векторні дані й аерофотознімок 1999 року.

- Запустите ArcMap і завантажте панель інструментів геообработки, вибравши Вид> Панелі інструментів> Просторова прив'язка (View> Toolbars> Georeferencing). Помістите цю панель інструментів над картою так, щоб вона була повністю видна.

- Клацніть на кнопці /Додати дані (Add Data), перейдіть у каталог Unit_4\SHPPfiles\UTSPN83C і виберіть файли teleatl.lyr і controlpt.lyr. Червоні знак оклику біля кожного із поверхонь показують, що файли цих поверхонь треба зв'язати з відповідної шейп-файлом. Клацніть правою кнопкою миші на кожному із цих поверхонь, виберіть опцію Властивості (Properties), клацніть на закладці Джерело (Sources), клацніть на кнопці Встановити джерело даних (Set Data Source) і, нарешті, перейдіть у підкаталог Unit_4\SHPPfiles\UTSPN83C і клацніть на зв'язаному шейп-файле.

- Дані teleatl і controlpt представлені в системі координат Utah State Plane NAD83 Central Zone. Щоб ці дані були відображені коректно, змініте одиниці виміру карти. Клацніть правою кнопкою миші на фреймі дані **Поверхонь** (Layers) у таблиці змісту, виберіть опцію Властивості (Properties), клацніть на закладці Загальні (General) і в спадаючому списку виберіть фути (feet) як одиниці виміру для карти.

- Додайте знімок за жовтень 1999 року, клацнувши на кнопки / Додати дані (Add Data) і вибравши файл Slc_9910.jpg, що перебуває в каталозі Unit_4\Images\Unknown. Виберіть опцію Побудувати піраміди (Build Pyramids) на запит Створити піраміди для Slc_9910.jpg? (Create Pyramids for Slc_9910.jpg?). Не звертайте увагу на повідомлення про те, що в зображення відсутня інформація про географічну прив'язку й клацніть ОК.

- Клацніть правою кнопкою миші на Slc_9910.jpg у таблиці змісту й у контекстному меню, що відкрився, виберіть опцію Наблизити до поверхонь (Zoon to Layer). Подивитися, які одиниці виміру карти показані в нижньому правому куті вікна карти. Зверніть увагу на невеликі значення координат знімка, вони перебувають у межах від -1,000 до +1,500, що свідчить про те, що цей поверхонь не спроектований у проекцію Utah State Plane.

- Геодезисти часто розміщують крапки наземного контролю у важливих, легко розпізнаваних пунктах, що допомагає географічній прив'язці й створенню стереомоделей. Зверніть увагу на сім невеликих білих хрестиків у кутах і в центральній частині знімка Slc_9910.jpg. Це псевдо-крапки, що представляють фактичні контрольні крапки, які були створені на цьому зображенні, щоб полегшити його прив'язку до геодезичних опорних крапок, представленим в controlpt.lyr. Наблизьте (zoom in) зображення до однієї із псевдо-крапок і придивитися до неї.

- Збережете документ ArcMap під ім'ям SLC_01.

Прив'язка знімка 1999 року

Наступним етапом буде географічна прив'язка (реєстрація) знімка за жовтень 1999 року до координат проекції Utah State Plain з використанням

контрольних крапок на знімку й поверхонь вулиць. Процедура географічної прив'язки растрових зображень в ArcGIS схожа на ту, що використовувалася для реєстрації (прив'язки) зображень у модулі ArcView Image Analysis. Зображення трансформується по контрольних крапках (векторні дані) і приводиться до відповідної системи координат.

- У таблиці змісту клацніть правою кнопкою миші на поверхонь вулиць із ім'ям teleatl1 і виберіть опцію Наблизити до поверхонь (Zoom to Layer).

- У панелі інструментів Прив'язка (Georeferencing) виберіть як поверхонь Slc_9910.jpg, клацніть на стрілці долілиць меню Прив'язка й виберіть опцію Підігнати до відображуваного екстенту (Fit to Display). Тепер знімок Slc_9910 буде уведений у загальний простір моделі.

- Тепер небагато розважимося! Наблизьте північно-західний кут знімка так, щоб були видні зелений значок X біля цифри 1 (перша опорна крапка) і білий значок X псевдо-крапки, що представляє контрольну крапку. У панелі інструментів Прив'язка (Georeferencing) клацніть на кнопці Додати опорні крапки (Add Control Points) /. Курсор перетвориться в перехрестя. Розмістіть курсор над псевдо-крапкою, позначеної білим значком X, і зробіть клацання. Курсор перетвориться в кольорове перехрестя. Перемістіть курсор на опорну крапку, позначену зеленим значком X, і клацніть на ній. Зображення зрушиться й з'єднає два значки X прямою лінією. Це зрушення зображення являє собою трансформацію по одній крапці, засновану на комбінації однієї контрольної крапки на растрі й відповідній опорній крапці в Метаових даних (у нашій випадку це controlpt.lyr), і називається зв'язком (link). Клацніть правою кнопкою миші на Slc_9910.jpg у таблиці змісту й виберіть опцію Наблизити до поверхонь (Zoom to Layer), щоб побачити весь знімок.

- Наблизьте зображення до південно-східного кута знімка й, використовуючи кнопку / Додати опорні крапки (Add Control Points), проведіть трансформацію псевдо-крапки, позначеної білим значком X, і опорної крапки номер 3 так, як описано в попередньому кроці. Знову перейдіть до масштабу всього знімка й подивитесь, що ці крапки також

з'єднані лінією. Проробіть аналогічні дії з опорними крапками 2 і 4 відповідно в північно-східному й південно-західному кутах знімка.

- Після завершення цих дій клацніть на кнопці / Показати таблицю зв'язків (View Link Table) у панелі інструментів Прив'язка (Georeferencing).

У пророблених операціях ArcGIS використовує поліноміальну трансформацію по опорних крапках 1, 2, 3 і 4 і застосовує її таким чином, що вихідні місця розташування апроксимують задані вихідні місця розташування з використанням методу найменших квадратів. Поліноміальна трансформація найкращого наближення заснована на двох формулах: перша служить для розрахунку вихідний *x-координати* для вихідного (x,y) місця розташування, друга – для розрахунку *y-координати* для вихідного (x,y) місця розташування. У результаті розрахунку по методу найменших квадратів виводиться загальна формула, що може бути застосована для всіх крапок.

Коли ця загальна формула застосовується до опорної крапки, то результатом розрахунку буде значення помилки. Ця помилка міняється залежно від того, де задана початкова крапка щодо фактично заданого положення (або від положення кінцевої крапки, що задається). Чим більше використовується контрольних крапок з однаковою якістю, тим більше точний поліном може бути підібраний для трансформування вихідних даних стосовно вихідних координат.

Оскільки поки в нашій прикладі було задано тільки **чотири опорні крапки**, ArcGIS може реалізувати трансформацію на основі полінома першого порядку, тобто так зване **аффиное перетворення**.

Кількість зв'язків, необхідних для трансформації растра, залежить від використовуваного методу. Однак застосування більшої кількості зв'язків **не обов'язково** приведе до більше точної прив'язки.

В ідеалі, зв'язку, що вказують на просторові об'єкти, повинні бути розподілені по знімку, причому в кожному з **його кутів повинне бути не менш одного зв'язку**. Ступінь точності трансформації по всіх опорних крапках вимірюється шляхом порівняння фактичного положення координат

карти з їхнім положенням на трансформованому растрі. Ці обмірювані значення для кожного зв'язку називаються помилками реєстрації.

Оцінка точності прив'язки зображення

- Клацніть на кнопці / Таблиця зв'язків (Link Table) у панелі інструментів Прив'язка (Georeferencing), щоб подивитися значення помилки для знімка Slc_9910.jpg. На перший погляд, результати реєстрації виглядають дуже добре. Загальна помилка розраховується як сума середніх квадратичних відхилень (RMS) по всіх зв'язках. Ця помилка є оцінкою точності трансформації, але вона не обов'язково вказує на загальну якість прив'язки (реєстрації) знімка.

Проведення трансформації на основі полінома другого порядку

- Проведіть прив'язку опорних крапок 5, 6, 7 і знову подивитесь таблицю зв'язків. Кожна додається точка, що, збільшує помилку RMS, але додавання опорних крапок у центрі знімка поліпшує загальну точність прив'язки.

- Клацніть на кнопці  Таблиця зв'язків (Link Table). У діалоговому вікні, що відкрилося, Таблиця зв'язків клацніть на спадаючому списку Трансформація (Transformation) і виберіть Поліном 2-го порядку (2nd Order Polynomial). В ArcMap можна застосовувати більше складні математичні алгоритми для припасування даних і виправлення помилки RMS. Крапки, по яких отримана неприйнятно більша помилка, можна вибирати, видаляти й замінювати. Для проведення трансформації на основі полінома другого порядку необхідно не менш **шести крапок прив'язки**.

- Збережете документ ArcMap. У процесі збереження документа ArcMap інформація про географічну прив'язку зберігається в окремому файлі з розширенням .aux і з тим же ім'ям, що й у растра.

- Для створення нового зображення знімка 1999 року в проекції Utah State Plane виберіть опцію Трансформувати (Rectify) зі спадаючого списку опцій меню панелі інструментів Прив'язка (Georeferencing). Виберіть перерахування з використанням методу найближчого сусіда (околиці) (Nearest Neighbour) і збережете знімок у каталозі Images\UTSPN83C у

форматі TIFF під ім'ям SLC_9910. У форматі TIFF цей знімок буде більшого розміру, чим вихідний файл у форматі JPG.

- Додайте цей знімок у форматі TIFF до карти й відключите його відображення. У форматі TIFF забезпечується коректне розташування знімка, але кольори іноді міняються. Зате в ньому зберігається просторова прив'язка, і якщо потрібно, ви можете надати його разом з файлом прив'язки.

Завершення вправи: автомагістраль знову в ладі

- Тепер, після завершення прив'язки знімка за жовтень 1999 року, можна зрівняти його зі знімком за липень 2001 року, на якому показана обстановка після завершення реконструкції автомагістралі I-15. Клацніть на кнопці Додати дані (Add Data) і в каталозі Unit_4\Images\UTSPN83C виберіть файл із ім'ям Slc_0107.jpg. В ArcGIS створіть пірамідальні поверхонь для цього знімка. Помістіть цей знімок вище знімка SLC_9910.jpg у таблиці змісту. Знімок Slc_0107.jpg уже прив'язаний у системі координат Utah State Plane, тому він завантажується прямо в просторову модель.

- Включите й відключите відображення знімка за липень 2001 року при його збільшенні й переміщенні до західної частини долини Солт-Лейк-Сіті. Включите відображення поверхонь вулиць (teleatl1) і розмістіть його поверх знімків. Або виберіть самий верхній поверхонь у таблиці змісту й використовуйте інструмент Настроїти прозорість (Transparency) з панелі інструментів Ефекти (Effects), щоб подивитися, як міняється загальна картина при тій або іншому значенні прозорості знімків.

- Докладніше розглянете коридор навколо автомагістралі й відзначте зміни, що відбулися, наприклад, під'їзд до центра Солт-Лейк-Сіті й у районі з'єднання магістралей I-25/I-80. З'явився новий будинок біля опорної крапки номер 7. Відзначте зміну квітів між знімками. У жовтні 1999 року дерева швидко скидають листя, а трава на галявинах пожухла. У липні 2001 року листя рясне, а газони знову зеленіють.

Лабораторна робота 5

Мета заняття: Реєстрація зображень в ArcGIS по координатах.

Створення мозаїки растрів.

- Реєстрація растра по координатах
- Оцінка точності прив'язки зображення
- Створення нового трансформованого растра
- Файли прив'язки
- Мозаїка растрів

Вихідні дані (Unit_5):

Завдання: Провести реєстрацію двох половинок карти четвертинних відкладень аркуша -О-45-02 у координатах проекції Гаусса – Крюгера. Виконати об'єднання двох половинок карти в одне зображення (мозаїка).

- карта четвертинних відкладень, растр у форматі TIF (1.tif, 2.tif)
- координати прив'язки

1. Запустите ArcMap

2.Прив'яжіть растр 1.tif, використовуючи координати кутів карти

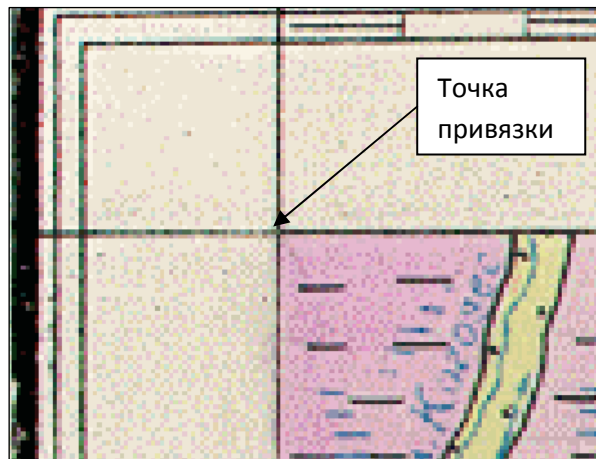
	X	Y
<i>СЗ</i>	388409.473	6655876.040
<i>СВ</i>	444200.489	6654610.813
<i>З</i>	387288.593	6618750.127
<i>В</i>	443640.093	6617476.503

Для цього виконаєте наступні кроки:

- Додайте растр у таблицю змісту, не обертаючи слухаючи на повідомлення, що в зображення відсутня інформація про географічну прив'язку й клацніть ОК.
- Включите панель Просторова прив'язка (Georeferencing).

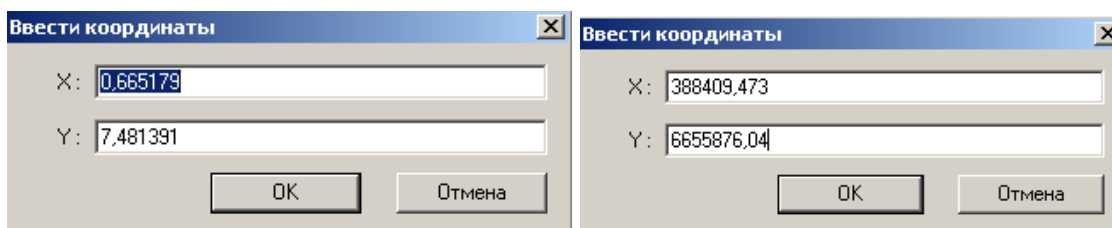


- Збільште растр так, щоб добре були видні кути карти.



- Додайте по черзі чотири реєстраційних крапки (тики) і введіть координати цих крапок. Почніть із верхнього лівого кута (СЗ крапка в таблиці координат).

- У панелі інструментів Прив'язка (Georeferencing) клацніть на кнопці Додати опорні крапки (Add Control Points) /. Розмістіть курсор у куті карти й клацніть лівою кнопкою миші. Колір перехрестя зміниться, і не рухаючи мишку, натисніть на праву кнопку. З'явиться контекстне меню> Вхідні X і Y (Input X and Y)> Уведіть координати (Enter Coordinates)> OK.



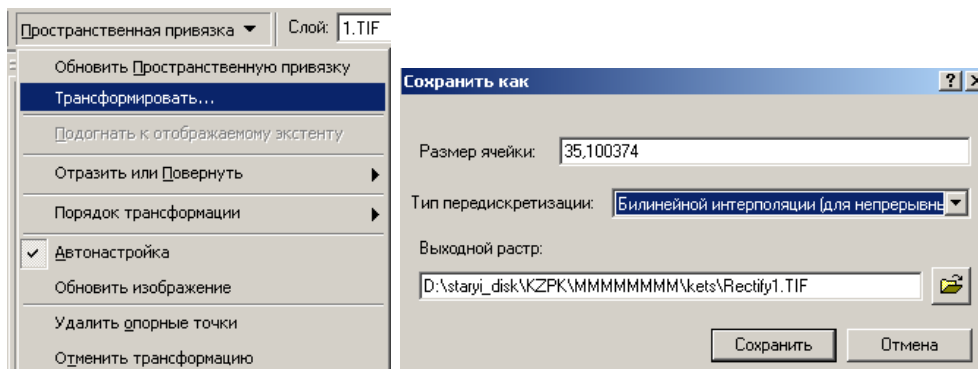
- Після введення координат першої крапки растр може пропасти з екрана.

У цьому випадку натисніть на кнопку Повний екстент  або використовуйте процедуру Наблизити до поверхонь в контекстному меню поверхонь /.

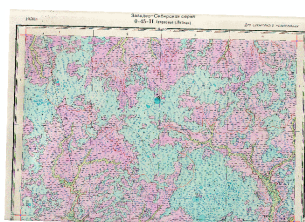
- Подібним чином уведіть координати, що залишилися, для трьох кутів.
- Відкрийте таблицю зв'язків і перевірте помилки реєстрації растра. З появою різко, що відрізняються значень, помилок реєстрації растра видалите крапку й знову повторите процедуру введення реєстраційної крапки. Растр повинен бути прив'язаний з точністю не більше 30 метрів.

- **Питання 1:** Якого типу перетворення можливо провести на растрi 1.tif?

• Перетворіть растр згідно обраного способу трансформації. Меню Просторова прив'язка (Georeferencing) > Трансформувати (Rectify).



- Заповніть вікно збереження результатів трансформації.
- Після трансформації видаліть растр 1.tif з таблиці змісту й додайте растр Rectify1.tif.
- Після трансформації карта буде мати вигляд:



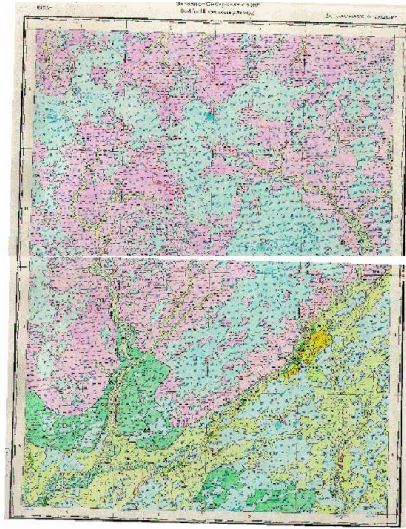
3. Виконаєте прив'язку растра 2.tif по зазначеним нижче реєстраційним крапкам

• Додайте в проект растр 2.tif. Вся процедура прив'язки зображення виконується як зазначено вище. Не забудьте в панелі Просторова прив'язка (Georeferencing) указати растр, для якого буде виконуватися прив'язка – **2.tif**! Для відображення растра використовуйте процедур Наблизити до поверхонь.

Координати кутів карти:

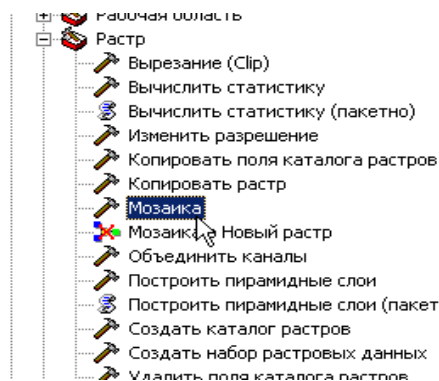
	X	Y
<i>З</i>	387288.593	6618750.127
<i>В</i>	443640.093	6617476.503
<i>ЮВ</i>	443081.629	6580344.036
<i>ЮЗ</i>	386171.571	6581625.885

- У підсумку у Вас повинен вийти прив'язаний растр Rectify2.tif, якому необхідно додати в проект. Тепер у Вас у проекті 2 прив'язаних растри. Вони сполучені в одному координатному просторі й злегка повернені, відрізняються від вихідних половинок. Біла смуга посередині добре ілюструє даний поворот. Прив'язані растри можна об'єднати в один. Для цього виконується операція Мозаїка.

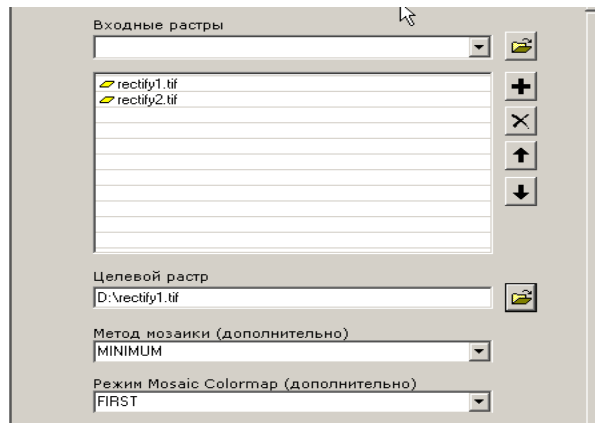


4. Об'єднання двох растрів в один за допомогою операції Мозаїка

- Перебуваючи в проекті ArcMap, відкрийте вікно ArcToolbox, нажавши на кнопку в головному меню /.
- В інструментах Data Management Tools знайдіть набір Растр - Мозаїка



- Запустите інструмент Мозаїка й у вікні, що відкрилося, заповните наступні поля:



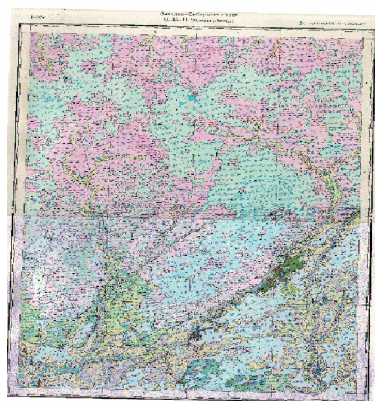
Вхідні растри - Rectify1.tif і Rectify2.tif

Метаовий растр - Rectify1.tif

Метод мозаїки - MINIMUM

Режим Mosaic Colormap - FIRST

- Після виконання операції новий об'єднаний растр додається в проект. Тепер у середині зображень Ви не побачите білої смуги. Растр Rectify1.tif складається їх двох половинок, що злилися. Цей растр Ви будете використовувати в наступному завданні для створення цифрової моделі карти.



Лабораторна робота 6

Мета заняття: Створення цифрових моделей карт

- Створення бази геоданих, класу просторових об'єктів, наборів об'єктів
- Завдання правил топології
- Створення поверхонь із крапковими, лінійними й полігональними об'єктами

- Перевірка топології
- Заповнення атрибутивних таблиць. Додавання користувальницьких полів

Завдання: Створити цифрову модель карти четвертинних відкладень аркуша О-45-02

Джерела даних(Unit_6):

- карта четвертинних відкладень у форматі TIF прив'язана в координатах проекції Гаусса-Крюгера (Лабораторна робота 5),
- легенда до карти четвертинних відкладень (стор.15 вправи 6).

Створіть із геоданих

- В ArcCatalog створіть базу геоданих MAPS, з новим набором класів просторових об'єктів map_q. Не закриваючи вікна створення набору класів, опишіть X/Y домен з координатами (зкладка X/Y домен). Урахуйте, що X/Y домен повинен бути трохи ширше координат прив'язки растра. Нижче зазначені зразкові екстремуми поверхонь, які можуть бути розширені.

MIN X	384015
MAX X	447793
MIN Y	6615968
MAX Y	6679746

• У наборі класів просторових об'єктів **map_q** створіть класи просторових об'єктів:

RAM_L – рамка, лінійний

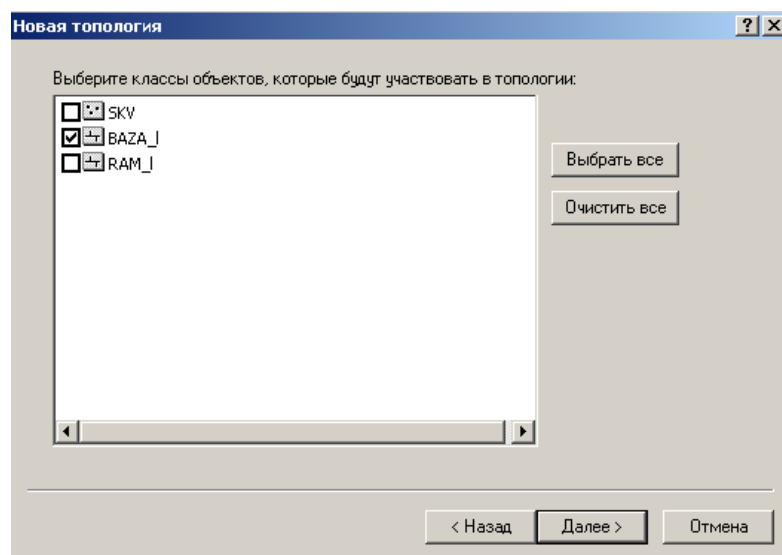
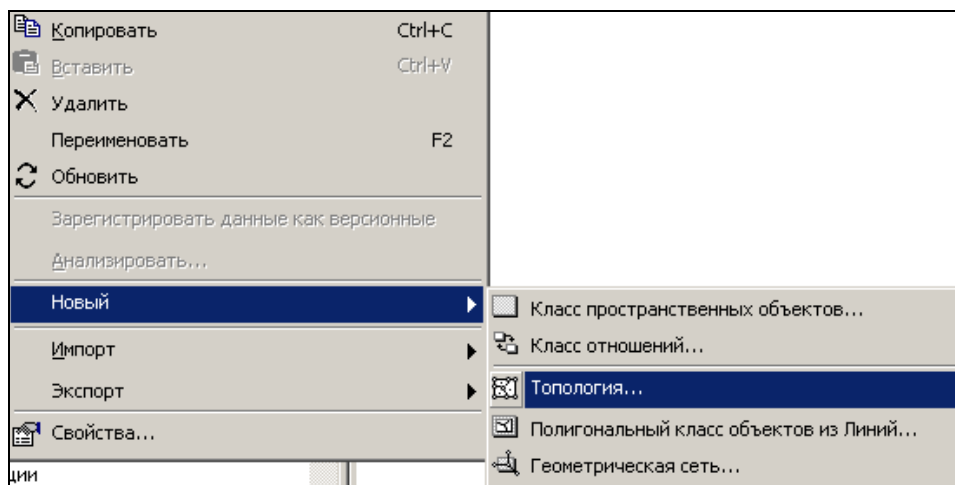
BAZA_L – границі четвертинних відкладень, лінійний

T_obn – крапки найголовніших оголень, крапковий

SKV – шпари, крапковий

Задайте правила топології для наборів просторових об'єктів: **RAM_L**, **BAZA_L**.

В ArcCatalog для класу просторових об'єктів **map_q** створіть новий тип даних - Топологія.



Заповніть вікно Нової топології. Позначте класи об'єктів **RAM_L**, **BAZA_L**. Далі додержуйтеся вказівок майстра створення Нової топології.

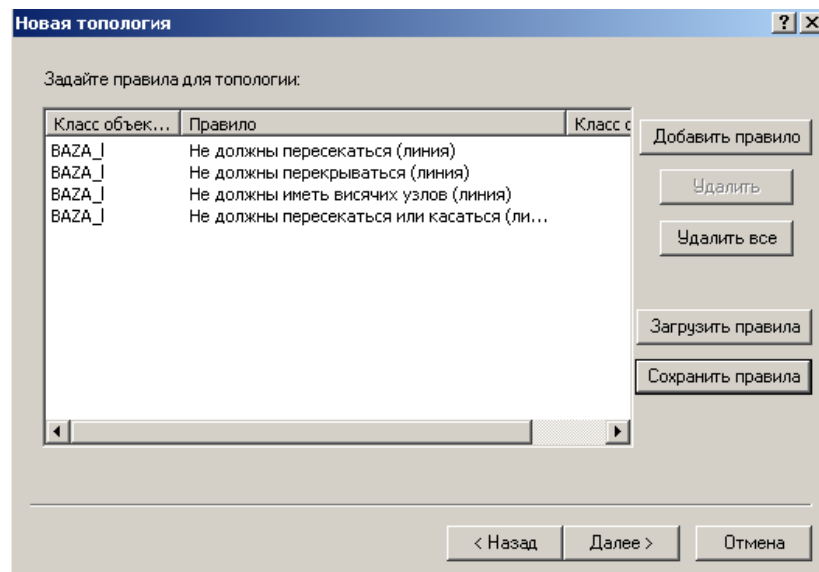
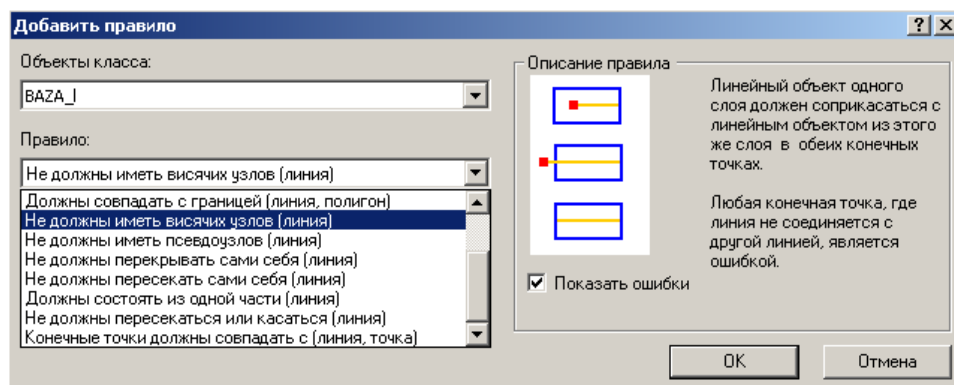
Правила топології класів лінійних об'єктів RAM_L, BAZA_L:

1. лінії не повинні перетинатися (Лінія не повинна перетинати або мати загальні сегменти з іншими лініями цього ж поверхонь).

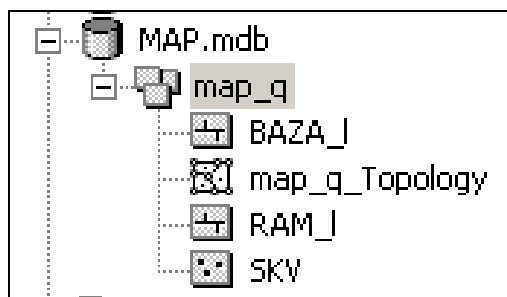
2. лінії не повинні мати висячих вузлів (Лінійний об'єкт одного поверхонь повинен стикатися з лінійним об'єктом із цього ж поверхонь в обох кінцевих крапках).

3. лінії не повинні перетинатися або стосуватися (Лінійний об'єкт не повинен перетинати або стосуватися лінійного об'єкта того ж поверхонь, крім як у кінцевих крапках).

- Задайте правила топології для RAM_L, BAZA_L.
- Вибираючи зі списку правила топології для певного класу об'єктів (поверхонь) по черзі задайте всі вищевказані правила:



- Після завдання правил топології список об'єктів класу просторових об'єктів map_q поповниться об'єктом map_q_Topology:



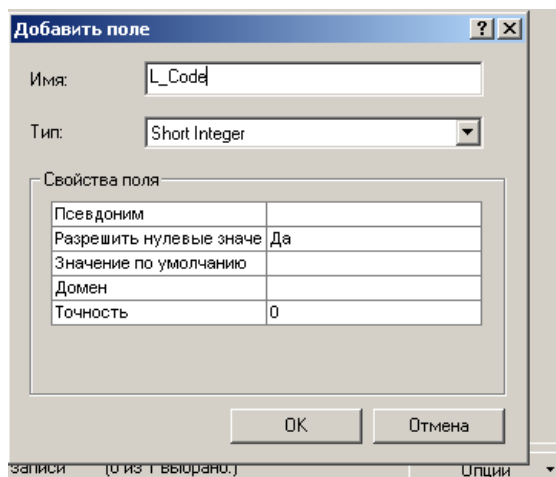
Приступаємо до безпосереднього створення векторних об'єктів карти

- Відкрийте ArcMap з порожньою картою. Додайте прив'язаний Вами у вправі 5 растр Rectify1.tif і нові набори просторових об'єктів: RAM_L, BAZA_L, T_obn, SKV.

Перед створенням нових об'єктів визначитеся з додатковими користувальницькими полями: типом даних і назвою полів (легенда до карти на стор. 15):

- Відкрийте атрибутивну таблицю RAM_L. До існуючих стандартних полів OBJECTID*, Shape*, Shape_Length додайте користувальницьке поле для кодування ліній рамки (L_Code).

- У вікні атрибутивної таблиці клацніть Опції> Додати поле. Заповніть вікно Додати поле. Ім'я поля: L_Code, Тип: Short Integer. Тип поля визначається типом даних у поле (у нашій випадку все коди легенди - цілі числа, наприклад, код рамки - 4100).



Початок редагування

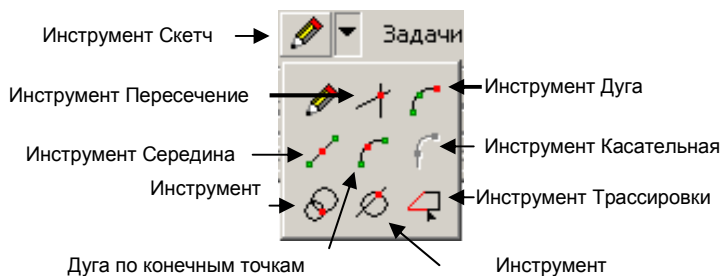
• Сеанс редагування починається з підключення панелі Редактор (Editor). На панелі запустите команду початку редагування: Редактор > Почати редагування.



Для створення за допомогою ArcMap **нового об'єкта**, побудуйте редагується скетч, щоМ. **Скетч** – це форма, що ви малюєте шляхом оцифровки її вершин. Над скетчем можна виконувати різні операції, які перераховані в списку Завдання на панелі Інструменти. За допомогою скетчу Ви можете створювати нові об'єкти, модифікувати, розширювати або обрізати об'єкти, міняти форму об'єктів.

Скетч складається з **вершин** – крапок, у яких скетч міняє напрямок і **сегментів** – ліній, що з'єднують вершини. Початкова й кінцева крапка скетчу називається **вузлом (кінцевою крапкою)**.

Тип створюваного об'єкта визначається установкою в списку Метаових поверхонь. Список складається з імен всіх поверхонь у наборах даних, з якими Ви працюєте. Для створення **крапкового об'єкта** потрібно клацнути на карті один раз. Щоб створити **лінійний або полігональний об'єкт**, використовуйте інструмент Скетч, клацаючи їм на карті для оцифровки вершин, що становлять об'єкт. Для завершення скетчу клацніть двічі кнопкою миші. Після завершення скетчу, ArcMap додає до скетчу фінальний сегмент і скетч стає об'єктом.



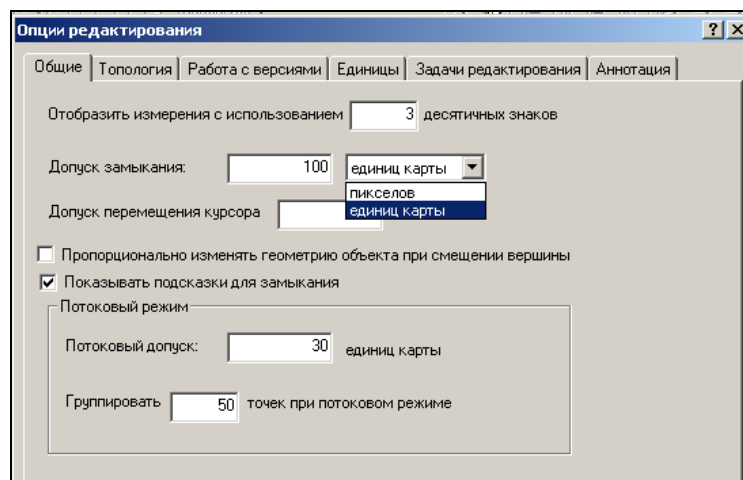
Важливо! За правилами топології необхідно, щоб були відсутні «висячі» дуги (крім особливо застережених випадків). Нам потрібно гарантувати, щоб вузол лінії точно з'єднувався з іншим вузлом або сегментом скетчу.

Середовище замикання дозволяє забезпечити точність розташування щодо інших об'єктів. Вона включає установку допуску замикання, параметрів замикання й пріоритетів при замиканні об'єктів.

Для цього потрібно встановити допуск замикання (відстань, у межах якого курсор або об'єкт сполучається з іншою крапкою). Якщо місце, до якого відбувається прив'язка перебуває в переділах заданої відстані, курсор автоматично сполучається (перестрибує) у цю крапку.

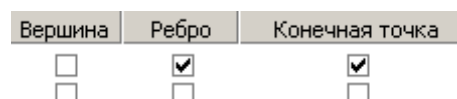
Установка допуску замикання.

- Натисніть Редактор> Опції> Закладка Загальні.
- У вікні допуск замикання встановите **20** одиниць карти.



Установка пріоритету при замиканні об'єктів.

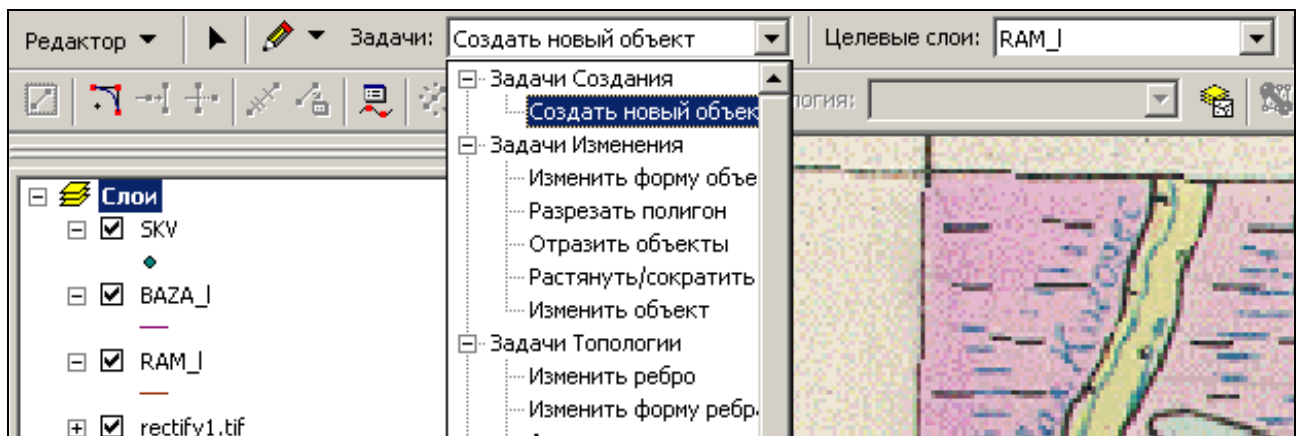
- Натисніть Редактор> Замикання.
- Виберіть потрібний поверхонь для замикання й тридцятилітні дуги, які потрібно замкнути. Для створення поверхонь RAM_L позначте Ребро й Кінцеву крапку.



Важливо! Якщо замикання відбувається не тільки усередині одного поверхонь, а між декількома поверхонь, то **пріоритет замикання** визначає **порядок поверхонь** у списку вікна параметри замикання. Спочатку виконується замикання по поверхонь на початку списку, потім по кожному поверхонь зі списку. Пріоритет замикання поверхонь можна замінити, помінявши поверхонь місцями.

Створіть об'єкти поверхонь RAM_L

- Включите панель Редактор.
- Спочатку ми створимо рамку карти. Призначте на панелі Редактор Метаовим поверхонь RAM_L. У списку Завдання вкажіть Створити новий об'єкт.



Натисніть інструмент скетч  на Палітрі інструментів для створення скетчу.

- Клацніть лівою кнопкою миші у верхньому лівому куті карти й тягніть скетч вправо, до північно-східного кута карти, клацніть мишкою, поставивши вершину, потім долілиць до південно-східного кута, уліво до південно-західного кута й нагору, до першої крапки. Клацніть два рази й завершите скетч.

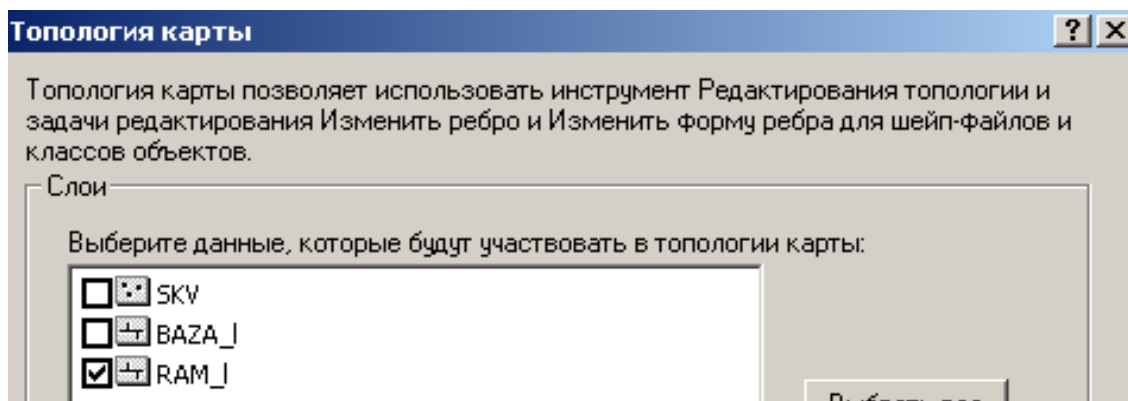
Завершити скетч можна **трьома** способами: (1) двічі клацнути лівою кнопкою мишки, (2) Контекстне меню скетчу> Завершити скетч, (3) натиснути F2.

- Заповніть поле **L_code** для створеної дуги. Значення L_code перебувають у легенді до карти на останній сторінці даної вправи.

- **Зберіть і перевірте топологію** відносин дуг у поверхонь RAM_L.

- Включите панель Топологія. На ній клацніть інструмент Топологія карти .

- У вікні Топологія карти виберіть поверхонь RAM_L для редагування топології й установите кластерний допуск не менш 20 одиниць карти.

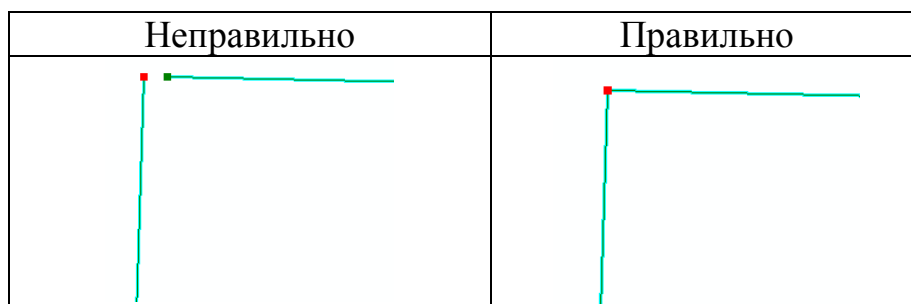


- Клацніть інструмент Побудова об'єктів  на панелі Топологія.
- Після побудови топології поверхонь перевірте, чи замкнула дуга (ні «висячих» вузлів).

- Присутність «висячих» вузлів означає, що відстань між кінцевими вузлами лінії більше, ніж установлений кластерний допуск. Якщо помилок багато, можна збільшити кластерний допуск і знову зібрати топологію. Якщо вони одиничні, то простіше виправить їх вручну.

- Відключите растр.

- У Завданнях виберіть Змінити об'єкт. Рамка відобразиться дугою з вершинами й вузлами. Збільште зображення у верхньому лівому куті рамки й подивитися - один вузол або два.



- У випадку неправильного замикання дуг клацніть по інструменті вибору  на Панелі Інструментів і підтягніть вузли друг до друга.

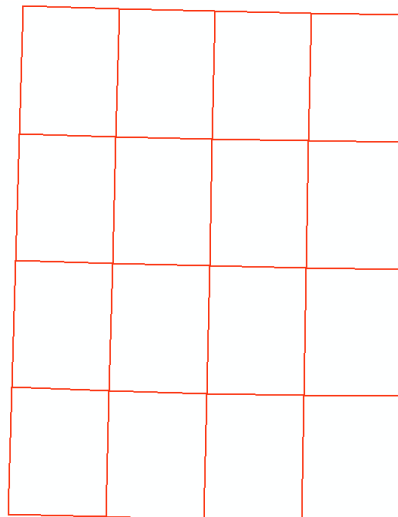


- Відкрийте атрибутивну таблицю поверхонь RAM_L, переглянете неї.
 - **Питання 1:** Скільки записів в атрибутивній таблиці поверхонь RAM_L?
-
- **Питання 2:** Перелічите поля в атрибутивній таблиці поверхонь RAM_L.
-

• У цьому ж поверхонь цифруйте лінії сітки, урахуйте, що вертикальні лінії треба цифрувати без додаткових вершин, замикаючи вузли лінії на рамці, а горизонтальні - з додатковими вершинами на перетинанні з вертикальними лініями.

• Для створених ліній сітки в атрибутивній таблиці пропишіть код легенди.

• Ще раз побудуйте топологію й переконаєтеся, що у Вас немає помилок. При наявності помилок, виправте їх і знову збирайте топологію. Не забудьте зберегти зміни. У підсумку у Вас повинен вийти такий поверхонь:



Створіть об'єкти поверхонь BAZA_L

• Додайте в поверхонь BAZA_L три користувальницькі поля в атрибутивній таблиці:

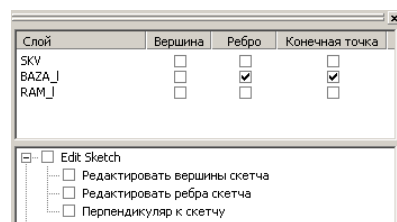
- «L_Code», Тип: Short Integer.
- «Text», Тип: Text, довжина 200 символів (опису відкладень).
- «INDEX», Тип: Text, довжина 10 символів (символи відкладень).

Важливо! У режимі редагування **нові поля не додаються**. Завершите редагування й додайте нові поля.

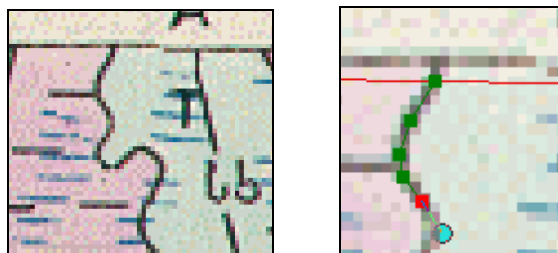
• Цифруйте границі четвертинних відкладень у поверхонь BAZA_L. Границі карти обмежені рамкою карти, тому дуги поверхонь BAZA_L необхідно замкнути на рамку карти. Також дуги рамки потрібні будуть для створення полігонів четвертинних відкладень.

• Для цього скопіюйте рамку карти із поверхонь RAM_L у поверхонь BAZA_L. Не міняючи параметрів на панелі Редактор скопіюйте дугу поверхонь RAM_L у буфер (меню Виправлення> Копіювати). Відключите поверхонь RAM_L. Призначте на панелі Редактор Метаовим поверхонь BAZA_L. Вставте рамку з буфера в поверхонь BAZA_L (меню Виправлення> Вставити).

- У поверхонь BAZA_L з'явився перший об'єкт.
- Установите пріоритети замикання об'єктів: Замикання в поверхонь BAZA_L на ребрах і кінцевих крапках.

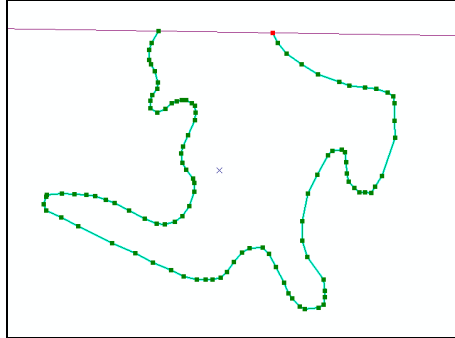


• Почніть цифрувати із границі відкладень, состикована з рамкою. Наприклад, тому що показано на малюнку.



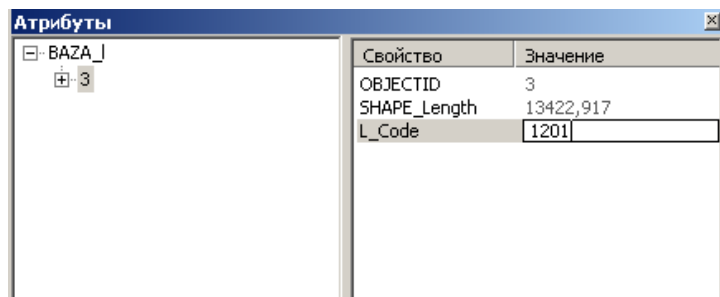
- Поставте курсор на крапку перетинання границі відкладень із рамкою, клацніть мишкою й ведіть лінію по границі, ставлячи вершини у всіх крапках перегину границі (клацаючи мишкою).

- Вид дуги з вершинами після оцифровки буде приблизно таким:



- Відразу після створення об'єкта заповніть користувацькі поля.

- Клацніть на панелі Редактор кнопку Атрибути  й уведіть значення для поля L_Code.

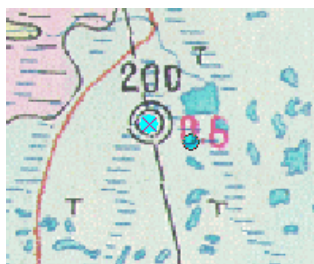


- Оцифруйте всі геологічні границі в межах будь-якого сегмента карти. Заповніть атрибутивну таблицю.

- Зберіть і перевірте топологію поверхонь BAZA_L.

Створіть об'єкти поверхонь SKV

- Попередньо додайте поля в атрибутивну таблицю:
- «L_Code», Тип: Short Integer.
- «N_SKV», Тип: Text, довжина 15 символів (номера шпар).
- Клацніть інструмент Скетч і натискайте мишкою на місці розташування шпари.



- Заповніть нові поля в таблиці Атрибути.

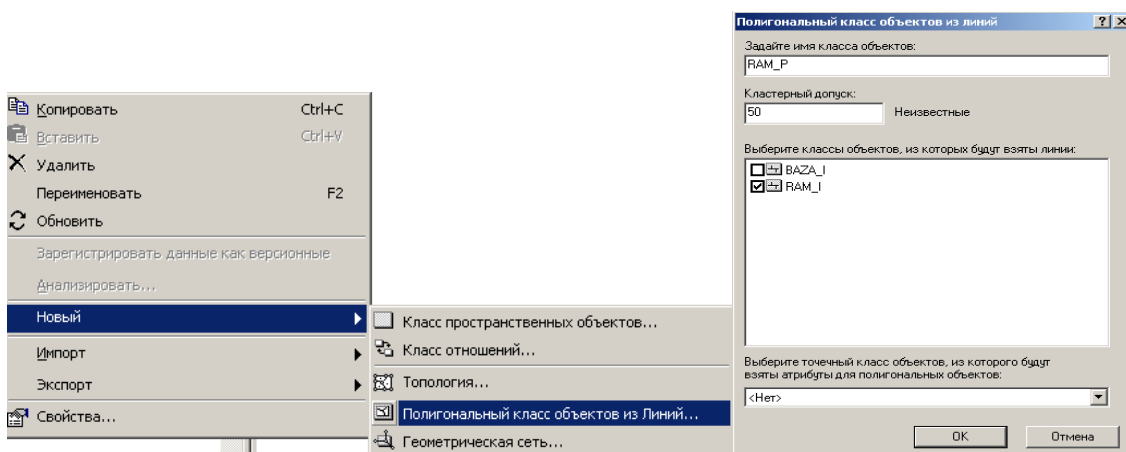
Створіть об'єкти поверхонь T_obn

- Попередньо додайте поля:
 - «L_Code», Тип: Short Integer.
 - «N_obn», Тип: Text, довжина 15 символів (номера оголень).
- Збережете всі зміни й проект **map_q.mxd**.
- Закрийте ArcMap.

Створення класів полігональних об'єктів.

- Відкрийте ArcCatalog.
- Створіть **Полігональний клас об'єктів з ліній класу RAM_L**.

Натисніть правою кнопкою миші на наборі класів map_q> Новий> Полігональний клас об'єктів з Ліній....



- Заповніть вікно створення Полігональних класів об'єктів. Ім'я полігонального класу - RAM_P, кластерний допуск - 20, лінії будуть узяті із класу RAM_L.

• **Питання 3:** Скільки полігонів утримується в отриманому поверхонь RAM_P? _____

- Створіть **Полігональний клас об'єктів з ліній класу BAZA_L**. Ім'я полігонального класу - BAZA_P, кластерний допуск - 20.

- **Відкрийте ArcMap із проектом map_q.mxd.**

- Додайте в таблицю змісту полігональні поверхонь - RAM_P, BAZA_P. Подивитися розташування поверхонь у таблиці змісту.

- Питання 4: У якій черговості розташовуються поверхонь зверху долілиць у таблиці змісту (по типі об'єктів у поверхонь)?

- В атрибутивну таблицю поверхонь BAZA_P додайте поля «L_Code», тип: Short Integer, «T_otl», тип: Short Integer. Заповніть ці поля.

- **Легенда до карти четвертинних відкладень**

L_CODE	TEXT_G1	INDEX
100	Голоцен. Алювіальні відкладення заплавних терас великих рік і низьких терас дрібних рік. Піски із гравієм і рідкою галькою, суглинки, супеси.	a IV
200	Голоцен. Болотний^/-болотні-озерно-болотні відкладення. Переслаивание илов, супесей з торфом.	lb IV
400	Неоплейстоцен. Верхня ланка. Алювіальні відкладення перших надзаплавних терас. Супеси, піски із гравієм і рідкою галькою, суглинки.	a1 III
1100	Дочетвертинные породы.	
1201	Границі стратиграфических і генетичних підрозділів, достовірні.	
1202	Границі стратиграфических і генетичних підрозділів, передбачувані.	
1300	Границі між разновозрастными утвореннями сховані під більше молодими відкладеннями.	
1400	Границі між фациально різними утвореннями одного віку.	
1500	Свердловини і їхні номери.	
1600	Найголовніші оголення і їхні номери	
1300	Границі між разновозрастными утвореннями сховані під більше молодими відкладеннями.	
2600	Состав порід. Глини.	
3200	Состав порід. Переслаивание глин і пісків.	
2900	Состав порід. Піски.	
4001	Состав порід. Торфу верхівкові.	
4002	Состав порід. Торфу перехідні.	
4003	Состав порід. Торфу низинні.	
4100	Рамка.	
4200	Лінії географічної сітки.	
4300	Берегова лінія	
4900	Дзеркало води.	

Лабораторна робота 7

Мета заняття: Створення цифрових моделей карт

- Створення цифрової моделі схеми газопостачання окремої ділянки населеного пункту на основі просторово прив'язаного вихідного растра
- Створення бази геоданих, класу просторових об'єктів, наборів об'єктів
- Завдання правил топології
- Створення поверхонь із крапковими об'єктами
- Створення поверхонь з лінійними об'єктами
- Створення поверхонь з полігональними об'єктами
- Перевірка топології
- Заповнення атрибутивних таблиць
- Додавання користувальницьких полів
- Класифікація графічних об'єктів за значеннями атрибутів
- Створення макета для печатки

Вихідні дані (Unit_7):

• Файл pilovo_gaz.tif - схема ділянки газопроводу. Растр прив'язаний у Декартовій системі координат (метри). Координати центральної частини ділянки, що підлягає цифрованню:

	X	Y
СЗ	0	120
СВ	150	120
ЮВ	150	0
ЮЗ	0	0

Примітка! До створення бази геоданих в ArcCatalog визначитеся з екстентом в ArcMap. Границя ділянки, що підлягає цифрованню оконтурена червоною лінією.

Створіть у базі геоданих **МАР** новий набір класів даних – **map_gaz** з наступними класами даних:

- **РАМКА** – границі ділянки (L_code – ключове поле легенди)
- **HOUSE** – будови (L_code – ключове поле легенди, TEXT_G1 – тип будови)
- **STREET** – вулиці (L_code – ключове поле легенди, Name – назва вулиці)
- **PIPELINE** – газопровід (L_code – ключове поле легенди, D – діаметр труби на ділянці, SLOPE - нахил труби, L_ SLOPE довжина нахилу)
- **PIPE_POINT** – крапкові об'єкти газопроводу (заглушки, стики) (L_code – ключове поле легенди, Size - розмір)
- **IZOLINII** – ізолінії рельєфу (L_code – ключове поле легенди, H – висота над рівнем моря)

Тип об'єктів у класах визначите самі, виходячи з даних на карті й Ваших знаннях. **Користувальницькі поля** класів об'єктів зазначені в дужках. Тип даних у полях визначите самі.

Легенда атрибутивних даних.

L_CODE	TEXT_G1
100	Будови. Житлові.
200	Будови. Нежитлові.
400	Вулиці.
1000	Газопровід.
1600	Крапкові об'єкти газопроводу. Заглушки.
1700	Крапкові об'єкти газопроводу. Стики.
1800	Крапкові об'єкти газопроводу. Гідранти.
2000	Ізолінії рельєфу.
4100	Рамка

Будь ласка, заповните таблицю типів об'єктів і даних у користувальницьких полях атрибутивних таблиць поверхонь:

Клас об'єктів	Тип об'єктів (для поверхонь)	Поле	Тип даних
РАМКА		L_code	
HOUSE		L_code	
		TEXT_G1	
STREET		L_code	
		Name	
PIPELINE		L_code	
		D	
		SLOPE	
		L_SLOPE	
PIPE_POINT		L_code	
		Size	
IZOLINII		L_code	
		H	

Задайте правила топології

- Для класів РАМКА, HOUSE, STREET, IZOLINII, PIPELINE задайте правила топології самостійно.
- При завданні правил топології класів PIPELINE і PIPE_POINT задайте ранги класам. PIPELINE - ранг 1, PIPE_POINT - ранг 2. **Ранги** визначають, які об'єкти будуть зрушуватися в процесі перевірки топології. Об'єкти класів PIPE_POINT будуть зрушуватися у бік об'єктів класу PIPELINE.

Новая топология

Каждому классу объектов, участвующему в топологии, должно быть присвоено значение ранга, влияющее на сдвиг объекта в процессе проверки топологии. Чем выше ранг, тем меньше будет перемещение объекта. Наивысшее значение ранга - 1.

Введите число рангов (1-50): [З свойства...](#)

Укажите ранг для класса объектов, щелкнув на столбце Ранг:

Класс объектов	Ранг
pipe_point	2
pipeline	1
ramka	2

- Правила топології спільно для класів PIPELINE і PIPE_POINT:
 1. Клас об'єктів PIPE_POINT: Повинні збігатися з кінцевими крапками (крапка, лінія) з об'єктами класу PIPELINE.

2. Клас об'єктів PIPE_POINT: КРАПКА повинна лежати на лінії (крапка, лінія) з об'єктами класу PIPELINE.

3. Клас об'єктів PIPELINE: Лінійний об'єкт із одного поверхонь повинен складатися не більш ніж з однієї частини.

Відкрийте ArcMAP

- Додайте дані в нову порожню карту (растр і всі класи об'єктів набору класів map_gas).

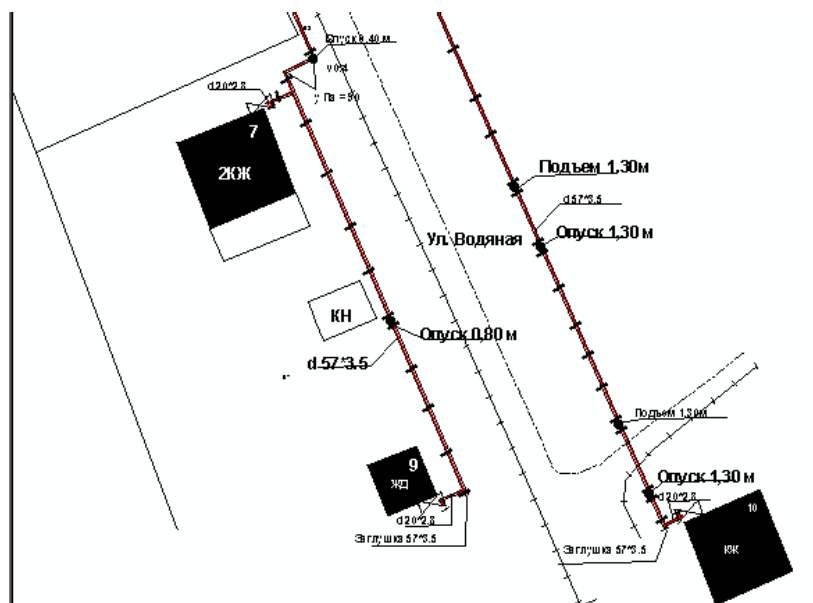
- Створіть по черзі об'єкти класів. Звертайте увагу на особливості замикання при створенні об'єктів. Вони можуть відрізнятися для кожного поверхонь.

- **Важливо!** При створенні газопроводу зверніть увагу, що ділянки труби між стиками можуть бути різного діаметра. Тому кожна ділянка повинен бути оцифрован як окремий скетч, де відсутні вершини.

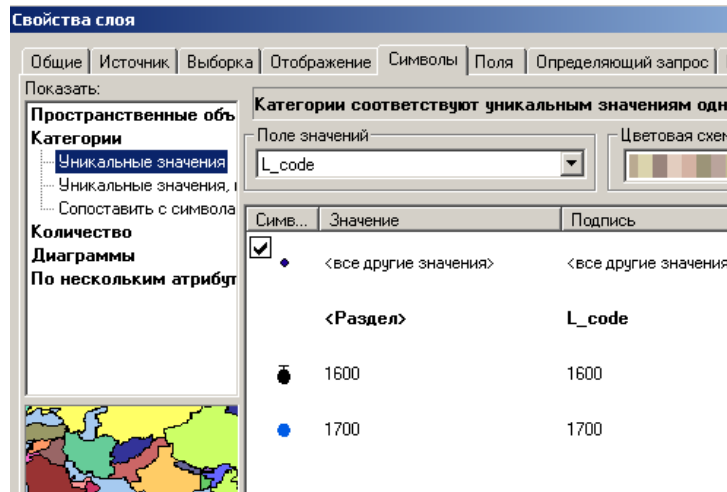
- **Важливо!** При створенні крапкових об'єктів установите замикання на кінцевих крапках поверхонь PIPELINE.

- Не забувайте попутно зі створенням графічних об'єктів заповнювати атрибутивну таблицю.

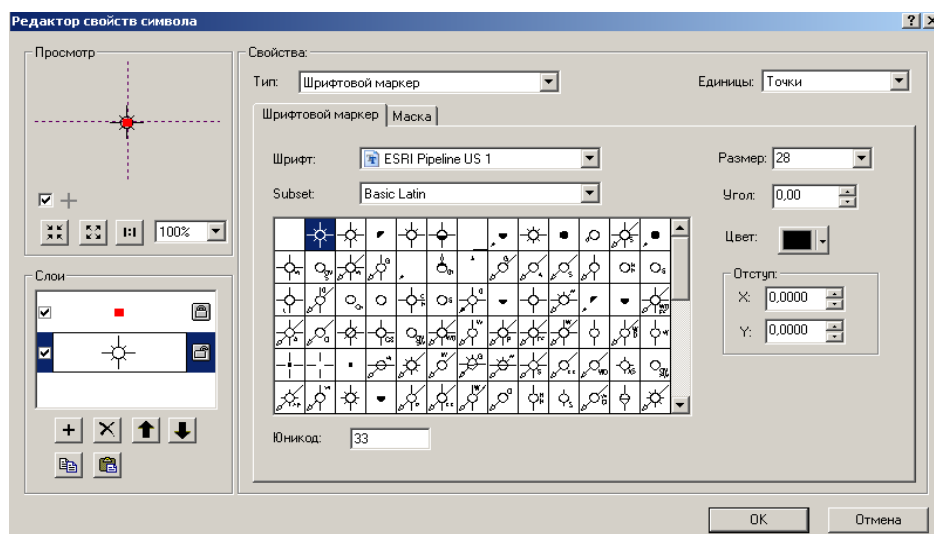
- **Створіть макет карти**, використовуючи створені Вами векторні поверхонь. Змініте зображення карти як показано на малюнку у Властивостях поверхонь, закладка Символи.



- Класифікуйте об'єкти на карті за значеннями поля L_Code (на прикладі класу об'єктів PIPE_POINT):



- При необхідності, перемініть символ, клацнувши мишкою два рази на ньому.
- У запропонованому вікні Вибору символу прокрутіть список доступних символів.
- Якщо необхідний символ відсутній, виберіть символ з додаткових даних, нажавши кнопку Інші символи; або створіть свій символ, нажавши кнопку Властивості.
- У вікні редактора властивостей символу створіть для заглушки складений символ складається із двох символів.

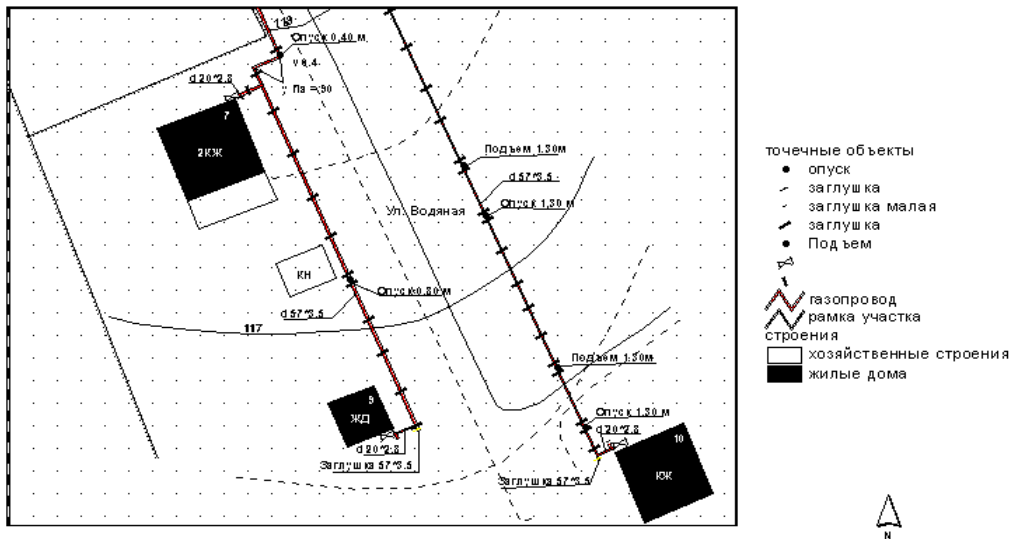


- Для символу першого поверхонь встановіть шрифт ESRI Pipeline US 1. Виберіть символ.

- У вікні поверхонь натисніть кнопку +, додайте другий поверхонь. Установите шрифт ESRI Default Marker, виберіть другий символ, колір червоний. Ви одержите складений символ.

- Подібним чином змініте, всі поверхонь й створіть макет схеми для печатки.

Газоснабжение с.Корнилово Томского района



- Створіть макет карт четвертинних відкладень, створений Вами в 5 вправі, використовуючи навички по створенню складних символів в ArcMap. Подібним чином створюються й складні крапи для полігональних об'єктів.

- Створіть складені заливання й крапи для полігональних об'єктів класу BAZA_P.

Лабораторна робота 8

Мета заняття: Графічні дані. Атрибутивні таблиці. Запити.
Зв'язування таблиць

- Координатні (Графічні дані)
- Атрибутивні дані. Відображення атрибутивних таблиць
- Реляциони БД. Структура таблиць
- Типи даних
- Атрибутивні таблиці крапкового поверхонь (покриття, шейп)
- Атрибутивні таблиці лінійного поверхонь (покриття, шейп)
- Атрибутивні таблиці полігонального поверхонь (покриття, шейп)
- Графічний вибір. Вибір по атрибуті
- Прості запити. Складні запити
- Експорт обраних даних у нову таблицю
- З'єднання атрибутивної й зовнішньої таблиць. Поняття ключа.

Зв'язування таблиць

Вихідні дані (Unit_8):

1. Відкрийте проект map_1.mxd, створений вами на першому занятті.

Уважно вивчите таблицю змісту й відповідайте на питання:

• **Питання 1:** Які поверхонь на карті представлені як крапкові об'єкти?

• **Питання 2:** Які поверхонь на карті представлені як лінійні об'єкти?

• **Питання 3:** Які поверхонь на карті представлені як полігональні об'єкти?

2. Атрибутивні дані

- Перейдіть у режим перегляду карти.
- Відкрийте атрибутивну таблицю Населені пункти.

БД. Структура таблиць

Розглянемо структуру таблиць і введемо деякі поняття.

Кожний **об'єкт** на карті представлений **одним рядком** у таблиці, називаюю **записом**. Можна сказати, що кожному об'єкту на карті відповідає єдиний запис у таблиці. **Кожній характеристиці** об'єкта (кількісн і якісної) відповідає **один стовпець** у таблиці або **полі** таблиці. **Значення поля** для кожного запису є власним параметром об'єкта на карті. **Кількість записів** у таблиці визначається **кількістю об'єктів** на карті. **Кількість полів** у таблиці визначається вами, виходячи з потреб подання в ГІС характеристик об'єкта. Кожне поле може містити дані одного типу: дату, текст, числові дані й т.д.

Поля, за значеннями яких можна однозначно визначити об'єкт називаються **ключовими полями**. Значення ключових полів **унікальні (ідентифікатори)**, не повторюються в інших записах).

Уважно переглянете таблицю.

- **Питання 4:** Які поля в таблиці розташовані до поля NAME_RWIN?

Поля, розташовані до поля NAME_RWIN називаються визначені.

- **Питання 5:** Перелічите користувальницькі поля в атрибутивній таблиці поверхонь Населені пункти? _____

• **Зверніть увагу,** користувальницькі поля містять дані різного типу. Поле NAME_RWIN містить текстові дані, POP_95 - числові

- **Питання 6:** Перелічите поля числового типу в атрибутивній таблиці поверхонь Населені пункти: _____

Закрийте атрибутивну таблицю поверхонь Населені пункти.

Ознайомтеся з **атрибутивною таблицею поверхонь Адміністративний поділ**.

• **Питання 7:** Якого типу об'єкти містить поверхонь Адміністративний поділ? _____

• **Питання 8:** Перелічите користувальницькі поля поверхонь Адміністративний поділ? _____

Зверніть увагу, полючи AREA і PERIMETR заповнені.

Закрийте атрибутивну таблицю поверхонь Адміністративний поділ.

Ознайомтеся з **атрибутивною таблицею поверхонь Ріки**.

• **Питання 9:** Якого типу об'єкти містить поверхонь Ріки? _____

• **Питання 10:** Перелічите визначені (стандартні) поля поверхонь Адміністративний поділ? _____

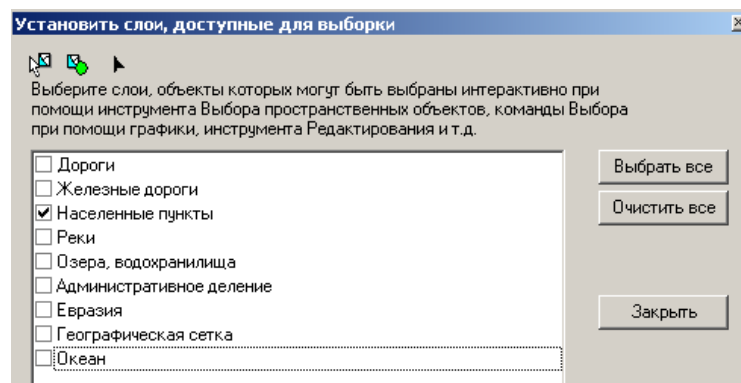
3. Вибір об'єктів на карті

• Збільште карту у вікні відображення так, щоб була видна територія Томської області. Скористайтесь закладкою Томська область.

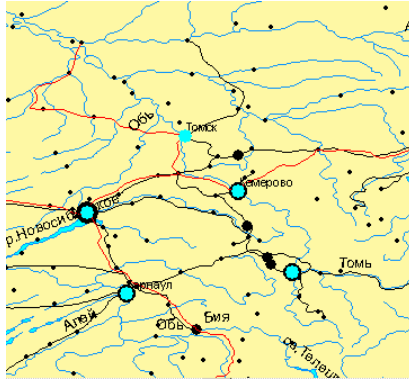
Виберіть населені пункти із чисельністю не менш 500 тис. чоловік.

Вибирати об'єкти можна **трьома способами**: графічно, вибір по розташуванню й вибір по атрибуті. Процедури **вибір по розташуванню** й **вибір по атрибуті** виконуються через **меню Вибірка (Selection)**. Графічний вибір об'єктів на карті виконується за допомогою кнопки  **панелі Інструменти**.

Важливо! Вибір об'єктів виконується відразу для всіх видимих поверхонь. Для вибору в певному поверхонь в меню Вибірка (Selection)> Установити поверхонь, доступні для вибірки (Set Selectable Layers). У вікні вибору позначте тільки поверхонь Населені пункти.



• **Варіант1** (населені пункти із чисельністю не менш 500 тис. чоловік). Натисніть на панелі Інструменти (Tools) кнопку вибору й клацніть по потрібному населеному пункті. Обрані об'єкти міняють колір на голубой. Для вибору декількох об'єктів затисніть кнопку Shift.



Очистите обрані об'єкти. Натисніть меню Вибірка (Selection)> Очистити Обрані об'єкти (Clear selection).

Більша частина аналізу в ГІС доводиться на роботу з атрибутивними таблицями об'єктів.

Вибірка здійснюється по запиті у формі логічного вираження:

Select attribute = value (вибрати атрибут = значення).

Інакше кажучи, запит створюється на вибір об'єктів, значення яких відповідають певній умові або умовам. Для завдання умов існує ряд операторів:

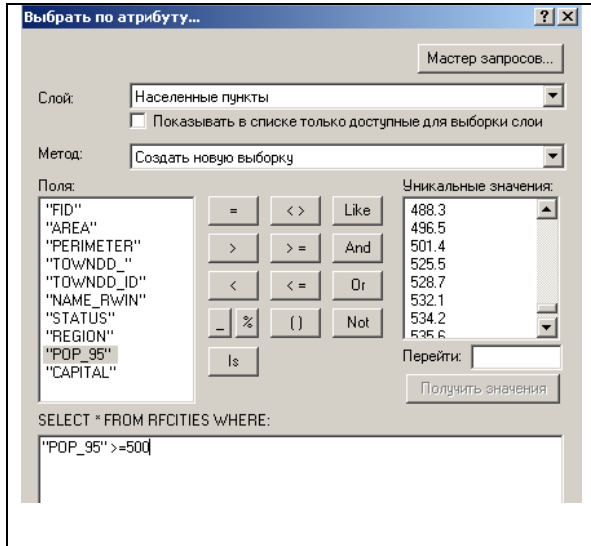
= - «дорівнює» ; > - «більше чим» ;
< - «менше ніж» ; => - «більше або дорівнює»;
=< - «менше або дорівнює»; <> - «не дорівнює»;
or - «або»; and - «і».

Деякі програми дозволяють робити вибірки по ряду критеріїв послідовно, роблячи вибірку з вибірки, додавати об'єкти відповідаючі іншому критерію у вибірку й т.п.

• **Варіант 2.** Вибір об'єктів за значенням якого-небудь атрибута.

• Клацніть меню Вибірка(Selection)> ВИБІР по атрибуті (Select By Attributes). Заповніть вікно вибору по атрибуті. Установите поверхонь вибору (Layer) - Населені пункти.

- Напишіть вираження запити вибору.
- Двічі клацніть по полю вибору (Fields) - POP_95. На середній панелі натисніть кнопку >=. У вікні запити з'явиться вираження "POP_95" >=. Допишіть 500 із клавіатури.



- Правильне вираження повинне збігтися з вираженням на малюнку. Натисніть кнопку Застосувати.

- Правильно виконаний запит дозволяє виділити всі населені пункти із чисельністю не менш 500 тис. чоловік

- Зменште карту до повних розмірів Росії. Скористайтесь закладкою Росії.

Відкрийте атрибутивну таблицю поверхонь Населені пункти.

• **Питання 11:** Скільки міст в Росії мають населення 500 тисяч чоловік і більше? _____

Ви виконали **простий запит** по атрибуті. Збережете обрані міста в окрему таблицю.

Експорт табличних даних виконується у файли формату **.dbf**. Експортується або всі атрибутивна таблиця, або тільки обрані записи

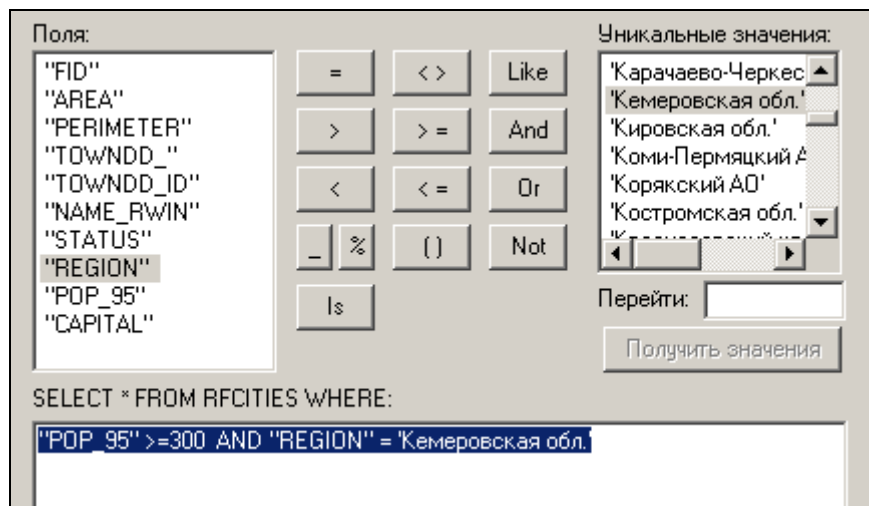
4. Експорт атрибутивних даних.

- В атрибутивній таблиці натисніть кнопку Опції (Options)> Експортувати (Export). Заповните запропоноване вікно експорту даних. Збережете обрані записи у файл city_500.dbf у свою робочу папку. Переглянете в Excel файл city_500.dbf.

5. Складні запити.

- Виберіть населені пункти з кількістю жителів більше 300 тис. чоловік, розташовані на території Київської області.

- Клацніть меню Вибір(Selection)> ВИБІР по атрибуті (Select By Attributes). Заповніть вікно Вибрати по атрибуті (Select By Attributes). Поле чисельності населення - POP_95, поле суб'єктів Росії - REGION. В обраних записах повинні одночасно виконатися дві умови: перше - населення більше 300 тисяч чоловік, друге - приналежність до Полтавський області. Зв'язок умов виконується оператором «і» - «and».



• **Питання 12:** Скільки населених пунктів, відповідають заданим умовам?
 _____ Назвіть їх. _____

Експортуйте обрані об'єкти в таблицю city_kem.dbf

Зв'язування й з'єднання таблиць. Нанесіть на карту інформацію демографічної ситуації в суб'єктах України в 1994-1995, використовуючи додаткову інформацію.

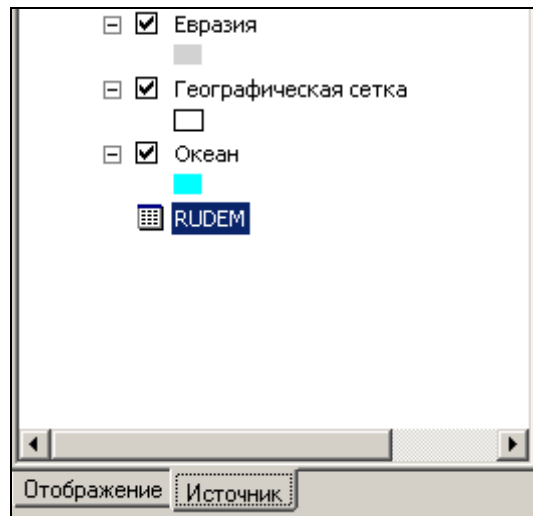
6. З'єднання таблиць

- Залишіть видимим тільки поверхонь Адміністративний поділ. Зменшите карту до повних розмірів України. Скористайтесь закладкою України.

- Додаткові дані перебувають у таблиці Unit_1/UKRAINE/RUDEM.dbf.

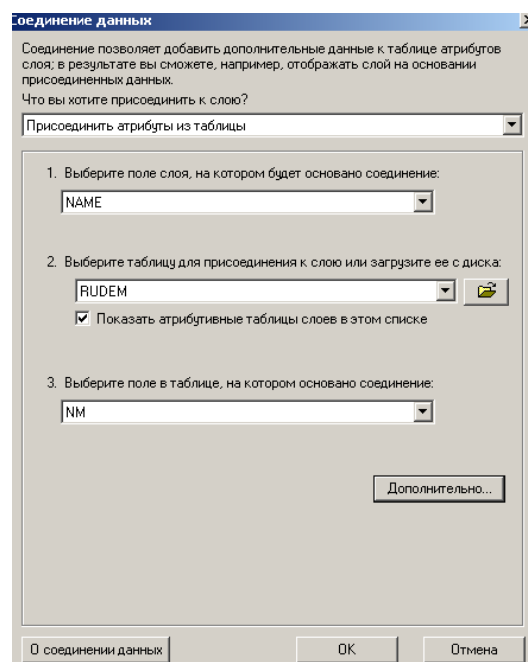
- Натисніть кнопку Додати дані . Знайдіть у списку таблиці RUDEM.dbf.

- Натисніть у таблиці змісту закладку Джерело (Source). Відкрийте таблицю RUDEM.dbf. Вивчіте її.



- З'єднаєте таблиці по полях, що містить назви суб'єктів України (в атрибутивній таблиці Адміністративний поділ це поле NAME, у таблиці RUDEM - NM). Основна таблиця - атрибутивна поверхонь Адміністративний поділ, що приєднується - RUDEM.dbf.

- Клацніть правою кнопкою в таблиці змісту на поверхонь Адміністративний поділ> З'єднання й зв'язки (Joins and Relates) > З'єднання (Join). Заповните вікно З'єднання даних (Join Data) як показано на малюнку:



- Після з'єднання в основну таблицю додаються поля приєднується таблиці, щоМ.

- Відкрийте атрибутивну таблицю поверхонь Адміністративний поділ. Прокрутіть вправо таблицю. Після поля атрибутивної таблиці OKATO, що у з'єднаній таблиці називається RFOBLDD.OKATO з'явилися поля з таблиці RUDEM.dbf. Перед іменами полів додалася назва самої таблиці: RUDEM.OID, RUDEM.NM і т.д.

Для відображення на карті інформації про демографічну ситуацію в суб'єктах України в 1994-1995 необхідно знайти відношення населення в 1995 до населення в 1994 р.

- Відкрийте Властивості поверхонь (Layer Properties)> Закладка Символи (Symbology).

- **Показати Просторові об'єкти (Features) > Кількість (Quantities)> Градуирований колір (Graduated Colors).**

- **Поля (Fields):** Значення (Value) RUDEM.POP_95, Нормування (Normalization) RUDEM.POP_94.

- **Кількість класів (Classes)– 4.**

- Натисніть кнопку: Класифікувати (Classify). Метод класифікації (Method) - вручну (Manual). Граничні значення (Break Values): 0,8; 1,0; 1,2; 1,37 >ОК

- Виберіть підходящу Вам колірну шкалу так, щоб перші два класи відображалися одним кольором, і останні два класи - іншим кольором відрізняючись тільки відтінками. (наприклад 1 клас - темно-синій, 2 клас - ясно-синій, 3 клас -біло-жовтий, 4 - яскраво-жовтий).

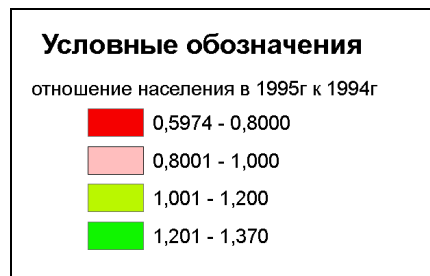
7. Оформите отриману карту у вигляді макета для печатки.

Умови:

- Формат аркуша А4, орієнтація альбомна. Масштаб карти на макеті 1: 100 000 000.

- Фрейм карти без рамки.

- Назва карти: Карта-Схема демографічної ситуації в суб'єктах України в 1994 -1995.
- Легенду оформите, як показано на малюнку:



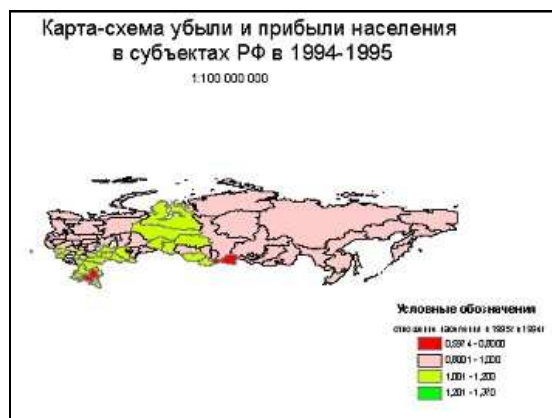
• **Формат аркуша й орієнтація.** Натисніть на праву кнопку миші на аркуші макета карти, Контекстне меню> Параметри сторінки й печатки (Page and Print Setup). Установите розмір паперу (Size) A4, орієнтацію (Orientation) альбомну (Landscape).

• **Масштаб карти.** Кладніть на фреймі карти правою кнопкою миші й у контекстному меню виберіть Властивості (Properties). У вікні Фрейму дані Властивості (Data Frame Properties) у закладці Фрейм даних (Data Frame) виберіть Фіксований масштаб (Fixed Scale) і встановите як зазначено в умовах. Якщо карта не помістилася в рамку фрейму - розтягніть його.

• **Фрейм карти без рамки.** Викличте вікно Фрейм Дані Властивості (Data Frame Properties) > закладка Фрейм (Frame). Заберіть рамку фрейму.

• **Легенда.** Вставте легенду. Виділите її й перетворіть у графіку (Контекстне меню> Конвертувати в графіку (Convert to Graphics). Розгрупуйте (Ungroup) легенду. Видалите непотрібні об'єкти. Вставте текст «Відносини населення...». Згрупуйте отриманий об'єкти в єдиний.

• Ви повинні одержати макет карти, подібний зображеному на малюнку.



Збережете проект карти й закрийте його.

Знайдіть на карті населені пункти, що перебувають на відстані 30-50 км від рік. Результат представити у вигляді таблиці city50.dbf.

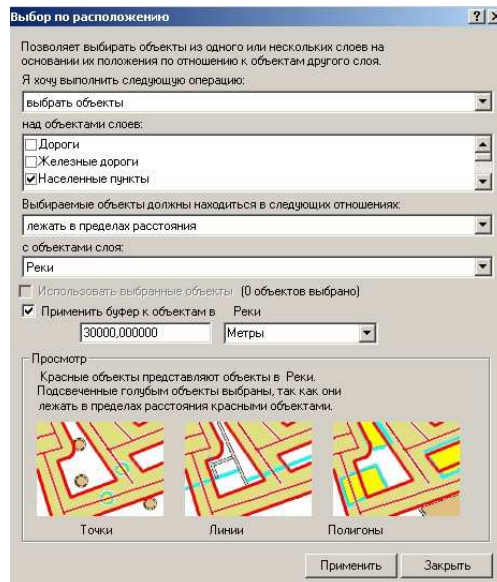
8. Зв'язування таблиць.

- Відкрийте проект Unit_1/ Russia / Russia _albert.mxd.
- Відкрийте властивості фрейму даних. Натисніть на праву кнопку миші на фреймі Російська федерація_проекція Альберта> Фрейм дані Властивості (Data Frame Properties)> Загальні (General).

• **Питання 13:** Які встановлені одиниці виміру карти? _____, одиниці виміру відображення? _____

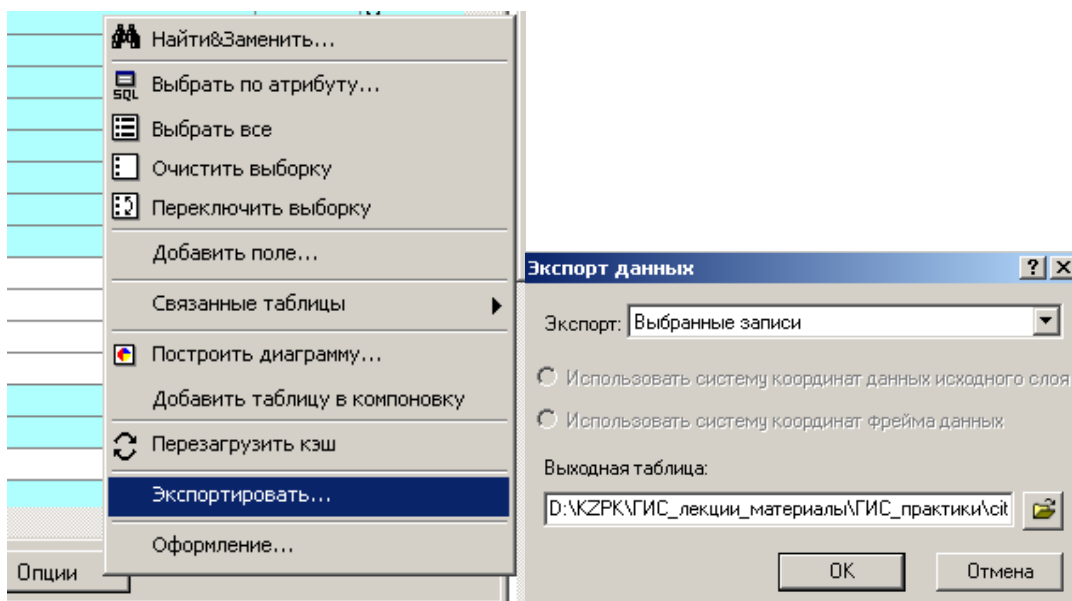
9. Пошук об'єктів, що перебувають на певній відстані від інших об'єктів

- Зайдіть у меню ВИБІРКА (Selection) – Вибрати по розташуванню (Select By Location).



- Заповнити пропоновану форму й визначити параметри вибору об'єктів.
- При виконанні даної операції вибираються **всі населені пункти**, що відстоять від рік **від 0 до 30 км**.
- **Питання 14:** Скільки об'єктів виділено? _____

- Обрані записи **експортуйте** в іншу таблицю. Увійдіть у меню ОПЦІЇ (Options) -ЕКСПОРТУВАТИ (Export), укажіть експорт обраних об'єктів, дайте ім'я файлу **city30.dbf** із вказівкою каталогу, куди варто зберігати файл.



- Додайте таблицю **city30.dbf** у проект.

Це зовнішній файл, у якому зазначені всі населені пункти, що відстоять від рік на 0–30 км.

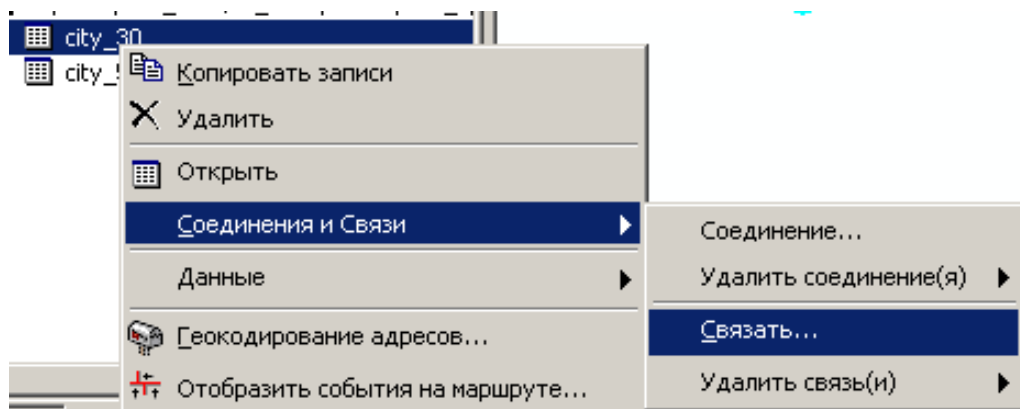
- У такий же спосіб знайдіть населені пункти, що відстоять від рік на 50 км, скопіюйте виділені записи з атрибутивної таблиці у файл **city50.dbf** і додайте цей файл у проект.

- **Питання 15:** Скільки об'єктів потрапило у файл **city50.dbf**? _____

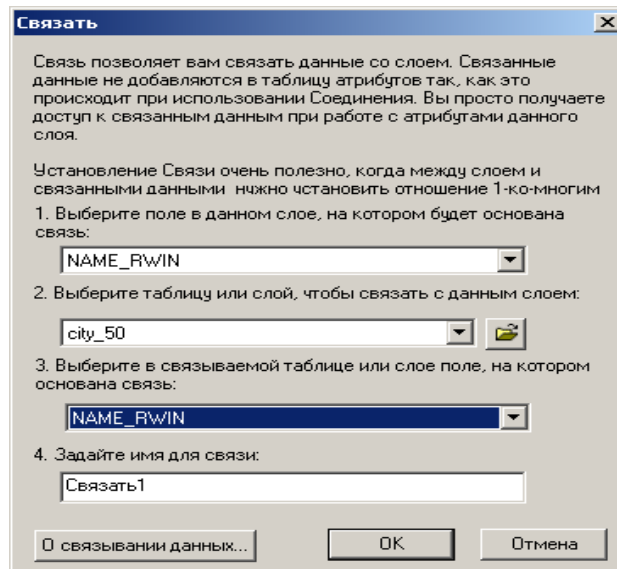
Рішення завдання зводиться до вирахування записів таблиці **city30.dbf** із записів таблиці **city50.dbf**. Для цього треба в таблиці **city50.dbf** відзначити запису, що відповідають всім записам **city30.dbf**.

Зв'язування таблиць відбувається по якому-небудь полю, значення якого в одній таблиці строго відповідають значенням в іншій. Після зв'язування одна таблиця є **основний**, інша **зв'язаною**. Виділення запису в **основній** таблиці супроводжується виділенням відповідного запису у **зв'язаній** таблиці. Відповідність визначається сполучним полем.

- Увійдіть у меню З'єднання й зв'язки (Joins and Relates) > Зв'язати (Relate).

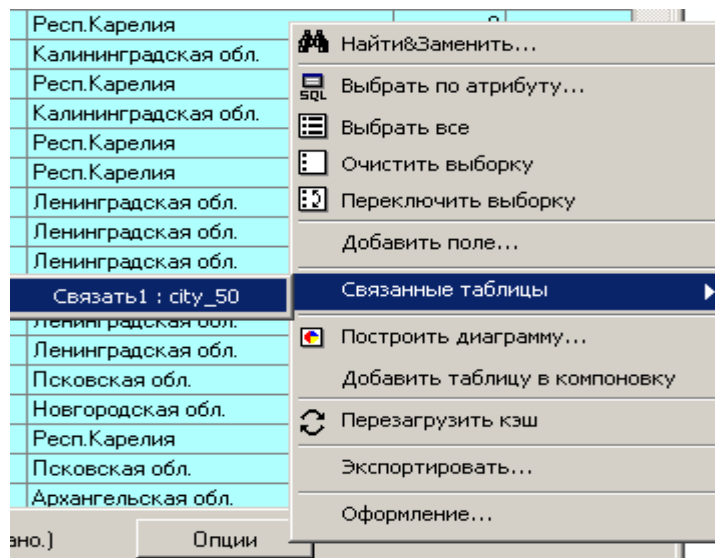


- Заповніть вікно зв'язування таблиць у такий спосіб:



Видалення записів таблиці

- Відкрийте таблицю city30.dbf. Виділіте в ній всі записи.
- Через меню Опції (Options) – Зв'язані таблиці (Related Tables)– Зв'язати (Relate): city_50 відкрити таблицю city50.dbf.



У ній будуть виділені відповідні записи, які потрібно видалити натисканням клавіші **Delete**.

- У ТАКИЙ СПОСІБ у таблиці city50.dbf залишилася інформація про населені пункти, розташованих на відстані 30–50 км від рік.
- **Питання 16:** Скільки населених пунктів розташовано на відстані 30-50 км від рік? _____

Лабораторна робота 9

Мета завдання: Основи ГІС-Аналізу. Буферні зони. Пошук об'єктів по розташуванню. Пошук об'єктів на відстані.

- Побудова буферних зон.
- Пошук об'єктів з використанням процедури Вибір по розташуванню.
- Пошук об'єктів у межах заданої відстані.
- Створення таблиць, що резюмують.

Вихідні дані: (Unit_9):

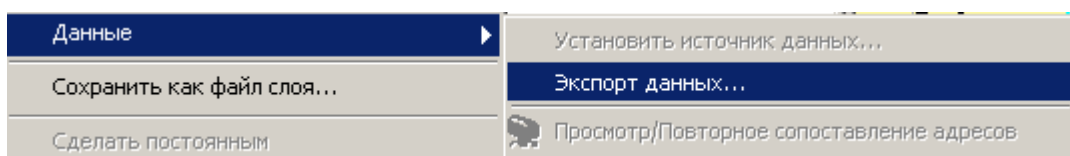
Частина 1. Завдання: знайти на карті населені пункти в радіусі 500 км від Харкова; визначити до яких областей ставляться дані міста; створити підсумкову таблицю наступного виду:

Населені пункти, що перебувають у радіусі 500 км від Томська

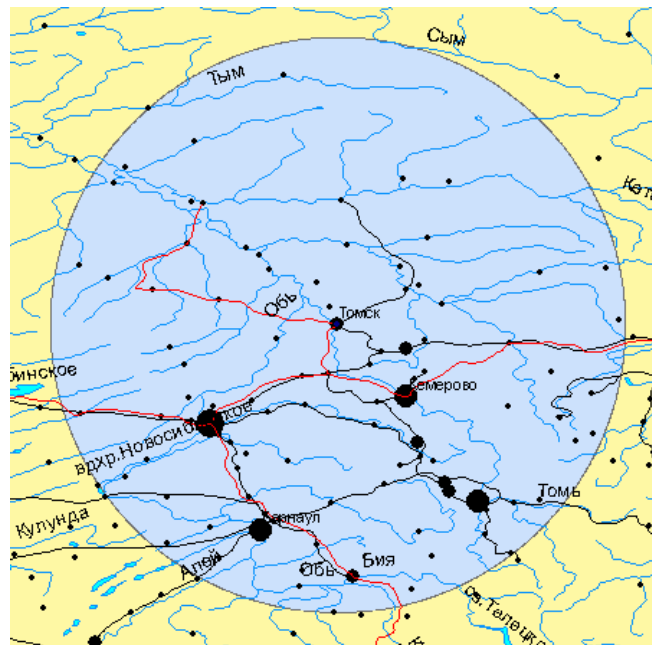
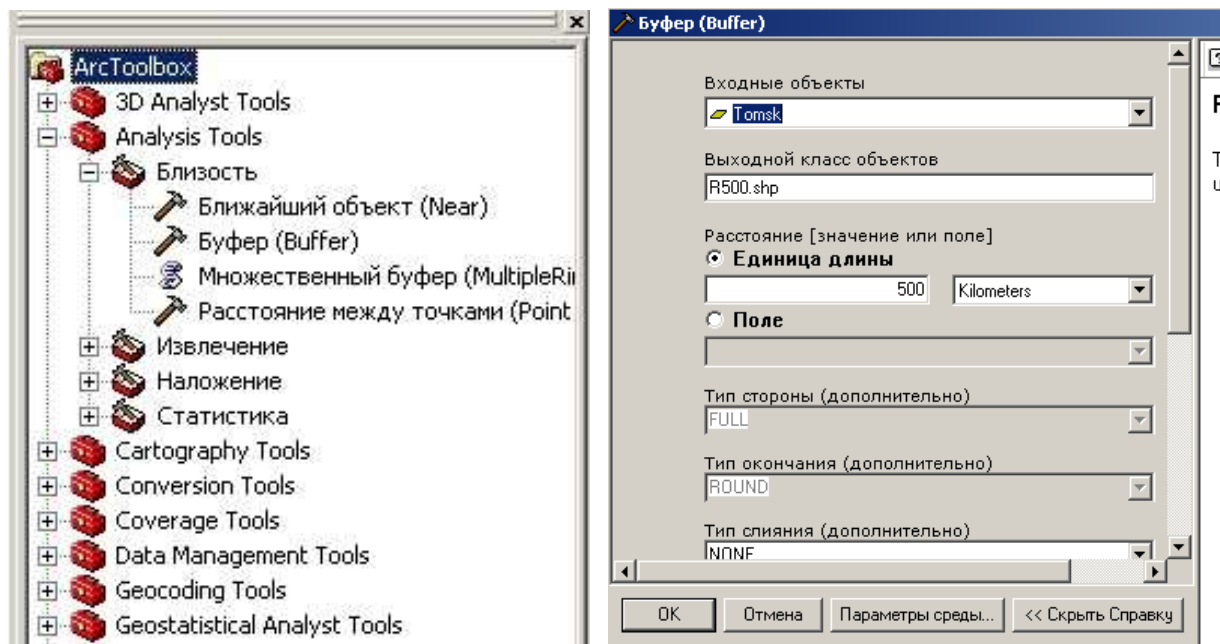
Край, область	Кількість населених пунктів

1. Створіть буферну зону навколо крапкового об'єкта

- Установите одиниці виміру карти й відстаней
- Виберіть на карті Томськ. Установите екстент карти по розмірі Томської області.
- Підпишіть на карті Томськ (використовуйте навички, отримані у вправі 1).
- Експортуйте обраний об'єкт Томськ в окремий файл під ім'ям Tomsk.shp. У контекстному меню поверхонь Населені пункти клацніть Дані> Експорт даних...



- Активізуйте ArcToolBoox> Analysis Tools> Близькість> Буфер (Buffer).
- Побудуйте буферну зону шириною 500 км для шейп-файлу Kharkov.shp.



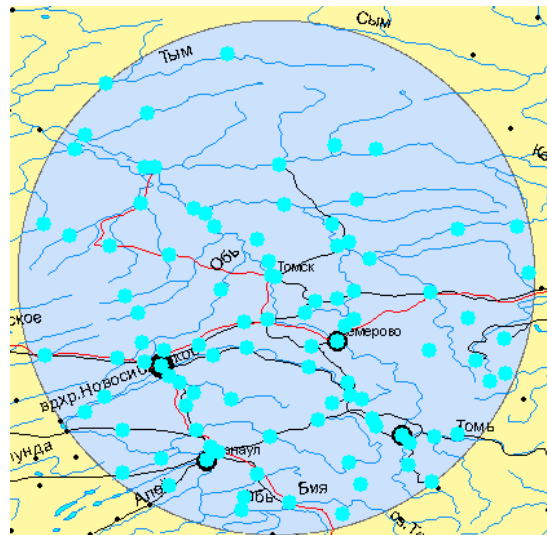
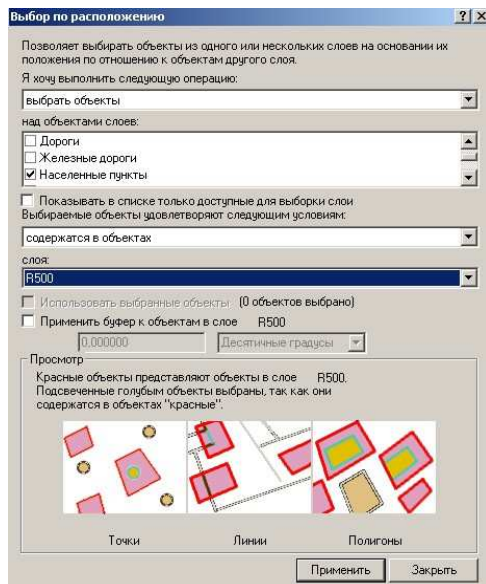
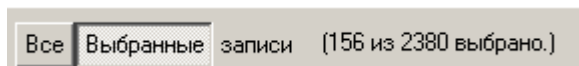
- При заповненні останньої форми нову тему назвіть **R500.shp**.
- Помістіть новий поверхонь під поверхонь **Ріки**, змініте колір заливання об'єкта.

- При виконанні даної операції створюється новий майданний поверхонь із круговим об'єктом із центром у зазначеній крапці (м. Томськ) і із заданим радіусом (500 км).

2. Вибірка об'єктів, що перебувають усередині інших об'єктів

- Увійдіть у меню ВИБІРКА-ВИБІР ПО РОЗТАШУВАННЮ, укажіть спосіб вибору об'єктів поверхонь НАСЕЛЕНІ ПУНКТИ – **утримуватися в об'єктах** (або перебувають повністю усередині об'єктів) об'єктів поверхонь R500.

- Відкрийте атрибутивну таблицю, за допомогою кнопки

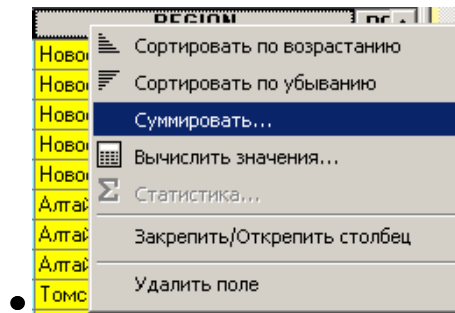


Відобразите тільки обрані записи, переглянете, до яких областей і країв належать ці населені пункти (поле **Region**).

Питання 1: Скільки населених пунктів, відзначених на карті, перебувають у заданому радіусі? _____

3. Створення зведеної таблиці, що резюмує поля

- Відзначте поле **Region** в атрибутивній таблиці Населені пункти.
- Натисніть праву кнопку миші на поле **Region** і виконаєте команду Підсумувати.

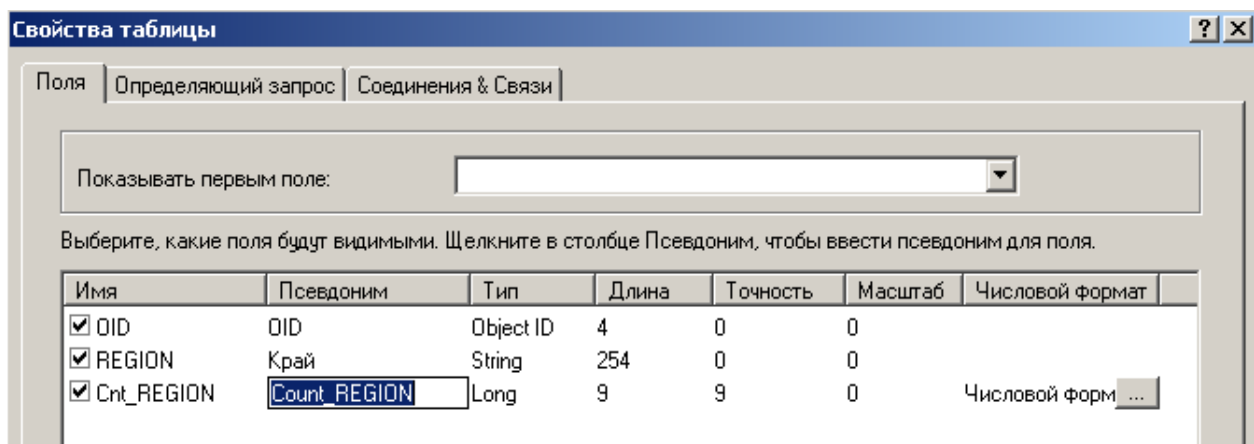


- Заповніть форму. Відзначте підсумовування тільки для обраних об'єктів. Нову створювану таблицю назвіть **region.dbf**.

5. Створення псевдоніма поля

- У меню ТАБЛИЦЯ-ВЛАСТИВОСТІ напишіть псевдоніми полів: Region – Край, область, Count – Кількість населених пунктів.

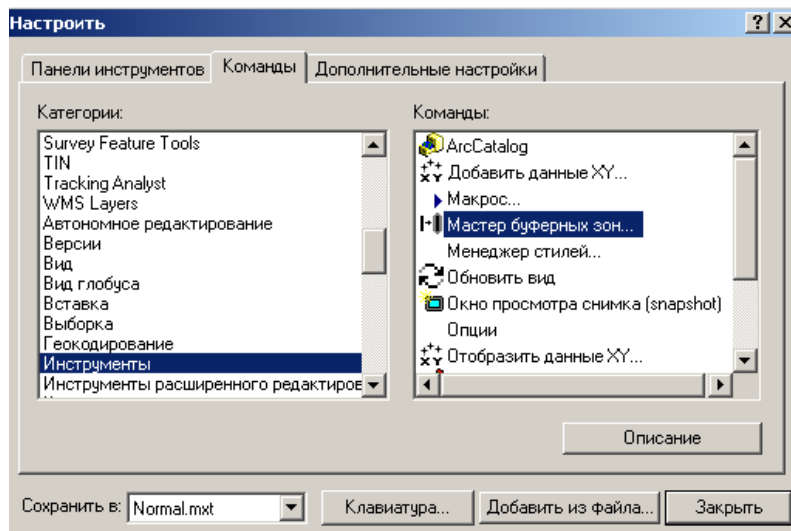
У ТАКИЙ СПОСІБ Ви одержали шукану таблицю.



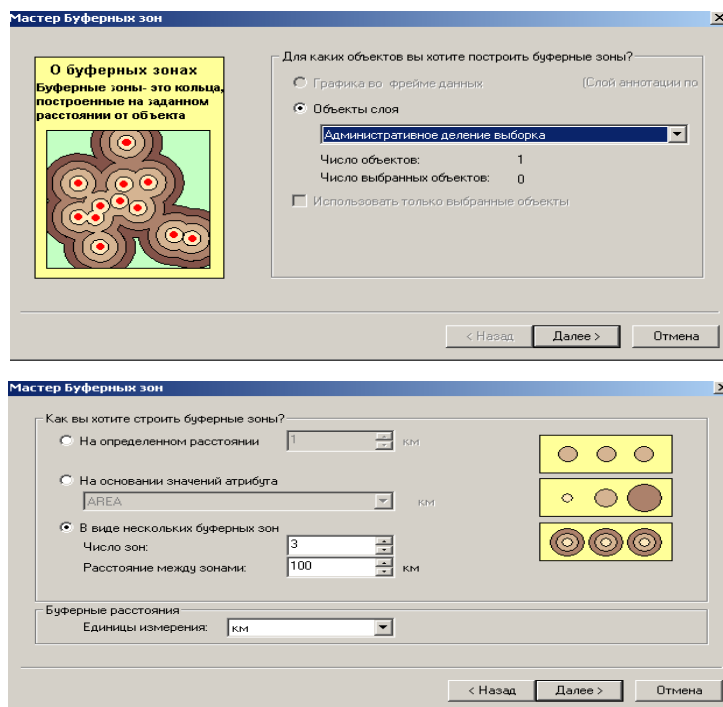
Частина 2. Завдання: знайти на карті населені пункти Томської області, що лежать на рівному видаленні від границь Томської області

1. Створення буферної зони для полігонального об'єкта

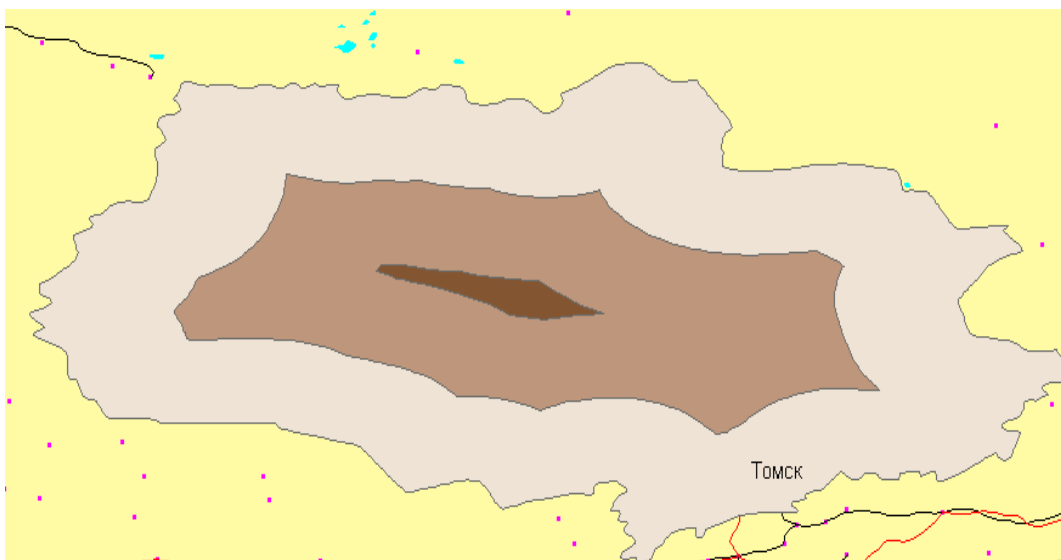
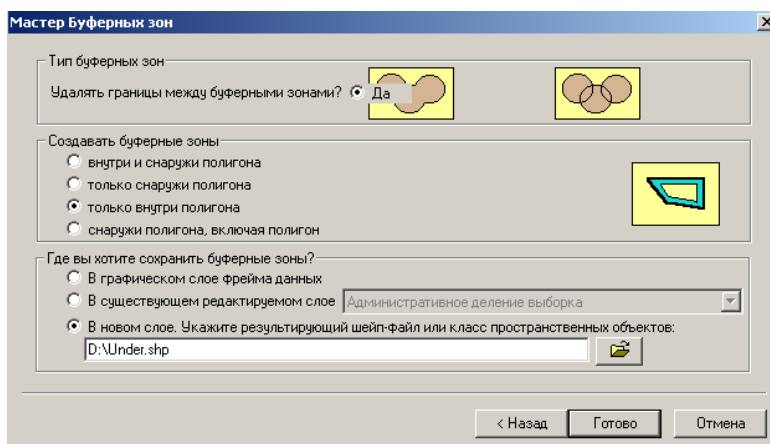
- В ArcGIS є два шляхи побудови буферних зон. Перший описаний вище. Другий шлях – з використанням **Майстра Буферних зон**.
- Помістіть Майстер Буферних зон на панель інструментів. Клацніть лівою кнопкою миші на панелі інструментів > Налаштувати.



- Перетягнете кнопку Мастер буферных зон на панель инструментов.
- Виділите в поверхонь Адміністративний поділ територію Томської області.
- Клацніть кнопку Мастер буферных зон . Заповните вікна Майстра буферных зон для одного обраного об'єкта поверхонь Адміністративний поділ.
- Виберіть метод створення буферных зон – у вигляді декількох буферів, число зон – 3, ширина зон 100 км.



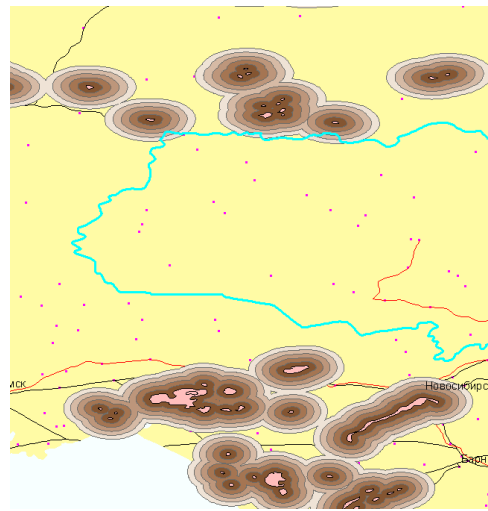
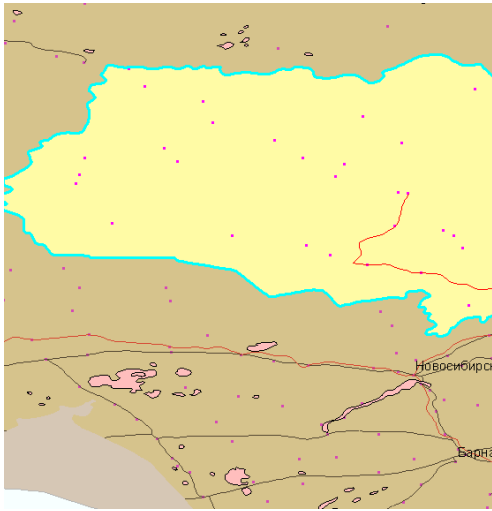
- Створення буферних зон укажіть тільки усередині полігонів.
- Збережете буфер у новій темі з ім'ям **under.shp**.



Довідайтеся назви населених пунктів, що перебувають у центральній частині Томської області.

(Підказка: виберіть центральну частину поверхонь буферної зони)

2. Самостійно знайдіть Озера й водоймища, що входять в 500 км зону навколо Томської області. При цьому досліджуйте різні водойми.



3. можливості вибору по розташуванню майданних об'єктів.

Створіть файл lake_500.dbf, куди запишіть тільки обрані об'єкти

4. Самостійно побудуйте зовнішні буферні зони навколо виділених Озер і водоймищ. Число зон - 5, ширина зон - 10 км.

Лабораторна робота 10

Мета заняття: Створення поверхонь крапкових об'єктів з використанням координат крапок. Створення поверхні Grid. Створення поверхонь ізоліній. АЛГЕБРА карт.

- Створення поверхонь крапкових об'єктів з файлу з координатами крапок.
- Створення поверхні Grid.
- Створення поверхонь ізоліній.
- Створення поверхні Grid шляхом обчислення із двох існуючі поверхні Grid. Додавання й вирахування поверхонь.

- Створення векторного поверхонь на основі бінарного поверхонь Grid.
- Обчислення координат крапок.
- Обчислення площ полігональних об'єктів.

Вихідні дані (Unit_10):

- Файл un_10.dbf у папці Unit_10, містить координати крапок, їхнього номера.
- Файл un_10_Cu.dbf у папці Unit_10 містить номера крапок і дані по випробуванню ґрунтів на Cu.
- Файл zagr.shp, містить номера крапок і дані по випробуванню ґрунтів на хімічні елементи: Cu, Ag, Pb, Zn, Mn, Ba.

un_10.dbf

PROFIL	X	Y	#
1	100	650	101
1	100	625	102
1	100	600	103
1	100	575	104
1	100	550	105
1	100	525	106
1	100	500	107

un_10_Cu.dbf

#	CU
101	12
102	15
103	12
104	8
105	12
106	12
107	20

PROFIL - профіль випробування ,

X - координата x крапки випробування,

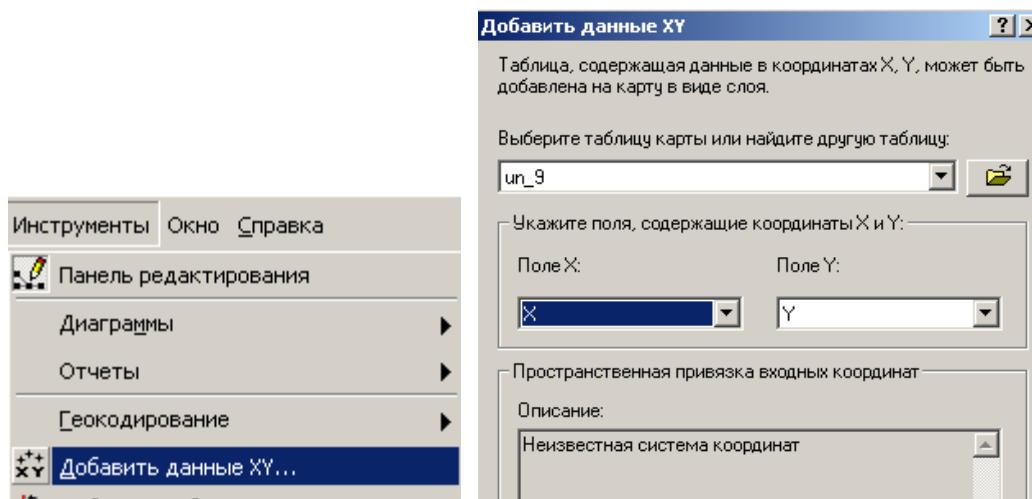
Y - координата y крапки випробування,

- номер проби,

CU – зміст міді в ґрунті, 10^{-3} %.

1. Побудуйте Грід-поверхня й ізолії змісту Cu у ґрунтах, використовуючи таблицю формату dbf з координатами крапок.

- Додайте дані по XY координатах. Клацніть меню Інструменти (Tools)> Додати дані XY... (Add XY Data...).



- Заповніть вікно Додати дані XY.
- Додайте таблицю Un_10.dbf, визначите поля (назви полів збігаються з координатами).
- Ви повинні одержати поверхонь з регулярною сіткою крапок за назвою **un_10 Події**.

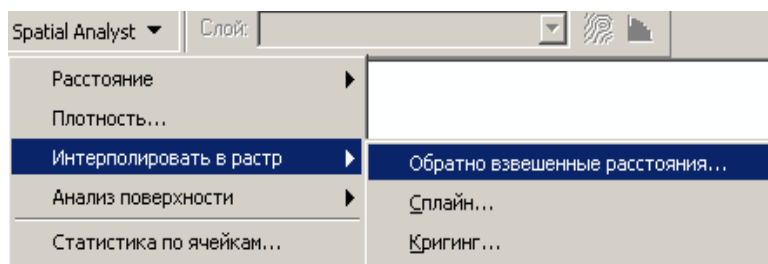
Відкрийте атрибутивну таблицю поверхонь.

- **Питання 1:** Які поля в атрибутивній таблиці додані в порівнянні з таблицею un_10.dbf (переглянете вихідну таблицю в Excel)?

-
- З'єднаєте поверхонь **un_10 Події** з таблицею un_10_Cu.dbf.

2. Створіть поверхню Grid.

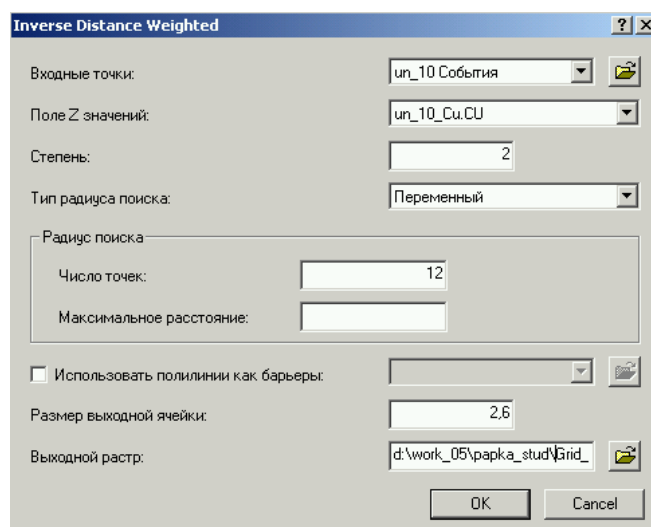
- Активізуйте панель Spatial Analyst.



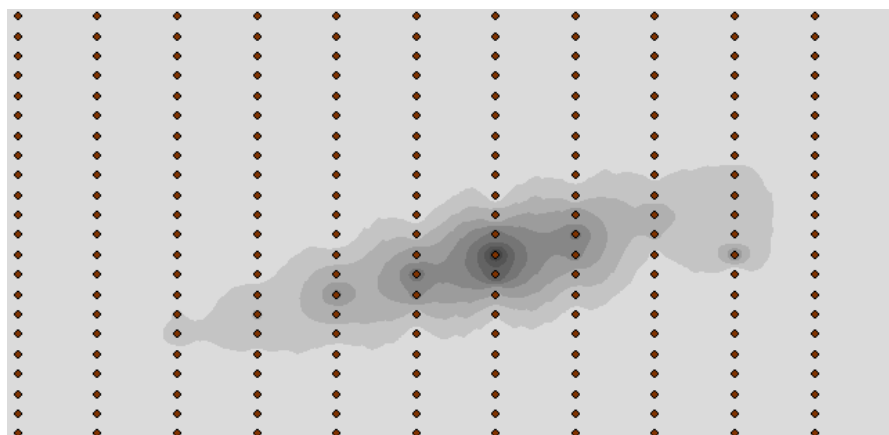
• Клацніть меню Spatial Analyst > Інтерполювати в растр (Interpolate to Raster) > Назад зважені відстані (Inverse Distance Weighted...). Заповніть вікно Назад Зважені Відстані (Inverse Distance Weighted).

• Вхідні крапки (Input point): поверхонь Un_10.shp. Поле Z значень (Z value field): Cu

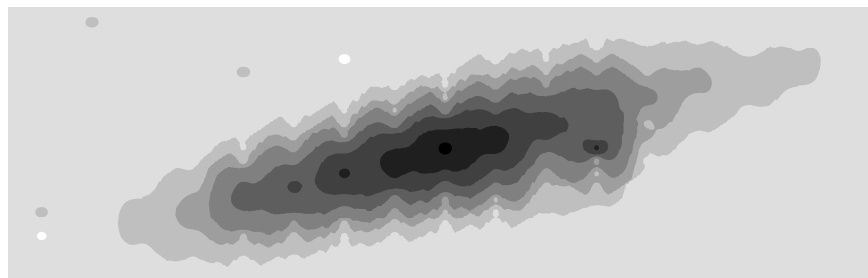
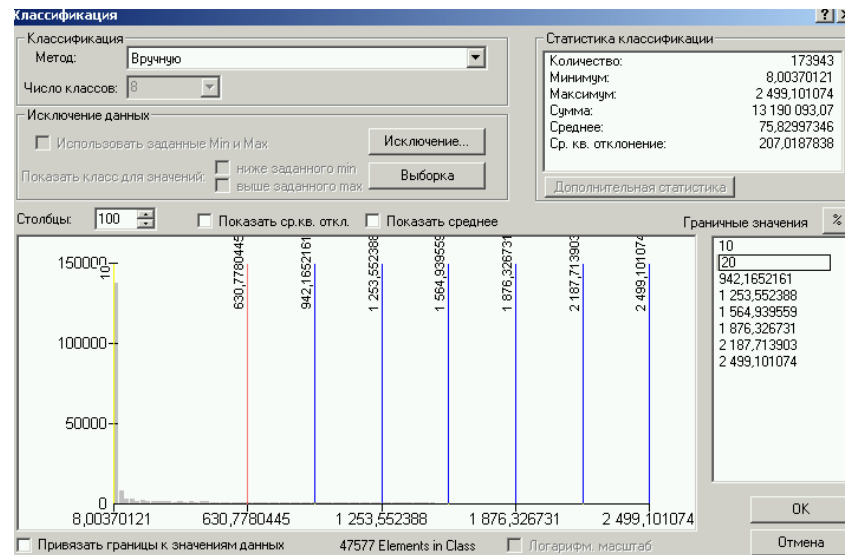
• Інші параметри залишіть за замовчуванням. Вихідний растр збережете під ім'ям Grid_1



- Ви одержите поверхню Grid:



- Перекласифікуйте grid по наступній градації: 10, 20, 50, 100, 250, 500, 1000, 2000 (граничі інтервалів).
- Відкрийте властивості Gr_1> Закладка Символи> Класифікація. Полів класифікації - 8.
- Натисніть кнопку Класифікація (Classify) і поміняйте границі інтервалів. Вид поверхні зміниться:



- По отриманій поверхні побудуйте ізолінії.
- Клацніть Меню Spatial Analyst> Аналіз поверхні (Surface Analysis)> Ізолінія.. (Contour).
- Заповните вікно побудови ізоліній.
- Вхідна поверхня: Grid_1.
- Інтервал: 10
- Базова ізолінія: 0
- Z коефіцієнт: 1
- Збережете як файл із ім'ям Izol.shp

Contour

Входная поверхность: Gr_1

Определение изолинии

Входной диапазон высот: Z мин: 8,00370121 Z макс: 2499

Интервал: 10

Базовая изолиния: 0

Z коэффициент: 1

Выходная информация основана на входном определении изолинии

Изолиния с минимальным значением: 10

Изолиния с максимальным значением: 2490

Общее число значений изолиний: 249

3. Усунете надмірність даних

• Поверхонь з ізолініями містить надлишкові дані. Потрібно залишити тільки ізолінії із градаціями, що відповідають градаціям поверхні Grid.

• Відкрийте сеанс редагування для поверхонь Izol.

• Відкрийте атрибутивну таблицю поверхонь Izol. Виконаєте вибірку по полю CONTOUR для ізоліній 10, 20, 50, 100, 250, 500, 1000, 2000.

• Запит виглядає так: **"CONTOUR" = 10 OR "CONTOUR" = 20 OR "CONTOUR" = 50 OR "CONTOUR" = 100 OR "CONTOUR" = 250 OR "CONTOUR" = 500 OR "CONTOUR" =1000 OR "CONTOUR" =2000**

Важливо! значення вибираються з одного поля, змінна може приймати кожне з перерахованих значень. Тому в запиті використовується союз «АБО» ("OR").

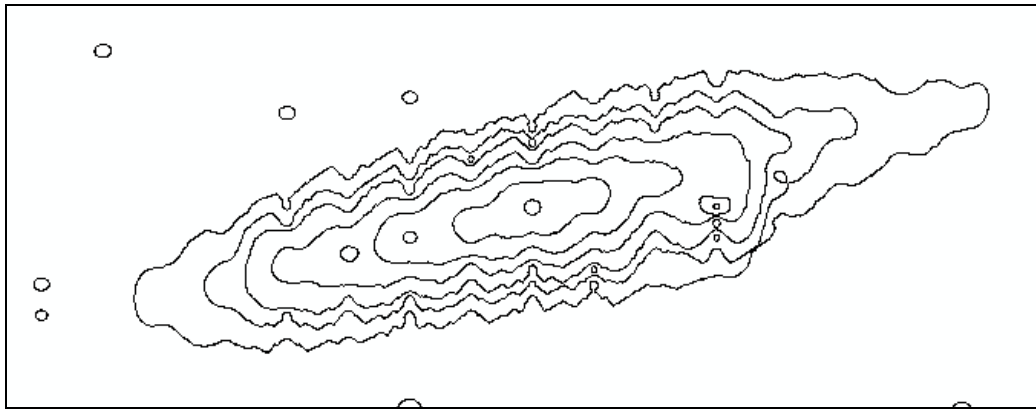
• Після вибору відкрийте атрибутивну таблицю поверхонь Izol.

• **Питання 2:** Скільки ізоліній обрано в таблиці? _____

• Перемкнете вибірку, видалите обрані об'єкти. (кнопка Опції Атрибутивної таблиці> Перемкнути вибірку).

• Завершите сеанс редагування, зберігши всі зміни.

Ви одержите поверхонь із шуканими ізолініями:



4. Визначите площу ділянок максимального забруднення ґрунтів Pb і Zn Небезпечними вважаються змісти Pb більше 32 г/т і Zn більше 30 г/т. Величина небезпечного сумарного змісту Pb і Zn становить більше 62 г/т.

- **Вставте новий фрейм** у таблицю змісту. Додайте файл `zagr.shp`. У властивостях фрейму> Загальні встановіть одиниці виміру: Карта - метри, Відображення - метри.

- Створіть дві поверхні GRID: по Pb і по Zn (Grid_Pb, Grid_Zn).

- **Питання 3.** Яка величина пікселя створеної поверхні Grid?

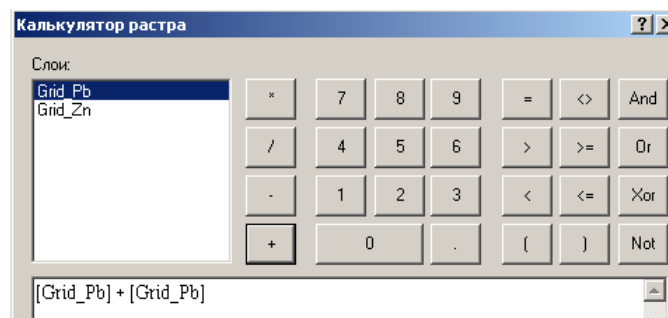
- Перемініть класифікації GRID:

1. **Zn:** 20, 30, 40, 50, max.

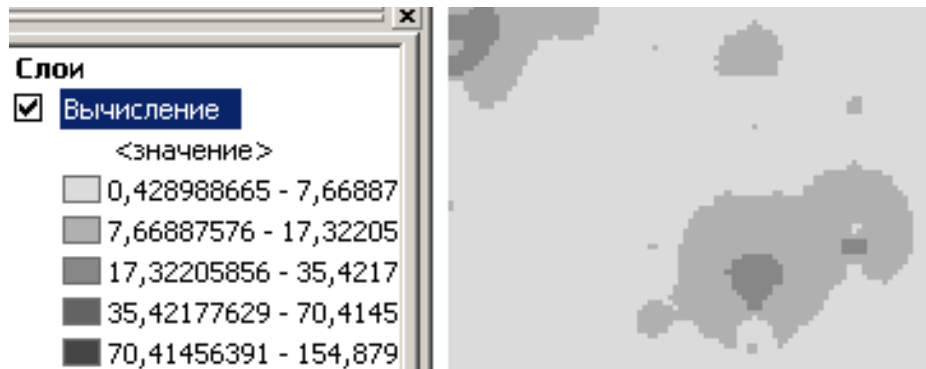
2. **Pb:** 10, 20, 30, 40, 50, 60, 70.

- Обчисліть сумарний Грід. Для цього клацніть Spatial Analyst> Калькулятор растра.

- Обчисліть сумарний Грід, використовуючи вираження `[Grid_Pb]+[Grid_Zn]`. Заповніть вікно побудови вираження, клацнувши два рази на назві Гріда.



- У результаті одержуєте поверхню, де показані області максимального забруднення ґрунтів Pb і Zn. **Отриманий** сумарний Грід (Обчислення) має градацію значень, відмінну від необхідної:



- Перемініть градацію суми Pb і Zn відповідно до необхідних даних.
- Кількість класів: 2. Перемініть границю першого класу на 62. Ви одержите одну невелику ділянку забруднення в ЮЗ куту ділянки.

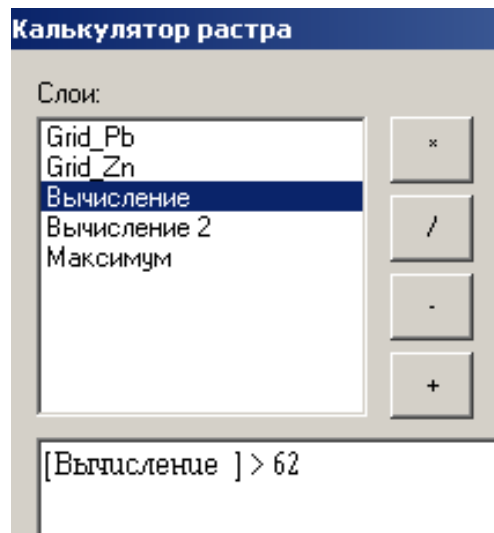
5. Обчислите площу ділянки з небезпечним змістом Pb і Zn.

В ArcGIS реалізовані дві можливості обчислення площі.

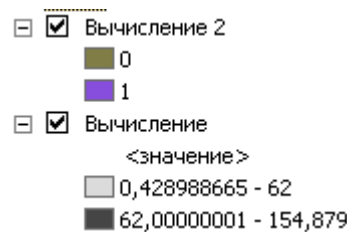
1. Обчислення площі по растровому поверхонь (у цьому випадку по Грід-поверхні).
2. Обчислення площі по полігональному векторному поверхонь, отриманому на основі растра.

I. Обчислення площі по растровому поверхонь.

- Клацніть Spatial Analyst> Калькулятор растра. Вираження у вікні обчислення наступне: Обчислення (сумарний Grid)> 62.



- Ви одержите бінарний поверхонь, де будуть піксели тільки зі значеннями 0 і 1. Піксели зі значеннями 1 - шукані.



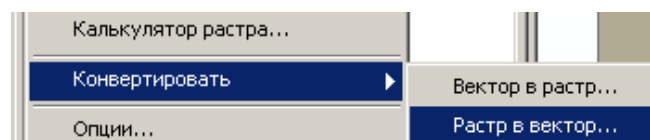
- Відкрийте атрибутивну таблицю бінарного поверхонь Обчислення 2. Поле Count містить кількість пікселів з тим або іншим значенням.

• **Питання 4:** Скільки пікселів має значення 1? _____

- Перемножте площу пікселя на кількість пікселів зі значенням 1.

II. Обчислення площі по полігональному векторному поверхонь, отриманому на основі растра.

- Конвертуйте отриманий бінарний поверхонь у векторний. Клацніть Spatial Analyst> Конвертувати> Растр у вектор.



- Збережете отриманий векторний полігональний поверхонь під ім'ям Pb_Zn.shp.
- Відкрийте атрибутивну таблицю векторного поверхонь.

- Створіть поле **Square**, тип із плаваючою крапкою подвійної точності (Double)

- Нажавши праву кнопку миші на ім'ї поля, викличте процедуру *обчислити значення*.

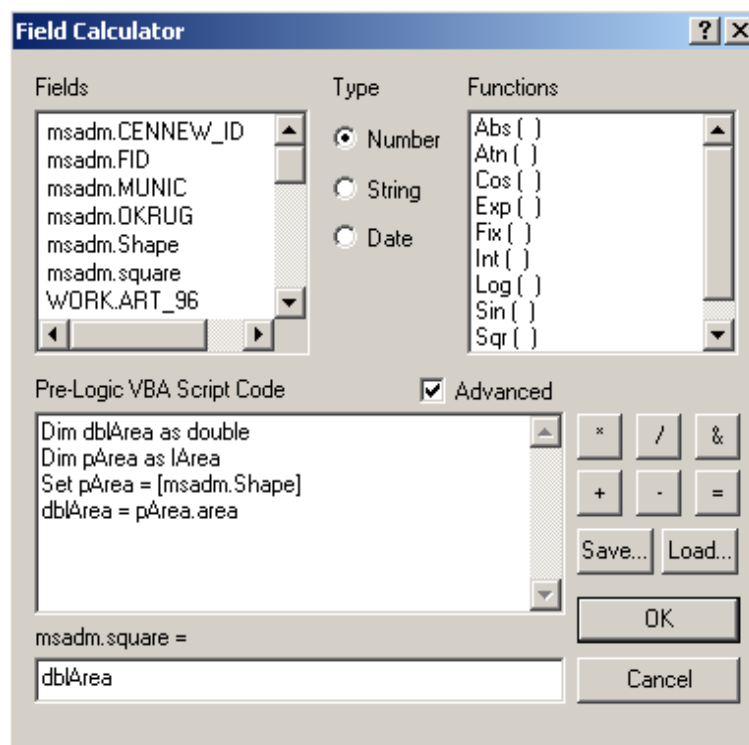
- У вікні калькулятора поля: включите розширене обчислення (Advanced).

- У перше поле вставте програму

```
Dim dblArea as double  
Dim pArea as IArea  
Set pArea = [shape]  
dblArea = pArea.area
```

- У поле запиту помістите змінну dblArea, де обчислюються площі.

- Нажати OK.



- **Питання 5:** Яка площа небезпечної ділянки, обчислене I способом?

- **Питання 6:** Яка площа небезпечної ділянки, обчислене II способом?

8 Розрахуйте координати крапок.

- Відкрийте атрибутивну таблицю поверхонь `zagr.shp`.
- Створіть поле **X**, тип із плаваючою крапкою подвійної точності (Double)
 - Нажавши праву кнопку миші на ім'ї поля, викличте процедуру *обчислити значення*
 - У вікні калькулятора поля: включите розширене обчислення (Advanced).
 - У перше поле вставте програму
Dim dblX As Double
Dim pPoint As IPoint
Set pPoint = [Shape]
dblX = pPoint.X
 - У поле запиту помістите змінну `dblX`, де обчислюються координати крапок.
 - Нажати OK.
 - Ту ж процедуру повторите для обчислення координати **Y**. У цьому випадку вставте програму:

```
Dim dblY As Double  
Dim pPoint As IPoint  
Set pPoint = [Shape]  
dblY = pPoint.Y
```

Лабораторна робота 11

Мета заняття: Оцінка питомої золотоносності з використанням модуля *3D Analyst*

- Панель *3D Analyst*
- Вирізання частини карти.
- Побудова цифрової моделі рельєфу (TIN) по ізолініях.
- Розрахунок обсягів еродованих порід.
- Створення полів, розрахованих з існуючих.
- Використання статистики поля.
- Відображення результатів.

Вихідні дані (Unit_11):

Завдання складене за матеріалами Регіонального учбово-наукового центра Геоінформаційних технологій СВКНИИ ДВО РАН (м. Магадан, <http://www.magis.ru/runc/index.htm>).

Формування розсипних родовищ і їхні масштаби в золоторудних регіонах є залежним від денудационно-ерозійного зрізу, обумовленого за період континентального розвитку території із часу утворення золоторудних родовищ і рудопроявлень. Величина ерозійного зрізу визначається як відстань від поверхні Землі, що існувала під час рудоутворення, до сучасної денної поверхні [Аксьонова й ін., 1970]. Часткою случаємо ерозійного зрізу є ерозійний врез, що визначається як різниця між найвищою й найнижчою висотної оцінками в межах басейну. Величина ерозійного зрізу й кількість рудного золота на одиниці об'єму еродованих порід у сукупності дають подання про речовинний баланс території. Реконструкція цих параметрів становить інтерес із погляду прогнозування рудних об'єктів, локалізованих нижче сучасної поверхні. Для того щоб на кількісному рівні оцінити величину ерозії й зрозуміти обсяг рудної речовини, необхідний для утворення розсипних родовищ, за даними сучасного рельєфу необхідно розрахувати показники

обсягів еродованих порід по басейнах великих долин. Отримані значення можуть бути нормовані на кількість добутого з розсипів золота.

Послідовність операцій при рішенні завдання оцінки питомої золотоносності товщ і проведення балансових розрахунків по золоту за допомогою ГІС може бути вибудована в такий спосіб:

- побудова тривимірної поверхні рельєфу на всю територію;
- побудова тривимірної поверхні рельєфу для кожного басейну;
- варіантні розрахунки обсягу еродованих порід для кожного басейну;
- розрахунок питомої золотоносності басейнів;
- відображення отриманих результатів

Дані: У папці unit_11 лежать поверхонь (shape-формат):

- PHLR - рельєф в ізолініях
- DNAM - болота
- DNL - лінійні водні об'єкти
- DNAR - майданні водні об'єкти
- PPA - населені пункти
- Rossyp - розсипи родовища золота
- Vodosbor - територія водозбору для розсипних родовищ Au

Створіть проект із даними поверхонь, збережете у своїй папці за назвою zadan_11.mxd.

1. Виріжте із поверхонь рельєфу ізолінії на окремі ділянки (Тюхререк, Андат, Більша Сия, Изихчул, Беренджак) і виконаєте процедуру створення поверхні TIN для кожної ділянки.

а) Активізуйте ArcToolBox> Analysis Tools> Добування> Розбивка (Split).

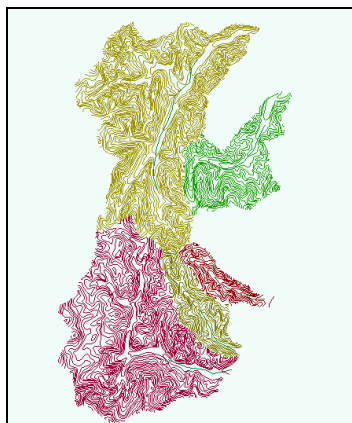
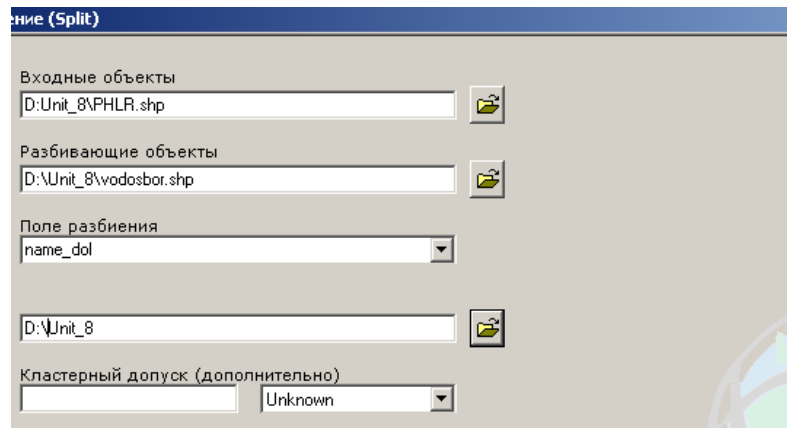
б) Заповніть вікно розбивки.

- Вхідні об'єкти - поверхонь ізоліній.
- об'єкти, Що Розбивають, - поверхонь з ділянками водозборів рік.
- Поле розбивки - назва ділянок.

с) Установите Параметры среды общие:

- **Поточная рабочая область** – Ваша папка.
- **Вихідна система координат** – Як у вхідних даних
- **Все інше** – за замовчуванням

д) У результаті в папці unit_11 з'являться shape-файли з ізолініями на кожну окрему ділянку. Назви файлів будуть відповідати назві долин рік.

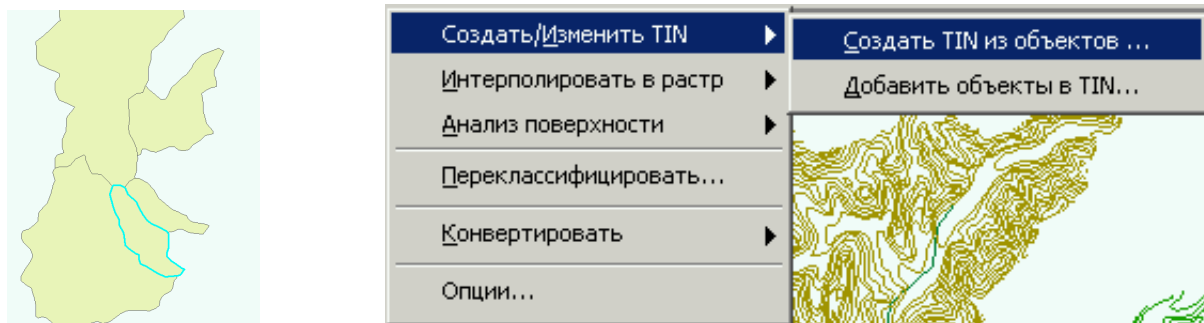


2. Побудуйте поверхні TIN для кожної окремої ділянки.

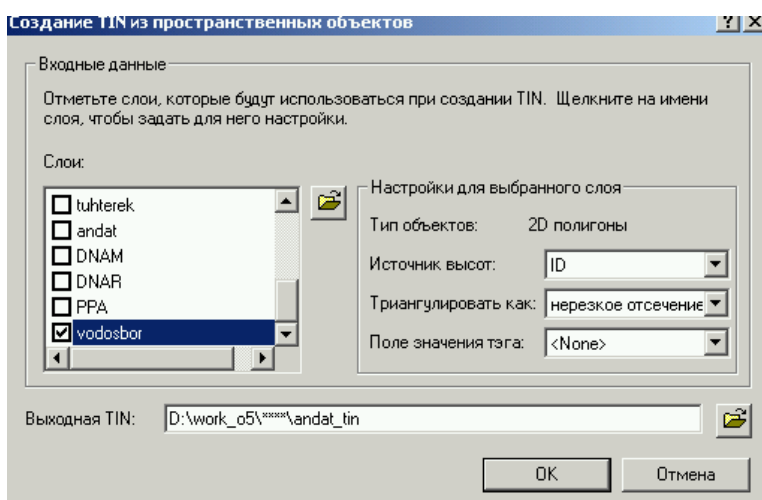
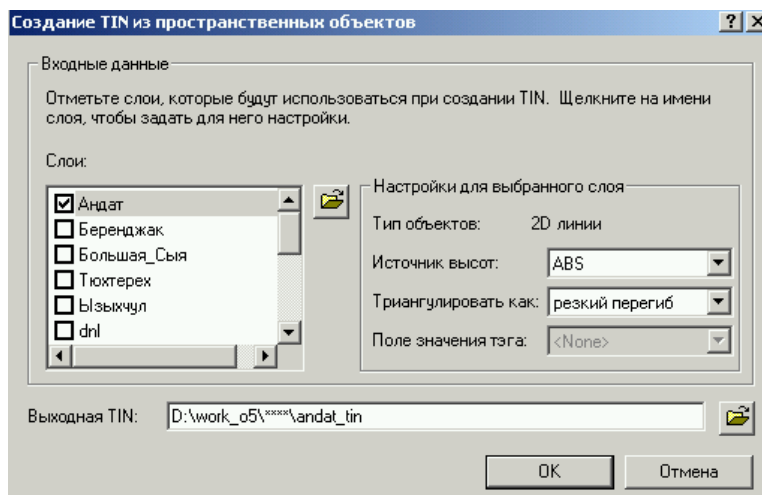
а. Попередньо виберіть у поверхонь vodosbor ділянка, для якого будете будувати поверхню TIN.

б. Включите модуль 3D Analyst

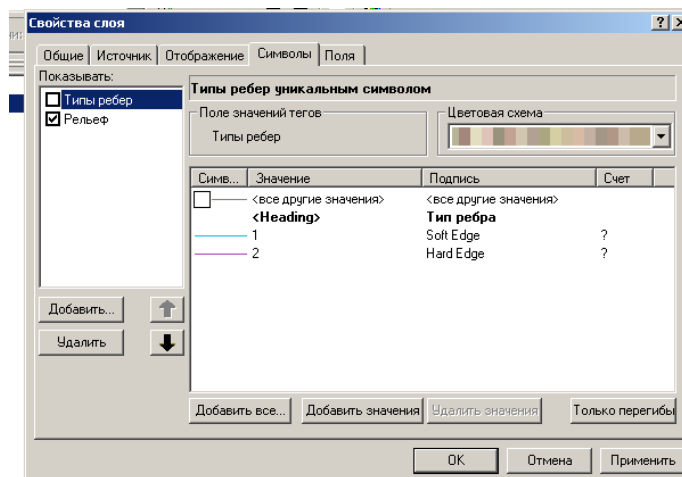
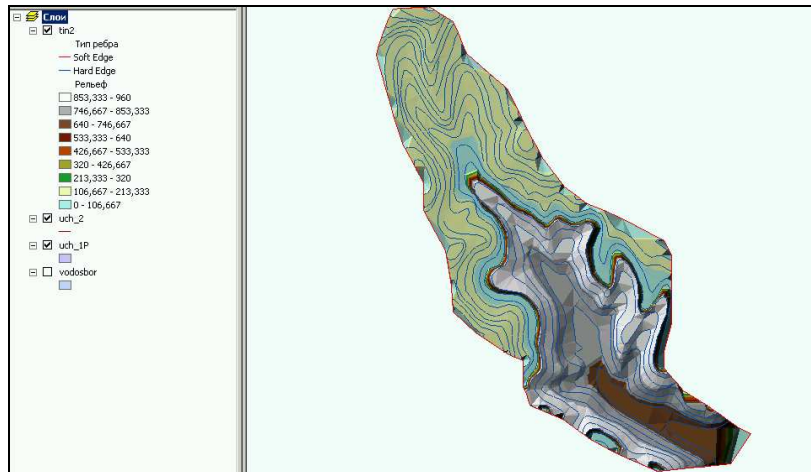
с. У меню 3D Analyst активізуйте процедуру Create/Modify TIN - Create TIN From Features...



d. Заповните запропоноване вікно Створення TIN (Create TIN From Features). Відзначте два поверхонь: лінійний поверхонь з ізолініями й полігона-льний поверхонь з територією водозбору по обраній річці. Уважно заповните поля настроювань. Для лінійного поверхонь джерело висот - поле PHLR_ABS, перегин ліній різкий; для полігонального заповнення полів залишіть за замовчуванням.

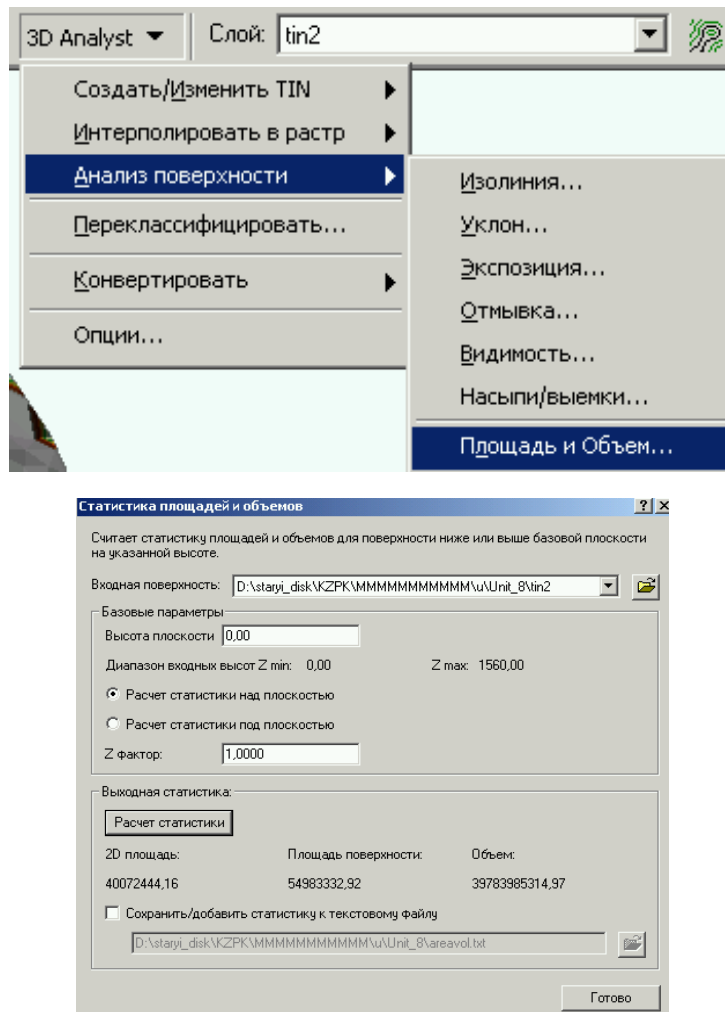


Ви повинні одержати наступний поверхонь:



- Заберіть ізолінії з поверхні. Для цього викличте властивості поверхонь й відключите типи ребер у закладці Символи.

4. Розрахуйте обсяги еродованих порід по кожній ділянці й занесіть значення в нове поле *Volume* поверхонь *vodosbor*. Для розрахунку обсягу еродованих порід у меню 3D Analyst активізуйте процедуру Аналіз поверхні - Площі й Обсяг...



Подивіться уважно запропоноване вікно. Натисніть кнопку Розрахунок статистики (Calculate statistics). Значення Обсяг (Volume) і є обсяг еродованих порід. Запишіть його в атрибутивну таблицю поверхонь **vodosbor** у нове поле Volume (тип Double).

3. Обчислите площі водозбору й занесіть у нове поле **Square** атрибутивної таблиці поверхонь **vodosbor**.

4. **Розрахуйте питому золотоносність басейнів** шляхом розподілу кількості добутого золота на обсяг еродованих порід.

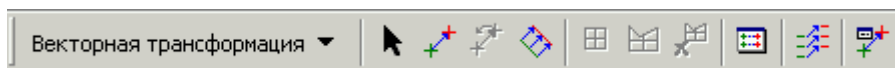
- Кількість добутого золота в кожному розсіпі в кілограмах перебуває в поле **Au** в атрибутивній таблиці поверхонь **rossyp**.

- Перенесіть дані по кожному розсіпі в атрибутивну таблицю поверхонь **vodosbor**, виконуючи наступні кроки:

- а. Створіть в атрибутивній таблиці поверхонь **vodosbor** поле Au (тип Double).

б. Включите режим редагування, Метаовий поверхонь – **vodosbor**.

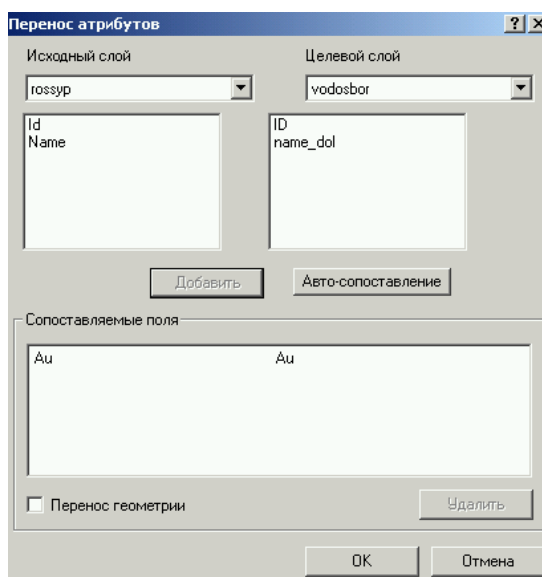
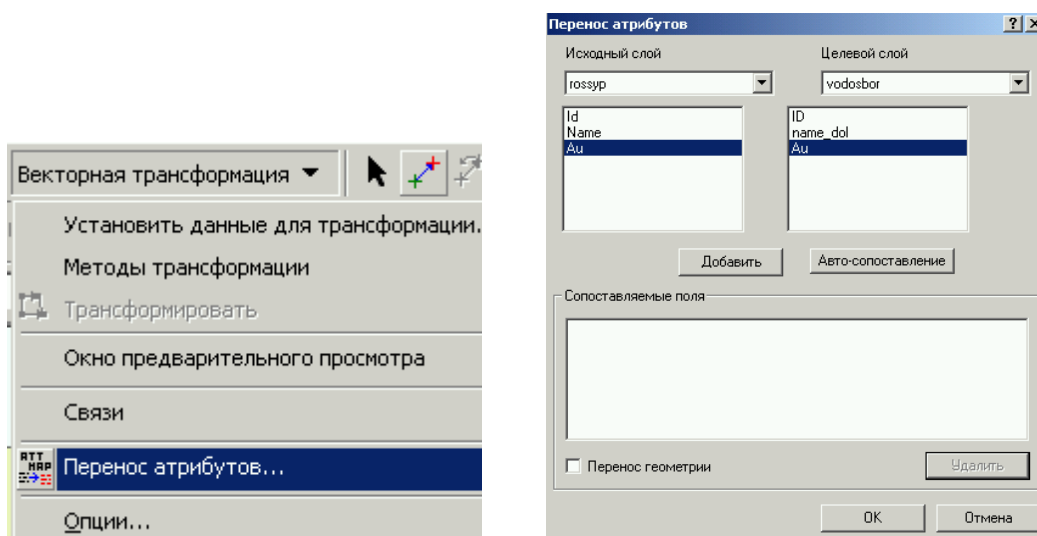
с. Включите панель Векторна трансформація



д. Клацніть на Векторна трансформація> Перенос атрибутів.

Заповните вікно Перенос Атрибутів

У Вихідному й Метаовому поверхонь виберіть поля **Au**, натисніть кнопку Додати> ОК.



е. Клацніть інструмент переносу атрибутів . Натисніть спочатку на лінії розсипу, потім на полігон відповідної території водозбору. У поле **Au** атрибутивної таблиці поверхонь **vodosbor** з'явиться величина добутого золота. Виконаєте присвоєння атрибутів для всіх розсипів.



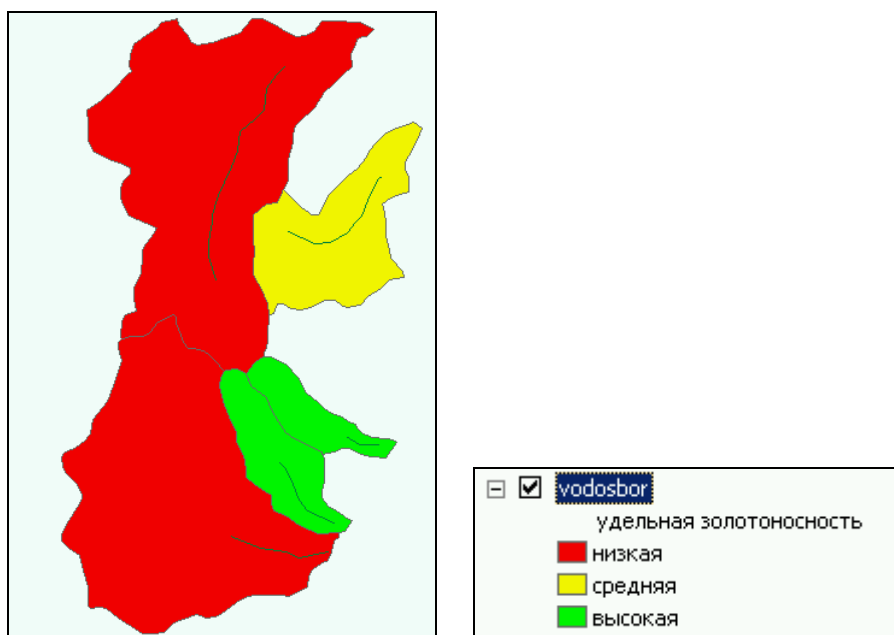
f. Після виконаної процедури атрибутивна таблиця поверхонь **vodosbor** зміниться:

Атрибуты vodosbor				
	FID	Shape*	name_dol	Au
	0	Полигон	Андат	0
	1	Полигон	Тюхтерех	0
	2	Полигон	Беренджак	0
	3	Полигон	Большая Сыя	0
	4	Полигон	Ызыхчул	0



Атрибуты vodosbor				
	FID	Shape*	name_dol	Au
▶	3	Полигон	Большая Сыя	92686
	4	Полигон	Ызыхчул	46343
	2	Полигон	Беренджак	27806
	0	Полигон	Андат	37074
	1	Полигон	Тюхтерех	83417

5. Отримані результати питомої золотоносності відобразите різним кольором об'єктів поверхонь **vodosbor**, класифікацію запропонуєте самі (3 класів, по величині відносини назвіть: клас низкою золотоносності, середньої й високої). Назви класів відобразите в таблиці змісту.



Лабораторна робота 12

Мета заняття: Визначення типів географічних проекцій.

Проектування даних в ArcGIS

- Вивчення проекцій просторових даних
- Характеристики проекцій
- Характеристики датумов
- Сполучення на карті даних, що перебувають у різних проекціях
- Створення власних проекцій
- Параметри проекцій і датумов при створенні своєї проекції

Вихідні дані (Unit_12):

У директорії Unit_12 лежать наступні shape-файли:

- RRL - залізниці
- RDL - автомобільні дороги
- PHLR - рельєф в ізолініях
- DNL - лінійні водні об'єкти
- PPA - населені пункти
- DNAM - болота
- MAP - рамка карти

1. Створіть власний проект

Скопіюйте поверхонь у свою папку. Створіть проект, завантаживши зазначені шейп-файли; проект збережете у своїй папці за назвою **unit12.mxd**. Кожному поверхонь у проекті дайте ім'я й символ, що відповідає змісту.

2. Визначите проекцію, задану для зазначених поверхонь. Для цього вивчите Властивості поверхонь, закладка Джерело.

Докладно відповідайте на наступні питання:

Питання 1: Дайте повну назву проекції, її тип (*наприклад*, азимутальна рівновелика проекція), параметри.

Питання 2: Охарактеризуйте систему координат, датум даної системи координат _____

Питання 3: Опишіть особливості використання даної проекції (на яку територію краще використовувати, погрішності проекції)

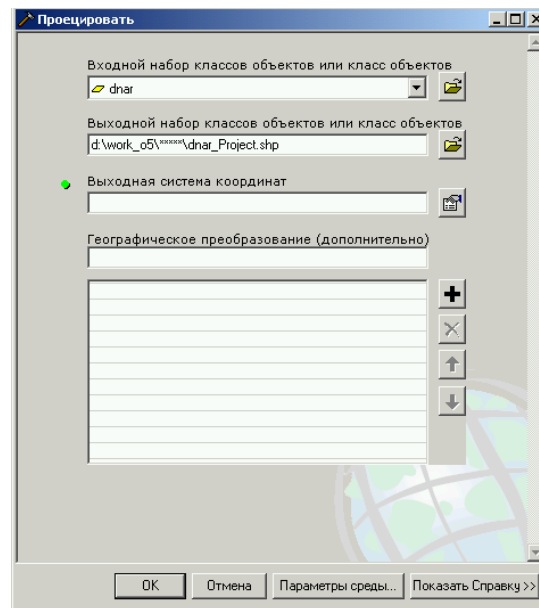
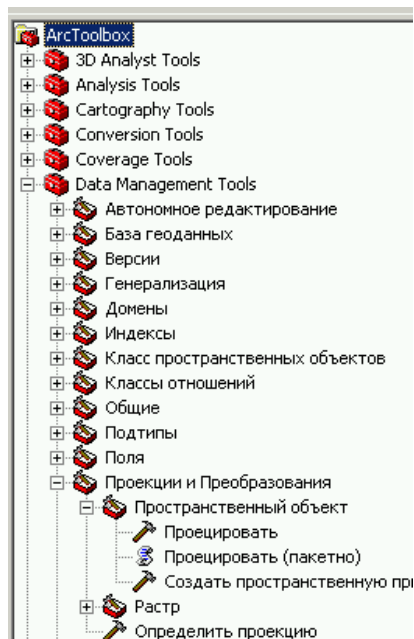
3. Установите масштаб відбиття

Установите масштаб відображення як фіксований 1: 200 000. Уважно розгляньте карту. На ній не вистачає поверхонь майданних водних об'єктів (**DNAR** – майданні водні об'єкти). Додайте його з папки Unit_12.

Питання 4: чи Сполучаються раніше додані поверхонь із поверхонь DNAR?

Питання 5: Якщо ні, те в чому може бути погрішність?

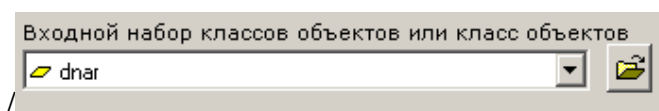
Питання 6: чи Однакові проекції у вихідних поверхонь і поверхонь DNAR? Якщо немає - опишіть по зазначеній вище схемі проекцію поверхонь DNAR.



3. Зміна проєкції

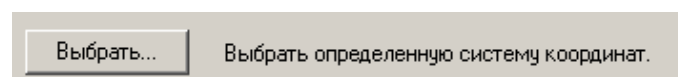
Для сполучення даних необхідно для поверхонь DNAR перевизначити проєкцію в проєкцію вихідних поверхонь за схемою:

1. Активізуйте модуль ArcToolbox> Data Management Tools> Проєкції й Перетворення> Просторовий об'єкт> Проектувати
2. Заповніть вікно Проектувати.
3. Виберіть клас Dnar

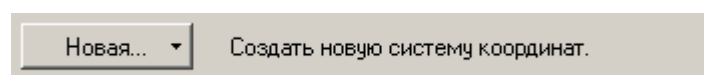


4. Результати перепроєктування помістите у свою робочу папку.
5. Виберіть систему координат, певну Вами при відповіді на

Питання 1 і 2



6. Певної Вами системи координат у списку стандартних немає. Вам доведеться створити нову систему координат.



7. Правильно заповніть вікно *нової системи координат проекції* (ім'я проекції – unit9)

Имя:

Проекция

Имя:

Параметр	Значение
False_Easting	0,000000000000000000
False_Northing	0,000000000000000000
Central_Meridian	0,000000000000000000

Линейные единицы измерения

Имя:

Метров в единице:

Географическая система координат

8. Для визначення географічної системи координат Вам також необхідно створити нову систему координат. Правильно визначите *датум* географічної системи координат (відповідь на **Питання 2**).

Имя:

Датум

Имя:

Сфероид

Имя:

Большая полуось:

☒ Малая полуось:

☐ Обратное сжатие:

Угловая единица измерения

Имя:

Радян в единице:

Начальный меридиан

Имя:

Долгота: ° ' "

9. У результаті Ви повинні одержати наступну проекцію:

```
Alias:  
Abbreviation:  
Remarks:  
Projection: Transverse_Mercator  
Parameters:  
False_Easting: 500000,000000  
False_Northing: 0,000000  
Central_Meridian: 89,500000  
Scale_Factor: 1,000000  
Latitude_Of_Origin: 0,000000  
Linear Unit: Meter (1,000000)  
Geographic Coordinate System:  
Name: unit9
```

10. Виконаєте кроки, що залишилися, самостійно.

11. Після перевизначення проекції зверніть увагу на поверхонь DNAR.

Питання 7: чи Збіглися в просторі вихідні поверхонь й поверхонь DNAR?

Питання 8: Чим відрізняються проекції Поперечна Меркатора (Transverse Mercator) і Гаусса-Крюгера?

Питання 9: Чому на територію Росії використовують систему координат Красовского із крапкою відліку в Пулково?

Лабораторна робота 13.

Мета заняття: Векторна трансформація.

- Панель векторної трансформації
- Методи трансформації
- Створення зв'язків зсуву
- Аффіное перетворення
- Проективне перетворення
- Таблиця зв'язків
- Точність при векторній трансформації
- Створення Нового фрейму даних
- Припасування аркушів карти

Вихідні дані (Unit_13):

Трансформація

При трансформації дані конвертуються з однієї системи координат в іншу. Трансформація часто використовується для перетворення даних з одиниць дигітайзера або сканера в реальні географічні координати. Також можна застосовувати трансформацію для зрушення даних усередині системи координат.

Функції трансформації засновані на порівнянні координат для вихідних і Метаових крапок, називаних також опорними крапками, через спеціальні графічні елементи, називані зв'язками (векторами зсуву). Можна або створювати ці зв'язки інтерактивні, указуючи на відомі місця розташування вихідних і Метаових крапок, або завантажувати текстовий файл зв'язків або файл опорних крапок.

За замовчуванням ArcMap підтримує три типи перетворень: аффинное, проективне й перетворення подоби.

Вихідні дані (папка Unit_13):

- **phlr.shp** - ізолінії рельєфу
- **vga.shp** - рослинність майданна
- **tic1.shp** - реперні крапки для поверхонь рослинності
- **tic2.shp** - реперні крапки для поверхонь рельєфу
- **dnl1.shp, dnl2.shp** гідромережа двох суміжних ділянок

1. Додавання панелі Векторної трансформації

- Запустите ArcMap, створіть нову карту.
- Клацніть на меню Вид, укажіть Панелі інструментів і виберіть пункт Векторна трансформація, щоб відобразити відповідну панель.
- Клацніть на заголовку панелі й перетягніть її у верхню частину вікна.

2. Аффіное й проєктивне перетворення

При виконанні цього завдання Ви трансформуєте шейп-файл **phlr.shp** (ізолінії рельєфу) для сполучення його із шейп-файлом **vga.shp** (рослинність майданна). Допоміжними є файли **tic1.shp** (реперні крапки для поверхонь рослинності) і **tic2.shp** (реперні крапки для поверхонь рельєфу).

• Додайте зазначені вище файли в проєкт, файли перебувають у папці unit7. Тому що дані просторово не сполучені, відображаються вони в різних частинах вікна в дуже дрібному масштабі.

- Відредагуйте символи реперних крапок **tic1** і **tic2** у такий спосіб:

/ i /

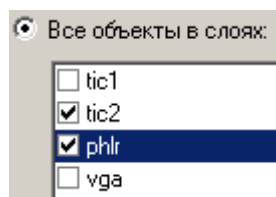
• Для того щоб переглянути зображення в більшому масштабі, клацніть правою кнопкою миші по файлі **phlr**, команда Наблизити до поверхонь. Зверніть увагу, що реперні крапки є кутовими для поверхонь рельєфу.

• Також переглянете зображення поверхонь **vga**, зверніть увагу на місце розташування реперних крапок поверхонь.

- Векторна трансформація можлива тільки в режимі редагування, тому додайте панель інструментів Редактори й виберіть команду Почати редагування в меню Редактор цієї панелі.

- Після початку редагування кнопки панелі Векторна трансформація стали активні.

Першим кроком у процесі векторної трансформації є вибір вхідних даних. У меню Векторна трансформація вкажіть Установити дані для трансформації. У діалоговому вікні, що з'явилося, укажіть тільки 2 поверхонь - **phlr** і **tic2**



- У меню Векторна трансформація вкажіть Методи перетворення, виберіть Аффіное перетворення.

Перш ніж Ви почнете трансформацію даних, необхідно створити зв'язку зсуву для вказівки координат вихідних і Метаових крапок трансформації. Зв'язку зсуву представляються лініями зі стрілками, що вказують на Метаову крапку. Зв'язки є графічними елементами карти й для підвищення точності розташування зв'язку потрібно встановлювати параметри й об'єкти замикання, таким чином, зв'язки будуть замикатися на вершини, ребра або кінцеві крапки об'єктів.

- У меню Редактор (панель Редагування) клацніть Замикання й установите мітки на Вершинах поверхонь **tic1** і **tic2** – так зважиться проблема «точного влучення» на реперні крапки.

Слой	Вершина	Ребро	Конечна...
tic1	☒	☐	☐
tic2	☒	☐	☐
phlr	☐	☐	☐
vga	☐	☐	☐

- Наблизьте зображення до поверхонь **phlr**. Клацніть на інструменті Новий зв'язок зсуву / у панелі Векторна трансформація.

- Помістіть курсор над вихідною точкою (лівий верхній кут) і клацніть, щоб почати додавання елементів зв'язку.



- Не перемикаючи інструмент, наблизьте зображення до поверхонь **vga**. Помістіть курсор над Метаовою крапкою й клацніть, щоб закінчити додавання зв'язку. Елемент зв'язку зараз з'єднає вихідне й Метаове місце розташування.



- Створіть ще 3 нові зв'язки зсуву по кутових реперних крапках. Пересування по зображеннях можна також виконувати, використовуючи команди Попередній екстент і Наступний екстент / у панелі Інструменти.

- Після того як створені 4 зв'язки зсуву поверхонь **phlr** і **tic2** можна трансформувати. Попередньо переконаєтесь в наявності помилок трансформації, для цього відкрийте вікно Таблиці зв'язків /.

Питання 1: Середня квадратична помилка трансформації методом Аффіное перетворення _____ м.

- Увійдіть у меню Векторна трансформація> Трансформувати. Уважно розглянете просторовий збіг реперних крапок.

Питання 2: Реперні крапки поверхонь збігаються / не збігаються (підкресліть потрібне).

- Увійдіть у меню Виправлення> Скасувати Трансформувати. У меню Векторна трансформація виберіть інший Метод трансформації - Проективне перетворення. Подивитися вікно Таблиці зв'язків.

Питання 3: Середня квадратична помилка трансформації методом Проективне перетворення _____ м.

- Увійдіть у меню Векторна трансформація> Трансформувати. Уважно розглянете просторовий збіг реперних крапок.

Питання 4: Реперні крапки поверхонь збігаються / не збігаються (підкресліть потрібне).

- Виберіть Завершити редагування з меню Редактор, на пропозицію зберегти зміни клацніть Так.

- У цьому ж проєкті створіть **Новий фрейм даних**. Для цього увійдіть у меню Вставка > Фрейм даних. Він відображається внизу Таблиці змісту. Увійдіть у Властивості **Нового фрейму даних**, клацнувши за назвою правою кнопкою миші. У закладці Загальні дайте нове ім'я фрейму – **Гідромережа**. Додайте у фрейм **Гідромережа** шейп-файли **dnl1.shp** і **dnl2.shp**.

- Розглянете уважно зображення. Гідромережа району складається з 2 суміжних ділянок. В ArcGIS існує можливість вирівнювати об'єкти, розташовані уздовж границь одного поверхонь, до об'єктів суміжного поверхонь. При цьому **не відбувається** злиття двох поверхонь в один, а просто виконується припасування аркушів карти.

Інструмент Векторної трансформації підтримує два типи методів припасування границь: Згладжене й Лінійне припасування. При використанні згладженого припасування вершини у вихідній точці зв'язку зрушуються в Метаову крапку. Залишився також переміщаються, чим забезпечується загальний ефект, що згладжує. При застосуванні лінійного припасування, до Метаової крапки зрушуються тільки вершини у вихідній точці зв'язку. вершини, Що Залишилися, об'єкта залишаються незмінними.

- Запустите редагування об'єктів їхньої панелі Редактор.
- Установите дані для трансформації.
- Виберіть Методи трансформації > Припасування границь.
- У меню Векторна трансформація вкажіть Параметри. З'являється вікно Параметри трансформації.

- **Вибір методу припасування границь.** У закладці Загальні клацніть на стрілці списку Методи перетворення й укажіть Припасування границь.

- Натисніть на кнопку Опції для Методів перетворення. З'являється вікно Припасування границь.

- Клацніть на Методі Лінійний.
- Відзначте галочкою опцію Припасування до середньої крапки зв'язків, потім натисніть ОК.

- **Установка параметрів припасування границь.** Перейдіть на закладку Припасування границь. Необхідно вказати вихідний і Метаовий поверхонь. Об'єкти вихідного будуть підганятися до об'єктів Метаового поверхонь. У нашій випадку, особливої різниці між вихідним і Метаовим поверхонь немає. Звичайно Метаовим поверхонь призначається більше точний поверхонь. Якщо вже обране припасування до середніх крапок зв'язків, будуть трансформуватися об'єкти шпалер поверхонь.

- Натисніть ОК, щоб закрити вікно Параметри трансформації.

- Клацніть на інструменті Припасування границь / у панелі інструментів Векторної трансформації.

- Розтягніть прямокутник навколо об'єктів, які Ви хочете підігнати. На карті відобразяться маркери зв'язків сполучення.



- Збільште область якого-небудь зв'язку й подивитися конфігурацію з'єднань. Деякі зв'язки Вас можуть не влаштовувати. Якщо якісних сполучень більше чим неякісних, Ви можете завершити трансформацію, і деякі лінії підігнати друг до друга вручну. Також можна спробувати застосувати інший метод припасування границь. У цьому випадку можете нічого не змінювати / /

- У панелі Векторна трансформація виберіть Трансформувати. Обраний нами спосіб припасування до середніх крапок зв'язків виявився не так вуж і поганий.

такого зв'язку / припасування пройшло в такий спосіб /.

- Збережете зміни в панелі Редактора.

Лабораторна робота 14

Мета заняття: Створення цифрової моделі карти.

У режимі редагування

- Привести кольору поверхонь і класифікацію об'єктів відповідно до легенди

- Підписати назви населених пунктів, класифікуючи по типі (міста - крупно, інші населені пункти - дрібно)

- Установити масштаб відображення карти 1: 200 000

У режимі компоновання

- Фрейм карти повинен містити повністю аркуш карти в масштабі 1: 200 000

- Створити легенду, використовуючи майстра легенди

- Вставити масштаб карти

- Вставити стрілку напрямку півночі

- Підписати карту

- Створити координатну сітку, використовуючи майстра координатних сіток

Вихідні дані (папка Un_14).

dna_region.shp - гідромережа, полігональні об'єкти

dnl_polyline.shp - гідромережа, лінійні об'єкти

hya_region.shp - галечно - піщані пляжі, полігональні об'єкти

hyl_polyline.shp- ізолінії рельєфу, лінійні об'єкти

ppa_region.shp - населені пункти, полігональні об'єкти

ppt_text1.shp - підпису до населених пунктів

rdl_polyline.shp- автомобільні дороги, лінійні об'єкти

rrl_polyline.shp- залізниці, лінійні об'єкти

vga_region.shp - типи насаджень, полігональні об'єкти

А. У РЕЖИМІ РЕДАГУВАННЯ

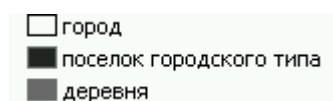
1. Привести кольору поверхонь відповідно до легенди

ПОВЕРХОНЬ, ПОЛЕ	ВЕЛИЧИНА	ЗНАЧЕННЯ
Населені пункти, <i>Type_NP</i>	1	Місто
	5	Селище міського типу
	8, 9, 10, 11,	Сільські населені пункти (коди – розходження по крупности)
	15, 16, 17	Електричні підстанції, будинку, піонерські табори, садові ділянки й інші дрібні об'єкти
Рослинність, <i>V_type</i>	1	Рілля
	2	Лугу
	3	Лісу
	4	Дачні насадження
Гідромережа, <i>L_code</i>	1	глибоководна частина
	2	мілководна частина
Дороги, <i>LV</i>	21	Ґрунтові
	24	Автомобільні з покриттям
	28	Путівцеєніє
	35	Автомагістралі

• СТРОГО ДОДЕРЖУВАТИСЯ ЗАЗНАЧЕНИХ ПРИКЛАДІВ ОФОРМЛЕННЯ КАРТИ!!!

Оформлення легенд:

Населені пункти



Рослинність



Гідромережа



Дорог

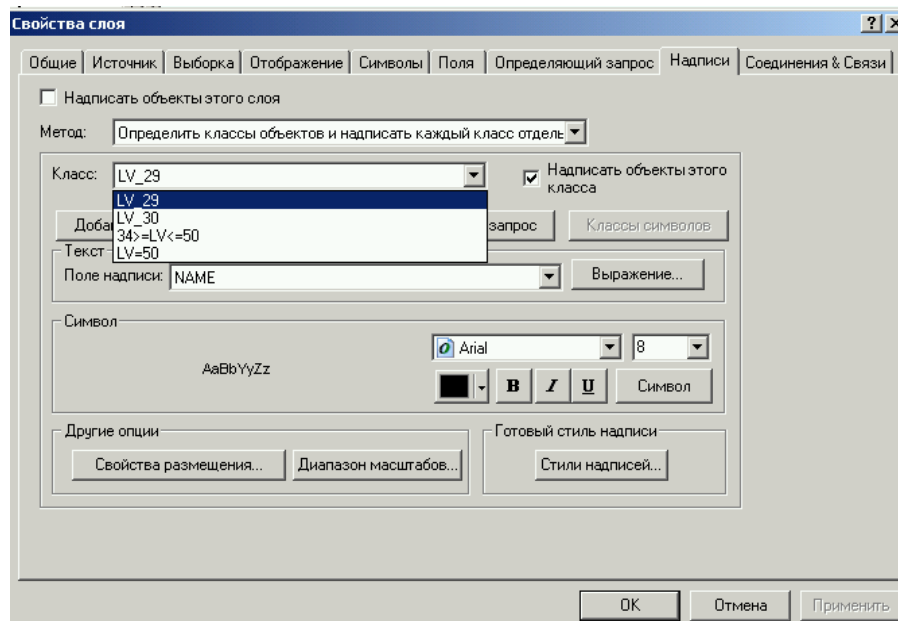
Підписати назви населених пунктів, класифікуючи по типі (поверхонь підписів населених пунктів - ppt_text1)

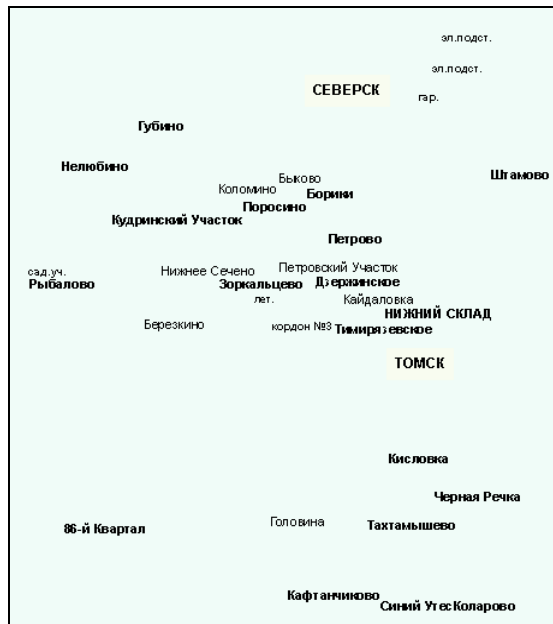
2. Підпишіть об'єкти поверхонь населені пункти по типі (LV) - міста
 – крупно, інші населені пункти – дрібно. Одиночні будови не підписувати.

LV	Тип населеного пункту
30	МІСТО
29, 34, 35, 36, 37, 38	Інші населені пункти
50	Одиночні будови

- У закладці Напису вікна Властивості поверхонь виберіть метод підпису. Визначити класи об'єктів і надписати кожний клас окремо.

- Натисніть кнопку Додати й уведіть назви класу.



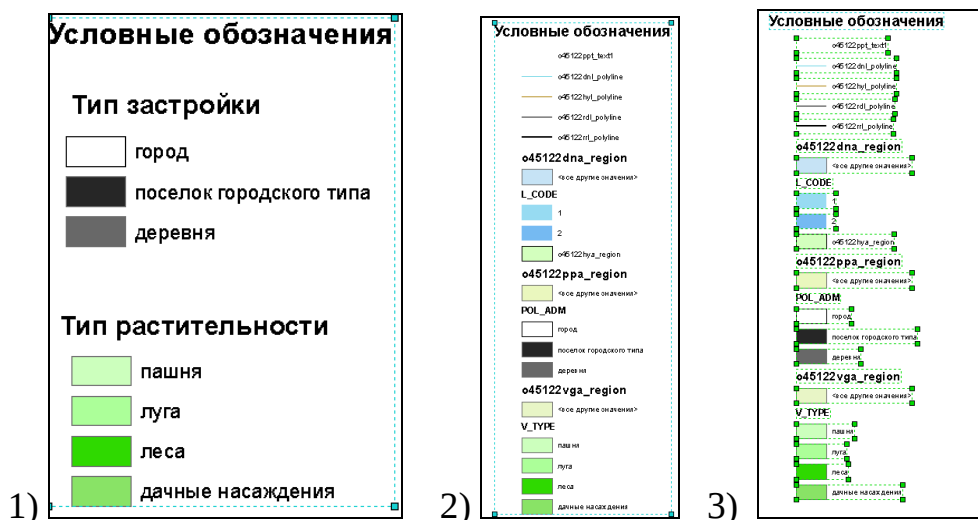


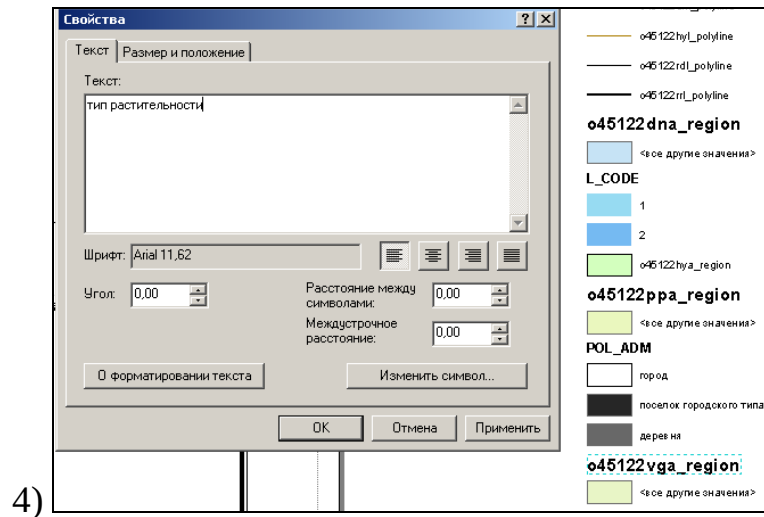
- Для каждого класу напишіть запит, клацнувши по кнопці SQL-Запит. (Наприклад, для міст запит буде наступний: “LV”= “30”).
- Для кожного класу встановите свій розмір підпису.

3. Установите фіксований масштаб відображення карти. Попередньо перевірте одиниці виміру й відображення карти

В. У РЕЖИМІ КОМПОНУВАННЯ

1. Додайте всі необхідні фрейми в компоновання.
2. Підберіть розмір і орієнтацію аркуша.
3. Легенда карти. Виберіть поверхонь, необхідні для відображення. Готова легенда повинні бути виду:





• Зі стандартної легенди (2) одержите легенду (1) шляхом перетворення її в графіку, розгруповування й видалення непотрібних компонентів (3).

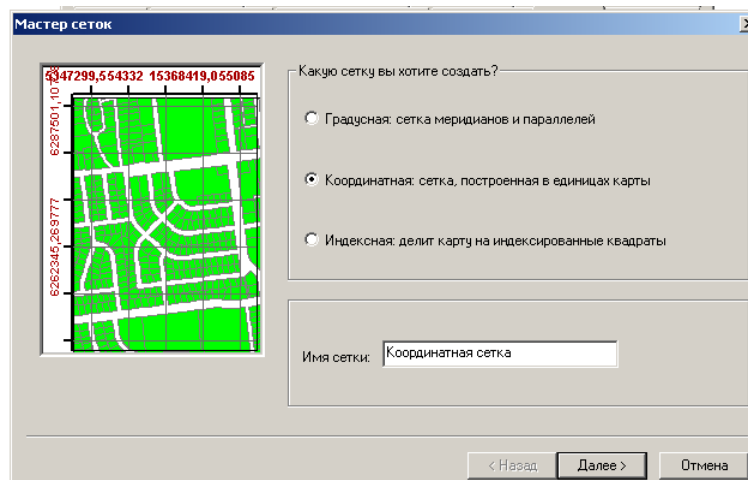
• Змініте назви об'єктів у легенді. Клацніть за назвою поверхонь й у вікні тексту (4) уведіть нову назву.

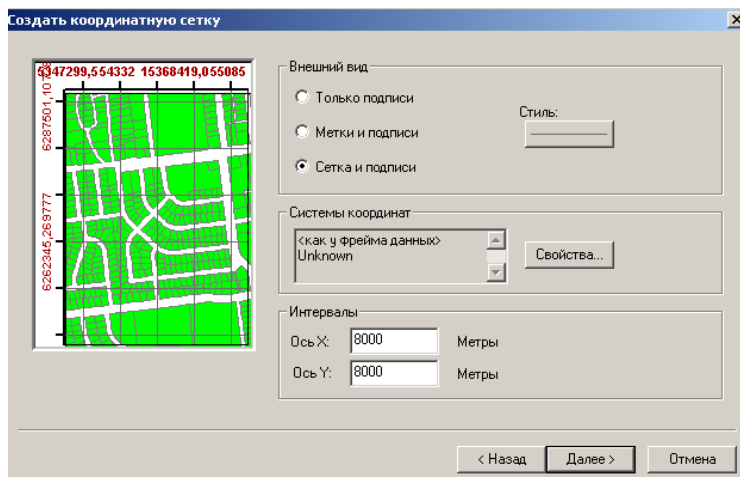
• Поставте стрілку півночі й підпишіть карту

• Додайте градусну сітку.

• Відкрийте вікно Властивості фрейму даних, закладка Координатні сітки > Нова сітка.

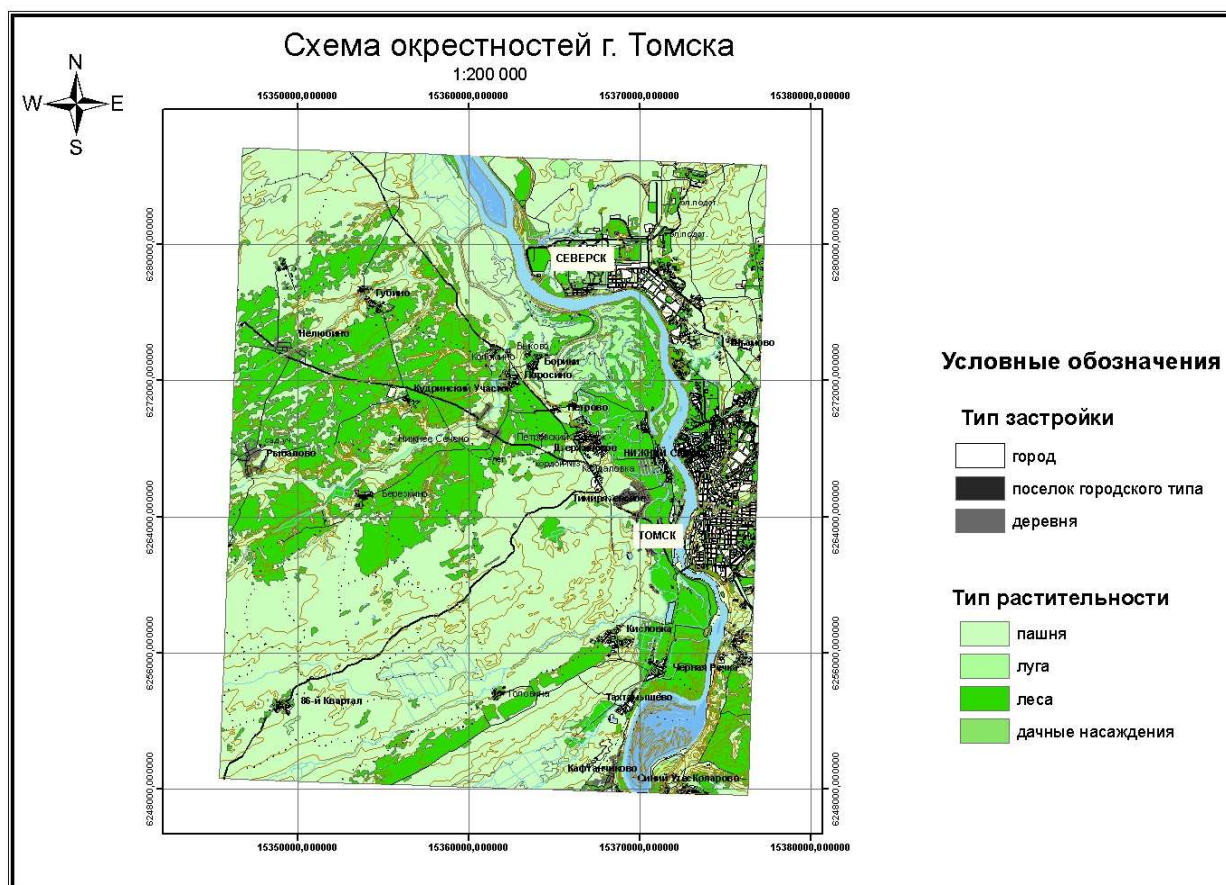
• Додержуйтеся майстра легенди. Заповніте пропоновані параметри сітки: координатна сітка





- Одиниці карти: інтервали - розмір осередків сітки - вісь X, вісь Y по 8 км
- Самостійно створіть рамку для всієї карти. Рамка створюється інструментом Рамка в меню вставка. Самі виберіть тип рамки, колір і т.д.

Компонування карти (повторите точно!!!!):



СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. ArcGIS 9. Начало работы в ArcGIS.1999-2004. ESRI. Ukrainen Translation by DATA+, Ltd., 272с.
2. ArcGIS 9. ArcCatalog. Руководство пользователя.1999, 2003-2004. ESRI. Ukrainen Translation by DATA+, Ltd., 274 с.
3. ArcGIS 9. Geostatistical Analyst. Руководство пользователя.2001. ESRI. Ukrainen Translation by DATA+, Ltd., 285 с.
4. ArcGIS 9. Spatial Analyst. Руководство пользователя.1999-2001. ESRI. Ukrainen Translation by DATA+, Ltd., 219 с.
5. ArcGIS 9. Картографические проекции.1994-2000. ESRI. Ukrainen Translation by DATA+, Ltd., 116с.
6. ArcGIS 9. Работа с базами геоданных: Упражнения. 2001-2004. ESRI. Ukrainen Translation by DATA+, Ltd., 232 с.
7. ArcGIS 9. Редактирование в ArcMap. 2000-2004. ESRI. Ukrainen Translation by DATA+, Ltd., 465с.
8. ArcGIS 9. ArcGIS Survey Analyst Руководство пользователя. 2004. ESRI. Ukrainen Translation by DATA+, Ltd., 303 с.
9. ArcGIS 9. ArcMap Руководство пользователя 2000-2004. ESRI. Ukrainen Translation by DATA+, Ltd., 558 с.
10. ArcGIS 9. Геообработка в ArcGIS. . 2001-2004. ESRI. Ukrainen Translation by DATA+, Ltd., 364 с.
11. Начало работы в ArcGIS.1999-2001. ESRI. Ukrainen Translation by DATA+, Ltd., 264 с.
12. ArcGIS 9. Что такое ArcGIS? 2001-2004. ESRI. Ukrainen Translation by DATA+, Ltd., 129 с.
13. Что такое ArcGIS? 2001. ESRI. Ukrainen Translation by DATA+, Ltd., 83 с.
14. What's New in ArcGIS 9.3. 2008. ESRI. 192 p.
15. Шипулин В.Д. Введение в использование ArcGIS./Учебно-методическое пособие. - Харьков: ХНАГХ, 2005. – 258 с.
16. Шутенко Л.Н., Торкатюк В.И., Шумаков Ф.Т. Экономические особенности дистанционного мониторинга экологического состояния бассейна р. Северский Донец.//Коммунальное хозяйство городов. Киев, «Техника». Вып. 62. 2005. – С.145-151.
17. Шумаков Ф.Т. Комический мониторинг евтрофирования водных ресурсов Украины. .//Коммунальное хозяйство городов. Киев, «Техника». Вып. 79. 2007. – С.217-231.

НАВЧАЛЬНЕ ВИДАННЯ

Збірник лабораторних робіт з геоінформатики

Укладач: Федір Терентійович Шумаков

Відповідальний за випуск: проф. В.Д. Шипулін

Редактор: М.З. Аляб'єв

Верстка: Ю.П. Степась

План 2009, поз. № 6 Н .

Підп. до друку 14.10.2009	Формат 60*80 1/16.	Папір офісний.
Друк на різнографі.	Ум овн.-друк. арк. 7,3	Обл.-вид. арк.7,7
Тираж 50 прим.	Зам. №	

ХНАМГ, 61002, м. Харків, вул. Революції, 12

Сектор оперативної поліграфії ЦНІТ ХНАМГ

61002, м. Харків , вул.. Революції, 12