

Міністерство освіти і науки України

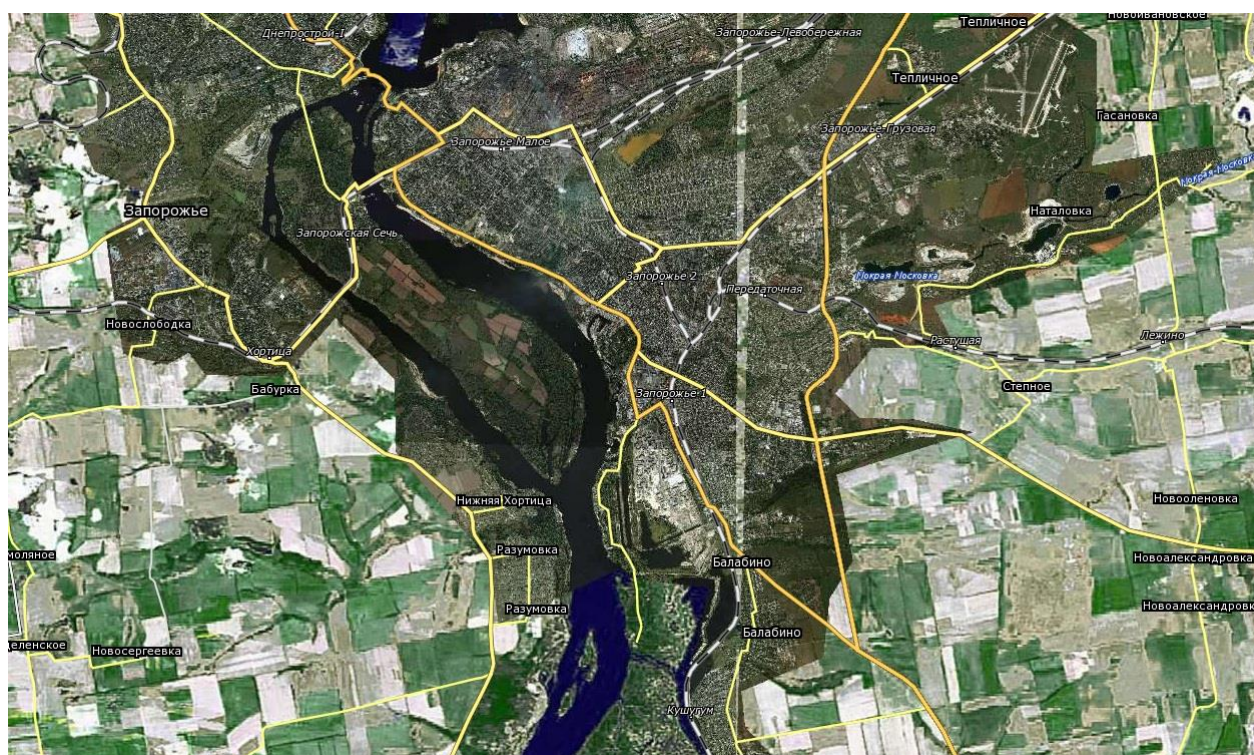
Запорізька державна інженерна академія



В.А. Банах
О.В. Гребенюк
І.В. Гребенюк

ГЕОІНФОРМАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ В БУДІВНИЦТВІ ТА МІСТОБУДУВАННІ

Навчально-методичний посібник



Запоріжжя
2018

Міністерство освіти і науки України
Запорізька державна інженерна академія

В.А. Банах
О.В. Гребенюк
І.В. Гребенюк

ГЕОІНФОРМАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ В БУДІВНИЦТВІ ТА МІСТОБУДУВАННІ

Навчально-методичний посібник

*для студентів ЗДІА
спеціальності: 192 Будівництво та цивільна інженерія
денної і заочної форми навчання*

*Рекомендовано до видання
на засіданні кафедри МБГ,
протокол № 16 від 10.05.2018 р.*

**Запоріжжя
2018**

Геоінформаційні технології в будівництві та містобудуванні
Навчально-методичний посібник для студентів спеціальності 192
«Будівництво та цивільна інженерія», підготовка за другим (магістерським)
рівнем вищої освіти / Укладачі: Банах В.А., Гребенюк О.В., Гребенюк І.В. / –
Запоріжжя: Видавництво ЗДІА, 2018. – 129 с.

Укладачі: ***В.А. Банах, д.т.н., професор,
О.В. Гребенюк, ст. викладач,
І.В. Гребенюк, асистент***

Відповідальний за випуск: ***Л.В. Полікарпова, доцент***

Рецензенти: ***В.С. Шокарев, к.т.н., с.н.с., директор ЗВ НДБІК
І.А. Арутюнян, д.т.н., зав. каф. ПЦБ ЗДІА***

Навчально-методичний посібник призначений для студентів спеціальності 192 «Будівництво та цивільна інженерія», підготовка за другим (магістерським) рівнем вищої освіти та вивчають дисципліни «Геоінформаційні технології в будівництві» та «Геоінформаційні технології в містобудуванні». Навчально-методичний посібник містить теоретичні матеріали у вигляді курсу лекцій, опис методики проектування і роботи ГІС, аналіз прикладного програмного забезпечення, практичні рекомендації з використання програмного комплексу ArcView GIS версії 3.1, приклади практичної реалізації геоінформаційних технологій та завдання для самостійної роботи, тестові питання, а також список рекомендованої літератури.

З М І С Т

	Стр.
ВСТУП	5
ЛЕКЦІЙНИЙ КУРС	7
Лекція 1. ВСТУП ДО ГІС.....	7
1.1 Поняття про ГІС.....	7
1.2 ГІС як складова частина інформаційних технологій.....	8
1.3 Складові частини ГІС.....	11
1.4 Завдання ГІС і основні принципи роботи.....	12
1.5 Приклади використання ГІС.....	15
Лекція 2. ДАНІ В ГІС І ОСНОВНІ ФУНКЦІЇ.....	17
2.1 Історія розвитку ГІС.....	17
2.2 Дані та інформація в ГІС.....	18
2.3 Визначення ГІС.....	20
2.4 Основні функції ГІС.....	24
2.5 Класифікація ГІС.....	24
2.6 Питання, які розв'язуються ГІС.....	25
2.7 Використання ГІС.....	26
Лекція 3. РОБОТА З ІНФОРМАЦІЄЮ В ГІС.....	28
3.1 Системи введення і виведення інформації.....	28
3.2 Растровий і векторний формати.....	29
3.3 Стандартні формати.....	31
3.4 Способи введення графічної інформації.....	31
Лекція 4. БАЗИ ДАНИХ ТА КАРТОГРАФІЧНА ІНФОРМАЦІЯ.....	34
4.1 Базы даних.....	34
4.2 Системи координат в ГІС.....	35
4.3 Картографічна інформація.....	35
Лекція 5. ДАНІ ДИСТАНЦІЙНИХ ЗЙОМОК.....	39
5.1 Дистанційні методи.....	39
5.2 Класифікації знімків.....	39
5.3 Области застосування інформації дистанційних зйомок.....	41
Лекція 6. АНАЛІЗ ДАНИХ І РОЗРАХУНКИ В ГІС.....	44
6.1 Аналіз і розрахунки в ГІС.....	44
6.2 Класифікація інформації в ГІС.....	45
6.3 Моделювання в ГІС.....	47
Лекція 7. ПРОГРАМНИЙ ПАКЕТ ARCVIEW GIS ВЕРСІЇ 3.1.....	48
7.1 Основний процесор програмного пакету.....	48
7.2 Модуль Network Analyst.....	57
7.3 Модуль Spatial Analyst.....	59
7.4 Модуль розширення ArcView 3D Analyst.....	64
7.5 ArcView Internet Map Server.....	65

7.6 Модуль розширення ArcView Tracking Analyst.....	66
7.7 Модуль ArcPress.....	67
7.8 Модуль ArcView Image Analysis.....	67
ЛАБОРАТОРНИЙ ПРАКТИКУМ.....	69
ЗАГАЛЬНІ ВІДОМОСТІ ВИКОРИСТАННЯ ARCVIEW GIS.....	69
Лабораторна робота № 1. СТВОРЕННЯ ВИДУ З ІСНУЮЧИХ ДАНИХ. НАДПИСИ І ГРАФІКА НА КАРТІ.....	75
Лабораторна робота № 2. КОМПОНУВАННЯ І ВИВЕДЕННЯ КАРТ НА ДРУК.....	88
Лабораторна робота № 3. СТВОРЕННЯ ПРОСТОРОВИХ ДАНИХ З ВИКОРИСТАННЯМ РАСТРОВИХ ЗОБРАЖЕНЬ.....	97
Лабораторна робота № 4. ЗАПИТИ ДАНИХ В ARCVIEW GIS.....	109
САМОСТІЙНА РОБОТА.....	114
ЗАГАЛЬНІ ВІДОМОСТІ ПРО ВИКОНАННЯ КОНТРОЛЬНИХ РОБІТ З ВИКОРИСТАННЯМ МОДУЛЮ РОЗШИРЕННЯ SPATIAL ANALYST.....	114
Контрольна робота. АНАЛІЗ ПЕРЕМІЩЕНЬ ПОВЕРХНІ ОСНОВИ ДЕФОРМОВАНОГО БУДИНКУ З ВИКОРИСТАННЯМ МОДУЛЮ РОЗШИРЕННЯ SPATIAL ANALYST.....	116
КОНТРОЛЬНІ ПИТАННЯ.....	119
ПИТАННЯ ДО ТЕСТУВАННЯ.....	120
ВИКОРИСТАНА ТА РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА	128

ВСТУП

Стрімкі темпи розвитку геоінформаційних систем (ГІС) в технічній сфері, зокрема в будівництві та містобудуванні, привели до їх широкого впровадження в інженерну, управлінську і аналітичну практику. Проте існує проблема підготовки кваліфікованих фахівців, що володіють ідеологією, апаратом і методами роботи з ГІС. При цьому навіть досвідчені користувачі і розробники відчують певні ускладнення при рішенні проблеми вибору відповідного програмного забезпечення (ПЗ) при проектуванні і розробці прикладних ГІС.

Сучасне міське середовище є конгломератом об'єктів, які можуть бути представлені масивами спеціалізованої інформації господарського, управлінського, освітнього, пізнавального (і так далі) значення. При цьому кількість інформації про окремий об'єкт міського і природного середовища, прив'язаний географічно (за допомогою координат), величезна і потребує впорядкування і систематизації. Таку можливість надають користувачу геоінформаційні технології у вигляді спеціалізованих ГІС.

Поява останнім часом на ринку ПЗ ГІС нових версій відомих програмних продуктів, розширення функціональних можливостей так званих настільних ГІС за допомогою розробки різних модулів, спроби розробки вітчизняного ПЗ, а також впровадження геоінформаційних технологій в систему управління будівництвом, – все це потребує підготовки в рамках будівельних спеціальностей інженерних кадрів, готових до практичного використання і застосування таких систем.

Враховуючи невелику кількість вузькоспеціалізованої літератури для інженерів-будівельників, а також ту обставину, що її поширеність на українському ринку поки невелика, більшість текстів, що описують конкретні продукти, взято з різних службових і рекламних документів фірм-розробників, дистриб'юторів, розповсюджувачів, а також з матеріалів, представлених на спеціалізованих сайтах INTERNET.

Опис програмних продуктів проведений з різною повнотою і докладністю. Передусім це обумовлено обсягом і мірою доступності вихідних матеріалів, що в більшості випадків прямо відображає ступінь розповсюдження і популярність відповідних ГІС, а також орієнтацією на використовувані в регіоні програмні продукти, що є в наявності для навчального процесу.

ЛЕКЦІЙНИЙ КУРС

Лекція 1. ВСТУП ДО ГІС

1.1 Поняття про ГІС

Для вирішення різноманітних завдань управління різними сферами людської діяльності, зокрема будівництвом, містобудуванням, комплексним освоєнням міських територій і територіально-розподіленими комплексами взагалі, комп'ютерні технології стали використовуватися порівняно недавно, приблизно з середини 80-х років ХХ сторіччя. Причиною цього є специфіка даної задачі, для вирішення якої була потрібна наявність надійних засобів зберігання і обробки великих (до 10 Гігабайт) масивів інформації, і відповідних засобів візуалізації графічних даних. Впровадження комп'ютерних технологій в дану область дозволило в цілому вирішити основні проблеми такого управління за рахунок:

- підвищення міри достовірності інформації, усунення дублювання і суперечності даних;
- збільшення ступеня надійності зберігання і обробки інформації;
- забезпечення представлення інформації в різній, зручній для користувача формі;
- скорочення часу на отримання необхідної інформації.

В результаті загальної комп'ютеризації з'явилася можливість комплексної оцінки проблемних ситуацій і вироблення найбільш прийнятних рішень за допомогою побудови моделі, наприклад, територіально-розподіленого комплексу, і випробування різних варіантів вирішення даної ситуації на цій моделі з метою вибору найбільш оптимального варіанту.

Програмні засоби, що реалізують описані вище можливості, прийнято називати геоінформаційними системами (ГІС). ГІС є спеціальними комп'ютерними програмами, призначеними для збору, зберігання, обробки, аналізу і відображення просторово-розподілених даних.

Для ілюстрації основної ідеї роботи ГІС розглянемо дані, що містяться на звичайній топографічній карті. Топографічна карта являє собою єдність двох різних видів подачі інформації. З одного боку – це креслення, на якому є геометричні об'єкти різного характеру локалізації. Ці об'єкти описуються за допомогою просторових координат. З іншого боку, карта – це представлення просторового розподілу різних параметрів або описових даних, що характеризують територію або окремі її частини, які самі по собі описуються без залучення просторових координат. Перший тип інформації називають метричною інформацією, а другий тип – семантичною (описовою, атрибутивною, смисловою). Основна ідея ГІС полягає в сумісній обробці як метричної, так і семантичної інформації в рамках єдиного програмно-апаратного комплексу.

1.2 ГІС як складова частина інформаційних технологій

Комп'ютери дають не тільки більшу зручність виконання відомих операцій з документами, вони є носієм нового напрямку людської діяльності – інформаційних технологій, і постіндустріальне суспільство засноване в значній мірі на них.

Термін «інформація» розуміється часто дуже вузько (на зразок тієї «інформації», що повідомляють журналісти). Реально ж, інформацією в нашому розумінні слід називати все, що може бути надано у вигляді літер, цифр і зображень. Практично всі людські знання представлені саме у такому вигляді, і вся виробнича діяльність може бути змодельована з їх допомогою. Причому, чим глибше і точніше моделювання, тим менше витрат на матеріальне виробництво. Таким чином, інформаційні технології дозволяють підняти виробництво на якісно новий рівень ефективності, причому при зменшенні негативної дії на навколишнє середовище.

Під виробництвом же слід розуміти не тільки виробництво власне «речей», але і «нематеріального» продукту, послуг – це пошта, телефон,

транспорт, нові наукові знання і багато що інше. Розвиток і впровадження інформаційних технологій призводить до виникнення інформаційного середовища, що є закономірним кроком у розвитку ноосфери.

Інформаційні технології (ІТ) засновані на інформаційних процесах, які можна розділити на три великі групи: отримання інформації, її обробка і надання. Ці процеси забезпечуються в свою чергу процесами зберігання і передачі інформації. Іншими словами, процес типу «введення-обробка/зберігання/передача-виведення».

Отримання інформації забезпечується різними «органами чуття» комп'ютерів: різними датчиками (тиску, температури, положення в просторі та ін.), фото- і відеозйомкою (неважливо, «безпосередньо» або через сканер, або пристрій відеовведення), ручним введенням (з клавіатури, з діджитайзера, малюванням мишкою тощо).

Далі, оцифрована інформація піддається обробці. Тут використовуються алгоритмічні і математичні моделі процесів реального світу. Саме завдяки здатності певним чином обробляти інформацію швидше і точніше за людину комп'ютери набули такого широкого поширення.

Результати обробки мають цінність тільки після того, як вони належним чином представлені. Представлення забезпечує ефективне сприйняття інформації людиною або передачу її на виконавські органи в автоматизованих системах управління.

Із зростанням обсягів інформації набуває самостійності завдання ефективного зберігання і пошуку інформації (тобто організації доступу до неї), а з інтеграцією комп'ютерів, що все більше зростає, і розширенням спектру їх застосування – завдання ефективною передачею інформації між комп'ютерами.

Розглянемо місце геоінформаційних систем в цих процесах. Мабуть, головним козирем ГІС є найбільш природне (для людини) надання як власне просторової інформації, так і будь-якої іншої інформації, що має відношення

до об'єктів, розташованих «у просторі» (т.з. атрибутивної інформації). Лапки тут тому, що простором можна називати не тільки тривимірний простір, в якому ми існуємо, але і будь-який абстрактний простір довільної розмірності. Способи представлення атрибутивної інформації різні: це може бути числове значення з датчика, таблиця з бази даних про характеристики об'єкту, його фотографія, або реальне відеозображення.

На етапі введення інформації ГІС надають велику допомогу в наочному представленні первинної інформації, тут багато загального з системами автоматизованого управління виробничими та іншими об'єктами (САПР і АСУ). Якщо складний об'єкт може бути представлений у вигляді деякої схеми, то ГІС може бути зручним інтерфейсом для доступу до інформації від її джерел. Наприклад, це може бути схема транспортної мережі (автодороги, залізниці, трубопроводу). У такому разі з допомогою ГІС користувач може вказати курсором на деякий елемент схеми і отримати інформацію про характеристики і стан відповідного йому об'єкту: діаметр і товщина стінок труби, ширина колії, наявність потягів на перегоні, тип покриття дороги, продуктивність свердловини, «історія» створення, інспекцій та ремонтів тощо.

Важливо також і те, що ГІС містять зручні засоби для створення і редагування таких схем і, природно, для організації зв'язку з первинними джерелами інформації. Окремим напрямом, тісно пов'язаним ГІС, є засоби геопозиціонування (GPS), що забезпечують із заданою точністю визначення географічного положення об'єктів.

Очевидно і те, що з допомогою ГІС може бути організований ефективний доступ до великого об'єму інформації про об'єкти, що мають просторову прив'язку. Наприклад, набагато легше отримати паспорт ділянки землі, безпосередньо вказавши на нього курсором, ніж блукати у нетрях файлової системи у пошуках одного потрібного файлу з тисяч. Це ж відноситься і до топографічних карт – тут ми можемо як навігаційний засіб

використовувати дрібномасштабну карту замість файлової системи. На цьому ж принципі можуть будуватися сховища фотознімків пам'ятників архітектури, паспортів будівель і багато інших архівів. Оскільки зберігання і пошук великих об'ємів інформації на електронних носіях – завдання зі своєю специфікою, власне ГІС звичайно використовують можливості зовнішніх СУБД і ефективність та надійність такої взаємодії – важлива характеристика серйозної професійної ГІС.

1.3 Складові частини ГІС

ГІС, що працює, включає п'ять основних складових:

- апаратні засоби;
- програмне забезпечення;
- дані;
- виконавці;
- методи.

Апаратні засоби. Це комп'ютер, на якому працює ГІС. В даний час ГІС працюють на різних типах комп'ютерних платформ, від централізованих серверів до окремих або зв'язаних мережею настільних комп'ютерів.

Програмне забезпечення ГІС містить функції та інструменти, необхідні для зберігання, аналізу і візуалізації географічної (просторової) інформації. Ключовими компонентами програмних продуктів є: інструменти для введення і оперування географічною інформацією; система управління базою даних (DBMS або СУБД); інструменти підтримки просторових запитів, аналізу і візуалізації (відображення); графічний інтерфейс, призначений для користувача (GUI або ГІІ), для легкого доступу до інструментів.

Дані. Це найбільш важливий компонент ГІС. Дані про просторове положення (географічні дані) і пов'язані з ними табличні дані можуть збиратися і готуватися самим користувачем, або отримуватися у постачальників на комерційній або іншій основі. В процесі управління

просторовими даними ГІС інтегрує просторові дані з іншими типами і джерелами даних, а також може використовувати СУБД, вживані багатьма організаціями, для впорядкування і підтримки наявних в їх розпорядженні даних.

Виконавці. Широке застосування технології ГІС неможливо без людей, які працюють з програмними продуктами і розробляють плани їх використання при вирішенні реальних задач. Користувачами ГІС можуть бути як технічні фахівці, що розробляють і підтримують систему, так і звичайні співробітники (кінцеві користувачі), яким ГІС допомагає вирішувати поточні щоденні задачі і проблеми.

Методи. Успішність і ефективність (зокрема економічна) застосування ГІС багато в чому залежить від правильно сформованого плану і правил роботи, які складаються відповідно до специфіки завдань і роботи кожної організації.

1.4 Завдання ГІС і основні принципи роботи

ГІС зберігає інформацію про реальний світ у вигляді набору тематичних шарів, які об'єднані на основі географічного положення. Цей простий, але дуже гнучкий підхід довів свою ефективність при вирішенні різноманітних реальних задач: для відстежування пересування транспортних засобів і матеріалів, детального відображення реальної обстановки і планованих заходів, моделювання глобальної циркуляції атмосфери тощо.

Будь-яка географічна інформація містить відомості про просторове положення, будь то прив'язка до географічних або інших координат, або посилання на адресу, поштовий індекс, виборчий округ або округ перепису населення, ідентифікатор земельної або лісової ділянки, назву дороги та ін. При використанні подібних посилань для автоматичного визначення місцеположення або місцеположень об'єкту (об'єктів) застосовується процедура, названа геокодуванням. З її допомогою можна швидко визначити

і подивитися на карті, де знаходиться об'єкт або явище, що вас цікавлять, такі, наприклад, як будинок, в якому проживає ваш знайомий або знаходиться потрібна вам організація, де відбувся землетрус або повінь, за яким маршрутом простіше і швидше дістатися до потрібного вам пункту або будинку.

Завдання, які вирішує ГІС. ГІС загального призначення, в числі іншого, звичайно виконує п'ять процедур (завдань) з даними: введення, маніпулювання, управління, запит і аналіз, візуалізацію.

Введення. Для використання в ГІС дані повинні бути перетворені у відповідний цифровий формат. Процес перетворення даних з паперових карт в комп'ютерні файли називається оцифруванням. У сучасних ГІС цей процес може бути автоматизований із застосуванням технології, сканера, що особливо важливо при виконанні крупних проектів, або, при невеликому обсязі робіт, дані можна вводити за допомогою діджитайзера. Багато даних вже переведені у формати, що безпосередньо сприймаються ГІС-пакетами.

Маніпулювання. Часто для виконання конкретного проекту наявні дані потрібно додатково видозмінити відповідно до вимог вашої системи. Наприклад, географічна інформація може бути представлена в різних масштабах (осьові лінії вулиць є в масштабі 1:100000, межі округів перепису населення – в масштабі 1:50000, а житлові об'єкти – в масштабі 1:10000). Для сумісної обробки і візуалізації всі дані зручніше представити в єдиному масштабі. ГІС-технологія надає різні способи маніпулювання просторовими даними і виділення даних, потрібних для конкретного завдання.

Управління. У невеликих проектах географічна інформація може зберігатися у вигляді звичайних файлів. Але при збільшенні об'єму інформації і зростанні числа користувачів для зберігання, структуризації і управління даними ефективніше застосовувати системи управління базами даних, тобто спеціальними комп'ютерними засобами для роботи з інтегрованими наборами даних (базами даних). У ГІС найзручніше

використовувати реляційну структуру, при якій дані зберігаються в табличній формі. При цьому для зв'язування таблиць застосовуються загальні поля. Цей простий підхід достатньо гнучкий і широко використовується в багатьох, як ГІС-, так і не ГІС-додатках.

Запит і аналіз. За наявності ГІС і географічної інформації можна отримувати необхідну інформацію з масивів даних. Запити можна задавати як простим клацанням мишею на певному об'єкті, так і за допомогою розвинених аналітичних засобів. За допомогою ГІС можна виявляти і задавати шаблони для пошуку, програвати сценарії за типом «що буде, якщо». Сучасні ГІС мають безліч могутніх інструментів для аналізу, серед них найбільш значущі два: аналіз близькості і аналіз накладення. Для проведення аналізу близькості об'єктів один до одного у ГІС застосовується процес, званий буферизацією. Процес накладення включає інтеграцію даних, розташованих в різних тематичних шарах. У простому випадку це операція відображення, але при ряді аналітичних операцій дані з різних шарів об'єднуються фізично. Накладення, або просторове об'єднання, дозволяє, наприклад, інтегрувати дані про ґрунти, ухил, рослинність і землеволодіння із ставками земельного податку.

Візуалізація. Для багатьох типів просторових операцій кінцевим результатом є представлення даних у вигляді карти або графіка. Карта – це дуже ефективний та інформативний спосіб зберігання, сприймання і передачі географічної (що має просторову прив'язку) інформації. Раніше карти створювалися на сторіччя. ГІС надає нові виняткові інструменти, що розширюють і розвивають мистецтво і наукові основи картографії. З її допомогою візуалізація самих карт може бути легко доповнена звітними документами, тривимірними зображеннями, графіками і таблицями, фотографіями та іншими засобами, наприклад, мультимедійними.

Пов'язані технології. ГІС тісно пов'язана з рядом інших типів інформаційних систем. Її основна відмінність полягає в здатності

маніпулювати і проводити аналіз просторових даних. Хоч і не існує єдиної загальноприйнятої класифікації інформаційних систем, приведений нижче опис повинен допомогти дистанціювати ГІС від настільних картографічних систем (desktop mapping), систем САПР (CAD), дистанційного зондування (remote sensing), систем управління базами даних і технології глобального позиціонування (GPS).

1.5 Приклади використання ГІС

Варіанти використання геоінформаційних технологій і ГІС в управлінській, виробничій та інших сферах людської діяльності розглянемо на конкретних прикладах:

1. Надання можливості користувачам робити будь-які просторові запити і проводити різноманітний аналіз.

2. Використання здатності ГІС проводити пошук в базах даних і здійснювати просторові запити дозволило багатьом компаніям ефективно боротися за ринки.

3. ГІС допомагає скоротити час отримання відповідей на запити клієнтів; виявляти території, потрібні для необхідних заходів; виявляти взаємозв'язки між різними параметрами; виявляти місця розривів електромереж.

4. Ріелтори використовують ГІС для пошуку за формальними ознаками, наприклад, всіх будинків на певній території, що мають шиферні дахи, три житлові кімнати і 10-метрові кухні, а потім запитують видати докладніший опис відібраних за цими ознаками об'єктів. Запит може бути уточнений введенням додаткових параметрів, наприклад, вартісних.

5. За допомогою ГІС можна отримати список всіх будинків, що знаходяться на певній відстані від вказаної магістралі, лісопаркового масиву або місця роботи.

6. ГІС може допомогти поліпшити інтеграцію усередині організації.

Багато організацій, які застосовують ГІС, виявили, що одна з основних її переваг полягає в нових можливостях поліпшення управління власною організацією та її ресурсами на основі географічного об'єднання наявних даних, можливості їх сумісного використання і узгодженої модифікації різними підрозділами. Можливість сумісного використання, а також постійно нарощувана база даних, що виправляється і поліпшується різними структурними підрозділами, дозволяє підвищити ефективність роботи як кожного окремого підрозділу, так і організації в цілому.

7. Компанії, що займаються інженерними комунікаціями, можуть чітко спланувати ремонтні або профілактичні роботи, починаючи з отримання повної інформації і відображення на екрані комп'ютера (або в твердих копіях) відповідних ділянок, наприклад, водогону, і завершуючи автоматичним визначенням кількості жителів, на яких ці роботи вплинуть, з повідомленням їх про терміни передбачуваного відключення або перебоїв з водопостачанням.

8. Можливість ухвалення більш обгрунтованих рішень. ГІС, як і інші інформаційні технології, підтверджує відому істину про те, що краща інформованість допомагає ухвалити краще рішення. Проте ГІС – це не інструмент для видачі рішень, а засіб, що допомагає прискорити і підвищити ефективність процедури ухвалення рішень, що забезпечує відповіді на запити і функції аналізу просторових даних, представлення результатів аналізу в наочному і зручному для сприйняття вигляді.

9. ГІС допомагає, наприклад, в рішенні таких задач, як надання різноманітної інформації по запитах органів планування, вирішення територіальних конфліктів, вибір оптимальних (з різних точок зору і за різними критеріями) місць для розміщення об'єктів тощо. Потрібна для ухвалення рішень інформація може бути надана в лаконічній картографічній формі з додатковими текстовими поясненнями, графіками і діаграмами. Наявність доступної для сприйняття і узагальнення інформації дозволяє

відповідальним працівникам зосередити свої зусилля на пошуках рішення без витрат значного часу на збирання і осмислення доступних різномірних даних. Можна достатньо швидко розглянути декілька варіантів рішення і вибрати з них найбільш ефектний і ефективний.

Лекція 2. ДАНІ В ГІС І ОСНОВНІ ФУНКЦІЇ

2.1 Історія розвитку ГІС

Історія розвитку ГІС налічує трохи більше півстоліття і умовно її можна розділити на чотири періоди. Назви періодів носять умовний характер і дозволяють стисло охарактеризувати ці періоди:

1. *«Піонерний період» (кінець 50-х – початок 70-х рр. ХХ століття)* – дослідження принципів можливостей, накопичення знань і розробка технологій, перші крупні проекти і теоретичні роботи.

2. *«Період державних ініціатив» (70-е – початок 80-х рр. ХХ століття)* – розвиток крупних геоінформаційних проектів, підтримуваних державою, формування державних інститутів в області ГІС, зниження ролі та впливу окремих дослідників і невеликих груп.

3. *«Період комерційного розвитку» (почало 80-х рр. ХХ століття – теперішній час)* – широкий ринок різноманітних програмних засобів, розвиток настільних ГІС, поява мережевих додатків, поява значного числа непрофесійних користувачів. Системи, що підтримують індивідуальні набори даних на окремих комп'ютерах, відкривають шлях системам, що підтримують корпоративні та розподілені бази геоданих.

4. *«Період користувачів» (кінець 80-х рр. ХХ століття – теперішній час)* – підвищена конкуренція серед комерційних виробників геоінформаційних технологій, доступність і «відвертість» програмних

засобів дозволяє користувачам самим адаптувати, використовувати і навіть модифікувати програми. Поява призначених для користувачів «клубів», телеконференцій, територіально роз'єднаних, але зв'язаних єдиною тематикою користувацьких груп, збільшена потреба в геоданих, початок формування світової геоінформаційної інфраструктури.

2.2 Дані та інформація в ГІС

Під даними в середовищі ГІС розуміють вимірювання, спостереження, які мають три головні компоненти:

- атрибути або відомості, що описують об'єкт;
- географічні дані, які дають уявлення про просторове положення предмету;
- тимчасові відомості, що описують момент і періоди часу.

Інформація – сукупність знань про фактичні дані та взаємозв'язок між ними. Використовується людиною в трудовій діяльності та побуті.

Інформатика – наукова дисципліна, що вивчає закономірності отримання, відбору, зберігання, передачі, перетворення і застосування інформації у виробничій, науковій, суспільно-політичній і культурній діяльності людини.

У області ГІС людина на основі накопичених даних перш за все отримує інформацію про геосистеми і виробляє специфічні географічні знання.

Вся інформація підрозділяється на первинну і вторинну. Первинна надходить шляхом натуральних спостережень, вимірювань, зйомок. Це дані про температуру повітря, атмосферний тиск, вологість, хмарність та інше. Вторинна – це результат обробки первинної інформації, вона надається у вигляді, наприклад, теплового або водного балансів тощо.

Інформація повинна бути прив'язана геодезичними або картографічними методами до певної території, місцевості, ландшафту.

Методи збору інформації можна класифікувати як експериментальні та теоретичні.

За місцем спостереження методи збору інформації підрозділяються на камеральні та польові.

За використовуваною технікою існують інструментальні, візуальні та інструментально-візуальні методи збору інформації.

За характером збираної інформації є методи кількісні та якісні.

Методи спостережень розділяють на наступні:

1. Безпосередні (контактні), під час яких дослідник проводить спостереження, вимірювання.
2. Опосередковані, при використанні яких застосовуються спеціальні датчики або, як їх називають в техніці, «первинні перетворювачі».
3. Дистанційні, безконтактні (до них відносяться супутникові, аеро- та інші види зйомок).

Дуже важливими при отриманні інформації є її повнота, точність і достовірність. В деяких випадках отриманні первинні дані виявляються суперечливими, надмірними, і тому можуть невірно тлумачитися. Пояснити наявні суперечності – складна і зачасту нерозв'язна проблема. Нові комп'ютерні технології можуть допомогти у вирішенні глобальних, стратегічних питань, але важливо не забувати, що це лише засіб.

Невміле, некваліфіковане використання інформації може привести до серйозних, іноді до руйнівних наслідків, особливо коли ми маємо справу з навколишнім середовищем та живою природою. Важливим завданням практично будь-якої сфери діяльності людини є осмислений збір інформації та використання її при вирішенні різних задач. Для збору, зберігання і класифікації інформації використовуються сучасні автоматизовані засоби, що забезпечують введення і виведення інформації.

2.3 Визначення ГІС

Існує величезна кількість визначень геоінформаційних систем. Найбільш прості та зрозумілі: «Якщо на екрані комп'ютера ви бачите карту, то це є ГІС» або «ГІС – це карта на екрані комп'ютера». Звучить екстравагантно, але у цих визначень є один позитивний момент – зрозумілість.

Підбірка різних визначень ГІС наведена у Е.Оленнікова (за адресою http://study.utmn.ru/~eolennikov/courses/Gis/difinition_gis.htm), хоча ця підбірка зустрічається і на інших сторінках. Приведемо деякі з них.

ГІС – це «комплекс апаратно-програмних засобів та діяльності людини по зберіганню, маніпулюванню і відображенню географічних (просторово співвіднесених) даних» (автор Abler R., джерело: The National Science Foundation National Center for Geographic Information and Analysis. – Int. J. of Geographical Information Systems. – 1987. – Vol. 1. – № 4. – P. 302-306).

ГІС – це автоматизована просторова інформаційна система, що «внутрішньо позиціонується, створюється для управління даними, їх картографічного відображення та аналізу» (автор Berry J., джерело: Fundamental operations in computer-assisted map analysis. – International Journal of Geographical Information Systems. – 1987. – Vol. 1. – P. 119-136).

ГІС – це «особливий випадок інформаційної системи, де база даних складається із спостережень за просторово розподіленими явищами, процесами або подіями, які можуть бути визначені як точки, лінії та контури» (автор Clarce K.C., джерело: Geographic information systems: definitions and prospects. – Bull. Geogr. and Map Div. Spec. Libr. Assoc. – 1985. – № 142. – P. 12-17).

ГІС – це «динамічно організована множина даних (динамічна база даних або банк даних), поєднана безліччю моделей, реалізованих на ЕОМ для розрахункових, графічних і картографічних перетворень цих даних в просторову інформацію з метою задоволення специфічних потреб певних

користувачів в межах структури точно визначених концепцій і технологій» (автор Degani A., джерело: *Methodological observation on the state of geocartographic analisis in the context of automated spatial information systems.* – *Map Data Process.* – *Proc. NATO Adv. Study Inst. Maratea, June 18-29, 1979.* – *Acad. Press.* – 1980. – P. 207-220).

ГІС – це «система, що складається з людей, а також технічних і організаційних засобів, які здійснюють збір, передачу, введення і обробку даних з метою вироблення інформації, зручної для подальшого використання в географічному дослідженні та для її практичного застосування» (автор Konecny M., джерело: *Geograficke informacni systemy.* – *Folia prirodoved. fakult. UJEP v Brne.* – 1985. – Т. 26. – № 13. – 196 s.).

ГІС – це «апаратно-програмний людино-машинний комплекс, що забезпечує збір, обробку, відображення і розповсюдження просторово-координованих даних, інтеграцію даних і знань про територію для їх ефективного використання при вирішенні наукових і прикладних географічних задач, пов'язаних з інвентаризацією, аналізом, моделюванням, прогнозуванням і управлінням навколишнім середовищем і територіальною організацією суспільства» (автор Кошкарев А.В., джерело: *Картография и геоинформатика: пути взаимодействия.* – *Изв. АН СССР, серия геогр.* – 1990. – № 1. – С. 32).

ГІС – це «така система, до складу якої входять компоненти для збору, передачі, зберігання, обробки і видачі інформації про територію» (автор Langeforce B., джерело: *Theoretical Analisis of Information Systems.* – *Lund, 1966*).

ГІС – це «система, що включає базу даних, апаратуру, спеціалізоване математичне забезпечення і пакети програм, призначених для розширення бази даних, для маніпулювання даними, їх візуалізації у вигляді карт або таблиць і, зрештою, для ухвалення рішень про той або інший варіант господарської діяльності» (автор Lillesand T., джерело: *Lillesand T.M., Liefer*

R.W. Remote sensing and image interpretation. – N.Y.: John Willey and Sons, в 1987. – 722 p.).

ГІС – це «система, що проектується для збору, зберігання, маніпулювання, пошуку і відображення географічно визначених даних» (автори MacDonald C.L., Crain I.K., джерело: Applied computer graphics in a geographic information system: problems and successes. – Computer graphics and application. – 1985. – Vol. 5. – № 10. – P. 34-39).

ГІС – це «система, яка маніпулює і управляє даними, що зберігаються у вигляді тематичних шарів, географічно визначених щодо карти-основи» (автори Reisinger T.W., Davis C.J., джерело: A map-based decision support system for operational planning of timber harvests. – Winter Meet. Amer. Soc. Arg. Eng., Ayatt Regency, Chicago, December 17-20, 1985. – Paper № 1604. – St. Joseph: ASAE, в 1985. – 12 p.).

ГІС – це «науково-технічні комплекси автоматизованого збору, систематизації, переробки і представлення (видачі) геоінформації в новій якості з умовою приросту знань про досліджувані просторові системи» (автор Сербенюк С.Н., джерело: Картография и геоинформатика – их взаимодействие. – М., 1990. – 159 с.).

ГІС – це «просторово визначена система для збору, зберігання, пошуку і маніпулювання даними». ГІС – це «засіб аналізу і управління просторово визначеними даними» (автори Star J.L., Cosentino M.J., Foresman T.W., джерело: Geographic information systems: question to ask before it's too late. – Machine Processing of Remotely sensed Data with Special emphasis on Thematic Mapper Data and Geographic Information Systems. – 1984. – P.194-197).

ГІС – це «інтерактивні системи, здатні реалізувати збір, систематизацію, зберігання, обробку, оцінку, відображення і розповсюдження даних та як засіб отримання на їх основі нової інформації і знань про просторово-часові явища» (автор Тікунов В.С., джерело: Современные средства исследования системы «общество – природная среда».

– Известия Всесоюзн. Географич. Общества. – 1989. – Т. 121. – Вып. 4. – С. 299-306).

ГІС – це «реалізоване за допомогою автоматичних засобів (ЕОМ) сховище системи знань про територіальний аспект взаємодії природи і суспільства, а також програмного забезпечення, що моделює функції пошуку, введення, моделювання тощо» (автори Трофимов А.М., Панасюк М.В., джерело: Геоинформационные системы и проблемы управления окружающей средой. – Казань: Изд-во Казанского университета, 1984. – 142 с.).

ГІС – це «інформаційна система, яка може забезпечити введення, маніпулювання і аналіз географічно певних даних для підтримки ухвалення рішень» (автори Vitek J.D., Walsh St.J., Gregory M.S., джерело: Accuracy in geographic information systems: an assessment of inherent and operational errors. – Record 9th Symp. Spat. Technol. Remote Sens. Today and Tomorrow. Sioux Falls, S.D., 2-4 Oct. 1984. – Proc. Silver Spring, 1984. – P. 296-302).

Така різноманітність визначень показує широту сфер застосування ГІС і вимагає осмислення. Для даного курсу найбільш підходять наступні два визначення, які синтезують всі, приведені вище:

«ГІС – це система апаратно-програмних засобів і алгоритмічних процедур, створена для цифрової підтримки, поповнення, управління, маніпулювання, аналізу, математико-картографічного моделювання і образного відображення географічно координованих даних».

«Географічна інформаційна система – це сукупність апаратно-програмних засобів і алгоритмічних процедур, призначених для збору, введення, зберігання, математико-картографічного моделювання і образного представлення геопросторової інформації».

Геопросторові дані означають інформацію, яка ідентифікує географічне місцеположення і властивості природних або штучно створених об'єктів, а також їх меж на певній території. Ця інформація може бути

отримана за допомогою (крім інших шляхів) дистанційного зондування, картографування і різних видів зйомок.

ГІС дозволяє швидко проводити пошук даних, поєднувати космічне (або аерофотографічне) зображення і карту, проводити трансформацію знімків, геометричну корекцію, об'єднувати, синтезувати великі об'єми інформації, за бажанням користувача змінювати проекцію і масштаб, перетворювати координати, визначати і показувати на екрані дисплея комп'ютера просторові взаємозв'язки, застосовуючи для цієї мети різноманітні моделі.

2.4 Основні функції ГІС

У функції ГІС входить:

- опис об'єктів або їх сукупності;
- вимірювання (наприклад, площ, периметрів);
- вибір найкоротших відстаней або оптимальних з погляду якості трас;
- моделювання;
- пояснення і прогноз.

На основі ГІС будуються експертні системи. Експертна система – це набір математичних моделей, експериментальних даних і спеціальних критеріїв, правил, визначених експертами-фахівцями для ухвалення рішень.

Функції ГІС здійснюються в чотири етапи: збір інформації, її накопичення, подальша обробка (моделювання і аналіз даних), і, нарешті, використання цих даних при ухваленні рішень.

2.5 Класифікація ГІС

ГІС класифікуються за:

- проблемною орієнтацією (інженерні, майнові, тематичного картографування, управління природними ресурсами, бібліографічні, адміністративні, обробки космічних зображень);

- тематикою (соціально-економічні, кадастрові, інвентаризаційні, лісові, водні та інші);
- територіальному обхвату (загальнонаціональні, регіональні, глобальні та інші);
- цілями (багатоцільові, спеціалізовані, інвентаризаційні, інформаційно-довідкові та інші);
- організацією (*закриті*, або системи, які у разі потреби користувач не може змінити, наприклад, включити нові функції. Основна привабливість цих систем – відносна простота використання у вигляді меню, відсутність необхідності програмування завдань і невисока ціна; *спеціалізовані*, такі, що мають обмежений набір призначених для користувача додатків, і призначені для вирішення певного кола завдань; *відкриті*, які мають певний набір функцій для використання за рахунок внутрішніх властивостей, дозволяють розширити можливості системи).

2.6 Питання, які розв'язуються ГІС

Основні питання, які розв'язуються за допомогою ГІС, можна умовно розділити на групи, пов'язані з пошуком і аналізом об'єктів за певним набором ознак: пошук місця, умови, тенденції, структури або моделі.

Місце. Місце може бути визначено різними способами, наприклад, за назвою місцевості, за поштовим кодом або географічними координатами – широті та довготі.

Умова. Друге питання є зворотним до першого, і для відповіді на нього потрібен просторовий аналіз. Замість з'ясування, що існує в даному місці, необхідно визначити місце, в якому задовольняються деякі умови (наприклад, майданчик на необроблюваній земельній території площею не менше 2000 кв. м у межах 100 м від дороги, який підходить для будівництва).

Тенденції. Третє питання може включати обидва перших і є спробою визначити тимчасові зміни на певній площі, тобто, що змінилося з часу

останнього звернення до інформації.

Структури. Це питання складніше. Воно ставиться, щоб визначити, наприклад, чи є сейсмічні дії причиною аварійного стану будівель житлового фонду на певній території. При цьому не менш важливо знати, скільки ще є подібних аномалій, не відповідних розподілу, і де вони знаходяться.

Моделювання. Це питання ставлять, якщо хочуть, наприклад, з'ясувати, що відбудеться, якщо до існуючої транспортної мережі додати нову дорогу, або якщо токсична речовина просочиться в місцеве джерело ґрунтових вод. Відповідь на питання такого типу вимагають залучення географічної та іншої інформації (а можливо, і знань з інших розділів науки).

2.7 Використання ГІС

Зарубіжний і вітчизняний досвід останніх 10...15 років показав, що за допомогою ГІС можна вирішити наступні завдання:

- ухвалення рішень управлінського рівня;
- науково-обґрунтоване перспективне і оперативне планування розвитку міста та його окремих територій;
- оптимальне проектування об'єктів промислового і цивільного призначення на території міста;
- розробка генерального плану міста і контроль за його реалізацією;
- вивчення стану екологічних, соціально-економічних, природно-ресурсних умов територій та їх економічна оцінка;
- вдосконалення обліку і раціонального використання міських земель та нерухомості (будівель і споруд);
- моніторинг технічного стану будівель, споруд, інженерних мереж, інших об'єктів міської забудови, оцінювання рівня загрози аварійних ситуацій, пов'язаних з експлуатацією цих об'єктів;
- отримання достовірної інформації про місцезнаходження і експлуатацію інженерних мереж міського комунального господарства;

- збір горно-геологічних даних, відомостей про техногенні процеси і природні запаси надр багатocільового застосування;

- проведення оподаткування, стягування платежів за використання природних ресурсів, нерухомості, за забруднення навколишнього середовища;

- охорона прав користувачів, власників, інших споживачів регіональних ресурсів.

Досвід тривалої експлуатації ГІС показав широке застосування накопиченої інформації у вузьковідомчих і споживчих сферах – транспорт, ціноутворення, відпочинок і туризм, купівля-продаж, інформаційно-довідкові послуги тощо.

До потенційних споживачів геоінформації відносяться:

- міські структури законодавчої, розпорядчої та виконавчої влади;
- плануючі органи різних рівнів;
- податкові інспекції;
- юридичні та правоохоронні органи;
- архітектурно-планувальні, містобудівні та земельні служби міста;
- науково-дослідні та проектні інститути;
- вищі навчальні заклади (у навчальних цілях);
- торговельні організації та біржі;
- іноземні партнери та інвестори;
- приватні особи.

У зв'язку з таким широким колом користувачів ГІС та обхватом значної кількості сфер діяльності, створення, функціонування і використання ГІС пов'язано з цілим рядом специфічних задач організаційно-правового, науково-технічного, технологічного та фінансово-економічного характеру.

Лекція 3. РОБОТА З ІНФОРМАЦІЄЮ В ГІС

3.1 Системи введення і виведення інформації

Система введення – це програмний блок, що відповідає за отримання даних, джерелами яких можуть бути різноманітні електронні пристрої.

Сканер – пристрій для прочитування графічної та текстової інформації. Сканери можуть розпізнавати шрифти, що дає можливість вводити тексти з друкарського, а іноді й рукописного оригінала в комп'ютер. У ГІС вони використовуються для отримання растрових образів карт. Дозволяє створювати електронну копію зображення для подальшої його обробки.

Типи сканерів: ручні, планшетні та барабанні. Чорно-білі або кольорові. Для нормальної роботи з ГІС потрібний, як мінімум, настільний сканер формату А4, бажано кольоровий, з розрешенням не менше 400 dpi (крапок на дюйм) і більше.

У ГІС-технології, як правило, карти перевищують розмір формату А4, тому використовуються планшетні або барабанні сканери великих форматів (А3, А2, А1, А0). Програмне забезпечення, написане для сканерів, дозволяє сканувати, редагувати і ретушувати зображення, а також записувати їх у форматі, зручному для подальшої обробки і перетворення.

Найбільш популярні графічні формати BMP, PCX, GIF, TIFF. Відомості по поширених форматах файлів приведені у додатку А, список графічних форматів файлів, використовуваних ГІС, наведений у додатку Б.

Кращі фірми-виробники сканерів: Hewlett-Packard та Microtec.

Діджитайзер – це пристрій планшетного типу, призначений для введення інформації в цифровій формі. Діджитайзер складається з електронного планшета і курсора. Діджитайзер має власну систему координат і при пересуванні курсора по планшету координати передаються в комп'ютер. Розміри планшета діджитайзера коливаються від А4 до А0, кількість кнопок на курсорі від 1 до 17.

Система виведення призначена для надання результатів роботи у вигляді, зручному користувачу. За допомогою плоттера (графічного пристрою), наприклад, можна отримати дуже якісні чорно-білі та кольорові зображення – практично готову карту.

Графічні пристрої (плоттери) – пристрої для отримання твердих копій (виведення креслень на папір). Їх робота заснована на механічних і немеханічних способах реєстрації графічної інформації. При механічному способі застосовуються олівці, пір'я з чорнилом, рапідोगрафи та ін. При цьому якість зображення багато в чому залежить від швидкості виведення і якості паперу. Немеханічні способи дозволяють істотно збільшити швидкість виведення зображення, в їх основі лежать деякі хімічні процеси, які бувають електростатичними, чорнильно-струменевими, термографічними і лазерними. По конструкції плоттери підрозділяються на планшетні, барабанні, роликові та комбіновані. Результати роботи можуть бути представлені у вигляді відеофільмів, записані на дисках, роздруковані у формі звітів або відправлені по мережі в зовнішні комп'ютерні системи.

3.2 Растровий і векторний формати

Просторова інформація в ГІС може бути представлена в растровому і векторному форматах. Растрові дані виходять, подібно до фотографій, у вигляді окремих точок (чарунок, пікселів), якими маніпулюють комп'ютерні програми, як кожної окремо, так і групами. Кожна чарунка містить інформацію про властивості об'єкту. Чим дрібніша растрова сітка (кожна чарунка), тим точніше передається об'єкт. Растр застосовується в основному в тих випадках, коли графічна інформація повинна бути проглянута, але не потребує модифікації і аналізу.

Векторні дані зберігаються у вигляді точок і ліній, зв'язаних геометрично і математично. Ці зв'язки означають, що інформація може тлумачитися як серія індивідуальних точок, а може утворювати нові складні

структури даних. Представлення векторних об'єктів характеризується просторовими зв'язками між ними. Топологія – математична дисципліна, що займається визначенням просторових зв'язків. При використанні топології дані зберігаються ефективніше. Тому обробка даних прискорюється, і стає можливим обробляти набори даних великих розмірів.

Топологічна форма представлення геоінформації відрізняється від звичайної векторної моделі тим, що об'єкти в кожному шарі (поняття шару тут використовується в широкому сенсі), оброблені спеціальною процедурою побудови топології, яка переглядає, як правило, всі об'єкти в шарі та створює опис їх розташування один відносно одного. Для зберігання опису розташування об'єктів один відносно одного процедура побудови топології створює ще одну або декілька спеціальних таблиць. У цих таблицях зберігаються не атрибутивні дані об'єктів, а список всіх об'єктів поточного шару з посиланнями один на одного. Для того, щоб описати розташування один відносно одного лінійних об'єктів, потрібно буде скласти список всіх точок, які є кінцевими для лінійних об'єктів. Природно, в місцях перетину, такі точки будуть спільними. Ці точки називаються вузлами. Тому при побудові лінійної топології враховуються не тільки самі лінійні об'єкти, але і їх вузли. Список лінійних об'єктів зберігається в одній спеціальній таблиці, а список вузлів – в іншій.

У ГІС дані звичайно представлені у векторному форматі, хоча у ряді систем допускається використання растрових картинок, наприклад, зображення примітної будівлі, аварійного об'єкту тощо.

Переваги форматів графічної інформації: для растрової моделі зберігання даних це проста структура даних, можливість роботи із складними структурами і роботи із знімками; для векторної моделі – це компактна структура даних, можливість використання топології та якісна графіка.

3.3 Стандартні формати

Форма запису у файл в кожній конкретній системі не однакова. Форматом файлу називається шаблон, за яким він створюється. Шаблон описує, які саме дані (рядки, одиночні символи, цілі, дробні числа, символи-роздільники та інші) та в якому порядку повинні бути занесені у файл.

Форматів існує велика безліч, деякі з них настільки популярні, що стали практично стандартами. Кожна ГІС працює в своєму власному внутрішньому форматі даних, але зазвичай має підтримку стандартних форматів, експорт та імпорт стандартних форматів. Для передачі даних з однієї ГІС в іншу використовують обмінні формати, наприклад, GEN-формат ARC/INFO.

Деякі стандартні векторні формати:

- DXF – формат системи автоматизованого проектування AutoCAD;
- GEN – формат ГІС ARC/INFO;
- SHP – формат ГІС ARCVIEW.

Найбільш популярні растрові формати: BMP, PCX, TIFF, GIF та інші.

Відомості про найбільш поширені формати файлів приведені в додатку А, список графічних форматів файлів, використовуваних ГІС, наведений в додатку Б.

3.4 Способи введення графічної інформації

Введення графічної інформації для ГІС проводиться в основному оцифруванням растрових зображень, їх подальшою векторизацією у разі потреби, або введенням векторної інформації в спеціалізованих програмних пакетах. Оцифрування зображень може бути виконане наступними способами:

1. *Оцифрування зображення по точках.* Найстаріший і найпопулярніший спосіб. Використовується діджитайзер. Оператор обводить курсором діджитайзера контур, натискаючи при цьому необхідні клавіші. При кожному натисненні в комп'ютер посилається код клавіші та координати

відміченої точки. Зображення обведених ліній і об'єктів з'являються на екрані монітора. Надзвичайно трудомісткий процес, схильний до помилок з боку оператора.

2. *Оцифрування потоком.* Оцифрування в іншому режимі роботи діджитайзера, коли координати точок посилаються постійно при русі курсора, тобто не треба фіксувати окремі точки. З цим методом пов'язана незручність зберігання великої кількості зайвих даних (координат).

3. *Оцифрування по підкладці.* Метод оцифрування на екрані. Він вимагає спеціалізованого програмного забезпечення та потужної апаратури, оскільки пов'язаний з великою швидкістю та використанням значних об'ємів пам'яті. Відскановане зображення з файлу виводиться на екран монітора, і саме оцифрування здійснюється по цій «підкладці» зазвичай за допомогою миші. Тут кожен об'єкт, як і в традиційному оцифруванні, оператор повинен «обвести», тільки не на планшеті, а на екрані. Цей спосіб дозволяє добитися набагато більшої точності, ніж при звичайному оцифруванні, оскільки лінії проводяться прямо по лініях, отриманих зі сканера.

4. *Автоматичне оцифрування.* Автоматичне оцифрування допускає дуже невелике в порівнянні зі всією рештою способів втручання оператора. Карта спочатку сканується, а потім автоматично, за допомогою спеціальних програмних засобів, переводиться у векторний формат. Цей тип введення інформації складається з етапів попереднього редагування, безпосереднього перекладу з растрового формату у векторний, і остаточного редагування. Програмні продукти для автоматичного оцифрування коштують дуже дорого і, як правило, себе не виправдовують, оскільки вихідні карти часто бувають не дуже хорошої якості.

5. *Інтерактивне (напівавтоматичне) оцифрування.* Поєднує в собі риси автоматичного оцифрування і оцифрування на екрані. Оператору в оцифруванні допомагають програмні продукти, так звані «векторизатори».

Оператор вибирає об'єкт на «підкладці», а векторизатор автоматично починає його векторизувати, і коли зустрічає незрозуміле місце, то запрошує у оператора необхідні дії. Останнім часом цей вид оцифрування набуває все більшого поширення у зв'язку з бурхливим розвитком цього напрямку. Найпопулярніші векторизатори в нашій країні (вітчизняні програмні продукти) Easy Trace та MapEdit.

Існують і інші способи введення векторної інформації, такі як введення з файлів, що містять необхідні координати об'єктів, та введення за допомогою GPS.

При введенні з файлів, що містять координати об'єктів, можна формувати інформаційні масиви, проминувши нанесення об'єктів на карту. Наприклад, якщо є таблиця з координатами бурових свердловин, то можна перевести ці свердловини в картографічний електронний вигляд, проминувши їх винесення на тверду копію карти.

Введення за допомогою GPS. GPS – це аббревіатура Global Position System – системи глобального позиціонування. Для користувача це може виглядати таким чином: береться приймач GPS, що формою і розміром нагадує мобільний телефон, який отримує сигнали з супутників, що обертаються навколо Землі. Обробляючи ці сигнали, приймач обчислює географічні координати свого місцеположення, і виводить їх на екран. Ці координати можна зберегти або експортувати в комп'ютер за допомогою прикладного програмного забезпечення. Це можуть бути як координати, заміряні на окремих точкових об'єктах, так і дані, що є послідовностями точок, записаних при русі супутника. Точність визначення координат таких «побутових» приймачів GPS – метри, для точніших робіт використовуються приймачі, які мають інші і розміри, і точність.

Лекція 4. БАЗИ ДАНИХ І КАРТОГРАФІЧНА ІНФОРМАЦІЯ

4.1 Бази даних

База даних (БД) – це сукупність даних, організованих за певними правилами. *Банк даних (БНД)* – автоматизована інформаційна система централізованого зберігання і колективного використання даних. До складу БНД входить одна або декілька БД, довідник, словники, бібліотеки запитів і прикладних програм, а також система управління БД – СУБД.

Основними функціями БНД є:

- збирання, зберігання інформації;
- необхідна зміна і доповнення;
- пошук і відбір по запитах;
- обробка даних і виведення результатів в певній формі.

База даних складається із записів, а записи діляться на поля. БД нагадує картотеку, заповнену картками, наприклад, з адресами. Картка містить одну адресу, а кожен запис в БД дає інформацію про один об'єкт. Істотна відмінність БД від картотеки в тому, що записи в БД можуть відсортовуватися безліччю різних способів. У БД застосовується стандартна мова запитів SQL, за допомогою якої можна здійснити вибірку з наявної таблиці, що задовольняє умовам запиту.

СУБД – сукупність програм і мовних засобів, призначених для створення, введення і використання даних. Основні принципи побудови СУБД засновані на тому, що для роботи з текстовими, числовими і графічними даними досить реалізувати обмежене число багаторазово використовуваних функцій і визначити послідовність їх виконання. До складу більшості СУБД входять три основні компоненти: командна мова, компілятор для обробки команд та інтерфейс користувача.

Можливості СУБД в значній мірі визначаються структурою і можливостями її командної мови. За допомогою стандартних команд

користувач може:

- створювати таблиці;
- вибирати і змінювати дані в таблицях;
- здійснювати пошук даних відповідно до заданих критеріїв.

Найбільш популярні СУБД, використовувані користувачами ГІС:

- DBASE (dbf-формат);
- CLIPPER (dbf-формат);
- FOXPRO (dbf-формат);
- PARADOX (db-формат);
- CLARION (dat, tps-формат);
- ORACLE (складний формат), працює з великими об'ємами даних.

Сучасні ГІС, як правило, мають власні вбудовані СУБД і використовують відомий формат, наприклад, dbf-формат.

4.2 Системи координат в ГІС

Всі об'єкти земної поверхні, що представляються на карті, зазвичай є двовимірними, тобто задаються координатами X і Y . Картографічна інформація може поступати з карт, виконаних в різних системах координат; свої системи координат мають також діджитайзери. Тому актуальною проблемою ГІС є перетворення координат в якусь єдину систему для роботи, або в таку, яка потрібна для видачі кінцевого продукту.

Зазвичай ГІС працює з поширеними координатними проекціями: Меркатора, Ламберта, прямокутної Гаусса-Крюгера та іншими. Список з 10...15 підтримуваними проекціями має практично кожна система, проте така велика кількість, як правило, не потрібна для ГІС, що працюють з крупними масштабами, в яких використовується максимум 1...2 проекції.

4.3 Картографічна інформація

Географічна карта – зменшене узагальнене зображення земної поверхні

на площині, побудоване в певній картографічній проекції з передачею розміщення об'єктів і явищ в системі умовних знаків. Географічним картам властиві певні ознаки: масштаб зображення, проекція, генералізація, передача зображення різними умовними знаками, підписами і цифрами. Класифікують карти за декількома ознаками: змістом, призначенням, масштабом, обхватом території.

За змістом карти поділяють на загальногеографічні (топографічні), тематичні, які є предметом низки наук (картографія, геологія, океанологія та інші), і спеціальні, або технічні, наприклад, навігаційні.

На загальногеографічних картах всі елементи показані відповідно до єдиної системи умовних знаків. Ці карти містять в основному відомості про елементи земної поверхні, які мають видимі геометричні контури (населені пункти, озера, річки, ліси тощо).

Тематичні карти, створення яких є одним з важливих завдань використання ГІС-технологій, – це карти, що відображають природні, суспільно-політичні та інші явища. Виділені на таких картах ареали (площі) іноді не мають видимих геометричних контурів на поверхні Землі (кліматичні пояси, зони; щільність населення тощо).

Карта є двомірним зображенням тривимірного простору і є аналоговою моделлю географічної реальності. Основна проблема ГІС – знайти спосіб, модель представлення просторових (координатних) і атрибутивних даних в цифровому вигляді. Таким чином, можна побудувати ланцюжок: реальність – модель – її подання. Коли ми маємо справу з моделями, то говоримо про об'єкти, а коли з картою – про елементи.

Завдяки введенню ГІС істотно полегшився процес оновлення, виробництва карт. Автоматизовані технології привели до вдосконалення багатьох трудомістких процесів. Виявилось можливим застосування засобів анімації, мультимедіа, тобто відтворення картографічного зображення у вигляді фільмів. Виникла навіть нова область знання – динамічна ГІС,

основне призначення якої – віддзеркалення змін просторової інформації в часі.

Головне ускладнення введення в ЕОМ картографічної інформації – перетворення образно-знакової інформації з карт в цифрову форму. Вихідна географічна, картографічна інформація може бути отримана шляхом запису просторових координат об'єктів місцевості, кодів, характеристик, зібраних при польових топографічних зйомках, при фотограмметричній обробці. Після обробки на ЕОМ створюються цифрові карти.

Після того, як вибрані вихідні картографічні матеріали, виконані в певній системі координат (прямокутної, географічної), проекції на референц-еліпсоїді, необхідно з'ясувати, чи підтримує їх дана ГІС. Так, наприклад, в Росії для цього використовується еліпсоїд Крассовського, за кордоном – інші основи для оформлення геоданих: Бесселя (Швеція, КНР, Польща), Кларка (США, Канада), Хейфорда (Італія, Єгипет) та інші.

По основних параметрах (розмір великої півосі та ступінь стиснення) близькі еліпсоїди Крассовського і Бесселя. При оцифруванні необхідно вибрати проекцію і систему координат. У Росії прийнята система координат 1942 року. У сучасних ГІС існують підпрограми для переведення одних проекцій в інші. ГІС володіють можливістю автоматичної зміни масштабів карти. Цей процес не викликає серйозних проблем, якщо оцифровані великомасштабні карти, по яких отримують карти дрібнішого масштабу. Наприклад, карти масштабу 1:10000 можна перетворити в карти масштабу 1:100000, але навпаки – не можна. В цьому випадку при перетворенні карт з одного масштабу в іншій потрібно провести її генералізацію.

Генералізація полягає в цілеспрямованому, осмисленому узагальненні та відборі всього того, що показується на карті. Найбільш важливими чинниками, що визначають генералізацію, є масштаб, призначення, тип, характер об'єктів. Навіть за допомогою засобів автоматизації та ЕОМ дана операція виконується не просто. Наприклад, якщо в масштабі 1:10000 одні

елементи представлені як полігони або символи, то в дрібнішому масштабі, наприклад 1:100000, ці ж елементи надані у вигляді ліній і точок. Генералізація картографічного матеріалу повинна виконуватися спеціалістом-картографом.

При створенні цифрових карт, як і звичайних паперових, повинні дотримуватися наступні основні принципи: повнота змісту, достовірність відображення, геометрична точність об'єктів картографування і сучасність карти.

Повнота змісту – обсяг відомостей про місцевість, який вноситься за допомогою умовних знаків в створювану карту з урахуванням масштабу і призначення.

Достовірність карти характеризує її стан в часі та визначається як «правильність» відомостей, що надаються картою на певну дату. Складовими достовірності карти є відсутність пропусків, зайвих елементів і підміни одного іншим.

Геометрична точність карти – це близькість кількісних параметрів показаних об'єктів або явищ до дійсних значень на момент складання карти, а також точність просторового положення.

Під *сучасністю* карти розуміється її відповідність поточній дійсності.

За повнотою змісту цифрова карта може істотно відрізнитися від основного картографічного матеріалу, на основі якого вона створювалася. Це обумовлено тим, що можливості цифрової карти з накопичення інформації про місцевість незіставно перевершують традиційні карти, зроблені на папері або іншій твердій основі.

При створенні цифрової карти можна виходити за рамки основного картографічного матеріалу і використовувати для поповнення її змісту різні графічні, довідкові та тематичні дані, представлені в найрізноманітніших джерелах.

Лекція 5. ДАНІ ДИСТАНЦІЙНИХ ЗЙОМОК

5.1 Дистанційні методи

Термін «дистанційні методи» (дистанційне зондування) в широкому сенсі означає вивчення об'єктів на відстані, тобто без безпосереднього контакту приймальних чутливих елементів (датчиків) апаратури з досліджуваними об'єктами. Дистанційні методи вивчення природного середовища мають досить тривалу історію використання. Перші дистанційні спостереження виконувалися з аеростатів, повітряних куль, літаків.

З розвитком космонавтики все ширше почали використовувати дистанційні аерокосмічні засоби стеження. Вимірювання, спостереження з низьколітаючих (літаків, гелікоптерів, куль-зондів) та високолітаючих апаратів (автоматичних супутників, пілотованих, керованих космічних станцій типу російської станції «Мир» або американської «Шатл»), знаходять все більш широке застосування при отриманні картографічної продукції, оновленні топографічних карт, спостереженнях за небезпечними явищами природи, такими як лісові пожежі, обвали, землетруси, повені, розливи нафти, а також при моніторингу природного середовища.

З автоматичних літальних апаратів-супутників виявилось можливим забезпечити регулярність, повторюваність і велику обзорність територій, що вивчаються. Важливою властивістю аеро- і космічних знімків є їх документальність, безсторонність, віддзеркалення реальної картини географо-екологічного стану досліджуваної та фотографованої території.

5.2 Класифікації знімків

За обзорністю космічні знімки класифікуються таким чином:

- глобальні – характерні розміри захопленої території $L = 10000$ км;
- регіональні – $L = 3\ 000$ км;
- локальні – $L = 100 \dots 500$ км,

де L – ширина смуги знімка.

Інформація з супутників-автоматів передається на Землю за запитом або автоматично по різних каналах зв'язку, наприклад, по телевізійних, що забезпечує своєчасність, практичну миттєвість отримуваної інформації. Відомості з фотографічних супутників не дають можливості отримання оперативної інформації, хоча фотографічні методи володіють набагато вищим розрішенням. Під розрішенням розуміється можливість визначення особливостей об'єкту. Так, наприклад, фотографічні методи дозволяють визначати об'єкти розміром до 1...2 метрів, а телевізійні, сканерні зйомки з супутників – 20...40 і більше метрів.

Суттєво більшим розрішенням на місцевості володіють дані, отримані з носіїв, що розташовані на низьколітаючих апаратах, – літаках, гелікоптерах. Проте їх недолік полягає в тому, що не можна виконувати зйомки при поганій (нелітній) погоді та обстежувати одночасно великі території, наприклад, регіонального масштабу.

Дистанційні методи підрозділяються на *активні*, які засновані на вивченні розсіяного і відбитого сигналів, посланих з апарату, а також *пасивні*, такі, що базуються на прийомі природного випромінювання в широкому діапазоні спектру електромагнітних хвиль.

З вдосконаленням супутників, керованих космічних станцій, відбувається модернізація, впровадження нових перспективних методів вимірювання. Для виконання «всепогодних» і у будь-який час доби (у видимому та інфрачервоному діапазонах виконуються зазвичай у денний час) дистанційних зйомок використовуються радіолокаційні методи.

Космічні знімки класифікують:

- за *спектральним складом* – знімки у видимому, тепловому інфрачервоному та радіодіапазонах;

- за *масштабом* – дрібномасштабні 1:10.000.000...1:100.000.000; середньомасштабні – 1:1.000.000...1:10.000.000; великомасштабні – крупніше

за 1:1.000.000;

- за розрішенням – дуже низького розрішення – менше 10000 м; низького розрішення – менше 1000 м; середнього розрішення – менше 100 м; високого розрішення – 20...50 м; надвисокого розрішення – 1 м;

- за обзорністю – глобальні, регіональні, локальні;

- за повторюваністю зйомки – багатократні внутрішньодобові – метеорологічні супутники типу «Метеор», НОАА (зйомки кілька разів в добу); багатократні внутрішньорічні – природоресурсні супутники типу «Landsat» з періодом проходження через одну й ту ж точку місцевості кожні 16...18 діб; довільні («Spot», «Мир»).

При виконанні зйомок особливо важливого значення набуває точне визначення координат, які з високою точністю можна отримати спеціальними глобальними супутниковими системами визначення координат – Global Position Systems (GPS).

5.3 Области застосування інформації дистанційних зйомок

Інформація, що приймається з супутників, використовується для:

- прогнозу погоди (кілька разів на добу, відстежується динаміка атмосферних фронтів);

- оцінки льодового покриву озер і морів;

- визначення температури води крупних водоймищ.

Окрім цього, бортова апаратура передає на Землю великий обсяг інформації, що має наступні області застосування:

Картографія і геодезія:

- оновлення топографічних карт (фотографічні супутники, зокрема, які дозволяють отримати стереозображення);

- уточнення форми геоїда, визначення висот.

Будівництво і містобудування:

- оновлення міських карт (аерофотознімання, фотографічні супутники,

зокрема, що дозволяють отримати стереозображення);

- визначення висотного положення будівельних об'єктів і параметрів вертикального планування міського середовища;

- визначення перспективних напрямів комплексного освоєння міських територій;

- вивчення рельєфу земної поверхні і особливостей будови верхніх шарів поверхні Землі для перспективних будівельних майданчиків.

Моніторинг геотехнічної обстановки:

- виявлення місць геотехнічних катастроф, включаючи землетруси, і проведення спостережень за сейсмічними, зсувонебезпечними територіями і територіями, що підробляються;

- визначення місць із складними для будівництва інженерно-геологічними умовами і моніторинг зміни їх стану в часі;

- виявлення і оцінка масштабів геотехнічних катастроф, включаючи землетруси;

- здійснення моніторингу великих регіонів з метою виявлення небезпечних геотехнічних і техногенних процесів.

Екологія:

- виявлення великих промислових викидів і проведення спостережень за атмосферним переносом забруднюючих речовин;

- визначення місць крупних скидів забруднюючих речовин у водоймища;

- виявлення і оцінка масштабів повеней;

- здійснення моніторингу великих регіонів з метою виявлення небезпечних джерел зараження.

Метеорологія:

- визначення вертикального розподілу температури і вологості атмосферного повітря;

- візуальне відображення стану погоди і складання синоптичних карт з

високим розрішенням у масштабі реального часу;

- картування турбулентності безхмарного неба;
- складання оперативних і сезонних карт небезпечних (високотурбулентних) областей;
- оперативний контроль і локалізація в суцільній хмарності.

Сільське і лісове господарство:

- локалізація і контроль розповсюдження лісових пожеж;
- оцінка і контроль ґрунтового покриву і таких характеристик пасовищ і посівних площ, як вологість, якість рослинного покриву тощо.

Озерознавство і океанологія:

- побудова оперативних карт температури поверхні води з високим розрішенням;
- виявлення термічних фронтів в озерах і морях;
- вивчення льодового покриву і контроль за його розповсюдженням.

Сучасні аерокосмічні знімки представляються в аналоговому (безперервному, півтоновому, чорно-білому або кольоровому) зображенні та в цифровому – дискретному, що складається з безлічі окремих елементів зображення – пікселів. Просторова дискретизація знімка визначається розміром пікселя, положення якого фіксується координатами, а яскравість – числом рівнів яскравості (щільності) зображення.

Всі пікселі конкретного цифрового знімка мають однаковий розмір і характеризуються величиною яскравості у вигляді числа. При оцифруванні найчастіше розмір пікселя рівний 0,01...0,08 мм, а рівнів яскравості – 256. Існують спеціалізовані ГІС, що працюють з растровими (космічними) зображеннями, наприклад, ERDAS Image, ERMapper.

Лекція 6. АНАЛІЗ ДАНИХ І РОЗРАХУНКИ В ГІС

6.1 Аналіз і розрахунки в ГІС

Аналіз даних є одним з обов'язкових модулів ГІС і є ядром ГІС-технологій. Аналітичні дії необхідні при плануванні, оцінці ситуації, ухваленні рішень – найважливіших функціях ГІС.

Все різноманіття аналітичних операцій підрозділяється таким чином:

- переведення даних з формату у формат, з векторної форми в растрову або навпаки;
- трансформація проєкцій і перерахунок в інші системи координат;
- методи обчислювальної геометрії (розрахунок площ, периметрів і пошуку близькості об'єктів, найкоротших і/або оптимальних відстаней, побудова буферних зон);
- робота з шарами (накладення шарів);
- проведення мережевого аналізу;
- аналітичні, графоаналітичні методи і методи моделювання.

Важливою геометричною операцією в ГІС є розрахунок буферних зон. Наприклад, смуг «відчуження» уздовж трас залізниць.

При роботі з шарами доводиться виконувати велику кількість різноманітних операцій. При накладенні двох шарів виникають зони перекриття, нові полігони, у тому числі і складені із-за погрешностей нанесення інформації на окремі шари. До таких операцій відносяться розпізнавання полігонів, що перекриваються, створення геометричного об'єднання площ, визначення ліній і точок перетину, пошук найближчого просторового об'єкту, так званий мережевий аналіз.

У геоінформаційних і картографічних системах передбачено цифрове моделювання місцевості, розрахунки і аналіз рельєфу місцевості. Широко використовується в ГІС статистичний аналіз, зокрема, при розрахунках щільності населення, його національного складу, оцінки водоспоживання в

регіонах тощо. У багатьох ГІС ці види статистичного аналізу можуть бути відсутніми, тому спеціалізовану інформацію з бази даних необхідно конвертувати в спеціалізовані пакети.

6.2 Класифікація інформації в ГІС

Класифікація – це система розподілу об'єктів, явищ, процесів і понять по класах відповідно до певних ознак.

Існують різні види класифікацій, наприклад, розподіли населення по національному складу, ландшафтам та інші. При складанні класифікації необхідно правильно задати і вибрати інтервали для певних класів. Основні вимоги до класифікації зводяться до наступного: необхідно провести систематизацію відомостей про об'єкти або самих об'єктів в класи, що володіють наступними суттєвими властивостями або ознаками:

- єдина основа систематизації відомостей про об'єкти або об'єктів на кожному рівні класифікації;
- відповідність організації елементів, їх взаємовиключеність;
- незалежність підстав систематизації на різних рівнях;
- стійкість класифікації з погляду появи нових об'єктів і задач використання;
- урахування традицій, сумісність з іншими загальноприйнятими класифікаціями (генетичними, типологічними, морфологічними, динамічними та іншими).

Наочну область класифікації об'єктів картографування складають природні, соціально-економічні (суспільні), природно-соціально-економічні (природно-суспільні) об'єкти, процеси і взаємозв'язки, що відносяться до космосфери, до географічної оболонки Землі в цілому та її компонентам: атмосфері, літосфері, гідросфері, органосфері, а також соціосфері та техносфері, куди відноситься і будівництво. Предмет класифікації загальногеографічної картографічної інформації повинен відповідати

наступним вимогам:

- надавати зміст топографічних планів і карт всього масштабного ряду (масштаби в діапазоні 1:500...1:1000000);
- відповідати об'єктам місцевості при їх розрізненні в топографії як одиниць змісту карт, що відображаються на топографічних планах і картах у вигляді графічних умовних знаків;
- бути загальною підставою для всіх видів представлення і використання даних про сутність об'єктів, що картографуються (графічному, текстовому, цифровому, графічно-текстовому та інших), у всіх процесах і технологіях створення і використання топографічних даних.

Класифікація застосовується у зв'язку з необхідністю усунення другорядних деталей, інакше сприймати дійсну інформацію виявляється дуже складно. Особливо наглядна операція класифікації космічних зображень при їх дешифруванні. Класифікації космічних знімків передують такі важливі дії, як геометричне перетворення та перетворення яскравості знімків, визначення відповідності яскравості знімків та інших характеристик об'єктам на місцевості (наприклад, яскравість водних об'єктів, лісових масивів, боліт та інших). Геометричне перетворення необхідне у зв'язку з тим, що знімки мають викривлення, їх потрібно прив'язати до географічних координат по опорних точках і трансформувати ці зображення.

Дана операція не є простою і виконується спеціалістом-географом. У всіх ГІС використовують класифікатори. Класифікатор об'єктів картографування – це набір відомостей про об'єкти картографування якої-небудь предметної області, вказаних в кодових позначеннях. Систематизація об'єктів картографування здійснюється, як правило, відповідно до вибраної класифікації, що вже є або спеціально розробляється.

Серед інших вживаних ГІС математичних операцій – методи інтерполяції (отримання відсутніх значень між відомими) і екстраполяції (продовження, наприклад, прогнозу температури повітря на певний термін).

Методи інтерполяції застосовують при побудові рельєфу місцевості. Для проведення цих операцій використовують можливості програмних засобів ГІС і спеціалізовані пакети програм для математичного аналізу.

6.3 Моделювання в ГІС

Одна з важливих функцій ГІС – моделювання. На теорії моделювання базується метод теоретичного дослідження. Для геоінформатики виділяють наступні різновиди моделей:

- моделі, що не підлягають картографуванню, для яких не важлива просторова прив'язка даних;
- моделі, які обов'язково використовують просторове положення об'єктів, явищ.

До першого класу моделей відносять різні статистичні розрахунки, аналіз тимчасових рядів, просторових даних – обчислення середнього значення (математичного очікування), дисперсії або середньоквадратичного відхилення, коефіцієнтів варіації, кореляційних і регресійних залежностей, дисперсійний та дискримінантний аналізи. Останніми роками в системі наук про Землю широко застосовуються методи імітаційного моделювання, при якому відтворюється поведінка складних систем. На першому етапі імітуються відомі стани системи. Такі моделі використовуються як для глобального рівня, наприклад, оцінки впливу парникового ефекту на зміну клімату Землі, так і регіонального – наприклад, вивчення дії вирубок лісів на зменшення стоку річок і вплив вирубок на зміну якості водних систем, оцінки зміни якості вод.

Імітаційне моделювання дозволяє визначити, наприклад, критичне навантаження на водоймище, при якому озеро перейде на інший трофічний рівень. Для моделей такого виду являють інтерес просторові характеристики об'єкту: об'єми, зміна площі забруднення стічними водами тощо.

В більшості випадків для вирішення практичних питань, для яких

немає жорсткої схеми проведення досліджень, обираються один або декілька з відомих методів і моделей. У цих випадках спеціалізовані додатки створюються користувачем. Спеціальний клас моделей складають математико-картографічні моделі (МКМ), під якими розуміється «комплексування» математичних і картографічних моделей в системі створення/використання карт для конструювання або аналізу їх тематичного змісту.

Лекція 7. ПРОГРАМНИЙ ПАКЕТ ARCVIEW GIS ВЕРСІЇ 3.1

7.1 Основний процесор програмного пакету

ArcView GIS – система, яка призначена для відображення, редагування, просторового аналізу, пошуку і управління геопросторовими даними. Цей програмний засіб розроблений фірмою ESRI.

Багато користувачів програмних продуктів ESRI для побудови і управління своїми географічними базами даних використовують ARC/INFO, а для розширеної візуалізації даних та їх аналізу застосовують ArcView. Для подальшого спрощення взаємодії цих двох продуктів в ArcView GIS версії 3.1 додані нові лінійні символи, призначені для кращої сумісності картографічних відображень ARC/INFO і ArcView. Крім того, тепер можливий імпорт в ArcView багатошарових і складних лінійних символів, наявних в ARC/INFO. ArcView GIS 3.1 включає також сотні нових символів, серед яких, наприклад, символи ліній і маркерів, вживаних Геологічною службою США, спеціальні палітри символів, пов'язані з аналізом злочинності, транспортною і лісовою індустрією, метеорологією. За допомогою нових класів символів в цій версії можна також створювати достатньо складні складені символи.

Особливості версії:

Інструменти та підказувачи. Одна з привабливих особливостей ArcView GIS 3.1 – включення в пакет програм-підказувачів (Майстрів). Ці підказувачи полегшують використання безлічі нових інструментів і корисні як для новачків, так і для досвідчених користувачів. Додані інструменти для створення координатних сіток і рамок карти (управління інтервалами, типами ліній, типом рамок), а також нові опції при роботі з легендою в компоновці. Дуже цікавими можуть виявитися нові опції по створенню написів (наприклад, розташування текстових написів під кутом, визначуванним намальованою лінією, або вздовж заданої користувачем полілінії), додаванню спливаючих міток, а також спеціальних дорожніх позначень.

Засоби геообробки і аналізу. Ці засоби дозволяють проводити такі складні просторові операції з географічними даними, як створення буферних зон навколо картографічних об'єктів, вирізка, злиття, перетин, об'єднання тем і присвоєння даних за місцеположенням.

До інших удосконалень відносяться розширення діапазону підтримуваних дат (у проміжку від 5 млн. 800 тис. років до нашої ери до 5 млн. 800 тис. років нашої ери, що іноді потрібно для геологічних, археологічних та інших додатків), можливість оцифрування карт на діджитайзері в потоковому режимі.

Підтримка об'єктів з мірою. Ядро ArcView було змінено з тим, щоб забезпечити доступ через Avenue до даних вимірювань через SDE. Модуль SDE для зберігання об'єктів дозволяє пов'язувати значення вимірювань з окремими парами координат об'єкту. У існуючий клас ArcView Shape додано поняття об'єктів з мірою (Measured shapes). Відповідний інтерфейс розробки додатків Avenue API підтримує доступ до значень вимірювань, тим самим формат shaperefile розширений для зберігання об'єктів з мірою. Підтримується також графічне відображення об'єктів з мірою. SDE версії 3.0 дозволяє ефективно зберігати і знаходити значення вимірювань, або заходів для

точкових, лінійних і полігональних об'єктів, наприклад, що містяться в базі даних SDE. При такому представленні об'єкт, подія або явище характеризуються тільки їх відносним розташуванням, а мірою може служити відстань, час, адреса або інша характеристика даного місця на лінійному об'єкті. Тобто міра – це значення, що визначає дискретне місцеположення уздовж лінійного об'єкту. Однією з найбільш важливих переваг використання міри є можливість за допомогою цієї характеристики прив'язувати до карти дані по подіях, що містять географічне положення, але не записаним у форматі представлення просторових даних (тобто, що не має точної географічної прив'язки). Процедура розташування подій уздовж лінійних об'єктів є частиною потужної і корисної функції сучасних ГІС, яка називається динамічною сегментацією. Подіями, наприклад, можуть бути: стан асфальтового покриття або розподіл вантажопотоку на дорозі, дорожньо-транспортні події, подовжні ухили і час в дорозі вздовж маршруту, швидкість течії річки, діаметр і стан труби газопроводу тощо.

Модуль Database Access забезпечує інтерфейс Avenue API для звернення до значень вимірювань SDE. Крім того в ядро ArcView включені інструменти для роботи із значеннями мір як для ArcView Shape, так і SDE. При роботі з модулем Database Access можна також завантажити об'єкти з мірою з shapefile в SDE і створити shapefile із мірами з бази даних SDE, що містить вимірювання.

Підтримка складання звітів Seagate Crystal Reports. ESRI додав в ArcView функціональність для створення різноманітних звітних документів, включивши розширення, розроблене партнером бізнесу ESRI – Digital Engineering Corp., що має засоби для швидкої генерації звітів за заздалегідь встановленими шаблонами. Це розширення також забезпечує доступ до всіх інструментів створення звітів Crystal Reports при нестандартних вимогах до звітів.

Підтримка файлів AutoCAD 14. Модуль розширення CAD Reader в

ArcView GIS 3.1 підтримує також обмінні файли (DXF) і файли креслення (DWG) AutoCAD 14. Атрибути блоків AutoCAD, тегів MicroStation, а також зв'язки атрибутів доступні для запитів або для скріплення з внутрішніми таблицями даних. У середовищі ArcView GIS усі ГІС-інструменти, від просторових запитів до аналізу і виведення, працюють безпосередньо з файлами даних САПР. Новий CAD Reader також дає можливість користувачам САПР працювати з такими професійними модулями як ArcView 3D Analyst і ArcView Internet Map Server, тобто візуалізувати креслення в 3D формі та розміщувати їх в INTERNET.

ArcView версії 3.1 містить безліч нових функцій, можливостей і даних, включаючи, наприклад, вбудований генератор звітів, функціональність для роботи з даними системи SAPR/3, інструменти геопросторової обробки.

Повний перелік технічних і функціональних можливостей версії ArcView 3.1:

Ключові особливості:

- легкий у використанні інтерфейс;
- доступ до безлічі типів даних;
- об'єднання діаграм, карт, таблиць і графіки;
- потужні засоби візуалізації карт;
- посилена функціональність створення звітів Crystal Reports;
- оновлення даних «на льоту»;
- виняткові можливості аналізу;
- адресне геокодування;
- розвинене середовище редагування;
- встановлення географічних «гарячих зв'язків» для всіх підтримуваних форматів даних;
- інтеграція знімків, картографічних даних, даних САПР, таблиць і SQL баз даних;
- клієнт/серверний доступ до сховищ даних;

- легкомасштабована функціональність з використанням вбудованих в ядро і додаткових зовнішніх модулів;

- вбудована програма швидкого навчання;

- повне керівництво користувача, що знайомить з рішенням основних задач;

- вбудовані Майстри, що полегшують виконання різних функцій просторового аналізу, таких як буферизація, перетин, об'єднання тощо;

- прості у використанні інструменти створення тексту і розміщення написів;

- повна настроюваність системи;

- власне вбудоване середовище розробки (Avenue);

- вбудована система інтерактивної довідки.

Картування та створення компоновок карт:

- створення повнокольорових візуальних зображень із заданими колірними схемами;

- використання різних методів класифікації карт (рівноплощевого, рівноінтервального, природних кордонів, стандартного відхилення, нормалізації даних та інших);

- відображення символів в різних формах (щільність точок, масштабований розмір, унікальні кольори, кольори, що змінюються, діаграми);

- використання будь-якої з сотень вбудованих картографічних символів TrueType або ваших власних символів і картинок;

- відображення карт в одній з безлічі підтримуваних проєкцій;

- побудова компоновок, що містять карти, табличні дані, діаграми та інші графічні елементи;

- створення координатних та інших сіток, а також легенд для компоновок за допомогою зручних Майстрів;

- використання заздалегідь заданих шаблонів компоновок і створення

власних;

- імпорт і експорт стандартних форматів, таких як TIFF, WMF, BMP, PICT, EPS, JPEG.

Аналіз:

- виконання просторових запитів;

- використання Майстра для побудови буферних зон навколо об'єктів теми;

- використання Майстра Геообробки для виконання складних просторових операцій, таких як розбиття, перетин, вирізування, об'єднання та інших;

- вибір об'єктів на одній карті залежно від об'єктів іншої карти;

- з'єднання табличних даних, ґрунтуючись на місцеположенні об'єктів на карті;

- рівні накладення даних для створення нових даних;

- об'єднання даних з метою отримання нової інформації.

Настройка:

- створення нових кнопок, меню та інструментів;

- створення власних додатків;

- інтеграція інших додатків за допомогою DLL, RPC та DDE.

Редагування:

- редагування табличних даних і векторних об'єктів;

- використання миші або діджитайзера для введення/редагування даних;

- виконання складного редагування вершин (додавання, пересування, видалення, замикання);

- використання операцій над геометричною формою об'єктів (розбиття, об'єднання, перетин);

- автоматичне оновлення атрибутів при редагуванні.

Доступ до даних:

- пряме читання картографічних даних з shapefile, ARC/INFO, PC ARC/INFO, ArcCAD, AutoCAD (DXF, DWG), Intergraph (DGN). Імпорт картографічних даних з MapInfo, Atlas GIS та ASCII;

- можливість відкривати растрові дані з ADRG, BIL, BIP, BMP, BSQ, CADRG, CIB, EPS, ERDAS Imagine, GeoTIFF, GIF, JPEG, Landsat, NITF, PICT, RLC, TIFF (включаючи TIFF 6.0), USGS DOQ, SPOT, Sun Raster;

- пряме використання таблиць баз даних з ASCII, dBase, INFO, ACCESS, Oracle, FoxBase, SQL Server, Sybase, Paradox DB2, Ingres і будь-яких ODBC/SQL сумісних баз даних;

- можливість приєднання до Spatial Database Engine (SDE) як клієнта для доступу до просторових баз даних.

Адресне геокодування:

- пошук місцеположення за адресою на будь-якому рівні – від світу і країни до міста і вулиці;

- наявність докладної логічної довідки для отримання якісного результату;

- геокодування по багатьох типах картографічних даних або базам даних.

Включені дані (Англійська версія. Всі набори даних супроводжуються файлами, що містять легенди. ArcView GIS 3.1 автоматично відкриває файли легенд при додаванні відповідного набору даних до виду, забезпечуючи символію і класифікацію. Початкова легенда може бути змінена у будь-який момент):

- Сполучені Штати Америки. Штати, виборчі округи, райони перепису, адміністративні округи, 5-значні ZIP коди, основні дороги, шосе, залізниці, міста, озера, річки, статистичні області для крупних міст, аеропорти, природні та створені людиною об'єкти, парки та заповідники, зображення топографічного рельєфу. Сучасні демографічні характеристики по штатах, округах, містах і районах перепису приєднані до відповідних таблиць

атрибутів;

- Канада і Мексика. Провінції/штати, шосе, міста, озера, річки та демографічні дані;

- Європа. Європейський набір статистичних даних NUTS (0-3), міста, шосе, дороги та річки. NUTS включає кордони країн, областей, штатів і округів з атрибутами, аналогічними американським статистичним характеристикам;

- Європейські країни. Державні кордони, провінції, округи, області, штати, виборчі округи, міста, шосе, озера та річки для Албанії, Австрії, Бельгії, Боснії, Болгарії, Хорватії, Чеської Республіки, Данії, Естонії, Фінляндії, Франції, Німеччини, Греції, Угорщини, Ісландії, Ірландії, Італії, Латвії, Литви, Люксембурга, Македонії, Нідерландів, Норвегії, Польщі, Португалії, Румунії, Словаччини, Словенії, Іспанії, Швеції, Швейцарії, Туреччини, Великобританії та України;

- Світ. Країни світу (включаючи детальніший рівень), річки, озера, об'єкти із загальногеографічного довідника, міста, внутридержавні кордони, демографічні характеристики.

Модульний склад

Модулі ArcView 3.1, включені в стандартний комплект постачання:

- розширення Report Writer забезпечує прямий зв'язок з Crystal Reports для збільшення можливостей побудови звітів і графіків;

- розширення геообробки використовує інтерфейс Майстрів для розбиття, перетину, вирізування, об'єднання і приєднання тем;

- розширення Grid and Graticules використовується в компоновках для додавання заданих користувачем координатних та інших сіток до рамки виду;

- розширення Legend Tool включає Майстер по роботі з легендою в компоновці;

- розширення CAD Reader забезпечує пряму підтримку для файлів

AutoCAD (DWG, DXF) та MicroStation (DGN);

- розширення VPF Viewer забезпечує пряме читання даних формату Vector Product Format (VPF) та підтримку 2D і 3D VPF файлів;

- розширення Image Reader підтримують формати ADRG, CADRD, CIB, IMAGINE, JPEG (JFIF), MrSID, NITF, TIFF 6.0;

- розширення Database Access 1.1 забезпечує безпосередній доступ до Spatial Database Engine (SDE);

- розширення Dialog Designer дає можливість розробляти власні форми та діалоги;

- розширення Digitizer (тільки для Windows 95 та NT) дозволяє проводити оцифрування в ArcView.

Додаткові (зовнішні) модулі для розширеного аналізу:

- ArcView Network Analyst – додає функції побудови і аналізу маршрутів;

- ArcView Spatial Analyst – призначений для створення і управління просторовими даними, а також потужного просторового аналізу;

- ArcView 3D Analyst – включає засоби для створення, аналізу і відображення тривимірних даних;

- ArcView Business Analyst – інтегрує реальні завдання бізнесу з широким набором відповідних даних в простому, зручному інтерфейсі;

- ArcView Internet Map Server – дозволяє розмістити картографічні та ГІС-додатки на web-сервері без застосування програмування;

- ArcView Tracking Analyst – дозволяє в режимі реального часу відображати, збирати та відтворювати дані (сумісна розробка ESRI і компанії TASC);

- ArcPress for ArcView – дозволяє створювати високоякісні тверді копії карт, при цьому використовується менше пам'яті плоттера і зменшується час виготовлення твердої копії;

- ArcView Street Map і StreetMap 2000 – містять великі бази даних по

США з підтримкою адресного геокодування.

Окрім вище перерахованих модулів, партнерами ESRI створені різні додатки для ArcView GIS, що значно розширюють і доповнюють інструментарій базового продукту. Перелік компаній-розробників та опис пропонованих ними додатків до ArcView можна подивитися на сервері ESRI (<http://www.esri.com/>). У числі найбільш вдалих прикладів таких додатків можна назвати наступні:

Розробки компанії ERDAS:

- ArcView Image Analysis – забезпечує роботу із зображеннями;
- ArcView Stereo Analyst – забезпечує створення, відображення і роботу з даними в стереорежимі.

Розробка компанії GeoHealth Inc.:

- Body Viewer для ArcView – логічно групує всі коди Міжнародної класифікації хвороб ICD-9 (МКБ-9), ICD-10 та забезпечує їх графічну прив'язку до внутрішніх органів та систем людини.

Розробка компанії Mathsoft:

- S-PLUS для ArcView GIS – статистичний аналіз і якісна графіка.

7.2 Модуль Network Analyst

Модуль Network Analyst пропонує додаткові функції до ArcView GIS для аналізу лінійних мережевих тем, таких як дороги, лінії комунікацій, міські вулиці, річки тощо. В якості мережевих тем можуть використовуватися як покриття ARC/INFO і shapefile ArcView GIS, так і теми AutoCAD. При підвантаженні модуля в графічному інтерфейсі користувача будуть додані окремі пункти меню *Мережа (Network)*, кнопки та інструменти для вирішення транспортних завдань. Завдання пошуку найближчого пункту обслуговування полягає в пошуку найближчого центру, що надає певні послуги. Таке завдання, наприклад, виникає при визначенні пункту буксирування автомобіля, що зламався, для ремонту, або місця стоянки таксі

до місцеположення замовника. Рух може бути направлений як у бік пункту обслуговування, так і у зворотному напрямі – до місця події. Важливою складовою частиною цього завдання є розробка найкоротшого маршруту з вказівкою напрямів руху. При розробці маршруту будуть враховані обмеження пересування по дорогах, заборони поворотів та інші правила дорожнього руху. Видача маршрутного листа пересування – одне із стандартних завдань даного розширення. При цьому докладні інструкції можуть бути видані як для проїзду з однієї точки в іншу, так і при розробці оптимального маршруту відвідувань декількох місць. Отриманий маршрутний лист може бути збережений в звичайному текстовому файлі та при необхідності виведений на друк. Маршрутний лист пересування за бажанням може включати оригінальну назву початкового і кінцевого пунктів, довжину або час переміщення по кожній з вулиць, докладний опис орієнтирів, повну або коротку назву вулиць або доріг. Формування маршрутного листа відбувається автоматично, що дозволяє широко використовувати Network Analyst для оперативної диспетчерської служби.

Визначення зон обслуговування (доступності) – ще одна із серйозних аналітичних функцій розширення. Вона дозволяє визначити ареали зон, рівновіддалених від будь-яких пунктів або центрів, розташованих на мережі. Необхідно тільки вказати їх протяжність по довжині або часу переміщення. Наприклад, можна визначити часові зони доступності до заміських магазинів, стадіонів або інших об'єктів, що дозволить судити про доступність і зручність їх розташування. В більшості випадків для правильної роботи з мережевими покриттями вони повинні бути підготовлені певним чином. У базі даних повинні бути відомості про односторонній рух вздовж доріг, наявності або відсутності заборон поворотів і з'їздів з автострад, ділянки доріг в тунелях і на мостах тощо. Якщо пункти руху вказуватимуться адресно, то лінійна тема повинна бути геокодована, тобто вулиці повинні мати назви, початкові та кінцеві номери будинків по парному і непарному

боках. Використання запитів Avenue допоможе створити власні додатки, орієнтовані на рішення конкретних задач. Наприклад, відстежування руху автомобіля по дорогах за допомогою поєднання координат, що отримуються за допомогою приймача GPS на борту транспортного засобу, з картою місцевості пересування та їх динамічною візуалізацією в реальному режимі часу та інше. Це розширення ArcView GIS надає користувачу багато функцій модуля NETWORK професійного програмного пакету ARC/INFO.

7.3 Модуль Spatial Analyst

Модуль Spatial Analyst надає користувачам додаткові можливості створення, відображення і аналізу растрових даних. Растрові дані, або ґрид-дані, особливо зручні для відображення географічних явищ безперервних в просторі, таких як рельєф, опади, температура, щільність населення та інших даних, які можна представити у вигляді статистичних поверхонь. Ґрид-дані використовуються також для аналізу різного роду потоків по поверхні, наприклад, поверхневого стоку, а також змін географічних явищ в часі. При підключенні цього модуля в ArcView GIS велика палітра функціональних засобів стає доступною через додаткові пункти меню Аналізу (*Analysis*), деякі нові кнопки і інструменти, а також через запити на мові Avenue. Перш за все з'являється можливість перетворювати будь-яку з векторних тем ArcView GIS (включаючи теми у форматі CAD) в растровий формат ґрид-теми, а потім використовувати всі доступні аналітичні можливості ґрид-тем: створення поверхонь по цих темах, буферизація просторових об'єктів, розрахунок близькості точок простору до тих або іншим об'єктам та інше. Ґрид-теми можуть бути також створені з растрових зображень стандартних форматів, включаючи TIFF, BIL, Sun raster, USGS DEM, DTED та інших.

Основні функції. Функції відстаней, які включають розрахунок безпосередньо відстані та близькості, базуються на значеннях відстояння чарунок поверхні від джерел-центрів. Відстань підраховується як рух по

прямій до найближчого центру, наприклад політ вертольота до найближчого аеропорту обслуговування. При розрахунку близькості простір розділяється на окремі зони тяжіння до того або іншого центру: наприклад, зони обслуговування населення комунальними підприємствами. Розрахунок відстаней від однієї точки до іншої можна здійснити з урахуванням вартості пересування в просторі. Тоді розрахунок відстаней базується на оцінці вартості переміщення від однієї чарунки до іншої не в географічних одиницях, а у вартісних: часі, матеріальних витратах, перевазі. Так, наприклад, можуть оцінюватися ґрунти, рельєф – за витратами на прокладку дороги або іншої лінійної споруди. Приватні вартісні поверхні можуть бути об'єднані в єдину сумарну поверхню оцінки вартості прокладки споруди і вибору оптимальної (найбільш дешевої) траси.

Спеціальні пункти меню дозволяють моделювати поверхню за окремими точковими даними, інтерполюючи ізолінії, розраховуючи ухили і експозицію схилів отриманої поверхні, а також підрахунок щільності явища. Функції побудови і аналізу поверхонь використовують уявлення про безперервність явища. Існують дві групи цих функцій: для створення і для аналізу поверхонь.

Функції першої групи дозволяють інтерполювати поверхню або будувати ізолінії (векторна лінійна тема) по значеннях окремих точок з використанням одного з чотирьох пропонованих в ArcView GIS методів інтерполяції: ЗЗВ – зворотньо зважених відстаней (середньозважених значень сусідніх точок по заданому числу сусідів або в межах вказаного радіусу), Сплайн (створення поверхні з мінімальною кривизною), Тренд (підбір функції, що описує всі вхідні точки з поліномом заданого порядку методом найменших квадратів), Крігінг (багатоступінчатий підбір математичної функції для заданого числа точок або для точок в межах заданого радіусу для розповсюдження залежностей на всі точки).

Функції другої групи дозволяють проводити обчислення по ґрід-темах:

ухили, експозицію, відмивання (освітленості при регульованих азимуті та висоті погляду) рельєфу, кривизну поверхні, а також визначати зони видимості з однієї або декількох точок спостереження. Spatial Analyst має в своєму розпорядженні можливості здійснення різних запитів до растрових тем. Ці запити можуть стосуватися як однієї, так і відразу декількох ґрід-тем. Можна запросити окремо райони, де концентрація забруднюючих речовин перевищує певний рівень (наприклад, ГДК), або сформулювати цей запит в спеціальному вікні побудови картографічних запитів. Відповіддю на кожен запит буде нова ґрід-тема, що включає задовольняючі запиту чарунки. Будь-яка з ґрід-тем може бути представлена в зручнішому вигляді за допомогою можливості класифікації ґрід-тем при редагуванні легенди.

Для растрових шарів можливі два типу класифікації: рівноінтервальна або по стандартному відхиленню від середнього. Кількість класів задається користувачем. При необхідності можна перейти на оцінні одиниці (наприклад, бали) за допомогою функції перекласифікації ґрід-теми. Використовуючи цю функцію, можна привласнити будь-які нові значення класу або групі чарунок, що відносяться до однієї класифікаційної групи. Наприклад, при зіставленні концентрації забруднення різними речовинами води або повітря важко оперувати абсолютними значеннями, оскільки речовини можуть знаходитися в незіставних за порядком значень одиницях. Для їх порівняння легше перейти до оцінних категорій щодо порогових значень, з якими потім можна проводити математичні агрегуючі операції – наприклад, обчислити сумарну оцінку забрудненості. Для прискорення розрахунків можуть використовуватися замасковані ґрід-теми на ті райони, де результати не мають сенсу (наприклад, побережжя при розрахунку забрудненості вод) або бар'єри, перешкоджаючі розповсюдженню явища (наприклад, річка при розповсюдженні пожежі). Будь-яка з ґрід-тем може візуально отримати обсяг за рахунок використання значень іншої ґрід-теми (наприклад, рельєфу) як показник яскравості відображення чарунки. Це

особливо корисно для наочного відображення залежностей між даними двох тем, в наведеному прикладі, між рельєфом і темою іншої карти, наприклад, використанням земель.

Особливу групу представляють функції статистичного аналізу грід-тем. Різні статистичні довідки доступні користувачу як через пункти меню, так і через спеціальні кнопки. Наприклад, при формуванні легенди можна в редакторі легенди отримати відомості про максимальне і мінімальне значення, а також про стандартне відхилення, що дуже корисно при виборі типу класифікації та кількості класів. Для порівняння декількох грідів надаються функції їх порівняння для визначення мінімуму, максимуму, середнього значення, переважаючого значення тощо, наприклад, для п'яти грід-тем обсягів житлового будівництва в місті за різні роки. За допомогою кнопки гістограми або окремих пунктів меню можна також отримати гістограми розподілу значень по чарунках як по всій темі, так і в межах довільно позначеного на карті району.

Спеціальний пункт меню призначений для побудови гістограми розподілу чарунок по певних зонах іншого покриття. Наприклад, можна підрахувати кількість чарунок зони затоплення (або їх загальну площу), тих, що потрапляють в різні види землекористування (селитебна зона, сільськогосподарські угіддя, транспортні магістралі тощо), або проаналізувати розподіл чарунок різної забрудненості в селитебній або виробничій зонах. Функції математичного аналізу дозволяють проводити розрахунки значень чарунок по одній або декількох грід-темах. Математичні оператори включають чотири групи: арифметичні (складання, віднімання, множення, поділу значень грід-тем), логічні (перевірка значень на відповідність ТАК або НІ), порівняльні (відповідність умові порівняння), бінарні дії (обчислення бінарних значень). Крім того, доступні логарифмічні, спеціальні математичні (абсолютне значення, цілочисельна частина та інші), тригонометричні (синус, косинус, тангенс тощо) і ступеневі функції. За

допомогою цих функцій можна, наприклад, визначати найбільш придатні місцеположення для різних об'єктів за сумою факторів, проводити екстраполяцію процесів, що змінюються по встановлених закономірностях (наприклад, в експоненціальній прогресії).

На методах статистичного розрахунку базуються також функції аналізу сусідства. Ці функції дозволяють проводити аналіз оточення кожної чарунки по заданому числу сусідів або в межах певного радіусу або зони. З їх допомогою можна оцінити, наприклад, різноманітність значень сусідніх чарунок, вибрати їх максимальне і мінімальне значення тощо. Інше застосування функцій сусідства – визначення напрямку потоку, наприклад, води, що потрапляє в чарунку. Остання функція використовується також при побудові різних гідрологічних моделей.

Гідрологічні функції дозволяють на основі ґрида поверхні рельєфу виділити гідрологічні водозбори і побудувати дренажну мережу різної подробиці, оцінивши порядок притоків, а також встановити зони однакової довжини водних потоків. Ці функції корисні, наприклад, при оцінці розповсюдження забруднення вод, оцінки запасів вод, небезпеки повеней. Побудова гідрологічних моделей і багато інших досліджень вимагають бездоганних, тобто логічно безпомилкових даних. Для перевірки даних у складі розширення є функції очищення даних від помилок і пропусків. Помилковими можуть бути, наприклад, окремі L-провали (або L-виступи) в значеннях чарунок поверхні рельєфу або неправильно розпізнані дрібні об'єкти на знімках тощо. Їх порівняння з переважаючим фоном, сусідніми значеннями дозволяє провести агрегацію даних або заповнення пропусків.

Особливо корисні для роботи із знімками функції геометричної трансформації, що надають можливості як простого зміщення і повороту знімка, так і усунення деяких погрішностей знімка шляхом поліноміальної трансформації. За допомогою цих функцій сусідні знімки, наприклад, можуть бути підігнані один до одного і об'єднані в єдиний знімок з урахуванням зон

перекриття.

Розглянуті групи функцій модуля розширення Spatial Analyst відкривають великі можливості аналізу ґрид-тем та їх сумісного використання з векторними даними. По суті Spatial Analyst надає користувачу ArcView GIS в зручній і простій для використання формі багато функціональних можливостей модуля GRID, що входить до складу високорозвинутої професійної системи ARC/INFO.

7.4 Модуль розширення ArcView 3D Analyst

Модуль розширення ArcView 3D Analyst робить доступними для користувача настільної ГІС багато складних функцій тривимірного і перспективного відображення, моделювання і аналізу поверхонь. Для підтримки даних функцій модуль включає можливості створення і роботи з триангуляційними нерегулярними мережами (TIN). У середовищі 3D Analyst є функції для створення і редагування моделей TIN з існуючих векторних тем ArcView. Модуль також включає повністю інтегровані функції аналізу даних ґрид-формату, а також створення тривимірних моделей, інтерполюючи координату Z з даних поверхонь. Тривимірні поверхні часто використовуються в різних дослідженнях. Даний модуль зручно використовувати для відображення і аналізу 3D моделей в таких сферах, як фотограмметрія, дистанційне зондування, підземні дослідження, навколишнє середовище, транспортні та інші комунікації, геодезичні дослідження тощо.

3D Analyst дозволяє додавати в ArcView новий тип документів – 3D WOLD document, який доступний для перспективного і тривимірного перегляду території. За допомогою спеціальних інструментів можна обертати, а також проглядати поверхню «у польоті» над нею. Як і до звичайних тем, до 3D-поверхонь можна здійснювати запити і прив'язувати бази даних. 3D Analyst виходить за рамки простого тривимірного в'ювера (проглядувача), надаючи користувачу широкий набір функціональних

можливостей:

- побудова TIN та грид-поверхонь;
- побудова тривимірних об'єктів;
- представлення двомірних зображень у вигляді тривимірних;
- накладення знімків на поверхню;
- інтерактивні запити до тривимірних зображень;
- редагування поверхонь TIN;
- планіметричне зображення поверхонь і тривимірних форм;
- перспективне зображення поверхонь, shapefile і знімків;
- інтерполяція висот і побудова профілів;
- побудова ізоліній;
- обчислення ухилів поверхонь і експозиції схилів;
- розрахунок зон видимості;
- обчислення площ і об'ємів виїмок та багато інших функцій.

3D Analyst створює і підтримує нові векторні shapefile: 3D-точки, 3D-дуги, 3D-полігони, які, окрім координат x і y, зберігають для кожної точки і значення z.

7.5 ArcView Internet Map Server

ArcView Internet Map Server – модуль, який дозволить істотно розширити аудиторію користувачів вашими картами, помістивши їх на сторіночки Internet. Карти можуть служити динамічною інформаційною основою або ГІС, або просто служити зразком поширюваних вами карт. Привабливість модуля – його простота і повна готовність до використання навіть для недосвідченого в особливостях Internet користувача. Цей додаток включає також готовий до використання інструментарій програм на мові Java – MapSafe, призначений для надання клієнтам Internet стандартних функцій роботи з картами: їх зумерування, звернення до бази даних, переоформлення тощо, а також звернення через «гарячий зв'язок» до інших баз даних на

ваших сторінках або взагалі по іншій Web-адресі. Крім того, для тих, хто володіє мовою Java, розробниками надається набір класів інструментарію MapCafe для розширення необхідних функцій. Можна також використовувати інші технології, такі як ActiveX та HTML, для розробки Web-додатків, сумісних з модулем Internet Map Server. Представлення даних, зокрема картографічних, в Internet має ряд переваг: відносно невисоку вартість розповсюдження, розрахований на багато користувачів доступ, можливості мультимедійних включень та підтримка гіперзв'язків.

7.6 Модуль розширення ArcView Tracking Analyst

ESRI і компанія TASC (м. Рідінг, шт. Массачусетс, США) спільно розробили ArcView Tracking Analyst. Цей модуль призначений для прямої підкачки і проглядання даних у режимі реального часу, таких, наприклад, як дані систем супутникової прив'язки GPS, безпосередньо в середовищі ArcView. Крім простої підкачки і відстежування, Tracking Analyst також дозволяє в режимі реального часу проводити просторово-часовий аналіз і відображення даних, що вводяться. Подібні можливості особливо корисні для стеження за переміщенням наземних транспортних засобів, літаків, людей і тварин та іншими об'ємами даних, що поступають в режимі реального часу.

Основні інструменти модуля Tracking Analyst доступні через випадаючі меню і кнопки, що додаються при його інсталяції в інтерфейс ArcView GIS. Використовувані дані відображають динаміку явища у вигляді послідовності геоподій, для показу яких застосовуються символи, що задаються, причому колір символу може мінятися з часом або залежно від заданого атрибуту. Шлях переміщення об'єкту між геоподіями фіксується шляхом інтерполяції. Через Avenue ці меню і кнопки можна повністю настроїти під конкретне завдання. Наприклад, система може видавати попередження (звуковий сигнал чи інше) при наближенні об'єкту до меж заданої області. Крім того, є можливість розширення функціональності, включеної в стандартний

інтерфейс, через розвинені засоби розробки додатків. Через нові меню і кнопки ArcView GIS можна: отримувати, обробляти і відображати дані у реальному часі у вигляді планів і креслень; проглядати (програвати) раніше отримані дані; вводити в систему і архівувати дані у реальному часі.

7.7 Модуль ArcPress

Модуль ArcPress для ArcView – растеризатор графічних метафайлів, який розширює можливості користувачів при виведенні на друк високоякісних карт на растрових плоттерах. За допомогою цього модуля будь-яка композиція карти або вид можуть бути перетворені в різні стандартні формати принтерів або експортні формати, такі як TIFF, PCX, RTL, HP PCL, CalComp, Cannon BubbleJet, Epson Stylus Pro та інші. Цей модуль особливо необхідний для виведення дуже великих за об'ємом композицій, наприклад, що включають знімки, на середні за своїми обсягами пам'яті плоттери. При цьому максимально задіяні ресурси пам'яті комп'ютера. Великі за розміром плакати можна також, наприклад, «розрізати» на декілька частин, повернути на будь-який кут.

7.8 Модуль ArcView Image Analysis

У результаті співпраці ESRI та ERDAS розроблений модуль ArcView Image Analysis – сучасний, гнучкий та простий у використанні засіб для роботи з географічними зображеннями на звичайному персональному комп'ютері. Модуль розроблений таким чином, щоб за допомогою наявного в Image Analysis інструментарію:

- растрові зображення дистанційного зондування і додаткова інформація по цих зображеннях, отримані з самих різних джерел, могли включатися в будь-який додаток ArcView GIS і оброблятися в ньому;

- будь-який користувач ArcView GIS, незалежно від рівня його підготовки або досвіду у області дистанційного зондування, міг легко

працювати з новим доданим інструментарієм;

- комплект програмного забезпечення ArcView GIS, ArcView Spatial Analyst і ERDAS IMAGINE працював з Image Analysis в режимі прямого потоку даних, «прозорого» з погляду кінцевого користувача.

По суті, ArcView Image Analysis розроблений для того, щоб полегшити роботу, пов'язану з інтерпретацією даних космічних і аерозйомок, таку як створення і редагування карт, аналіз характеристик земної поверхні кількісними методами, якісного аналізу, аналіз розвитку ситуації в часі та виявлення змін, що відбулися, за даними різночасних зйомок. Хоча діапазон застосування і можливих застосувань нового модуля доволі широкий, ArcView Image Analysis розроблявся перш за все для роботи з природними ресурсами, тобто, для лісового і сільського господарства, геології, оцінки стану природного середовища, інженерних проектів та дослідницьких робіт, проектів управління інфраструктурою території, загальних задач ведення і оновлення картографічних баз даних ГІС. Основні особливості модуля:

- доступність зображень;
- швидке інтерактивне відображення та інші зручності;
- прив'язка зображень до бази даних карти;
- ключові етапи аналізу;
- автоматичне дешифрування об'єктів;
- автоматизована класифікація багатозональних зображень;
- виявлення змін у часі;
- інтеграція результатів з базою даних ГІС та іншими модулями ArcView GIS.

Модуль ArcView Image Analysis працює під Windows'95 та Windows'NT на персональних комп'ютерах з архітектурою Intel.

ЛАБОРАТОРНИЙ ПРАКТИКУМ

ЗАГАЛЬНІ ВІДОМОСТІ ВИКОРИСТАННЯ ARCVIEW GIS

Можливості. Люди використовують географічні карти з давніх давен для відображення географічної інформації. ArcView – це одна з найпоширеніших програм для кінцевих користувачів. В ArcView є готовий набір засобів, котрий може бути відразу використаний при створенні різноманітних карт та планів. За допомогою ArcView можна створювати як нові картографічні дані, так і використовувати вже існуючі. Як правило за допомогою ArcView на базі вже існуючих даних створюються нові, ваші власні дані.

В готову карту чи план можна додати табличні дані, такі як файли формату dBASE і дані, які зберігаються на серверах баз даних, щоб відображати їх на екрані, робити запити, розрахунки і представляти ваші данні у графічному вигляді, наприклад, у вигляді діаграм чи тематичних поверхонь, нанесених на вашу карту чи план. Хоча в ArcView можна створювати складні по структурі кари, основна перевага ГІС полягає в тому, що з його допомогою легко вирішуються задачі виявлення і аналізу тенденцій і закономірностей. Таким чином ArcView надає можливість географічно, тобто в найбільш наглядній формі відображати, досліджувати, запитувати і аналізувати дані. За короткий ви навчитесь по-новому працювати з вашими даними, зможете скоріше вирішувати задачі аналізу і отримувати нові результати.

Запуск ARCVIEW і завантаження карт, що вже існують. Знайдіть в меню "Програми" вкладену "ArcView GIS" і запустіть програму. З'явиться вікно програми і вікно майстра запуску проектів (рис. 1) за допомогою якого можна почати новий проект або відкрити той, що вже існує. Якщо помітити "*with a new View*" (з новим Видом) програма створить новий Вид і запропонує додати до нього дані. Якщо помітити "*as a blank project*" (з незаповненим проектом), програма запуститься і ви побачите пусте вікно проекту.



Рисунок 1 – Майстер запуску проектів

Проект — це файл, в якому зберігається ваша, або створена іншим користувачем, робота. Проект містить Види (Views), Таблиці (Tables), Діаграми (Charts), Компонування (Layouts), Тексти програм (Scripts), які використовуються у конкретних застосуваннях ArcView або наборі зв'язаних між собою програм. Файли проектів мають розширення .apr.

Помітьте "Open an existing project" (Відкрити існуючий проект) і натисніть кнопку "ОК". З'явиться вікно "Open Project" (Відкрити Проект) (Рис. 2), де у вікні "Directories" знайдіть папку "..\esri\esridata\". Як що ви все зробили вірно, то зліва, під полем "File Name" (Ім'я файлу) з'являться файли проектів, які поставляються з програмою.

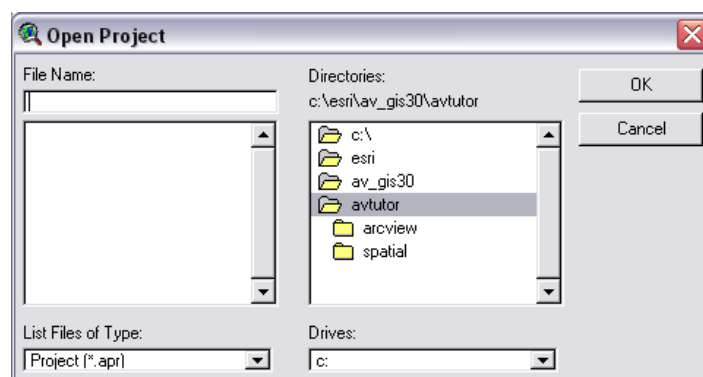


Рисунок 2 – Вікно "Відкрити Проект"

Помітьте файл "world.apr" і натисніть кнопку "ОК".

Ви запустили проект "Карта Світу" (Рис. 3).

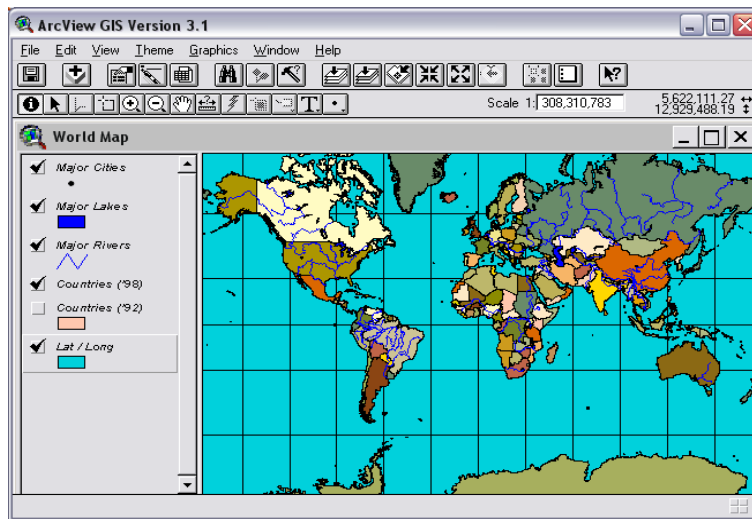


Рисунок 3 – Вікно проекту

Навігація картою. Вікно ArcView, як і всі програми, які працюють під керуванням ОС Windows, має строчку меню, панелі інструментів, робочу область програми і сервісну строку. Робоча область програми ArcView складається з двох частин: вікна Виду і Таблиця змісту Виду.

Вид складається з шарів просторової інформації, що охоплює визначену територію. Кожний, шар складається з набору графічних об'єктів, таких як континенти, річки, озера, держави, міста тощо. В ГІС ці шари називають **Темами**.

В таблиці змісту Виду містяться також символи, які використовуються для зображення об'єктів в кожній темі. Перемикач, який розташований поряд з кожною Темою, вказує, включена або виключена вона на карті, тобто зображена вона на карті в даний момент чи ні.

Також важливий порядок розташування тем в Таблиці змісту Теми. Теми, які розташовані зверху Таблиці змісту, прорисовуються поверх розташованих знизу. Теми, які представляють фон карти, наприклад, океан на карті Світу, слід розташовувати унизу Таблиці змісту.

Ви можете змінити ширину Таблиці змісту, якщо перемістити за допомогою маніпулятора "Миша" границю між Таблицею змісту і мапою праворуч або ліворуч. Це може бути корисним, якщо ви задаєте довгі назви Темам і вони не вміщуються на видимій області Таблиці змісту.

Навігація по мапі здійснюється за допомогою наступних інструментів:



Кнопка Повне зображення (Zoom to Full Extent). Змінює масштаб зображення до повного простягання всіх тем у Виді. Наприклад, якщо ви двічі збільшили масштаб зображення у Виді, ви можете, натиснувши на цій кнопці, знов побачити Вид повністю.



Кнопка Зображення активної теми (Zoom to Active Theme(s)). Змінює масштаб зображення до простягання активної теми (або тем) у Виді. Теми у Виді часто мають різні простягання. Деякі теми відображають об'єкти, які розміщені по всій карті, інші відображають об'єкти, що знаходяться у визначених місцях на карті. За допомогою цієї кнопки ви легко зможете збільшити масштаб зображення до розмірів території, на якій відображається тема, яка вас цікавить. Перш ніж натиснути на цій кнопці, натисніть на назві теми в Таблиці змісту у Виді, зображення якої ви хочете побачити. Тема стане активною. Якщо ви хочете змінити масштаб до розміру території, на якій відображається більш ніж одна тема, перш ніж ви натиснете на кнопці, тримайте, не відпускаючи, SHIFT і натисніть на назвах тем, щоб зробити їх активними.



Кнопка Зображення вибраного об'єкту (Zoom to Selected). Змінює масштаб зображення до простягання вибраних об'єктів в активній темі (темах). Після того як ви вибрали визначені об'єкти в активній темі, наприклад, за допомогою Конструктора запиту ArcView, вибрали об'єкт з відповідними атрибутами, клацніть на цій кнопці, щоб змінити масштаб зображення до розмірів території, на якій відображаються вибрані об'єкти.



Кнопка Збільшити (Zoom In). Приближує до центру зображення.



Кнопка Зменшити (Zoom Out). Відсуває від центру зображення.



Кнопка Попереднє зображення (Zoom to Previous Extent). Повертає до попереднього зображення, яке ви роздивлялись. Натисніть на цій кнопці, щоб повернутися назад до того зображення, відкля ви змінювали

масштаб і панораму. Ви можете використовувати цю опцію, щоб повернутись на п'ять кроків.



Інструмент Збільшити (Zoom In). Для того щоб збільшити зображення, розмістіть інструмент в визначеному місті в Виді і натисніть один раз, а потім розтягніть рамку за допомогою інструменту до розміру території, яку ви хочете збільшити.



Інструмент Зменшити (Zoom Out). Те ж, що і Збільшити, тільки зменшує зображення від точки, де натиснули, або від розміру розтягнутого прямокутника.



Інструмент Пересунути (Pan). Дозволяє змінювати панораму Виду завдяки переміщення екрану в будь-якому напрямку за допомогою миші. Для того, щоб змінити панораму Виду, натисніть на цьому інструменті, перемістіть покажчик в будь-яке місце у Виді, натисніть та не відпускайте кнопку миші і переміщуйте покажчик в будь-якому напрямку. Відпустіть кнопку миші, щоб залишити Вид в положенні, яке ви вибрали.

Коли ви обираєте інструмент та переміщуєте покажчик Видом, покажчик приймає форму вибраного інструменту. Інструмент зостається вибраним доти, доки ви не виберете інший.



Якщо ви підведете покажчик до будь-якої кнопки чи інструменту на панелі інструментів і затримаєте його там, з'явиться підказка щодо даної кнопки чи інструменту. Саме такі підказки англійською мовою і вказані в дужках для англійської версії програми ArcView GIS.


В Таблиці змісту Виду натисніть на "Countries ('98)" щоб зробити тему активною. Переконайтесь, що ви клацнули на назві теми, а не на перемикачі поряд с назвою теми. В Таблиці змісту буде виділена активна тема. Роблячи тему активною, ви повідомляєте ArcView, що ви хочете працювати з об'єктами даної теми.


Натисніть на інструменті *Підпис (Label)* 

Натисніть на будь-якій країні в тому місті, де б ви хотіли, щоб починався

підпис. Країну автоматично буде підписано. Зверніть увагу, що коли ви додаєте підпис, вона помічається чотирма маркерами.

Ви можете переміщувати надписи у будь-яке місце. Для переміщення підпису виберіть інструмент *Покажчик (Pointer)*  потім клікніть один раз на підписі, який ви хочете перемістити. Навколо підпису з'являться маркери, які вказують на те, що він став вибраним. Тепер перемістите її в будь-яке місце. За допомогою інструменту *Покажчик*  ви можете потягнути за один з маркерів, щоб змінити розмір підпису.

Після завершення роботи з підписами ви можете відмінити вибір будь-якого підпису, якщо натиснути інструментом *Покажчик (Pointer)*  в будь-якому місці на карті де немає підписів.

Для того щоб отримати інформацію про будь-якій об'єкт на карті, користуйтеся інструментом *Ідентифікувати (Identify)* . Коли ви натиснете на об'єкті цим інструментом, ArcView відобразить атрибути цього об'єкту в діалоговому вікні (Рис. 4).

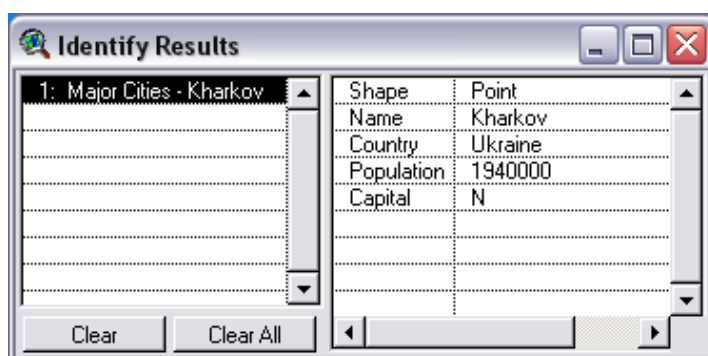


Рисунок 4 – Діалогове вікно Інформація про об'єкт

Для того щоб ідентифікувати об'єкт в Таблиці змісту Виду натисніть на назві теми, об'єкти якої ви хочете ідентифікувати. Тема стане активною.

Виберіть інструмент *Ідентифікувати (Identify)* .

Клікніть на об'єкті, який ви хочете ідентифікувати. Вибраний об'єкт виділиться у Виді і його атрибути відобразяться в діалоговому вікні Інформація про об'єкт.

Якщо ви хочете ідентифікувати об'єкт, але не впевнені, в якій темі він знаходиться, зробіть активними всі ймовірні теми до використання інструменту Ідентифікувати. Щоб зробити активними декілька тем, натисніть, не відпускаючи, SHIFT і клікніть по чергово на їх назвах в Таблиці змісту Виду.

Ви виконали перші вправи і оволоділи основними навичками роботи в ArcView. В наступних вправах ви навчитесь створювати нові Види з даних, що вже існують. Ви створите свій власний проект. Зараз ви можете закінчити роботу з програмою. Оскільки ви зробили зміни в проекті - змінили масштаб зображення, підписали назви країн, тощо, - програма запропонує зберегти зроблені зміни (Рис. 5).

Натисніть кнопку "No".

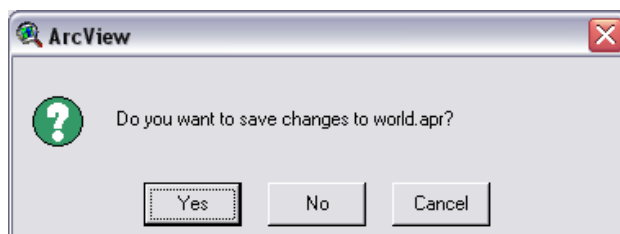


Рисунок 5 – Діалогове вікно Зберегти зміни

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 1

СТВОРЕННЯ ВИДУ З ІСНУЮЧИХ ДАНИХ. НАДПИСИ І ГРАФІКА НА КАРТІ

Мета: навчитись створювати нові Види з даних, які вже існують, додавати графіку та надписи до карт.

Запустіть ArcView і виберіть в Майстрі "with a new View". Програма автоматично створить новий Вид і з'явиться запит "Ви бажаєте додати данні до Виду зараз?" (Would you like to add data to the View now?). Натисніть кнопку "Yes". З'явиться діалогове вікно "Додати тему" (Add Theme). Знайдіть папку

"...\ESRI\ESRIDATA\ZAP", виділіть всі shape-файли тем, які знаходяться в ній за допомогою клавіші SHIFT і натисніть "OK".

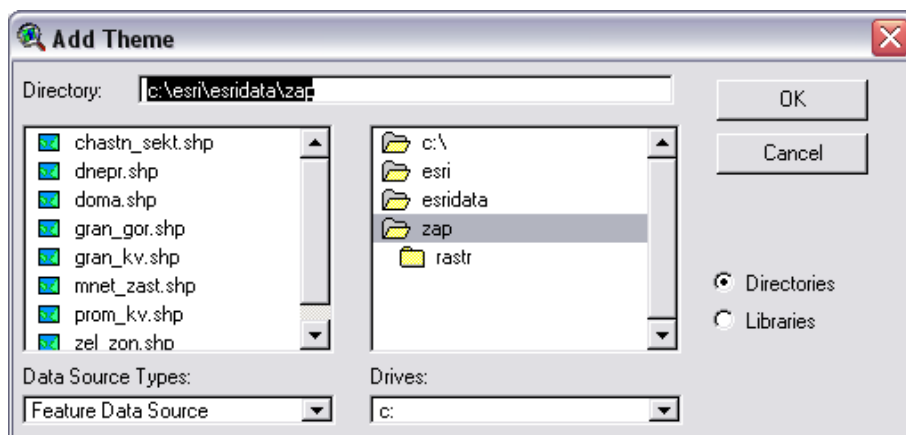



Рисунок 6 – Діалогове вікно "Додати тему"

Якщо ви не користуєтесь майстром запуску програм то створіть новий проект вибравши в меню *Файл (File)* пункт *Новий проект (New Project)*, створіть новий Вид, натиснувши кнопку *Новий (New)* у вікні проекти і натисніть на кнопці *Додати тему (Add Theme)*  на панелі інструментів. Далі, як описано вище.

При доданні нової теми до Виду ArcView сама запропонує колір для неї. Додані нові теми відразу не відображуються. Ви можете змінити колір теми або інші параметри до її включення.

Спочатку задамо масштаб Виду. Зверніть увагу, в полі *Масштаб (Scale)*, праворуч від панелі інструментів, масштаб вашого Виду не вказаний. Щоб ArcView відображав масштаб, насамперед необхідно задати картографічні одиниці (тобто одиниці координат), в яких зберігається на диску просторові дані які ви зараз додали у Вид.

Важливо знати в яких одиницях зберігаються просторові дані, щоб можна було вибрати масштаб зображення карт в ArcView. Більшість комерційних даних для ArcView зберігаються в десяткових градусах. Якщо дані зберігаються в десяткових градусах їх можна відобразити за допомогою **будь-якої проекції**.

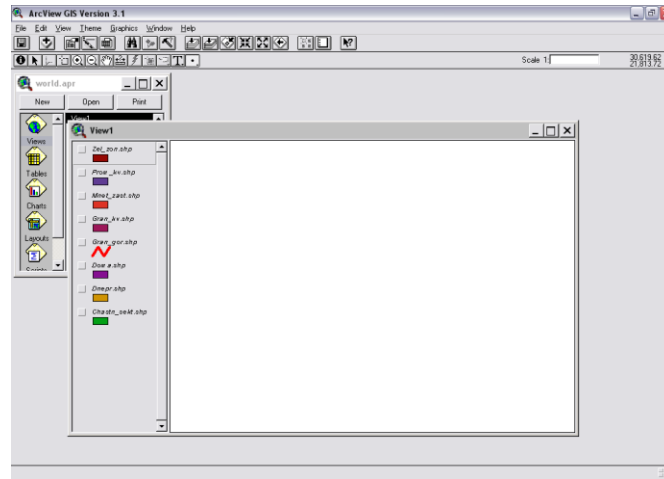


Рисунок 7 – Створений новий Вид

Картографічна проєкція — це математичні засоби зображення поверхні Землі на площині (карті). Будь-яке зображення земної поверхні на площині має перекручування, саме тому були розроблені різноманітні картографічні проєкції, кожна з яких має своє призначення.

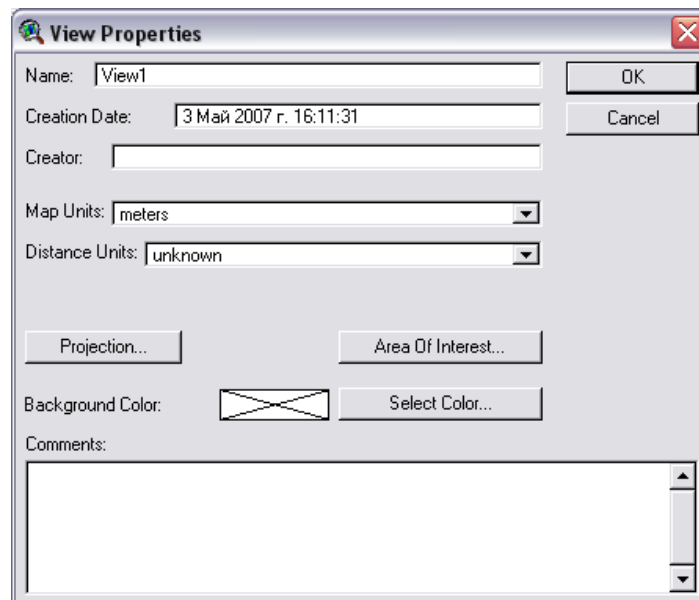


Рисунок 8 – Вікно Властивості Виду

В нашому випадку картографічні одиниці, в яких зберігаються наші просторові данні, – метри. При цьому вам не треба тривожитися про вибір картографічної проєкції, бо ArcView може працювати з даними без її визначення.

В меню *Вид (View)* виберіть *Властивості (Properties)*. З'явиться вікно

Властивості Виду (Рис. 8).

В діалоговому вікні біля позначки *Картографічні проекції (Map Units)* з вниз падаючого меню виберіть "метри" (meters).

Але це ще не все. Після визначення картографічних одиниць ви також можете встановити одиниці виміру для Виду. Одиницями виміру являються одиниці, в яких ArcView відображує вимір і відстань під час роботи з Видом. Ви можете вибрати найбільш прийнятні для вашої роботи одиниці.

В нашому випадку біля позначки *Одиниці відстані (Distance Units)* виберіть "метри" (meters) оскільки це найбільш прийнятні одиниці для роботи зі схемою міста.

За умовчанням ваш новий Вид називається *Вид1 (View1)*. Для зміни назви вашого Виду встановіть покажчик в полі *Ім'я (Name)* і введіть нову назву виду, наприклад, "Запоріжжя".

За бажанням ви можете ввести ім'я автора в полі *Розроблювач (Creator)* і робити будь-які коментарі відносно вашого Виду в полі *Коментарі (Comments)*. Ці поля дають можливість документувати вашу роботу, а при наступних звертаннях під час роботи з Видом ці замітки будуть доступні в даному діалоговому вікні для вас або інших.

Після того, як ви ввели всі записи, натисніть кнопку ОК.

Зверніть увагу, у вікні *Масштаб (Scale)* відображено встановлений масштаб Вашого Виду. Значення масштабу автоматично змінюється при збільшенні або зменшенні масштабу Виду.

Як що ви ввели нову назву виду, вона відобразиться у рядку назв у вікні.

Перед тим, як ми продовжимо роботу з Видом проект необхідно зберегти. Як що це зробити пізніше, збільшується ризик втрати результатів роботи через збій в роботі комп'ютера чи інші причини.

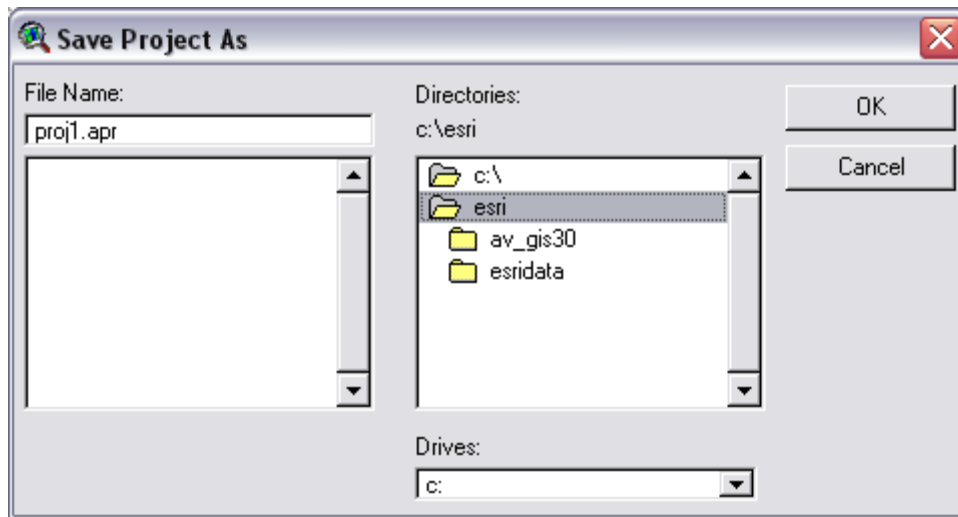




Рисунок 9 – Діалогове вікно Зберегти Проект як...

Для збереження проекту натисніть кнопку на панелі інструментів *Зберегти проект (Save Project)* . Оскільки ваш проект ще не зберігався, ArcView відобразить діалогове вікно (Рис. 9), в якому ви виберете ім'я і місце розташування для вашого проекту. Ім'я вже збереженого проекту відобразиться у вікні Проекту.

В полі *Диски (Drives)* виберіть диск, на якому знаходиться ваша робоча папка. В полі *Папки (Directories)* знайдіть сою папку і задайте нове ім'я Проекту в полі *Ім'я файлу (File Name)*. Увага! .apr - це розширення файлу. При заданні нового ім'я проекту розширення змінювати не можна!

Ведіть нове ім'я Проекту, наприклад, "Zaporozhye.apr" і натисніть кнопку ОК.

У файлі проекту ArcView зберігається робота, яка виконана в ArcView. Проект містить усі Види, Таблиці, Діаграми, Компонування і Тексти програм. Але треба запам'ятати, що файли тем, які ви додали до вашого Виду і інші файли, наприклад, таблиці які ви також додали до вашого Проекту, не зберігаються в файлі Проекту. В файлі проекту зберігається лише посилання на розташування цих файлів. Таким чином ті самі дані можуть бути використані в любому числі проектів без дублювання інформації, а якщо в дані вносяться зміни, то вони відображаються у всіх Проектах, в яких вони приводяться.

Ми вже згадували, що при доданні нової теми ArcView автоматично вибирає колір теми. Для зміни кольору в темі двічі клацніть на назві теми для виведення *Редактора легенди (Legend Editor)*. Для запуску Редактору легенди можна, також, скористатися кнопкою *Редагувати легенду (Edit Legend)*  на панелі інструментів, або вибрати пункт Редагувати легенду в меню *Тема (Theme)*. З'явиться вікно, показане на рис. 10.

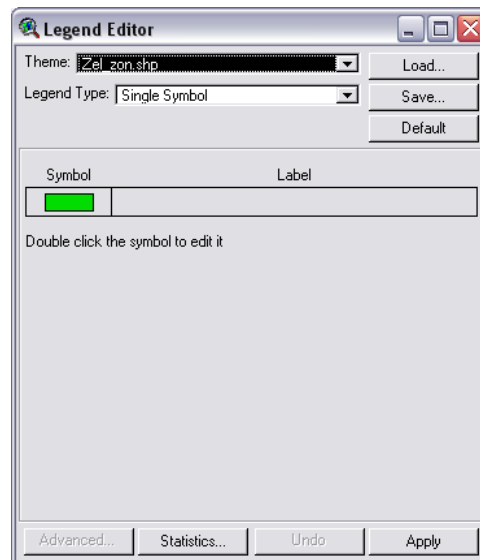


Рисунок 10 – Вікно Редактор легенди

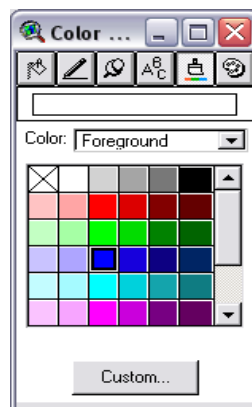



Рисунок 11 – Вікно Палітри символів

У вікні Редактора легенди двічі натисніть на *Символі (Symbol)*, щоб з'явилося вікно Палітри символів. В Палітрі символів натисніть на *Палітрі кольорів (Color Palette)* , щоб на екрані з'явилася Палітра кольорів (Рис. 11).


В Палітрі кольорів клікніть на кольорі, який ви хочете використовувати в темі. Після цього виберіть *Примінути (Apply)* в Редакторі легенди. Зверніть увагу на параметр *Колір (Color)*. Він має чотири значення: *Передній план (Foreground)*, *Фон (Background)*, *Контур (Outline)* і *Текст (Text)*.

В ArcView GIS теми можуть бути наведені у вигляді трьох типів об'єктів: полігони, лінії і точки. Так, якщо ви хочете задати різний колір для залиття полігону і його контуру, необхідно спочатку задати колір для одного параметру, як показано вище, потім змінити вкладену *Колір (Color)* і задати колір для іншого параметру. Таким чином необхідно змінити колір усіх тем згідно їх визначенням.


В нашому прикладі представлені наступні теми:

- Zel_zon.shp - зелені зони;
- Prom_kv.shp - промислові підприємства;
- Mnet_zast.shp - багатоповерхова забудова;
- Gran_kv.shp - адміністративні райони міста;
- Gran_gor.shp - межа міста;
- Doma.shp - адміністративні будинки;
- Dnepr.shp - річка Дніпро;
- Chastn_sekt.shp - зони присадибної забудови.

Всі теми, крім границі міста, - полігони. Тема границі міста - лінійна.

При відображенні меж адміністративних районів (Gran_kv.shp) необхідно показати тільки контур полігонів. Для цього необхідно змінити тип заливання полігону на "без заливання". Для цього в Палітрі символів виберіть *Палітру заливання (Fill Palette)* . Тут ви, також, можете задати параметр товщини контуру (Outline). Ви можете вибрати один з параметрів з падаючого донизу списку, або задати значення самостійно. Для цього встановіть покажчик в полі *Контур (Outline)* і введіть значення з клавіатури.

Для лінійних тем ви можете задати тип лінії, товщину (Size), шапку (Cap) і тип з'єднання (Join). Для цього необхідно вибрати в *Палітрі символів Палітру*

пера (*Pen Palette*) . В нашому прикладі ми будемо змінювати тільки тип лінії і товщину (*Size*).

Після зміни кольору і параметрів товщини і заливання всіх тем необхідно розмістити теми в такому порядку, щоб вони не перекривали одна одну. Наприклад, тему громадських будинків (*Doma.shp*) ви можете не побачити, якщо вона знаходиться не поверх таблиці змісту Виду. Як що це так, то перетягніть її догори списку.

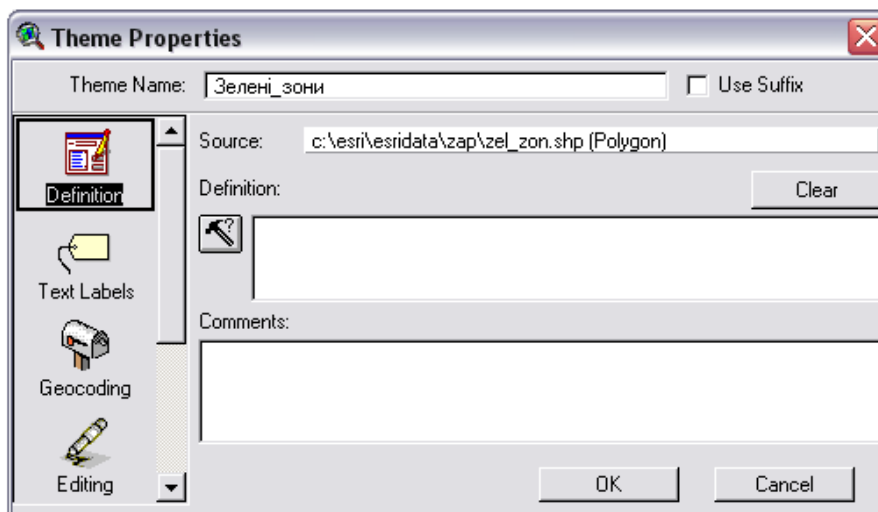



Рисунок 12 – Вікно Властивості теми


Тепер змінимо назви тем в таблиці змісту Виду. Для цього натисніть на кнопці *Властивості теми (Theme Properties)* . При цьому не забувайте зробити тему активною, назву якої ви хочете змінити. З'явиться вікно *Властивості теми* (Рис. 12), де в полі *Ім'я теми (Theme Name)* замість назви файлу введіть короткий опис згідно вказаного вище переліку.

Таким чином ви створили схему міста Запоріжжя з існуючих даних.

Зараз ви можете зберегти вашу роботу.

Надписи і графіка на карті. Карту чи схему не можна назвати інформативною, якщо на ній нема ніяких надписів та позначок.

За допомогою засобів ArcView ви можете підписувати об'єкти в темі. Об'єкти можна підписати використавши інформацію з любого поля

атрибутивної таблиці теми. (В розділі "Навігація по карті" ми викликали дані про об'єкти з атрибутивної таблиці теми за допомогою інструменту *Ідентифікувати (Identity)* . Ви, також, можете розмістити додаткову інформацію надрукувавши текст прямо на карті.

За допомогою інструментів для креслення ви можете малювати кола, прямокутники та лінії на вашій карті чи схемі для того, щоб привернути увагу до визначених об'єктів або виділити значимі області.

За допомогою "гарячого зв'язку" ви можете виводити на карту чи схему знімки, фотографії, документи, малюнки, відео, і таке інше.

Запустіть ArcView, якщо він не запущений. Виберіть в вікні майстра запуску проектів "*Open an existing project*" (*Відкрити існуючий проект*) і натисніть кнопку ОК. Знайдіть і запустіть раніше збережений в вашій паці файл проекту Zaporozhye.apr. Як що ви не користуєтесь майстром запуску проектів, то виберіть пункт *Відкрити проект (Open Project...)* в меню *Файл (File)*.

Щоб додати графіку на карту необхідно скористатись інструментами для малювання. Інструменти для малювання знаходяться в палетці, яка падає униз (Рис. 13).

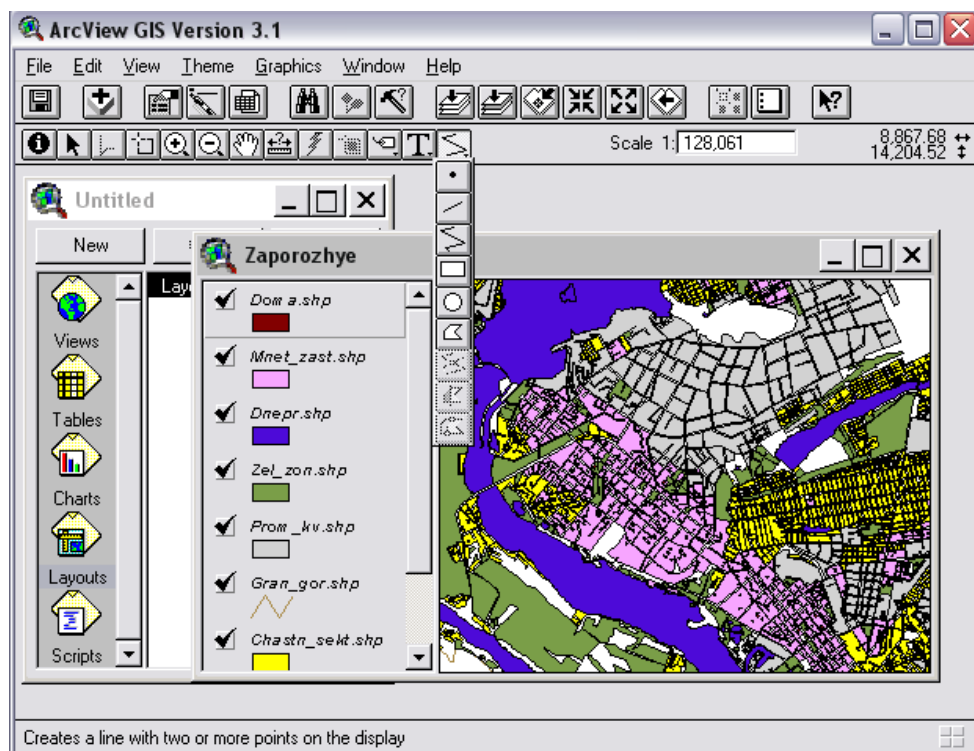







Рисунок 13 – Інструменти для малювання





Щоб додати точку до карти, натисніть на інструменті *Точка*  в палетці інструментів для малювання і потім натисніть на карті в тому місті, де ви хочете розмістити цю точку.

Щоб додати пряму лінію, клацніть на інструменті *Пряма лінія* , розмістіть покажчик в тому місті, де би ви хотіли, щоб ця лінія почалася, натисніть ліву кнопку миші і розтягніть пряму лінію до місця її закінчення, потім опустіть кнопку миші.


Щоб додати ломану лінію з двома або більше вершинами, натисніть на інструменті *Лінія* , натисніть на тому місті, де б ви хотіли, щоб лінія починалася, натисніть на кожній точці по напрямку лінії, потім двічі натисніть на місці закінчення лінії.

Щоб додати прямокутник, натисніть на інструменті *Прямокутник* , розмістіть покажчик в тому місті, де ви хочете, щоб знаходився один з кутів прямокутника, натисніть ліву кнопку миші і розтягніть прямокутник до бажаних розмірів, потім відпустіть кнопку миші, щоб закінчити.

Щоб додати коло, натисніть на інструменті *Коло* , розмістіть покажчик в тому місті, де ви хочете розташувати цент кола, натисніть ліву кнопку миші і розтягніть круг до потрібного розміру, потім відпустіть кнопку миші, щоб закінчити.

Щоб додати графіку неправильної форми, натисніть на інструменті *Полігон* , натисніть на тому місті, де ви хочете почати полігон, натисніть на кожній вершині біля полігону, потім двічі натисніть щоб додати кінцеву вершину. Намалювавши полігон, ви можете змінювати його конфігурацію, додаючи, переміщуючи або видаляючи вершини за допомогою інструменту *Редагувати вершини* . Якщо вам необхідно видалити вершину, підведіть до неї *Покажчик* , який при цьому перетвориться в хрестик, і натисніть DELETE на клавіатурі. Для того, щоб додати нову вершину, підведіть до необхідного міста *Покажчик* , який при цьому перетвориться в хрестик в

окружності і натисніть ліву кнопку миші. З'явиться нова вершина. Для переміщення вершин необхідно підвести Показчик що необхідної вершини, натиснути ліву кнопку миші і перемістити вершину на нове місце.

Спосіб відображення графіки можна змінити. Для цього потрібний об'єкт графіки необхідно виділити за допомогою інструмента *Показчик* . Вибрана графіка помічається маркерами. (Для вибору декількох графічних елементів необхідно скористатися цим інструментом з натиснутою клавішею SHIFT на клавіатурі). З меню *Вікно (Window)* виберіть *Показати вікно символів (Show Symbol Window...)*. З'явиться вікно символів. В цьому вікні можна вибрати параметри які ви хочете змінити.

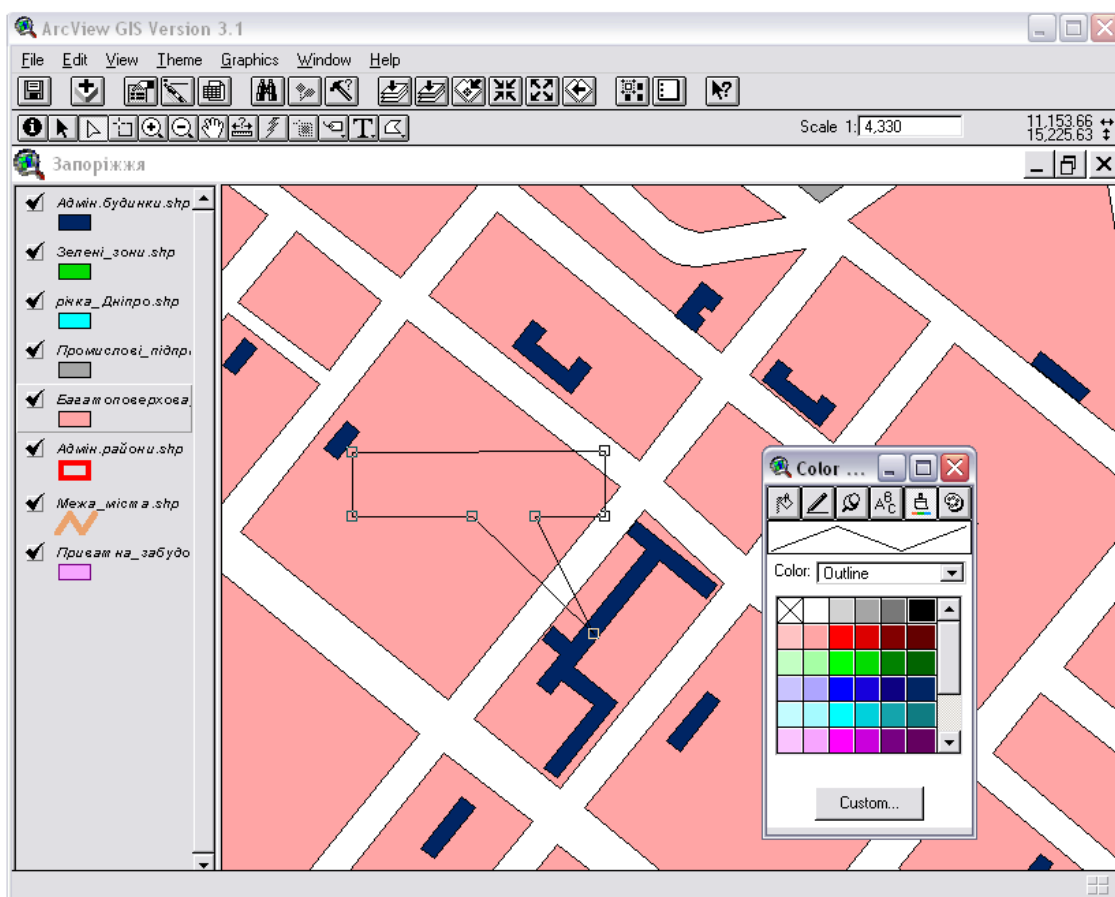







Рисунок 14 – Додання графіки до мапи

Знайдемо на карті нашу академію і зазначимо її місце розташування. Для цього спочатку скористуйтесь інструментом *Полігон* , щоб намалювати полігон неправильної форми і змініть тип заливання на суцільний (Рис. 14).

Потім змініть колір фону графічного елемента на жовтий.

По завершенню надрукуйте текст поверх жовтого полігону за допомогою інструменту *Текст* . Для цього натисніть на інструменті *Текст* . Натисніть на полігоні, де повинен починатися підпис. В діалоговому вікні, що з'явиться (Рис. 15), надрукуйте текст і натисніть на кнопку ОК.

Для того, щоб внести зміни в наявному тексті або для змінити його властивостей, натисніть на ньому інструментом *Текст*  або двічі натисніть на ньому інструментом *Покажчик* . На екрані з'явиться діалогове вікно *Властивості тексту* (Рис. 15). Змініть текст або параметри вирівнювання, інтервал між строчками або нахил і натисніть ОК.

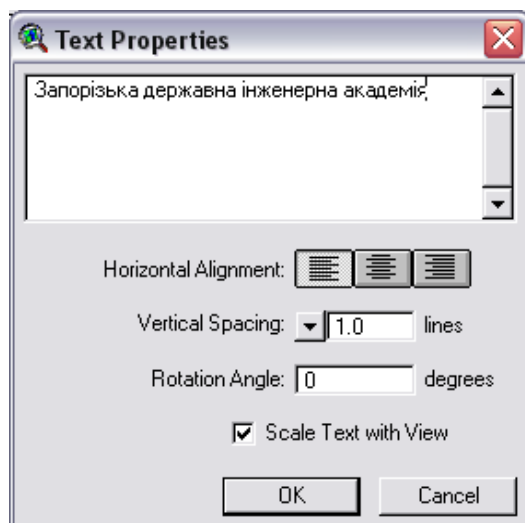





Рисунок 15 – Діалогове вікно Властивості тексту

Для того, щоб змінити шрифт, розмір і стиль тексту необхідно вибрати текст за допомогою інструменту *Покажчик* . (Для вибору декількох текстових елементів необхідно скористатися цим інструментом з нажатою клавішею SHIFT на клавіатурі). Із меню *Вікно (Window)* виберіть *Показати вікно символів (Show Symbol Window...)*. З'явиться вікно символів, яка буде показувати Палітру шрифтів (Рис. 16). Виберіть шрифт і його розмір за вашим бажанням.

Для зміни кольору тексту у Вікні символів переключіться до Палітри


кольорів. В *Палітрі кольорів*  в меню *Колір (Color)* виберіть *Текст (Text)* із випадаючого переліку, і виберіть колір, що хочете використати.

Ви можете змінювати розмір тексту і графіки, вибравши їх інструментом *Показчик*  і потягнувши за один з маркерів вибірки. Щоб перемістити графіку, виберіть її, клацніть на тій інструментом *Показчик*, потім передвиньте на нове місце.

Для видалення графіки і надписів необхідно їх позначити за допомогою *Показчика* і натиснути кнопку DELETE на клавіатурі. Для виділення групи графічних об'єктів і надписів можна скористатись клавішею SHIFT.

В нашому прикладі графіка не пов'язана ні з якою темою. Коли ви пов'язуєте текст і графіку з темою, вони відображаються на карті тільки при включеній темі (включений прапорець-перемикач в Таблиці змісту). Таким чином, текст і графіка, яку ви додали, щоб виділити об'єкт в темі, будуть видимі тільки при зображеній темі. Текст і графіка можуть бути пов'язані тільки з однією темою.

Щоб приєднати графіку і текст до теми натисніть на назві теми в Таблиці змісту Виду, щоб зробити її активною. В нашому прикладі зробіть активною тему "Цивільні будівлі", якщо вона ще не активна.

Виберіть графіку і текст, яку ви хочете приєднати до теми. В нашому прикладі виберіть полігон і надпис на ньому за допомогою інструменту *Показчик* . Щоб вибрати і полігон, і текст разом, скористаєтесь клавішею SHIFT або встановіть *Показчик* ліворуч і згори від графіки і тексту, які ви хочете вибрати, натисніть ліву кнопку миші і розтягніть прямокутник так, щоб в нього вмістилися і полігон, і текст. Після цього відпустіть кнопку миші і ваш полігон і надпис будуть вибрані.

Після цього виберіть в меню *Графіка (Graphics) Приєднати графіку (Attach Graphics)*. Якщо ця опція меню недосяжна, можливо ви не зробили тему активною, або активні декілька тем.

Тепер якщо тему Цивільні будинки виключити, то не буде видно і

графіки та тексту, які приєднані до неї.

Для того щоб розірвати зв'язок графіки і тексту з темою активізуйте тему, виберіть із меню *Графіка (Graphics) Від'єднати графіку (Detach Graphics)*.

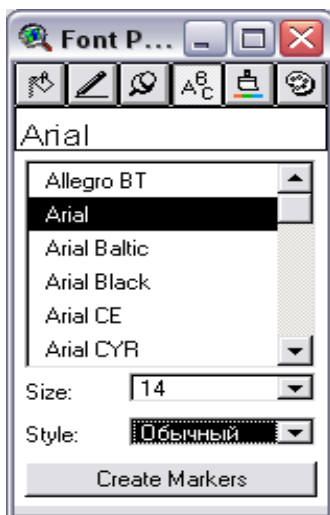


Рисунок 16 – Вікно Палітра шрифтів


ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 2 КОМПОНУВАННЯ І ВИВЕДЕННЯ КАРТ НА ДРУК

Мета: Навчитись створювати Компонування карти та підготувати її до друку, навчитись керувати зображенням в компоуванні.

На попередніх вправах ви відобразили дані у Виді, розмітили підписи і графіку на карті, можливо іншу інформацію. Тепер необхідно підготувати вашу карту до друку. Щоб виконати це в ArcView необхідно створити Компонування. Компонування дозволяє представляти всі компоненти, які ви хочете відобразити на карті, упорядкувати їх разом за вашим бажанням і роздрукувати. Компонування полегшують створення якісних карт за допомогою ArcView. Ви можете розмістити декілька Видів у вашому Компонуванні, поряд з діаграмами і Таблицями, які у вашому проекті. Ви, також, можете створити власні шаблони, щоб ви самі та інші мали змогу

створювати стандартно оформлені карти.

Запустіть ArcView, якщо він не запущений. Виберіть в вікні майстра запуску проектів *"Open an existing project"* (Відкрити існуючий проект) і натисніть кнопку ОК. Знайдіть і запустіть раніше збережений в вашій паці файл проекту Zarogozhye.apr. Як що ви не користуєтесь майстром запуску проектів, то виберіть пункт *Відкрити проект (Open Project...)* в меню *Файл (File)*.

Розмістимо Вид, який ви створили в Компонуванні. Для цього відкрийте Вид, якщо він ще не відкритий. *Збільшить зображення до повного простягання всіх тем* за допомогою кнопки . Із меню *Вид (View)* виберіть *Компонування (Layout...)*. З'явиться діалогове вікно (Рис. 17) в якому виберіть один з шаблонів компонування і натисніть ОК.

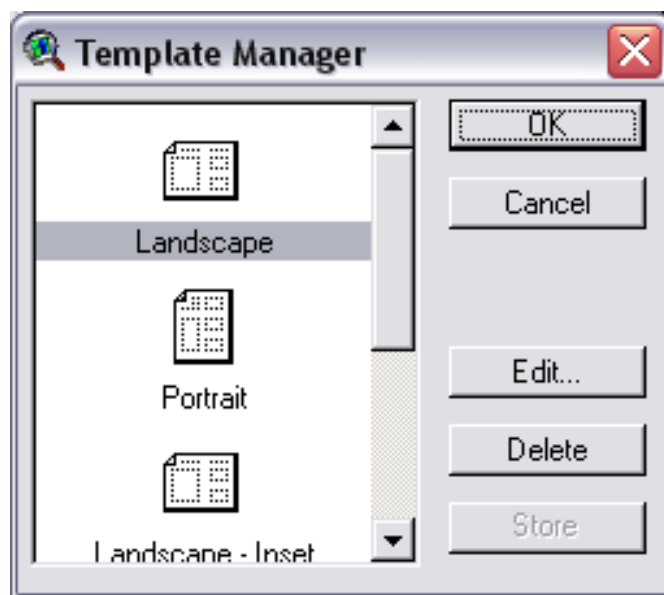


Рисунок 17 – Діалогове вікно Менеджер шаблонів

ArcView створить Компонування, яке містить ваш Вид, заголовок, легенду, яка описує включені в даний час теми, масштабну лінійку і стрілку Півночі (Рис. 18).

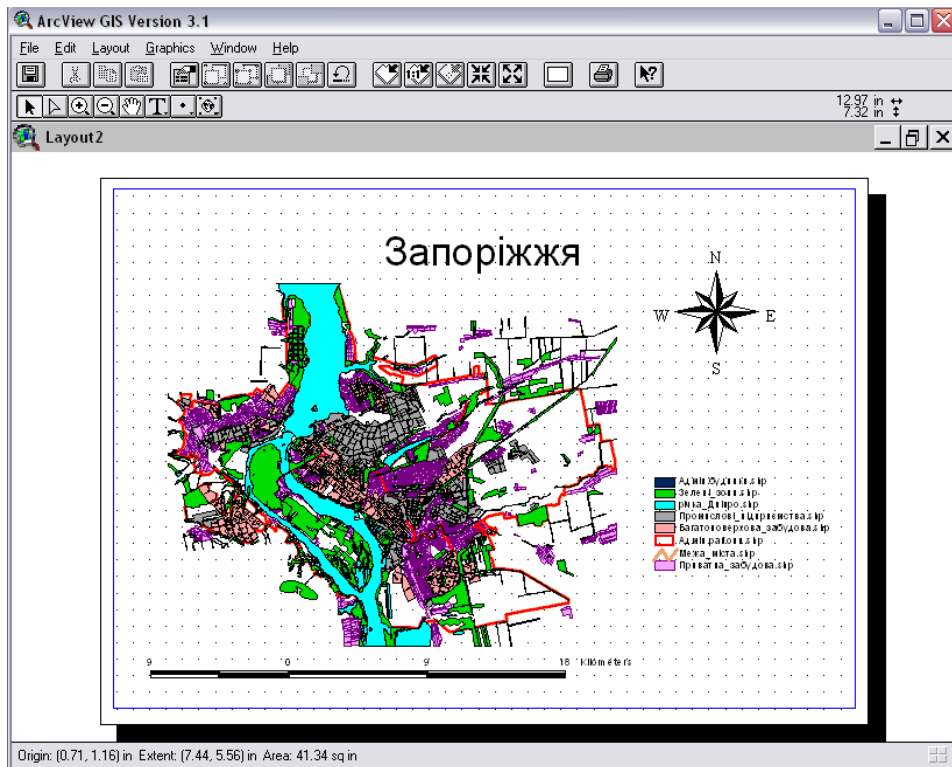



Рисунок 18 – Компонування, яке створив ArcView за шаблоном

Якщо масштабна лінійка в компонуванні виглядає як сіре вікно, ви не встановили картографічні одиниці. Про встановлення картографічних одиниць читайте в розділі "Створення виду з існуючих даних".

Щоб змінити заголовок в Компонуванні, двічі натисніть на ньому *Показчиком* , надрукуйте нову назву і натисніть ОК.

Якщо ви завершуєте роботу з програмою, не забувайте зберігати зроблені вами зміни.

Керування зображеннями в компонуванні. В цій вправі ми продовжимо роботу над створенням компонувань для чого детально розглянемо властивості зображень компонування.

Спочатку слід визначитись з розміром сторінки для друку. Із меню *Компонування (Layout)* виберіть *Параметри сторінки (Page Setup...)* (Рис. 19).

Із списку *Розмір сторінки (Page Size)* виберіть формат, який ви хочете використовувати, наприклад, А3. При завданні "користувальницьких" розмірів сторінки, виберіть із списку *Розмір сторінки (Page Size)* *Задається користувачем (Custom)*, а в полі *Одиниці (Units)* визначить, які одиниці виміру

сторінки ви будете використовувати, і надрукуйте розмір в полі *Ширина (Width)* і *Висота (Height)*. В діалоговому вікні *Параметри сторінки (Pages Setup)* можливо, також, визначити *Орієнтацію (Orientation)* і *Поля (Margins)* вашого компонування. Поля визначають відстань від краю листа до графіки. Такі поля необхідно встановлювати згідно значень для вашого принтеру. Поля на компонування показані синьою лінією навколо компонування. Ці лінії при друкуванні остаються невидимими.

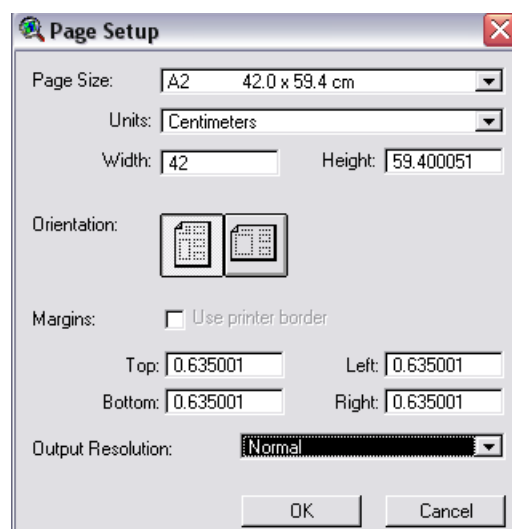


Рисунок 19 – Діалогове вікно Параметри сторінки

За умовчанням компонування покрите сіткою крапок, до яких автоматично підганяються компоненти компонування при їх переміщенні або доданні нових. Сітка допомагає охайно розміщувати елементи компонування. Щоб змінити шаг сітки або відмінити опцію *Прив'язка до сітки (Snap to Grid)* і розміщувати компоненти незалежно від сітки, виберіть *Властивості (Properties...)* із меню *Компонування (Layout)* (Рис. 20). Сітка не буде відображатися на роздрукованому документі.

Якщо ви задасте дуже щільну сітку, ArcView автоматично сховає її при зменшенні компонування. Ви також можете сховати сітку будь-коли, якщо оберете *Сховати сітку (Hide Grid)* в меню *Компонування (Layout)*. При прихованій сітці компоненти зостануться до неї прив'язані, поки опція *Прив'язка до сітки (Snap to Grid)* не буде відключена в діалоговому вікні

Властивості компоунання (Layout Properties) (Рис. 20).

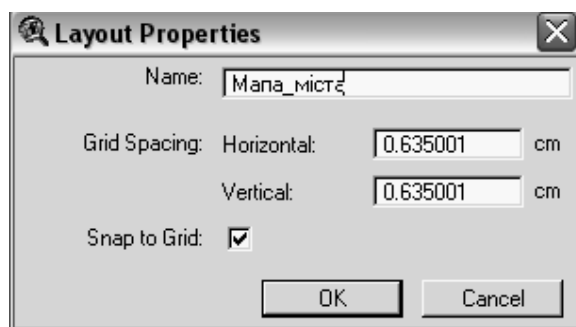


Рисунок 20 – Діалогове вікно Властивості Компоунання.

Крім цього, в діалоговому вікні *Властивості компоунання (Layout Properties)* можна задати назву компоунання в полі *Ім'я (Name)*.

Вид в компоунанні зображується в рамці виду. Рамка виду представляє собою раму з зображенням визначеного Виду в нашому проєкті. Ви можете розміщувати в компоунанні будь-яку кількість рамок виду, ви можете переміщувати і змінювати розміри цих рамок, таким чином створюючи власну композицію. Рамка виду володіє Властивостями за допомогою яких можна управляти зображенням розміщеного в ній Виду.

Для того щоб потрапити у вікно *Властивості рамки виду (View Frame Properties)* двічі натисніть всередині інструментом *Покажчик* . З'явиться вікно, що показано на рис. 21.

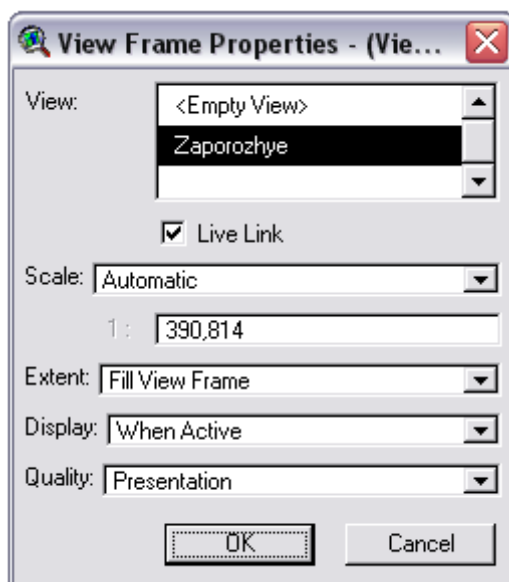


Рисунок 21 – Діалогове вікно Властивості рамки виду

Динамічний зв'язок. За умовчанням, ArcView підтримує динамічний зв'язок між рамкою виду і Видом. Це означає, що зміни у Виді негайно відображаються в Компонуванні. Таким чином, якщо ви включите чи виключите тему у Виді, змініте спосіб відображення даних, збільшите чи зменшите масштаб зображення, тощо, – всі ці зміни відобразяться в Компонуванні. Застосування цієї опції означає, що ви можете продовжувати вносити зміни у Вид навіть після створення Компонування. Це, також, означає, що в Компонуванні автоматично відобразяться зміни в даних, які зображені у вашому Виді.

Виберіть в меню *Вікно (Window)* вікно з зображенням вашого Виду, в нашому прикладі це *Zarogozhye*. Зробіть якісь зміни, наприклад збільшить зображення так, щоб чітко було видно зображення інженерної академії. Тепер знов за допомогою меню *Вікно (Window)* переключитесь в Компонування, в нашому прикладі, якщо ви не задали ім'я компонуванню – *Layout1*. Ви зможете побачити що зображення в рамці виду в Компонуванні теж змінилося.

Щоб відключити динамічний зв'язок, просто відключить опцію *Динамічний зв'язок (Live Link)* в діалоговому вікні *Властивості рамки виду (View Frame Properties)*. Тепер зміни, які будуть зроблені у Виді не будуть відображатися в Компонуванні. Як правило цю опцію використовують після завершення Компонування, щоб мати можливість продовжувати працювати з Видом без змін в Компонуванні.

При включеному динамічному зв'язку всі масштабні лінійки або легенди в Компонуванні, які пов'язані з видом в цій рамці, також автоматично оновлюються, відображаючи зміни у Виді.

Масштаб. За умовчанням, ArcView встановлює масштаб зображення в рамці виду автоматично. Тобто коли ви змінюєте розмір рамки виду в Компонуванні, зображення в рамці виду буде відповідно збільшуватись, або зменшуватись під розмір зміненої рамки. Якщо ви хочете, щоб зображення в рамці виду відображалось в тому ж масштабі, що і Вид, незалежно від розміру

рамки виду в Компонуванні, виберіть опцію *Зберегти масштаб виду (Preserve View Scale)* з донизу випадаючого списку *Масштаб (Scale)*. Наприклад, якщо Вид карти міста відображується у масштабі 1:100000, і ви для рамки виду встановили параметр *Масштаб (Scale)* як *Зберегти масштаб виду (Preserve View Scale)*, зображення в рамці виду буде відображатись в цьому масштабі, навіть якщо ви зміните розмір рамки виду. Примітьте, що навіть якщо ви використовуєте опцію *Автоматичне встановлення масштабу (Automatic)* або опцію *Зберегти масштаб виду (Preserve View Scale)*, масштаб зображення в рамці виду буде змінюватись при включеній опції *Динамічний зв'язок (Live Link)* і зміні масштабу зображення Виду. Щоб уникнути зміни масштабу зображення в рамці виду в цьому випадку, відключить опцію *Динамічний зв'язок*.

Якщо ви хочете самі задати масштаб зображення в рамці виду, виберіть опцію *Заданий користувачем масштаб (User Specified Scale)* із вниз падаючого списку і впишіть масштаб, який ви хочете використовувати після позначки "1:". Таким чином при друкуванні компонування зображення в рамці виду буде відображатися в заданому масштабі, незалежно від встановленого масштабу у Виді. При використанні опції *Заданий користувачем масштаб (User Specified Scale)*, зміна масштабу зображення Виду не змінить масштаб зображення в рамці виду, навіть якщо включена опція *Динамічний зв'язок (Live Link)*.

Розмір (Extent). По замовчуванню, якщо зображення у вікні менше ніж сама рамка, ArcView спробує заповнити її даними з Виду. Це може призвести до зображення в компонуванні даних, які невидимі в поточному розмірі (екстенті) вашого Виду. Наприклад, якщо ви вибираєте опцію *Зберегти масштаб виду (Preserve View Scale)* і робите рамку виду в Компонуванні більше, ArcView спробує заповнити всю рамку виду даними з вашого Виду. Щоб уникнути цього, встановіть опцію *Розмір (Extent)* на *Вирізати у вид (Clip to View)*. Використовуйте *Вирізати у вид (Clip to View)*, якщо ви хочете бути впевнені, що тільки видимі в Виді об'єкти будуть відображені в Компонуванні.

Показати. (Display). По замовчуванню ArcView виводить на екран

зображення в рамці виду в Компонуванні тільки при активному вікні компонування. Коли вікно компонування неактивне, зображення в рамці виду не буде перемальовуватись, поки вікно компонування не буде знов активним. Це економить час при роботі з Видом, який містить велику кількість об'єктів, якщо встановлений динамічний зв'язок, оскільки ArcView не буде перемальовувати зміни в Компонуванні кожний раз, коли ви щось змінюєте у Виді. Щоб анулювати це, встановіть опцію *Завжди в полі Показати (Fill View Frame)*.

Якість (Quality). Якщо в раці виду представлено багато об'єктів, ви, також можете зекономити час, встановивши в полі *Якість (Quality)* опцію *Чорнова якість (Draft)* замість *Високої якості (Presentation)*. Таким чином зображення в рамці виду не буде повністю промальовуватись на екрані або при друкуванні документу Компонування. Закінчив роботу над Компонуванням, встановіть в полі *Якість (Quality)* опцію *Висока якість (Presentation)* перед виведенням її на друк.

Кожний компонент, який ви додаєте до Компонування, зображується в своїй рамці. Додання нових компонентів до Компонування відбувається за допомогою інструменті рамки в ArcView. Інструменти рамки розташовуються донизу випадаючої палетці (Рис. 22).

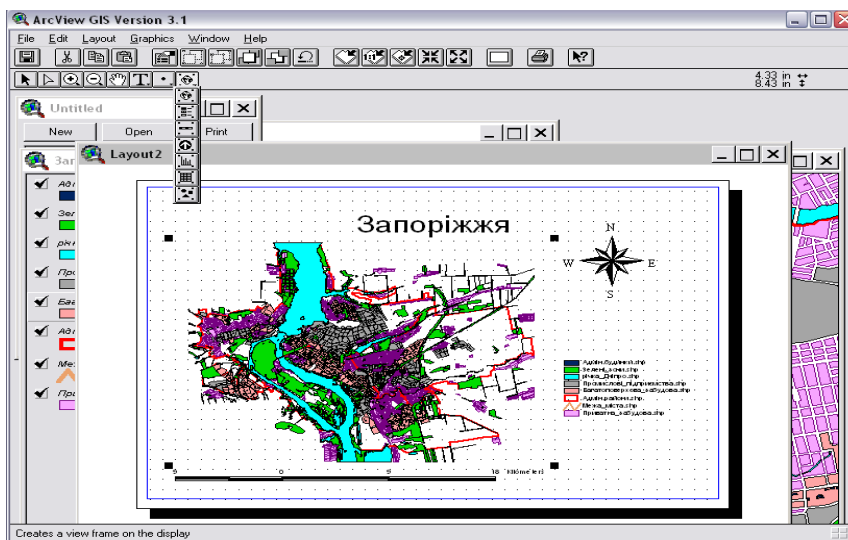




Рисунок 22 – Випадаюча палетка з інструментами рамки.

Для додання Виду до Компонування виберіть інструмент *Додати рамку виду* . Розташуйте покажчик в тому місті, де б ви хотіли помістити один з кутів рамки виду. Натисніть і не відпускайте ліву кнопку миші і розтягніть вікно, яке визначає рамку. Відпустіть кнопку миші, створивши рамку потрібного розміру. На екрані з'явиться діалогове вікно Властивості рамки виду (Рис. 21).

Всі Види у вашому проекті перелічуються в цьому вікні. Клацніть на назві Виду, який ви хочете розмістити в рамці виду (або виберіть *Пустий вид (Empty View)* якщо ви створюєте Компонування, щоб зберегти його як шаблон). Встановіть інші необхідні параметри, як описано вище, і натисніть кнопку ОК.

Для додання масштабної лінійки виберіть інструмент *Додати масштабну лінійку* . За допомогою миші покажіть, де ви хочете розмістити масштабну лінійку. Для цього натисніть ліву кнопку миші і, не відпускаючи її, перемістіть маніпулятор вправо або вліво, після чого відпустіть кнопку. На екрані з'явиться діалогове вікно *Властивості масштабної лінійки* (Рис. 23). Виберіть назву рамки виду в Компонуванні, з якою ви хочете зв'язати масштабну лінійку.

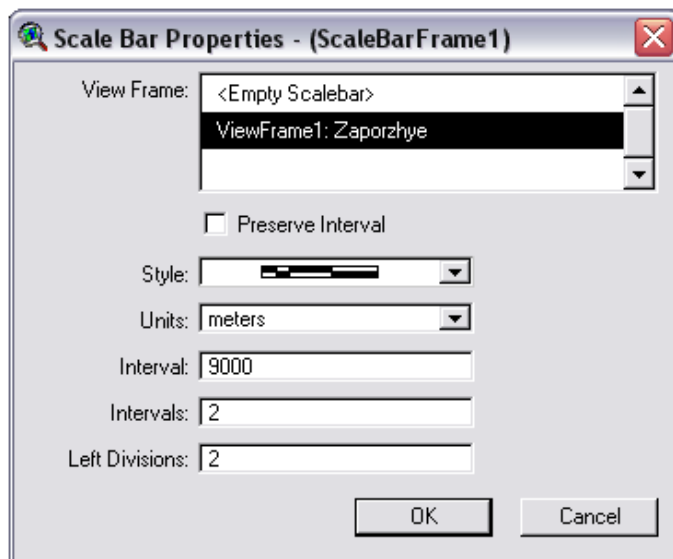


Рисунок 23 – Діалогове вікно Властивості масштабної лінійки.

Підтримуються різні стилі масштабних лінійок, включаючи різні способи відображення лінійки і масштабу в цифрах. За умовчанням, довжина масштабної лінійки буде змінюватись, якщо вона зв'язана з рамкою виду, який має динамічний зв'язок з Видом. Щоб встановити незмінну довжину

масштабної лінійки навіть при змінах масштабу виду, відключить опцію *Зберегти інтервал (Preserve Interval)*. Натисніть ОК.

Інші компоненти, які можна додати до Компонування.



Додати легенду.



Додати стрілку Півночі.



Додати діаграму.



Додати таблицю.



Додати зображення. Підтримуються растрові формати TIFF, BMP, GIF, EPS та інші.

В компонування, також як і на карту можна додати текст і графіку. Для чого доступна відповідна палетка. Всі інструменти тексту і графіки ідентичні описаним вище. Крім цього, до всіх об'єктів можна застосовувати інструменти групування, перекривати один об'єкт іншим.

Готове Компонування ви можете експортувати в графічний файл, щоб використати його в іншій програмі, включити його в звіт, тощо. Для експорту необхідно вибрати *Експорт (Export...)* в меню *Файл (File)*.

Однак якість такого зображення буде невелика. Для експорту з хорошою якістю необхідно використовувати додатковий зовнішній модуль Arc Press for ArcView.

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 3

СТВОРЕННЯ ПРОСТОРОВИХ ДАНИХ З ВИКОРИСТАННЯМ РАСТРОВИХ ЗОБРАЖЕНЬ

Мета: створити електронну карту з використанням растрового зображення як підоснови для нанесення векторних об'єктів.

Растрові зображення представляють собою тип просторових даних, в основі яких лежать ряди і стовпці, де одиниця інформації зберігається в кожному

пікселі. Наприклад, для космічного знімку кожний піксел містить значення світової енергії, яка відображалася від ділянки земної поверхні. До тих пір поки просторова інформація представлена в растровому форматі, до неї неможливо приєднати атрибутивну таблицю з даними.

Деякі зображення мають декілька зон даних, кожна зона представляє визначений діапазон електромагнітного спектру. ArcView підтримує як однозональні, так і багатозональні зображення. Чорно-білі, півтонні і псевдокольорові зображення виводяться як однозональні. Кольорові зображення виводяться як багатозональні. Для багатозональних зображень є можливість виведення в якій-небудь одній визначеній зоні.

ArcView підтримує наступні формати:


- BSQ, BIL і BIP;
- ERDAS LAN і GIS;
- ERDAS IMAGINE (коли завантажений модуль IMAGINE Image, який поставляється разом з ArcView);
- JPEG (коли завантажений модуль JPEG Image, який поставляється разом з ArcView);
- BMP;
- файли формату Run-length compressed files;
- растрові файли формату Sun raster files;
- TIFF/LZW compressed і GeoTIFF.

Додатково в ArcView можуть бути введені растрові дані в форматі ARC/INFO-грід як одно зональні зображення.

Запустіть ArcView, якщо він не запущений, і виберіть в Майстрі "with a new View". Програма автоматично створить новий Вид і з'явиться запит "Ви бажаєте додати данні до Виду зараз?" (Would you like to add data to the View now?). Натисніть кнопку "Yes". З'явиться діалогове вікно "Додати тему" (Add Theme). Знайдіть папку "...\\ESRI\\ESRIDATA\\ZAP\\RASTER". У вниз падаючому списку Тип вихідних даних (Data Source Type) виберіть *Растрові дані (Image Data Source)*. Двічі клацніть на файлі 1-2000.tiff. Щоб побачити зображення,

клацніть прапорець-перемикач, поряд з іменем теми в Таблиці змісту виду.

Визначить властивості Виду.

Перед тим, як перейти до іншої вправи, збережіть новий проект: натисніть кнопку на панелі інструментів *Зберегти проект (Save Project)* . Оскільки ваш проект ще не зберігався, ArcView відобразить діалогове вікно (Рис. 9), в якому ви виберете ім'я і місце розташування для вашого проекту. Ім'я вже збереженого проекту відобразиться у вікні Проекту.

В полі *Диски (Drives)* виберіть диск, на якому знаходиться ваша робоча папка. В полі *Папки (Directories)* знайдіть сою папку і задайте нове ім'я Проекту в полі *Ім'я файлу (File Name)*. Увага! .apr — це розширення файлу. При задані нового ім'я проекту розширення змінювати не можна!

Ведіть нове ім'я Проекту, наприклад, "Dani.apr" і натисніть кнопку ОК.

ArcView дозволяє виконувати географічну прив'язку зображень. Деякі файли зображень, такі як ERDAS, ERDAS IMAGINE, BSQ, BIL, BIP, GeoTIFF і ґриди утримують таку інформацію в файлі заголовка (header file). Географічна прив'язка зображень дозволяє розташовувати їх в реальних земних або умовних координатах x, y.

Але в обсязі лабораторних занять ми будемо використовувати растрові зображення лише як підоснову у вправах по створення нових векторних даних за допомогою засобів ArcView. Цього достатньо для вирішення локальних задач аналізу, що ми побачимо в наступних вправах.

Створення і редагування просторових даних. Припустимо, що нам необхідно створити електронну карту визначеного району з ціллю створення просторової бази даних про об'єкти забудови і їх місцезнаходження.

Як вже було вказано вище, ГІС дозволяє створювати три види об'єктів: точки, лінії і полігони. Якщо ваші дані представляють дискретні об'єкти, наприклад, свердловини, об'єкти торгівлі і сфери послуг, то вам необхідно створювати точкову тему. Якщо ваші дані представляють така об'єкти, як трубопроводи, дороги, річки, тощо, вам слід створювати лінійну тему. Якщо ваші дані представляють замкнуті контури, наприклад, домів, земельних

ділянок і таке інше, вам необхідно створювати полігональну тему.

В попередній вправі ви створили новий проект і додали до нього зображення топографічного плану масштабу 1:2000 району, яких розташований неподалік від інженерної академії, поблизу стадіону "Славутич-Арена".

Створення електронної схеми даного району почнемо з введення теми будинків. Для цього виберіть в меню *Вид (View) Нова тема (New Themes...)*. Перед вами з'явиться вікно Нова тема (Рис. 24).

В діалоговому вікні, яке з'явилося, із вниз падаючого списку виберіть *Полігон (Polygon)* і натисніть кнопку ОК.



Рисунок 24 – Діалогове вікно Нова тема

В наступному діалоговому вікні вкажіть ім'я і місце розташування шейп-файлу (ваша робоча папка), в якому ArcView збереже дані, які ви додасте в тему. Пропонуємо для зручної ідентифікації присвоїти ім'я шейп-файлу "doma.shp". Натисніть ОК і пуста тема буде додана у Вид.


Зверніть увагу, прапорець-перемикач доданої нової теми обведений дрібною штрих-пунктирною лінією. Вона вказує, що в даний момент тема знаходиться в режимі редагування.

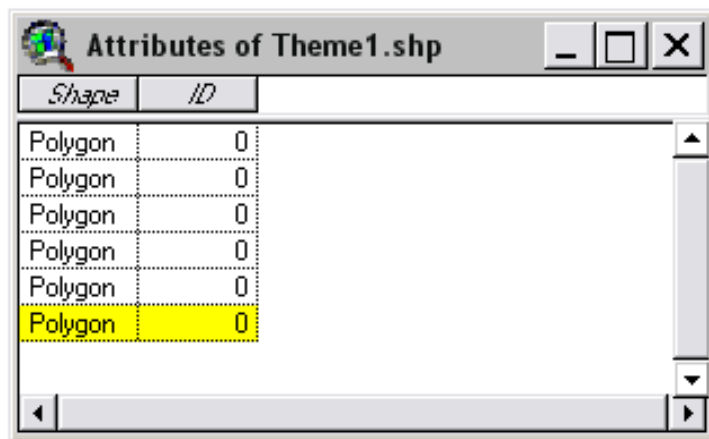
Виберіть інструмент Полігон із палетки інструментів і обведіть за допомогою його обведіть всі будинки, які примикають до доріг.

При створенні нової теми для неї автоматично створюється таблиця атрибутів. Коли ви додасте новий об'єкт до теми, ArcView додає запис в таблицю атрибутів теми.

Спочатку атрибутивна таблиця теми буде мати тільки два поля: Shape і ID. Поле Shape зберігає просторовий образ об'єкту. Це поле не може редагуватися. В полі ID можна вказати цифрами, наприклад, порядковий номер об'єкту.

В будь-який момент ви можете додавати в таблицю нові поля для зберігання атрибутивних даних про об'єкти.

В нашому прикладі необхідно додати в атрибутивну таблицю теми інформацію про етажність і поштовий номер будинків. Для цього клацніть на кнопці *Відкрити таблицю теми (Open Theme Table)* , з'явиться атрибутивна таблиця теми (Рис. 25).



Shape	ID
Polygon	0
Polygon	0
Polygon	0
Polygon	0
Polygon	0
Polygon	0

Рисунок 25 – Атрибутивна таблиця теми

З меню *Редагувати (Edit)* виберіть *Додати поле (Add Field...)*. З'явиться вікно *Визначення поля (Field Definition)* (Рис. Л.26). В полі *Ім'я (Name)* задайте ім'я поля: для номеру будинку, наприклад, - number, для кількості поверхів – NumbOfStor. Виберіть з низ падаючого списку *Тип поля (Type)*: для номерів будинку *Строчка (String)*, бо в номерах будинків можуть зустрічатися букви, наприклад, "2a"; для кількості поверхів виберіть Тип поля *Номер (Number)*. В полі *Ширина (Width)* вкажіть кількість символів, які ви плануєте для записів, наприклад, для номерів будинків – 5, а для кількості поверхів – 3. Після введення усіх даних натисніть кнопку ОК, визначене вами поле буде додане в таблицю атрибутів.

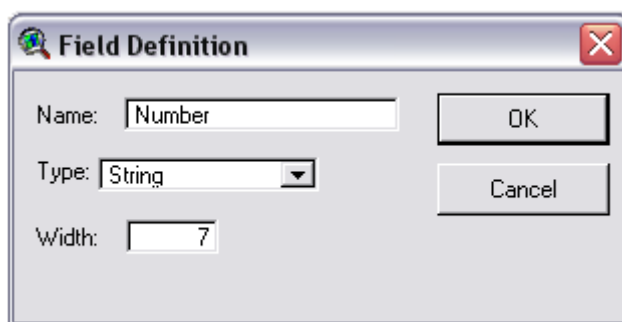




Рисунок 26 – Діалогове вікно Визначення поля

Тепер ви можете ввести значення в нове поле для кожної точки. Але раніше зробіть тему активною і за допомогою інструменту *Покажчик*  виберіть будинок, дані про який ви хочете внести до атрибутивної таблиці. Навколо вибраного полігону з'являться прямокутні позначки виділення графічного об'єкту.

Увага, для зручності виберіть палітру символів і задайте параметри заливання для теми будинків "без заливання". Тоді ви будете бачити нанесені на зображення номер будинку і кількість поверхів.

Після того, як ви вибрали будинок, зробіть атрибутивну таблицю активною, наприклад, за допомогою меню *Вікно (Window)*. Запис вибраного будинку буде виділений. Таким чином, ви легко можете побачити, який запис в таблиці відповідає будинку на мапі. За допомогою інструменту *Редагування (Edit)*  клікніть на полі number (номер будинку) і введіть значення. Таким же чином введіть кількість поверхів в полі NumOfStor. Введіть дані для всіх будинків.

Якщо ви довго працюєте над створенням теми, необхідно періодично зберігати зроблену роботу. Для цього виберіть в меню *Тема (Theme)*, якщо активне вікно виду чи в меню *Таблиця (Table)*, якщо активне вікно атрибутивної таблиці, *Зберегти відредаговане (Save Edits)*.

Після того, як ви ввели всі необхідні дані закінчить роботу зі створеною темою. Для цього в меню *Тема (Theme)*, якщо активне вікно виду чи в меню *Таблиця (Table)*, якщо активне вікно атрибутивної таблиці, виберіть *Припинити редагування (Stop Editing)*. З'явиться вікно, в якому ArcView запропонує

зберегти зміни. Натисніть кнопку Так (Yes).

Зверніть увагу, пунктирна лінія навколо прапорця-перемикача поряд з назвою теми зникла, що вказує на припинення режиму редагування теми.

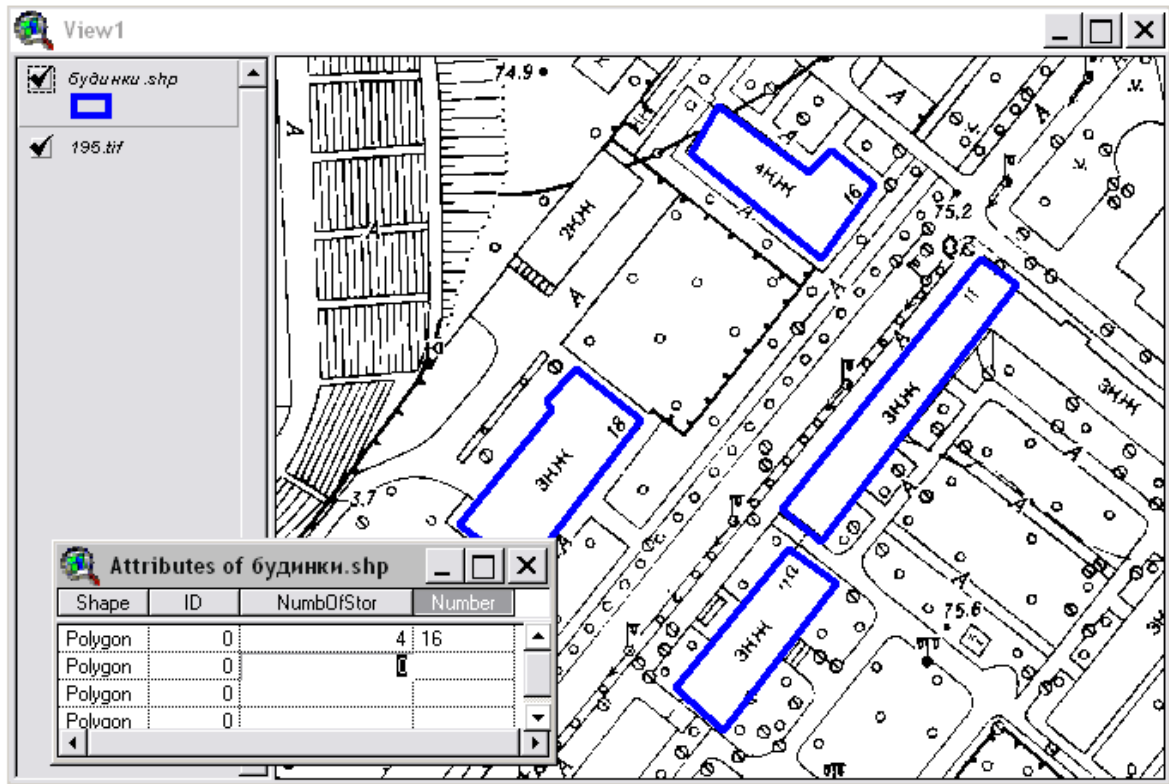


Рисунок 27 – Введення даних в атрибутивну таблицю теми

Тепер перейдемо до введення лінійної теми доріг. Для цього виберіть в меню *Вид (View) Нова тема (New Themes...)*. Перед вами з'явиться вікно Нова тема (Рис. 24). Виберіть із вниз падаючого списку *Лінія (Line)* і натисніть кнопку ОК.

В наступному діалоговому вікні вкажіть ім'я і місце розташування шейп-файлу (ваша робоча папка), в якому ArcView збереже дані, які ви додасте в тему. Пропонуємо для зручної ідентифікації присвоїти ім'я шейп-файлу "dorogi.shp". Натисніть ОК і пуста тема буде додана у Вид.

Перед тим, як почати додавати вуличні об'єкти, вирішіть чи повинні вони перетинатися і бути сумісними. Якщо важливо, щоб всі вулиці, які сходяться в місті перетину, мали загальну кінцеву точку і щоб в цьому місті не було ліній що перехльостуються або недоведені, тоді необхідно встановити режим

замикання. Коли ви використовуєте замикання, ArcView переміщує сегменти або вершини ліній, які додані до нових об'єктів, щоб привести у відповідність з вершинами або сегментами ліній інших об'єктів, які опинилися в межах вказаної відстані - допуску. На рис. 28 продемонстрований ефект використання замикання: вулиці у Виді зліва були створені без встановлення умови замикання, а вулиці у Виді справа були створені при встановленому допуску середовища замикання.

Для того щоб ваші лінійні об'єкти автоматично замикалися з іншими лінійними об'єктами в межах вказаного допуску, встановіть загальне замикання ArcView. Загальне замикання – це змикання об'єкту з об'єктом, яке застосовується як тільки ви додасте новий об'єкт.

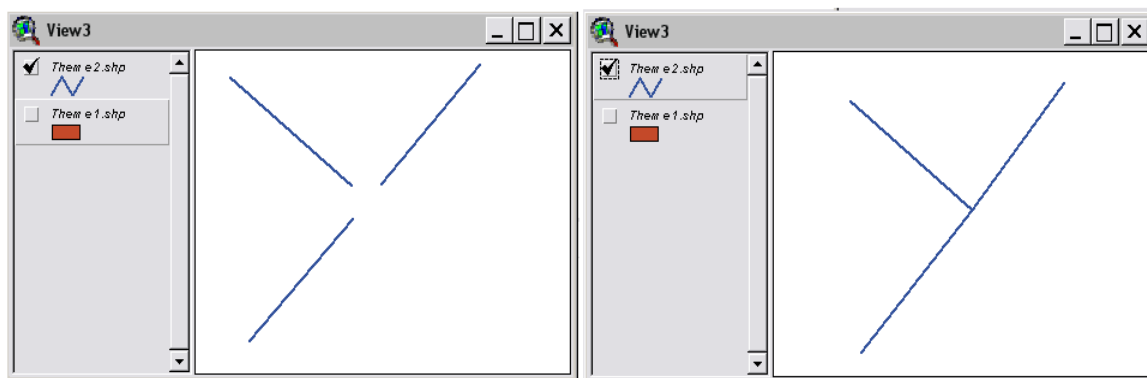



Рисунок 28 – Ефект використання режиму автоматичного замикання

Щоб встановити середовище загального замикання клацніть на кнопці *Властивості теми*  на панелі інструментів, при цьому не забудьте в *Таблиці змісту виду* зробити тему, яку ви редагуєте, активною.

В діалоговому вікні, яке з'явиться (Рис. 29) виберіть значок *Редагування (Editing)*. В панелі *Замикання (Snapping)* клацніть на перемикачі *Загальний (General)*, щоб включити його. Введіть значення 10 в *полі допуску (Tolerance)*, яке з'явилося і натисніть ОК.

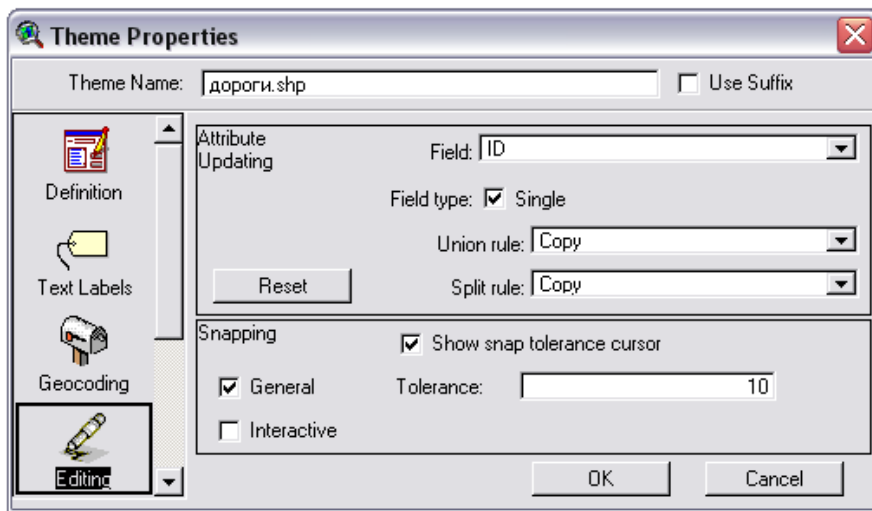




Рисунок 29 – Діалогове вікно Властивості теми

Включити режим Замикання можна за допомогою контекстного (швидкого) меню. Для цього у Виді утримайте нажатую праву кнопку миші, щоб визвати меню в якому виберіть опцію *Включити загальне замикання (Enable General Snapping)*. Зону замикання можна визначити за допомогою інструменту *Замикання* , який з'явиться після включення режиму. У виді клацніть і розтягніть коло, щоб визначити відстань допуску. В нашому прикладі ця відстань повинна бути на величину перехрестя вулиці. Встановлений радіус становиться допуском загального замикання.

Щоб краще контролювати замикання об'єктів, використовуйте інтерактивне замикання. За допомогою інтерактивного замикання ви можете використовувати різні правила замикання для кожної вершини під час додання нових лінійних об'єктів, Таким чином, ви зможете керувати замиканням кожної доданої вершини на лінії з лінією, яка вже є в темі.

Щоб встановити інтерактивне замикання у діалоговому вікні Властивості теми (Рис. 29) виберіть значок *Редагування (Editing)*. На панелі *Замикання (Snapping)* клацніть на перемикачі *Інтерактивне (Interactive)*, і введіть значення радіусу зони (*Tolerance*), або у Виді клацніть правою кнопкою миші і виберіть в меню, яке з'явиться, пункт *Включити інтерактивне замикання (Enable Interactive Snapping)*. Встановити розмір зони інтерактивного замикання можна,


також, за допомогою інструменту *Замикання*  на панелі інструментів.

В рамках нашого прикладу введіть лінії вулиць нашого району. Для цього в палетці інструментів виберіть інструмент *Лінія* . Введіть початкову і кожен наступну вершину лінії, а в кінці двічі клацніть на останній вершині.

При встановленому інтерактивному замиканні поки ви створюєте лінію можна, утримуючи праву кнопку миші, визвати контекстне (швидке) меню і вибрати одну з опцій замикання, щоб контролювати як наступна вершина лінії буде замикатися на інші лінії в темі:

- *замикання на вершину (Snap to Vertex)*: замикає на найближчу вершину іншої лінії;
- *замкнути на межу (Snap to Boundary)*: замикає наступну вершину на найближчий сегмент іншої лінії;
- *замкнути на перетині (Snap to Intersection)*: замикає наступну вершину на найближчий загальний вузол двох або більше ліній;
- *замкнути на кінцеву точку (Snap to Endpoint)*: замикає наступну вершину на найближчу кінцеву точку іншої лінії.

Якщо наступна вершина лінії, яку ви вводите знаходиться за межами екрану, необхідно перемістити зображення. Для цього підведіть покажчик до краю екрану, в тому напрямку, в якому необхідно продовжити лінію, і, утримуючи праву кнопку миші, виберіть в швидкому меню (Рис. 30) *Перемістити (Pan)*. Таким чином можна, також, *збільшити (Zoom In)* або *зменшити (Zoom Out)* зображення.

Для редагування ліній користуйтеся інструментом *Редагування вершин* , щоб змінювати форму ліній, переміщуючи, додаючи або видаляючи вершини. При редагуванні ліній ви можете визначити зберігати топологію або ні завдяки засобу, яким ви вибираєте об'єкт:

- при виборі єдиної лінії, будь-яка редакція вершин буде впливати на форму тільки цієї лінії;
- коли ви редагуєте сегмент лінії, який належить двом лініям, будь-які

зроблені вами зміни вершин будуть впливати на обидві лінії;

- при виборі загального вузла для двох або більше ліній, будь-яка редакція цього вузла вплине на всіх лініях.

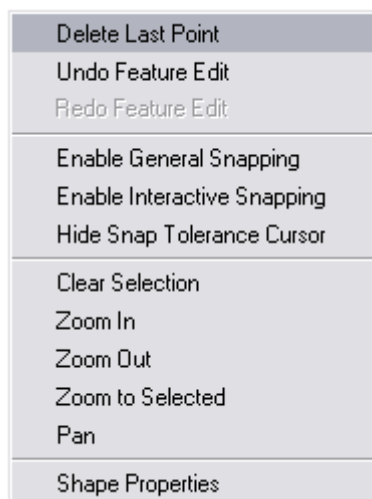




Рисунок 30 – Швидке меню

Для того, щоб перемістити вершину за допомогою інструменту Редагування вершин помістіть покажчик на вершину, яку ви хочете по двинути. Коли покажчик позначиться перехрестям, утримуючи ліву кнопку миші натиснутою, перемістіть вершину на нову позицію.


Щоб додати нову вершину помістіть покажчик на лінії, де ви хочете додати нову вершину. При появі мішені покажчика клацніть лівою кнопкою миші.

Щоб видалити вершину за допомогою інструменту *Редагування вершини* , помістіть покажчик на вершину, яку ви хочете видалити. Коли покажчик позначиться перехрестям, натіть клавішу DELETE на клавіатурі.


Щоб змінити тільки одну лінію, клацніть інструментом Редагування вершини на лінії. Кожна вершина лінії позначиться повним квадратом . Тепер, коли ви переміщуєте, додаєте або видаляєте вершини, тільки одна лінія буде змінюватися.

Щоб змінити форму сегменту, який загальний для двох ліній, клацніть інструментом *Редагування вершини*  на загальному лінійному сегменті. Кожна вершина загального сегменту позначається квадратом і кожна вершина


кінцевих точок загального сегменту колом. Тепер, коли ви переміщуєте, додаєте або видаляєте вершину, обидві лінії будуть змінюватися .

Щоб підсунути вузол, який загальний для декількох ліній, клацніть на ньому інструментом *Редагування вершини* . Квадратна позначка вершини з'явиться в цьому вузлі і кола - на найближчих вершинах кожної лінії. Тепер, коли ви переміщуєте загальний вузол, всі лінії, яким він належить, буде змінюватися.

В нашій темі вулиць можливо знадобиться намалювати нову вулицю, яка пересікає вже існуючу. Ви можете створити перетин там, де вулиці перетинаються. Якщо вулиці не були розбиті, нова вулиця не буде зв'язана з існуючими і, відповідно, буде проходити поверх них.

В ArcView ви можете використовувати інструмент *Розбити лінію*  створення лінії, яка розбивається сама при перетині іншої лінії.

Після того, як ви закінчили введення і редагування ліній, створіть нове поле в атрибутивній таблиці теми вулиць, куди занесіть назви визначених вулиць (Як додавати нові дані до атрибутивної таблиці теми описано вище в цій же вправі.)

Крім назв можна визначити довжину вулиць. Для цього додайте нове поле в атрибутивну таблицю вулиць, наприклад, під назвою "Length". Клацніть на кнопці *Калькулятор*  на панелі інструментів, щоб визвати діалогове вікно Калькулятор поля (Рис. 31). У вікні, яке помічене "[Length] =", введіть "[Shape].ReturnLength" і натисніть ОК. В полі буде автоматично розрахована довжина лінії.

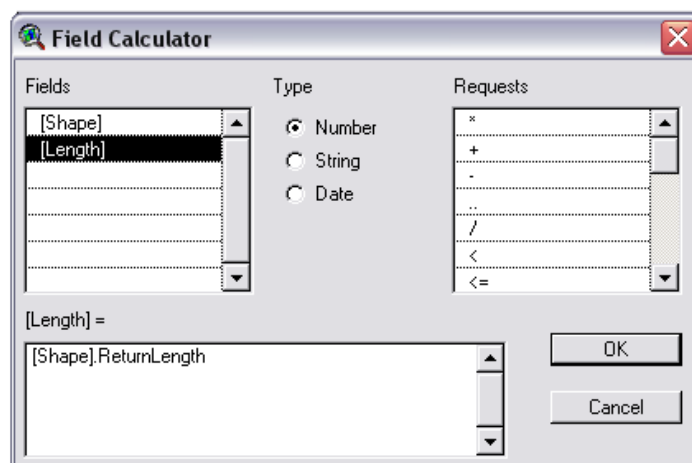


Рисунок 31 – Калькулятор поля

Щоб не вводити формулу розрахунку для кожного запису окремо, виділіть всі записи в атрибутивній таблиці теми, для яких потрібний розрахунок довжини, а потім робіть розрахунок.

Значення довжини, яке вичисляє ArcView, вимірюється у тих же одиницях, що і джерело даних теми. Наприклад, якщо шейп-файл зберігається в десяткових градусах, одиниці довжини будуть також в десяткових градусах. Якщо шейп-файл зберігається в метрах - одиниці довжини також будуть метри.

Зараз ви можете закінчити роботу над вправою, при цьому не забудьте зберегти зроблену роботу, або переходити до іншої вправи.


ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 4 ЗАПИТИ ДАНИХ В ARCVIEW GIS

Мета: навчитися виконувати запити вибору об'єкту на карті для їх ідентифікації, визначення місцезнаходження за критеріями вибірки до аналізу просторових взаємозв'язків між різними явищами для визначення їх взаємного впливу.

В ArcView можна виконувати різні запити від простого вибору об'єкту на карті для їх ідентифікації, визначення місцезнаходження за критеріями вибірки до аналізу просторових взаємозв'язків між різними явищами для визначення їх


взаємного впливу.


Запустіть, якщо не запущений, ArcView і відкрийте проект "dani.apr". Якщо ви зберегли роботу по створенню вами нових просторових даних будинків і доріг в проекті з іншою назвою, то знайдіть і відкрийте його.

У вправі "Навігація по карті" ви вже познайомились з інструментом *Ідентифікувати* . Так, якщо ви клацнете цим інструментом на якому-небудь будинку - його атрибути з'являться у вікні *Інформація про об'єкт (Identify Results)*. При цьому не забудьте зробити тему будинків активною.

В наступній вправі побачимо, як можна знаходити об'єкти в межах заданої відстані від інших об'єктів. Ви, також, побачите як можна знаходити об'єкти, які примикають до інших об'єктів. Наприклад, ви визначили будинки (або території), які знаходяться в зоні підтоплення, і тепер ви хочете отримати інформацію про будинки (або території), які примикають до вибраних щоб визначити межу ризику.

Перед тим як почати вправу зверніть увагу на те, як відображаються будинки на карті. Якщо в будинках позначений тільки контур, змініть оформлення на суцільне заливання, скориставшись палітрою кольорів.

В таблиці змісту виду клацніть на назві теми будинків. Виберіть в палетці інструментів для малювання інструмент *Коло* і з його допомогою намалюйте коло на карті нашого району так, щоб в нього попадало декілька будинків і, крім цього, лінія кола також пересікала один або більше будинків. Щоб досягти цього відредагуйте місце розташування кола і його розмір за допомогою інструменту *Показчик* .

Якщо у вас не виходить відредагувати місце розташування кола і його розмір за допомогою інструменту *Показчик*  і миші, спробуйте скористатись діалоговим вікном *Розмір і положення (Size and Position)* із меню *Графіка (Graphics)*, яке показано на рис. 32. Зверніть увагу, якщо ви малюєте коло, а його розмірність виявляється не в тих одиницях, які ви хочете використовувати, виберіть *Властивості (Properties)* із меню *Вид (View)* і вкажіть потрібні вам

одиниці в списку *Одиниці виміру (Distance Units)*.

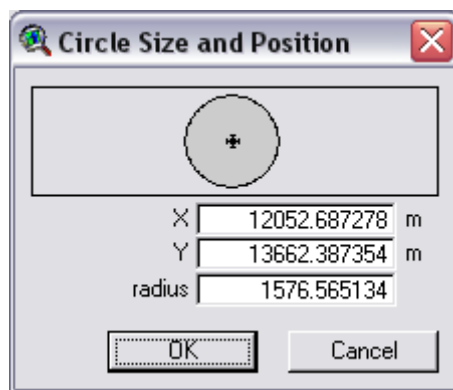





Рисунок 32 – Діалогове вікно Розмір і положення (для кола)

Після того, як ви досягнете необхідного положення кола клацніть на інструменті *Вибір об'єктів графікою* . Далі ви можете подивитись атрибути виділених будинків.

Пошук об'єктів таким чином можна робити, також, за допомогою інших інструментів, наприклад, *Полігон*  , або *Лінія* .

В наступній вправі ми зробимо пошук об'єктів, які знаходяться на визначеній відстані від інших об'єктів. Для цього створіть нову точену тему і назвіть її точка відліку (reference point). Встановіть точку в центрі зображення стадіону і завершіть редагування нової теми за допомогою команди *Припинити редагування (Stop Editing)* в меню *Тема (Theme)*.

В нашому прикладі координати зображення і, відповідно, координати внесених вами просторових даних задані невірно. Тому ми будемо користуватися відносною відстанню.

Встановіть в полі *Одиниці карти (Map Units)* і *Одиниці виміру (Distance Units)* *Властивостей Виду (View Prosperities)* метри (meters).

Припустимо, що нам необхідно знайти об'єкти (будинки), які знаходяться на умовній відстані 6 метрів від визначеної нами точки відліку.

Для цього клацніть на темі, яка утримує об'єкти, які ви хочете вибрати, а нашому випадку будинків, щоб зробити її активною.

Виберіть опцію *Вибірка (Select By Theme)* із меню *Тема (Theme)*. В діа-

логовому вікні, яке з'явиться (Рис. 33), виберіть із списку *Вид вибірки в активній темі (Select features of active themes that)* Відстоять от (Are Within Distance Of). В другому списку (the selected features of) виберіть тему, по якій ви хочете зробити вибірку, в нашому випадку - це тема *Точка відліку (reference point)*, яку ви тільки-но створили. В полі *На відстані (Selections distance)* наберіть, наприклад, цифру 8. Тепер натисніть кнопку *Нова вибірка (New Set)*, щоб почати пошук.

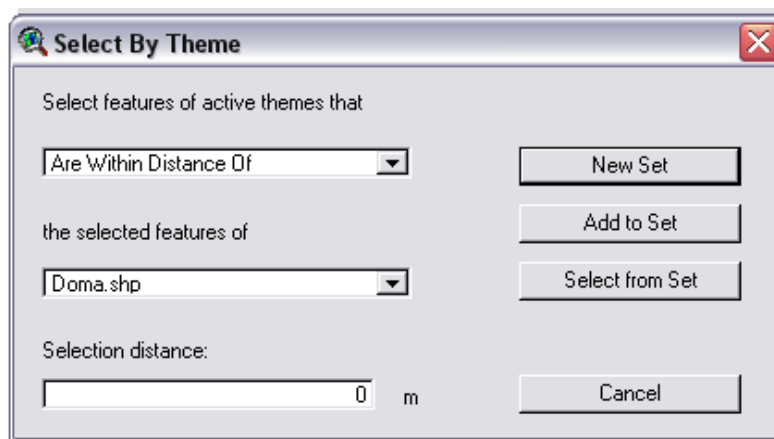



Рисунок 33 – Діалогове вікно Вибірка

ArcView вибере всі будинки в межах заданої відстані від точки відліку.

Якщо ви відкриєте *атрибутивну таблицю теми* , то побачите кількість вибраних об'єктів.

Зроблений пошук ви можете уточнювати. Процедура такого пошуку залежить від того, яку з трьох кнопок, які розташовані справа в діалоговому вікні Вибірка (Рис. 33):

- *Нова вибірка (New Set)*. Створює новий набір, який утримує об'єкти які вибрані в вашому вираженні запиту. Для будь-яких об'єктів з поточної вибірки, які не входять в цей набір, вибір відмінюється. Ця опція була нами використана в минулому прикладі.

- *Додати до вибірки (Add To Set)*. Додає об'єкти, які вибрані в вашому вираженні запиту до існуючого набору вибраних об'єктів. Використовуйте цю опцію для розширення вибірки.

Якщо вибраних груп об'єктів ще нема, ця опція працює як *Нова вибірка (New Set)*.

- *Взяти із вибірки (Select from Set)*. Застосовує ваше вираження запита тільки до вже вибраних об'єктів. Об'єкти в вибірці, яка вже існує, які вибираються вашим запитом, будуть виключені з вибірки. Використовуйте цю опцію, щоб звузити вашу вибірку для концентрації уваги на об'єктах, які вас цікавлять.

САМОСТІЙНА РОБОТА

ЗАГАЛЬНІ ВІДОМОСТІ ПРО ВИКОНАННЯ КОНТРОЛЬНИХ РОБІТ З ВИКОРИСТАННЯМ МОДУЛЮ РОЗШИРЕННЯ SPATIAL ANALYST

Завдання носять практичний характер використання ArcView GIS і побудовано на реальних даних, отриманих під час обстеження будинку в м. Запоріжжі. Для їх виконання використовується модуль аналізу *Spatial Analyst*, що підключається.

Перед тим, як додавати нові теми до проекту виберіть *Extension* (Розширення) в меню *File* (Файл). В діалоговому вікні, яке з'явиться (рис. 34), у переліку знайдіть і позначте запис перемикачем. Після цього клацніть на кнопці *Ok*. При цьому в меню будуть додані два нових списки: *Analysis* (Аналіз) і *Surface* (Поверхні).

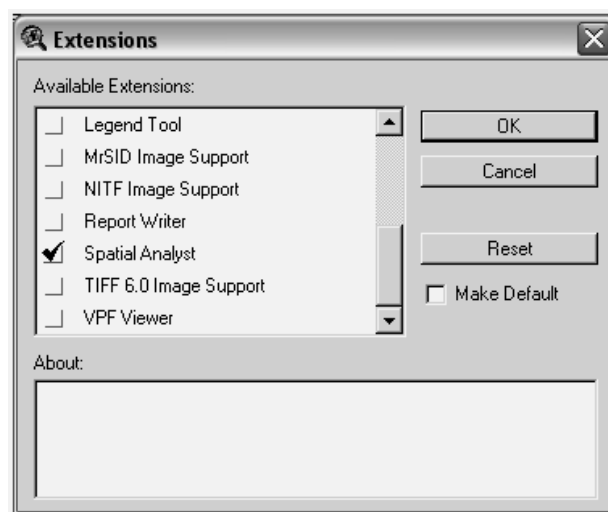



Рисунок 34 – Підключення модулів розширення ArcView

Зберігаючи проект, зверніть увагу, щоб ім'я проекту і папок (на всьому шляху до файлу) були з латинських літер, без пробілів (замість пробіл можна використовувати символ підкреслювання) та не перевищували 8 символів. Користуйтеся тими ж принципами при завданні назв стовпців в атрибутивній таблиці теми. Це пов'язано з особливостями роботи даної версії модулю

розширення *Spatial Analyst*. Якщо встановлені вимоги не будуть виконані, вправу не можна буде завершити.

Для розрахунку різниці між старими та новими відмітками створіть новий стовпець, до якого занесіть результати розрахунку. Для розрахунку скористуйтеся калькулятором, який можна визвати за допомогою кнопки *Калькулятор*  на панелі інструментів.

Для побудови за допомогою модулю горизонталей зробіть тему точок активною і виберіть *Створити контур (Create Contours)* в меню *Поверхні (Surface)*. В діалоговому вікні (Рис. 35) виберіть метод інтерполяції (*Method*) – сплайнами (*Spline*), а в полі *Z Value Field* виберіть найменування стовпця, де зберігається різниця між новими і старими відмітками.

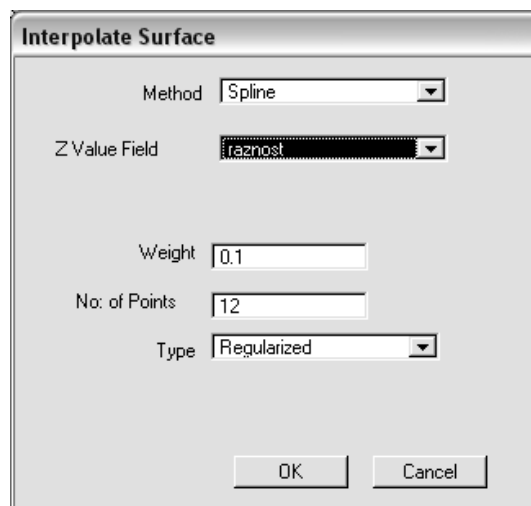


Рисунок 35 – Вибір методу інтерполяції

КОНТРОЛЬНА РОБОТА

АНАЛІЗ ПЕРЕМІЩЕНЬ ПОВЕРХНІ ОСНОВИ ДЕФОРМОВАНОГО

БУДИНКУ З ВИКОРИСТАННЯМ МОДУЛЮ РОЗШИРЕННЯ

SPATIAL ANALYST

1. Запустіть ArcView GIS та почніть новий проект.
2. Додайте до виду тему з папки "...\\ESRI\\ESRIDATA\\ZAP\\RASTER" (файл 1-500.tif).
3. Створіть нову точкову тему.
4. Уведіть точковою темою данні знімання поверхні згідно плану (рис. 36).
5. Уведіть в атрибутивну таблицю теми номера точок. При введенні даних до таблиці зверніть увагу на те, що відсутні точки № 11, 13 та 21.
6. Перенесіть номера точок на план.
7. Додайте до атрибутивної таблиці теми точок відмітки на час здачі об'єкту в експлуатацію і після розвитку деформацій, які приведені в Таблиці К.1. При введенні даних з таблиці зверніть увагу на те, що відсутні записи № 11, 13 та 21.

Таблиця К.1

Номер точки	Старі відмітки	Нові відмітки
1	2	3
1	37850,0	37412,0
2	37850,0	37086,0
3	38240,0	36774,0
4	37570,0	36524,0
5	37440,0	36979,0
6	37350,0	36930,0
7	36960,0	36742,0
8	37500,0	36854,0
9	37440,0	37089,0
10	37790,0	37404,0
12	37400,0	36975,0
14	37210,0	36827,0
15	37300,0	37032,0
16	37230,0	36947,5
17	37810,0	36669,5

1	2	3
18	37750,0	37480,5
19	37480,0	37050,5
20	37460,0	36989,5
22	37370,0	37235,5
23	37630,0	37442,5
24	37530,0	37516,0
25	37510,0	37549,0
26	37560,0	37559,0
27	37640,0	37609,0
28	37500,0	37485,0
29	37700,0	37700,0
30	37430,0	37446,0
31	37530,0	37551,0
32	37510,0	37501,0
33	37260,0	37387,0
34	37400,0	37312,0
35	37710,0	37421,0
36	37260,0	37220,0
37	37230,0	37219,0
38	37360,0	37263,0
39	37250,0	37227,0
40	37710,0	37704,

8. Виконайте розрахунок різниці між старими та новими відмітками.
9. За результатами розрахунку побудуйте горизонталі поверхні за допомогою модулю *Spatial Analyst*.
10. Після побудови горизонталей перенесіть значення різниці відміток точок на план, та оформіть компонування виду.
11. Зробіть висновки щодо причин, що викликали деформації основи будинку.

Результати виконання розрахунків надаються у вигляді схеми на ситуаційному плані (Рис. 36), а також у вигляді тривимірної моделі рельєфу.

КОНТРОЛЬНІ ПИТАННЯ

1. Поняття про ГІС.
2. Що таке ГІС?
3. Визначення ГІС.
4. ГІС як складова частина інформаційних технологій.
5. Завдання ГІС і основні принципи роботи.
6. Приклади використання ГІС.
7. Основні функції ГІС.
8. Історія розвитку ГІС.
9. Дані та інформація в ГІС.
10. Класифікація ГІС.
11. Питання, що вирішуються ГІС.
12. Використання ГІС.
13. Просторові (географічні) дані.
14. Цифрова векторна карта.
15. Растровий формат графічної інформації.
16. Векторний формат графічної інформації.
17. Топологічне представлення векторних об'єктів.
18. Стандартні інформаційні формати.
19. Системи введення і виведення інформації в ГІС.
20. Способи введення графічної векторної інформації.
21. Бази даних.
22. Зв'язок просторових і атрибутивних даних.
23. Дистанційні методи в ГІС.
24. Класифікації знімків.
25. Області застосування інформації дистанційних зйомок.
26. Картографічна інформація.

27. Дані дистанційних зйомок.
28. Аналіз і розрахунки в ГІС.
29. Класифікація інформації в ГІС.
30. Моделювання в ГІС.
31. Загальна характеристика основного процесора програмного пакету ArcView GIS версії 3.1.
32. Загальна характеристика модуля Network Analyst.
33. Загальна характеристика модуля Spatial Analyst.
34. Загальна характеристика модуля розширення ArcView 3D Analyst.
35. Загальна характеристика модуля ArcView Internet Map Server.
36. Загальна характеристика модуля ArcView Tracking Analyst.
37. Загальна характеристика модуля ArcPress.
38. Загальна характеристика модуля ArcView Image Analysis.

ПИТАННЯ ДО ТЕСТУВАННЯ

1) Які 5 складових ГІС?

-Фахівці, Устаткування, Дані. , ПО. Аналітичні процедури і методи.

2) 3 геометричні форми зберігання даних:

-Крапка. Лінія. Полігон.

3) Геометрія об'єкта:

- фізичне представлення

4) Атрибути об'єкта:

- описова інформація

5) Поведінка об'єктів -

- Правила

6) Як моделюється один розмір осередку?

- Растр, однаковий розмір комірки у растра

7) Векторні дані завжди більш точні?

- Залежить від масштабу оцифровки

8) Топологія моделює просторовий взаємини зв'язності, суміжності, збіги:

- Так

- Ні

- Є додаткові просторові взаємини

9) Які функції повинна виконувати ГІС

- Введення, зберігання, запити, аналіз, відображення, висновок

- Фахівці, дані, ПО, аналітичні процедури та методи, обладнання

- Мета: аудиторія; реальність чи узагальнення (генералізація); масштаб і технічні обмеження

10) Шар в ArcMap

- Контейнер для шарів, що дозволяє організувати ваші дані в логічні групи, типу тих чи географічних областей

- Документ, який зберігає шари і будь-які елементи карти, типу графіків і тексту

- Посилання на джерело даних, що містить настройки відображення і написів

11) Що таке фрейм даних?

- Контейнер для шарів, що дозволяє організувати ваші дані в логічні групи, типу тих чи географічних областей

- Документ, який зберігає шари і будь-які елементи карти, типу графіків і тексту

- Посилання на джерело даних, що містить настройки відображення і написів

12) Що таке карта?

- Контейнер для шарів, що дозволяє організувати ваші дані в логічні групи, типу тих чи географічних областей

- Документ, який зберігає шари і будь-які елементи карти, типу графіків і тексту

- Посилання на джерело даних, що містить настройки відображення і написів

13) Ви можете досліджувати і редагувати дані, створювати запити і вибірки,

аналізувати і змінювати символи

- У вигляді даних
- В виде компоновки
- В виде отображения

14) Ви готуєте карту до публікації, працюючи одночасно з декількома фреймами даних, додаючи допоміжні елементи карти

- У вигляді даних
- У вигляді компонування
- У вигляді відображення

15) Що таке гіперпосилання?

- Посилання на джерело даних, що містить настройки відображення і написів
- Зв'язок між об'єктом і документом, зазначена в полі атрибутів
- Засіб для відображення атрибутів об'єкта

16) Що робить інструмент Ідентифікувати?

- Показує шлях до джерела даних
- Вибирає об'єкт на мапі
- Показує атрибути об'єкта

17) Якими 4 способами може бути обраний об'єкт в ArcMap?

- Інтерактивний, по атрибуту, по розташуванню і графікою
- Створити нову вибірку, додати до поточної вибіркою, видалити з поточної вибірки, вибрати за поточною вибірці
- Вибрати об'єкти, цілком або частково розташовані всередині прямокутника або графіки; повністю розташовані всередині прямокутника або графіки; повністю містять в собі прямокутник або графіком; перетинають прямокутник або графіком

18) Які 4 методу вибірки доступні в меню Вибірка?

- Інтерактивний, по атрибуту, по розташуванню і графікою

- Створити нову вибірку, додати до поточної вибіркою, видалити з поточної вибірки, вибрати за поточною вибірці
- Вибрати об'єкти, цілком або частково розташовані всередині прямокутника або графіки; повністю розташовані всередині прямокутника або графіки; повністю містять в собі прямокутник або графіком; перетинають прямокутник або графіком

19) Якщо ви не знаєте де точно розташований конкретний об'єкт, але вам відомо деякі його атрибути, як ви визначите його місце розташування?

- Використовуючи інструмент ШУКАТИ
- Використовуючи інструмент ідентифікувати
- Використовуючи інструмент гіперпосилання

20) Векторний формат даних для зберігання атрибутивної інформації та інформації про місцезнаходження точок, ліній або полігонів, що складається принаймні з трьох файлів і є рідним форматом для ArcView 3.x.

- Шейп-файл
- Покриття
- База геоданих

21) Рідний формат даних для всіх додатків ArcGIS, що забезпечує централізоване зберігання просторових і атрибутивних даних, що моделює правила поведінки і забезпечує можливість багатокористувацького редагування

- Шейп-файл
- Покриття
- База геоданих

22) Атрибути і об'єкти пов'язані наступним способом

- Одному об'єкту може відповідати кілька записів у таблиці атрибутів
- Кільком об'єктам може відповідати один запис в таблиці атрибутів
- Одному об'єкту відповідає один запис у таблиці атрибутів

23) Ви можете зберігати редагування правки в процесі редагування або в кінці

- Ви можете зберегти інформацію зміни протягом сеансу редагування і в кінці редагування

- Зміни зберігаються в кінці сеансу редагування

- Зміни повинні бути збережені в процесі редагування

24) Під час редагування скетчу міняєте також вихідні дані

- ТАК, вихідні дані змінюються

- Ні, змінюється тимчасова графіка об'єктів

- Залежить від завдання редагування

25) Що таке скетч?

- Тимчасова графіка, яка представляє географію об'єктів

- Моментальний знімок даних

- Посилання на джерело даних, що містить настройки відображення і написів

26) Що таке допуск замикання?

- Мінімальний крок переміщення курсора

- Відстань, в межах якого курсор або об'єкт поєднується з іншою точкою

- Розмір сітки для вирівнювання об'єктів на сторінці

27) Вимірювання, виконані в географічній системі координат, одноманітно?

- Так

- Ні, довжина одного градуса збільшується при видаленні від екватора

- Ні, довжина одного градуса зменшується при видаленні від екватора

28) Великомасштабні карти відображають невеликі ділянки на поверхні Землі і є більш докладними, ніж дрібномасштабні карти

- Так

- Ні

- Залежить від масштабу оцифровки

29) Що з перерахованого не відноситься до основних типів картографічної

проекції

- Циліндрична проекція
- Проекція на площину
- Сферична проекція
- Конічна проекція

30) Які просторові властивості можуть спотворюватися в проекції

- Форма, площа, відстань, напрям
- Місце, форма, площа
- Кут, відстань, площа, напрямок

31) Який тип проекції зберігає площа?

- Рівновелика
- Рівнокутна
- Равнопромежуточная
- Азимутна

32) Який тип проекції зберігає форму?

- Рівновелика
- Рівнокутна
- Равнопромежуточная
- Азимутна

33) Який тип проекції зберігає відстань?

- Рівновелика
- Рівнокутна
- Равнопромежуточная
- Азимутна

34) Який тип проекції зберігає напрямок?

- Рівновелика
- Рівнокутна

- Равнопромежуточная

- Азимутна

35) 5 факторів, які можуть впливати на дизайн вашої карти:

- Введення, зберігання, аналіз, відображення, висновок

- Фахівці, дані, ПО, аналітичні процедури та методи, обладнання

- Мета, аудиторія, реальність чи узагальнення, масштаб і технічні обмеження, спосіб використання

36) Чи можна помістити на карті більше однієї координатної сітки?

- Можна, можливо

- Ні, тільки одну

- Тільки в разі поєднання градусної сітки з індексного

37) Які 3 методу використовуються для створення карти:

- З пустого аркуша, з шаблону, зміна існуючої карти

- Створити нову, копіювати існуючу, імпортувати з іншого формату

- Імпорт, експорт, завантажити

38) Після додавання даних в компоновку ви не можете змінити шаблон карти:

- Все залежить від налаштувань карти

- Можна, можливо

- Не можна

39) Єдиний спосіб передати вашу карту іншому користувачеві - скористатися опцією експорту карти:

- Так

- Передати карту неможливо, тільки вихідні дані

- Можна передати шаблон

40) Написи - властивості поля:

- Так

- Ні

- Чи можуть зберігатися в базі геоданих

41) Діапазон масштабів відображення написів може відрізнятися від діапазону масштабів відображення об'єктів:

- Так

- Ні

- Тільки для точкових об'єктів

42) Чи можуть одночасно кілька людей редагувати одну БГД?

- Так

- Ні

- Персональну - немає, мережеву - можна

ВИКОРИСТАНА ТА РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА

1. Баранов Ю.Б., Бурлянт А.М., Капралов Е.Г., Кошкарев А.В., Серапинас Б.Б., Филиппов Ю.А. Геоинформатика. Толковый словарь основных терминов. – М.: ГИС-Ассоциация, 1999. – 204 с.
2. Векторизаторы. – ГИС-обозрение. – 1997. – №3.
3. Вендров А.М. CASE-технологии. Современные методы и средства проектирования информационных систем (Электронный ресурс). – <http://www.citforum.ru/database/case/index.html>.
4. Гаркуша И.Н. и др. Геоинформационные системы и Internet. – Днепропетровск: РИК НГА Украины, 2000. – 15 с.
5. Геоинформационная система «Панорама 99». Руководство пользователя. Версия 6.10. – Ногинск, 1995-1999.
6. Геоинформационная система ПАРК версия 6.0. Руководство пользователя. – Ланэко, 1998.
7. Геоинформационный рынок России в 1996-1997 гг. // Информационный бюллетень. – 1998. – № 1(13).
8. ГИС-ежегодник. – Выпуск 2. – М.: ГИС-Ассоциация, 1996.
9. ГИС-ежегодник. – Выпуск 3. – М.: ГИС-Ассоциация, 1998.
10. ГИС-ежегодник. – Выпуск 4. – М.: ГИС-Ассоциация, 1996.
11. ГИС ИнГео. Руководство пользователя. – ЦСИ Интегро, 1999.
12. Де Мерс Майкл Н. Географические информационные системы. Основы. – М.: Дата+, 1999. – 490 с.
13. Коновалова Н.В., Капралов Е.Г. Введение в ГИС. – М.: ГИС-Ассоциация, 1997. – 155 с.
14. Королев Ю.К. Модели данных геоинформационных систем // Информационный бюллетень. – 1998. – № 2(14), № 3(15).
15. Королев Ю.К. Общая геоинформатика. – М.: Изд-во ООО СП "Дата+", 1998. – 118 с.
16. Кошкарев А.В., Тикунов В.С. Геоинформатика / Под ред. Д.В.Лисицкого. – М.: «Картгеоцентр» - «Геодезиздат», 1993. – 213 с.
17. Матеріали конференції «ГІС ФОРУМ-99». – Київ, 1999.
18. Серов А.В. Теоретическое введение в геоинформатику. – [http://www.ugi.ru/download/education/geoteach/teach1\(teach2\).htm](http://www.ugi.ru/download/education/geoteach/teach1(teach2).htm).

19. Сорокин А.Д. Стандарты в области пространственной информации // Ежегодный обзор. – 1995. – Выпуск 2.
20. Справочно-демонстрационный компакт-диск «ГеоДиск'99. От Форума до Форума». – ГИС-Ассоциация. – 1999. – № 1.
21. Цветков В.Я. Геоинформационные системы и технологии. – М.: Финансы и статистика, 1998. – 231 с.
22. Шнитман В. Современные высокопроизводительные компьютеры. – <http://www.citforum.ru/hardware/svk/contents.html>.
23. Bonham-Carter G.F. Geographic Information Systems for Geoscientists: Modelling with GIS. – New York: Elsevier Science, 1994. – 398 p.
24. ERDAS IMAGINE. Версия 8.3. – ГИС-обозрение. – 1997. – №3.
25. GeoGraph / GeoDraw. Руководство пользователя. – ЦГИ ИГ РАН, 1998.
26. Internet-материалы Web-узла СП «Дата+» (Электронный ресурс). – <http://www.dataplus.ru/>.
27. Internet-материалы Web-узла ООО «Эсти-Мап» (Электронный ресурс). – <http://www.esti-map.ru/>.
28. Logging Software. – ГИС-обозрение. – 1997. – №3.