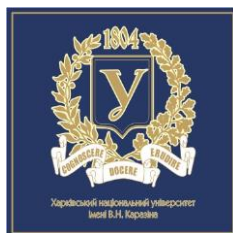


МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ХАРКІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
імені В. Н. Каразіна



Факультет геології, географії,
рекреації і туризму
Кафедра соціально-економічної
географії і регіонознавства

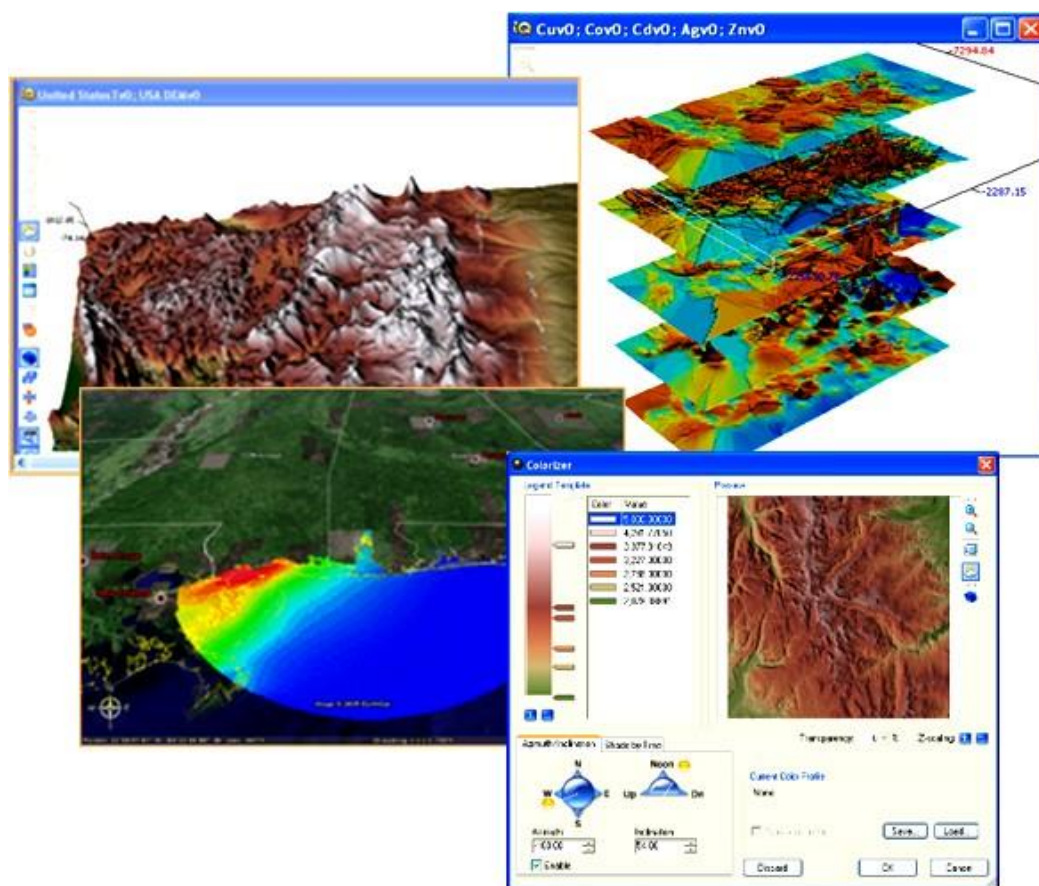


Костріков С. В., Сегіда К. Ю.

НАВЧАЛЬНО-МЕТОДИЧНИЙ ПОСІБНИК

для аудиторної та самостійної роботи студентів за спеціальностями
«Географія», «Економічна та соціальна географія» з дисципліни

ГЕОГРАФІЧНІ ІНФОРМАЦІЙНІ СИСТЕМИ



Харків – 2016

УДК 911:004 (075.8)
ББК 26.8ф12я73
К 72

*Схвалено методичною комісією, рекомендовано до друку Вченою радою
факультету геології, географії, рекреації і туризму
Харківського національного університету імені В. Н. Каразіна
(протокол № 7 від 26.01.2016 року)*

К 72 Костріков С. В., Сегіда К. Ю. Географічні інформаційні системи: навчально-методичний посібник для аудиторної та самостійної роботи студентів за спеціальностями «Географія», «Економічна та соціальна географія». – Харків, 2016 – 82 с.

Навчально-методичний посібник розроблений відповідно до робочої програми курсу «Геоінформаційні системи». Ця дисципліна є однією із провідних у підготовці бакалаврів-географів (денне та заочне відділення) і спрямована на опанування студентами основ технології геоінформаційних систем (ГІС) – сучасних апаратно-програмних засобів роботи із просторово-координованою інформацією та із іншими складовими геолого-географічного предметного циклу. Ця навчальна дисципліна є певним продовженням іншого фундаментального курсу – «Інформатика із основами геоінформатики», який безпосередньо передуює вивченню курсу «Геоінформаційні системи».

Мета посібника: надання методичної допомоги студентам при підготовці до лекційних та практичних занять при вивченні ГІС-курсу бакалаврського рівня та розвиток навичок самостійної роботи для виконання поточних тестових завдань, проміжного та підсумкового контролю.

Навчально-методичний посібник містить загальні відомості про курс, його структуру (тематичний план), тезовий зміст теоретичної та прикладної складових курсу, список літератури, типові питання за розділами, покрокову процедуру опису учбового ГІС-проекту тощо. В навчально-методичному посібнику наводяться ключові ілюстрації, які сприяють розумінню основних складових курсу. Навчально-методичне видання завершується коротким глосарієм (українсько-англо-російсько-українським) із предметної галузі геоінформаційних систем. Глосарій також містить деякі ключові поняття курсу «Інформатика із основами геоінформатики».

УДК 911:004 (075.8)

ББК 26.8ф12я73

© Харківський національний університет
імені В. Н. Каразіна, 2016

© Костріков С. В., Сегіда К. Ю., 2016

ЗМІСТ

ЛИСТ ГОЛОВНИХ СКОРОЧЕНЬ.....	4
ЗАГАЛЬНІ ПОЛОЖЕННЯ.....	5
СТРУКТУРА КУРСУ.....	8
ТЕЗОВИЙ ЗМІСТ ТЕОРЕТИЧНОЇ СКЛАДОВОЇ КУРСУ.....	9
РОЗДІЛ 1. Основи геоінформаційних систем і технологій	9
Тема 1.1. Географічні інформаційні системи – сутність і засіб реалізації інформаційних технологій в предметній га- лузі географії. Технології отримання первинної інфор- мації для ГІС	9
Тема 1.2. Сутність ГІС, та їх практичних застосувань в геології та географії	12
Питання до змісту першого розділу	14
РОЗДІЛ 2. Подальші засоби та прийоми роботи в середовищі ГІС.	
Просторовий аналіз та засади ГІС-моделювання.....	17
Тема 2.3. Більш складне подання просторової та атрибутивної інформації в ГІС. Вступ до ГІС-моделювання	17
Тема 2.4. Просторовий аналіз, геостатистичне та інтерполяційне моделювання в ГІС. Картографічний вихід результатів моделювання в ГІС	21
Питання до змісту другого розділу	24
ЗМІСТ ПРАКТИЧНИХ ЗАНЯТЬ	25
РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА.....	28
ЗМІСТ УЧБОВОГО ГІС-ПРОЕКТУ ІЗ МУНІЦИПАЛЬНОГО МЕНЕДЖМЕНТУ.....	33
ЗМІСТ ПРАКТИКУМУ ІЗ РОБОТИ В ПРОГРАМНОМУ ІНТЕРФЕЙСІ ГІС-ПЛАТФОРМИ MAPINFO PROFESSIONAL.....	53
ГЛОСАРІЙ ІЗ ГЕОІНФОРМАТИКИ ТА ГІС (УКРАЇНСЬКО- АНГЛО-РОСІЙСЬКО-УКРАЇНСЬКИЙ).....	61

ЛИСТ ГОЛОВНИХ СКОРОЧЕНЬ

АСК	- автоматизовані системи картографування
БД	- база даних
БД ГІС	- база даних геоінформаційної системи
ВК	- вихідний контроль
ГІК	- графічний інтерфейс користувача
ГІС	- геоінформаційна система (географічна, геологічна, геодезична)
ДДЗ	- дані дистанційного зондування
ЕОМ	- електронно-обчислювальна машина
ЗІС	- земельні інформаційні системи
ІС	- інформаційна система
ІТ	- інформаційні технології
ЛОІТ	- логічні основи інформаційних технологій
ОС	- операційна система
ПК	- персональний комп'ютер
ПКР	- підсумкова контрольна робота
СКБД	- система керування базами даних
ЦМР	- цифрова модель рельєфу
ТКС	- телекомунікаційні системи
GPS	- Глобальна Система Позиціонування (GPS – <i>англ.</i>)

ЗАГАЛЬНІ ПОЛОЖЕННЯ

Характерною рисою сьогодення є процес всебічної інформатизації самих різних предметних галузей суспільно-історичної практики людини. Дуже суттєве місце у цьому надскладному процесі відіграє впровадження геоінформаційних систем (ГІС) і ГІС-технологій в науках про Землю та природно-антропогенне довкілля. Без перебільшення можна стверджувати, що ГІС є головним засобом нових даних та знань в цих науках в останні декілька десятиріч.

Курс «Геоінформаційні системи» викладається студентам 3 курсу денного та заочного відділень. Ця дисципліна присвячена геоінформаційним системам, технологіям і засобам, як вказано вище – одному із тих напрямків сучасних інформаційних технологій, які найбільш швидко розвиваються.

В рамках цього курсу бакалаври-географи продовжують знайомство із новітніми дослідницькими засобами своєї предметної галузі – геоінформаційними системами та технологіями, які вони починали розглядати при вивченні учбової дисципліни «Інформатика із основами геоінформатики». Через цей курс до студентів поступово доводиться розуміння того, що геоінформаційні система та технологія є ефективними прикладними результатами системного розвитку предметної галузі геоінформатики. Тобто, того наукового напрямку, який займається вивченням законів, методів і способів накопичення, обробки та передачі геолого-географічної інформації за допомогою ЕОМ та інших технічних засобів. Автоматизованим інформаційним та телекомунікаційним системам (ІС та ТКС) взагалі присвячений великий розділ геоінформатики. *Геоінформаційні системи (ГІС)* є лише одними із основних ІС, тим більше, що їх практичною реалізацією можуть бути досить різні програмні засоби: геодезичні інформаційні системи (ГІС), геологічні інформаційні системи (ГІС), географічні інформаційні системи (ГІС), земельні інформаційні системи (ЗІС), автоматизовані системи картографування (АСК) і т.д.

Даний курс складається з двох розділів і включає загальну характеристику головних геоінформаційних платформ, приклади практичного застосування ГІС, рішення аналітичних завдань за допомогою ГІС-технологій, стислий огляд найбільш популярних геоінформаційних систем, нарешті, в рамках курсу виконується побудова повноформатного учбового проекту із муніципального менеджменту за допомогою класичної ГІС-платформи. При цьому студентам пояснюється, що оскільки ГІС можуть застосовуватися для вирішення різних задач, в різних організаційних схемах та із різними вимогами,

підходи до розробки системного ГІС-проекту можуть варіювати в досить широких межах.

Метою курсу є продовження знайомства та більш детальне ознайомлення студентів із предметами дослідження, методами і процедурами, які вони почали вивчати у частині, що стосується геоінформатики курсу «Інформатика із основами геоінформатики»: 1) відповідними технологіями отримання географічної інформації, коли по кожному інформаційному класу розглядаються технологічні засоби отримання інформації; 2) сучасною Глобальною Системою Позиціювання (GPS – *агл.*); 3) загальними характеристиками географічної інформації та інваріантами технологічної схеми геоінформаційної системи; 4) методикою предметного геоінформаційного моделювання в ОС *Windows*; 5) Графічними Інтерфейсами Користувача і функціональністю як провідних платформ ГІС – *ArcView 3.x*, *MapInfo Professional*, *ArcGIS 9x*, *ГІС-карта 2011*, так і модулів геоінформаційного моделювання – *Vertical Mapper*, *Golden Software Surfer*, *GIS-Module Ukrainian*.

Завдання курсу:

- сформувані уявлення про сутність і роль феномену географічної інформації в сучасному світі та про можливості її збирання, збереження, обробки та аналізу;
- вивчити джерела, засоби і методи одержання різноманітної інформації, що використовується в ГІС-технологіях;
- засвоїти загальне уявлення про сучасний GPS;
- вивчити наступні класи географічної інформації: інформація про фізико-географічне довкілля; інформація, що носить соціально-економічний характер;
- почати розгляд базових концепцій ГІС-картографування;
- отримати уявлення про фундаментальні принципи функціональності та структурної схеми Графічного Інтерфейсу Користувача (ГІК) ГІС;
- розгляд засад роботи в ГІК в ГІС *MapInfo*, *ArcView 3.x*, *ArcGIS*, *ГІС-Карта 2010*; *Surfer*, *Vertical Mapper*, *GIS-Module Ukrainian*;
- здійснити перше детальне знайомство із структурою та архітектурою ГІС;
- вивчити особливості тематичного картографування явищ і об'єктів природного середовища;
- вивчити питання одержання і використання в процесі моделювання прямих і непрямих даних;
- здійснити знайомство із цифровими моделями місцевості (ЦММ) і геоінформаційними моделями водозборів;

- підготувати студентів до самостійного використання електронних та дистанційних засобів навчання для подальшого використання ГІС щодо створення різноманітних проектів.

Рівні компетентності студентів

теоретичні	практичні
<ul style="list-style-type: none"> • особливості феномену географічної інформації в сучасному світі та можливості геоінформаційних технологій, які використовуються у створенні, обробці та розповсюдженні цієї інформації; • різноманітні технології збору географічної інформації, приводити приклади одержання, передачі й обробки географічної інформації в діяльності людини, живій природі, суспільстві і техніці; • визначення джерел фізико-географічної і економіко-географічної інформації; • загальні принципи технологій одержання соціально-економічних даних при аналізі і обробці географічної інформації; • головний зміст технологій отримання фізико-географічних даних про довкілля; • основні вимоги до інформаційної культури фахівця-географа; • головні особливості ГІК геоінформаційних систем <i>ArcView</i>, <i>ArcGIS</i> та <i>MapInfo</i>; • методи пошуку, створення, збереження, відтворення, обробки й передавання даних та інформації засобами обчислювальної та комунікаційної техніки; • основні категорії програмних та апаратних засобів; • базові принципи побудови архітектури і платформ обчислювальних систем; • методично обґрунтовані принципи 	<ul style="list-style-type: none"> • описувати функції ГІС як сучасної мови географії та як засобу подання інформації; • пояснювати принципи кодування інформації в ГІС; перелічувати особливості і переваги наявних способів одержання географічної інформації; • працювати із засобами персональної обчислювальної техніки, які будуть використовуватися майбутніми фахівцями в навчальній і методичній роботі зі своєї предметної області; • демонструвати розвинені навички та вміння дослідницької роботи із геоінформатики шляхом участі у виконанні та захисті колективних та індивідуальних проектів із обробки та аналізу ГІС-даних; • свідомо використовувати сучасні комп'ютерні інформаційні засоби та технології для створення та опрацювання текстової, числової та графічної інформації; • користуватися головними елементами функціональності базових ГІС-платформ через їх графічний інтерфейс користувача.

процесів взаємодії географічної інформації, ГІС-даних і ГІС-методів.	
--	--

СТРУКТУРА КУРСУ

Найменування показників	Галузь знань, напрям підготовки, освітньо-кваліфікаційний рівень	Характеристика навчальної дисципліни	
		денна форма навчання	заочна форма навчання
Кількість кредитів – 3	Галузь знань (предметна область) <u>0401 Природничі науки</u> Напрямок: <u>6.040104 Географія</u> Рівень вищої освіти (освітньо-кваліфікаційний рівень) <u>бакалавр</u>	<u>Нормативна</u>	
Розділів – 2		<i>Рік підготовки:</i>	
Індивідуальне науково-дослідне завдання <u>немає</u>		3-й	3-й
Загальна кількість годин – 108		<i>Семестр</i>	
		6-й	5-й,-6-й
Тижневих годин для денної форми навчання: аудиторних – 3 самостійної роботи студента - 5		<i>Лекції</i>	
		10	4/2
		<i>Практичні, семінарські</i>	
		20	0/10
		<i>Лабораторні</i>	
			.
		<i>Самостійна робота</i>	
		78	92
		<i>ІНДЗ: 0 год.</i>	
		Вид контролю: 6-й семестр – залік	

--	--	--

ТЕЗОВИЙ ЗМІСТ ТЕОРЕТИЧНОЇ СКЛАДОВОЇ КУРСУ

РОЗДІЛ 1. Основи геоінформаційних систем і технологій

Тема 1.1. Географічні інформаційні системи – сутність і засіб реалізації інформаційних технологій в предметній галузі географії. Технології отримання первинної інформації для ГІС.

1. Що таке ГІС в аспекті реалізації інформаційних технологій?
2. Що таке електронна карта?
3. Поняття топології та просторових мереж.
4. Технології отримання первинної інформації для ГІС.

Геоінформаційна система працює із просторово розподіленою інформацією - інформацією, яка має географічну прив'язку. Практично 90% інформаційного руху в сучасному суспільстві має подібну географічну прив'язку. (Рис. 1). Сукупність здатних генерувати нове знання спеціалізованих методів відрізняє ГІС від систем автоматизованого картографування та від систем автоматизованого проектування. Географічна інформаційна система - це система для управління географічною інформацією, геообробки цієї інформації, її аналізу та відображення. Географічна інформація представляється у вигляді серій (або шарів) наборів географічних даних, які моделюють географічне середовище за допомогою простих узагальнених структур даних. ГІС включає набори сучасних інструментальних засобів для роботи з географічними даними.

Географічна інформаційна система підтримує декілька видів для роботи з географічною інформацією та, відповідно, декілька видів вихідних результатів (Рис. 2): **1.** Вид Бази Геоданих: ГІС - це просторова база даних, що містить набори даних, які представляють географічну інформацію в контексті загальної моделі даних ГІС (векторні об'єкти, растри, топологія, мережі і так далі). **2.** Вид Геовізуалізації: ГІС - це набір інтелектуальних карт і інших видів, які показують просторові об'єкти і стосунки між об'єктами на земній поверхні. Можуть бути побудовані різні види карт, і вони можуть

використовуватися як "вікна у базу даних" для підтримки запитів, аналізу і редагування інформації. **3.** Вид Геообробки: ГІС - це набір інструментів для отримання нових наборів географічних даних з існуючих наборів даних.



Рис. 2. Три види вихідних результатів ГІС (ілюстрація російською, з книги «ArcGIS 9х. Что такое ArcGIS?», 2006)

Функції обробки просторових даних (геообробки) витягають інформацію з існуючих наборів даних, застосовують до них аналітичні функції і записують отримані результати в нові похідні набори даних.

Електронна карта – найбільш поширений вихідний результат ГІС - продає реальний світ або через набори векторних об'єктів (графічних примітивів – точок, ліній, полігонів), або через растрові зображення.

ГІС відрізняється від інших програмних комплексів вмінням працювати з топологією. Взагалі, «топология» - це сукупність властивостей простору, які не можуть бути метризовані, тобто – виміряні. Топология - це процедура визначення просторових зв'язків об'єктів. Поняття топології для лінійних об'єктів і площ відрізняється.

Просторові відношення, такі як *топология* і *просторові мережі*, є дуже важливими частинами бази даних ГІС. Топология застосовується для контролю за загальними межами між просторовими об'єктами, для визначення і виконання правил цілісності даних, а також для підтримки топологічних запитів і навігації (наприклад, щоб визначити суміжність і зв'язність об'єктів). Мережі описують пов'язаний граф ГІС-об'єктів, по якому можна рухатися. Це важли-

во для моделювання маршрутів і навігації в таких сферах діяльності, як транспортна, трубопровідна, інженерні комунікації, гідрологія і у багатьох інших прикладних завданнях, пов'язаних з мережами (Рис. 3).

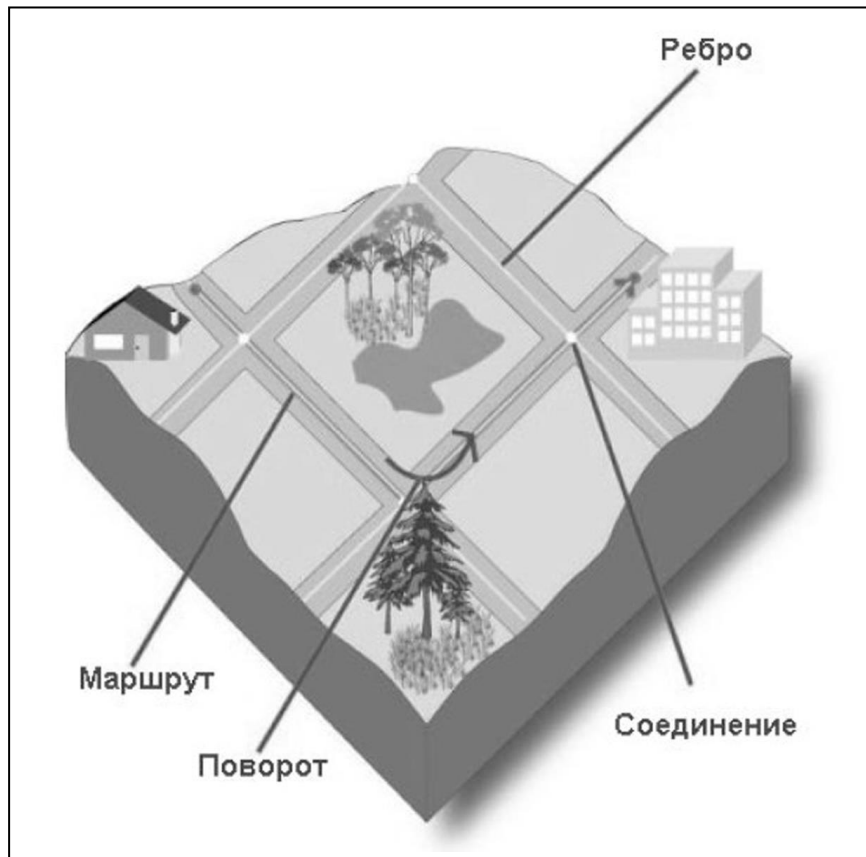


Рис. 3. Приклад мережі з об'єктами-вулицями (ілюстрація російською, з книги «ArcGIS 10.0. Правила топологии базы геоданных. Постер», 2014)

На закінчення теми 1.1. вивчаються джерела, засоби і методи одержання різноманітної інформації, що використовується в ГІС-технологіях. Дається загальне уявлення про сучасний GPS. Виділяються наступні класи географічної інформації: інформація про фізико-географічне довкілля; інформація, що носить соціально-економічний характер; допоміжна інформація, необхідна для вирішення задач у ГІС-застосуваннях. По кожному класу інформації розглядаються певні технологічні методи і засоби її одержання, зберігання і аналізу: моніторинг довкілля, аерокосмічна зйомка, геофізичні і гідрологічні дослідження, натурна топозйомка і тому подібне для одержання інформації про природне довкілля; юридичні і практичні методи зв'язку із базами даних для забезпечення постачання природної і соціальної інформації в ГІС; методи використання допоміжної технологічної інформації, її відбір і обробка.

Тема 1.2. Сутність ГІС, та їх практичних застосувань в геології та географії

1. Сутність ГІС. ГІС і системи комп'ютерної картографії.
2. Візуалізована база просторових даних, аналітична система, видавничо-редакційна система – все це ГІС.
3. Растрове і векторне зображення – структури даних. Внутрішня і зовнішня бази даних ГІС.
4. Приклади геологічних карт в ГІС.
5. Учбовий ГІС-проект, створений під час практики.

Геоінформаційна концепція є тим інструментом, який забезпечує географічне мислення і просторовий погляд на явища у природно-антропогенному довіллі та здійснює це через застосування загальнонаукових принципів, методів та парадигм (Рис. 4, 5).



Рис. 4. Різноманітність просторового погляду через ГІС (ілюстрація із мультимедійної лекції щодо теми 1.2, слайд № 5)



Рис. 5. Різноманітність просторового погляду через ГІС (ілюстрація із мультимедійної лекції щодо теми 1.2, слайд № 10)

Функціональна схема, структура та відношення до певного класифікаційного рівня ГІС обумовлюються як метою її розробки, так і особливостями програмно-апаратного забезпечення, що складає дану систему (Рис. 6).



Рис. 6. Передумови визначення певної структури ГІС (ілюстрація із мультимедійної лекції щодо теми 1.2, слайд № 30)

Рис. 7. Візуалізація карти четвертинних відкладень в середовищі ГІС

Головні класифікаційні рівні ГІС відповідають: 1) проблемній орієнтації системи; 2) її цільовому призначенню, 3) можливостям її територіального охоплення.

В цій темі також доводиться, що спочатку ГІС розглядалися як системи пошуку і видачі на екран монітора карт певної території, а також їх легенд, пояснювальних текстів, табличних даних, графіків, діаграм та ін. (Рис. 7).

Згідно іншому підходу, ГІС повинна бути швидше дослідницьким або проектним середовищем, середовищем моделювання, нарешті, ніж просто довідковим інструментом. Пояснюється, що такий підхід аніскільки не суперечить першому, просто він представляє абсолютно іншу лінію розвитку геоінформаційних систем – лінію творців карт, а не їх хранителів. Так з'явилися автоматизовані комп'ютерні картографічні системи (АККС).

В рамках теми пояснюється, що ГІС має справу саме з просторовими даними, які можна представити у вигляді певного зображення, а її головні складові частини – це взаємозв'язані: початкові відомості (дані або документи), їх графічне уявлення (картинка, карта, графік і т.д.); способи або методи переходу від одного до іншого.

Детально доводиться, яким чином можна створити реальний ГІС-проект за матеріалами студентської геолого-географічної практики.

В рамках теми 1.2 також коротко впроваджується розгляд наступних питань: базові концепції ГІС-картографування; засади роботи в Графічному Інтерфейсі Користувача в *ArcView 3.x*, *ГІС-Карта 2011* та *MapInfo Professional*, ГІС-візуалізація картографічних даних, навігація по карті, перегляд атрибутивних характеристик ГІС-об'єктів, символізація векторних та растрових об'єктів. Способи подання атрибутивних даних. Бази геоданих як способи подання об'єктів реального світу. Робота із браузером та створення тематичних карт в *MapInfo Professional*. Вивчення прикладів пошарової побудови карт в *ArcView 3.x* та *MapInfo Professional*. Тематичні карти і растрові зображення як шари.

Питання до змісту першого розділу

1. Дайте визначення понять «географічна інформація», «інформатика», «прикладна інформатика», «геоінформатика».
2. Як можна охарактеризувати співвідношення між прикладною, галузевою інформатикою, геоінформатикою та іншими науками?
3. Що таке географічні інформаційні системи і в чому полягає їх відмінність від інших інформаційних систем, які працюють із просторовою ін-

формацією?

4. З яких компонентів складається будь-яка геоінформаційна система?
5. Що таке геоінформаційна платформа?
6. В чому полягають специфічні особливості географічної, геодезичної та геологічної інформаційних систем?
7. Коротко охарактеризуйте історію розвитку технології географічних інформаційних систем у світі.
8. Охарактеризуйте сучасний стан застосування геоінформаційних технологій і діяльності, пов'язаної з геоінформаційними технологіями в нашій державі.
9. В чому різниця і що поєднує поняття «геоінформація» і «геодані»?
10. Охарактеризуйте математичний апарат в середовищі ГІС на прикладі топології.
11. Дайте характеристику трьох головних видів вихідних результатів ГІС.
12. Назвіть головні типи просторових мереж.
13. Охарактеризуйте структуру ГІС та назвіть її головні класифікаційні рівні.
14. Що таке графічне подання об'єктів та їх атрибутів.
15. В чому полягають особливості застосування ГІС для предметних та регіональних проєктів.
16. Коротко охарактеризуйте базові концепції ГІС-картографування.
17. Що таке тематичні карти в ГІС?

РОЗДІЛ 2. Подальші засоби та прийоми роботи в середовищі ГІС. Просторовий аналіз та засади ГІС-моделювання

Тема 2.3. Більш складне подання просторової та атрибутивної інформації в ГІС. Вступ до ГІС-моделювання

1. Головні геоінформаційні платформи – короткий загальний огляд. Загальне призначення та зміст геоінформаційних технологій.
2. Подальші прийоми роботи в середовищі ГІС – нанесення даних на карту (геокодування). Локалізація даних на карті та створення ГІС-об'єктів.
3. Поняття бази просторових даних, растрова та векторна моделі.
4. Подальша робота із поданням інформації в ГІС – методи та технології введення та візуалізації інформації в ГІС – подання тематичних картографічних шарів, подання екранних видів (вікон), подання растрових та векторних карт.
5. Приклади геомодельювання та візуалізації на сучасних ГІС-платформах.

Студентам додатково пояснюється, що в світі існує велика кількість різних інформаційних платформ, у тому числі і географічних. Дається визначення геоінформаційної платформи. За масштабами застосування їх можна розділити на глобальні і локальні, направлені на рішення загальних (багатофункціональні) і приватних, конкретних (одно-функціональні) задач. Лідерами в області глобальних ГІС в даний час є продукти двох компаній - це платформа *ArcGIS* американської компанії ESRI (Environmental System Research Institute) і *MapInfo Professional* корпорації MapInfo Corporation. Крім того, багато фірм, що займаються питаннями, пов'язаними із землеволодінням або землекористуванням, створюють свої прикладні ГІС.

На лекціях та на практичних заняттях розглядаються наступні ГІС-платформи: *ArcView3.X*, *MapInfo Professional* та *ArcGIS* (всі три – більш детально); *ГІС-Карта 2011* (менш детально).

Потім ретельно розглядається поняття геоінформаційної технології взагалі і зокрема – її місце в процесі пізнання людиною природно-антропогенного довкілля. ГІС-технологія пояснюється як сукупність інноваційних засобів цього процесу (*Рис. 8*):



Рис. 8. ГІС-технологія як сукупність інноваційних засобів пізнання природно-антропогенного довкілля (ілюстрація із мультимедійної лекції щодо теми 2.3, слайд № 5)

Елементи дійсності, змодельовані у базі просторових даних ГІС мають дві тотожності: реальний об'єкт і змодельований об'єкт (об'єкт БД). Реальний об'єкт - явище навколишнього світу, що представляє інтерес для дослідника. Це явище не може бути більше підрозділене на явища того ж самого типу. Об'єкт БД - елемент, в тому вигляді, в якому він представлений у базі даних. Об'єкт БД є «...цифровим поданням цілого або частини реального об'єкту». Метод цифрового подання явища змінюється виходячи з базового масштабу і ряду інших чинників.

При зіставленні векторної та растрової моделей даних студентам пояснюються порівняльні переваги кожної з моделей (Рис. 9):

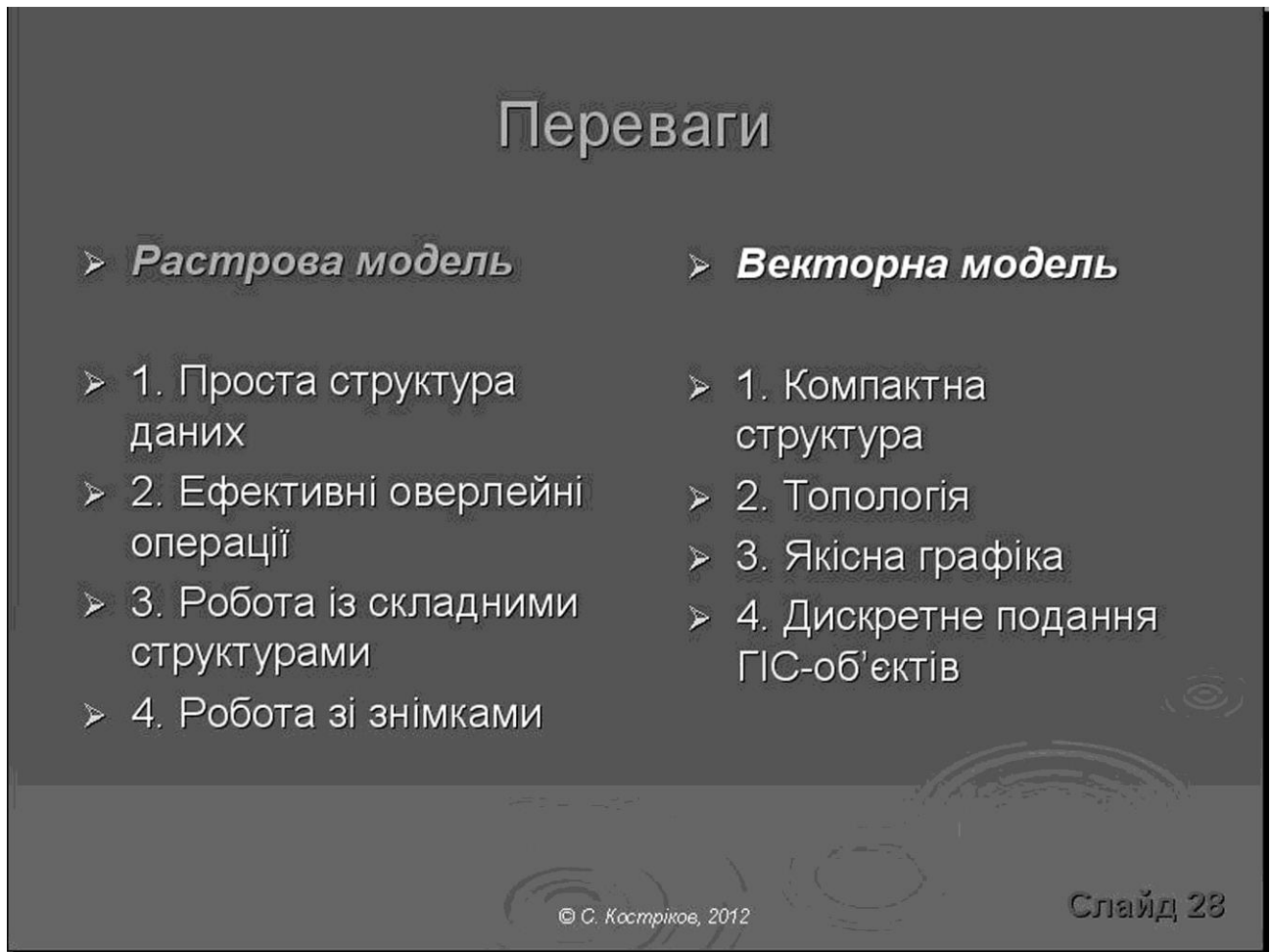


Рис. 9. Порівняння растрової та векторної моделей в ГІС (ілюстрація із мультимедійної лекції щодо теми 2.3, слайд № 28)

Студентам окремо пояснюється, що ГІС організовує просторові дані в серії *тематичних шарів і таблиць*. Оскільки набори даних в ГІС пов'язані географічно, їм приписуються реальні місцезположення, вони накладаються один на одного, тобто реалізується принцип *оверлею* (Рис. 10).

В геоінформаційній системі однорідні набори географічних об'єктів можуть бути зібрані в такі шари, як земельні ділянки свердловини, будівлі та споруди, ортофотознімки і растрові цифрові моделі рельєфу (*ЦМР, DEM – digital elevation model, англ.*).

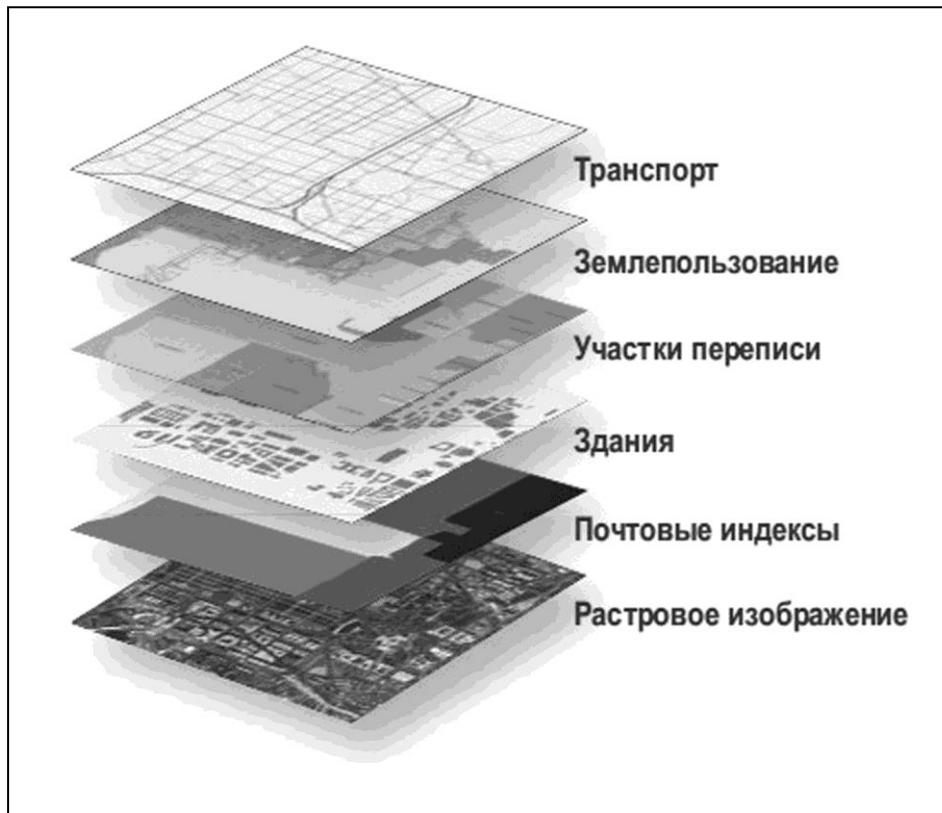


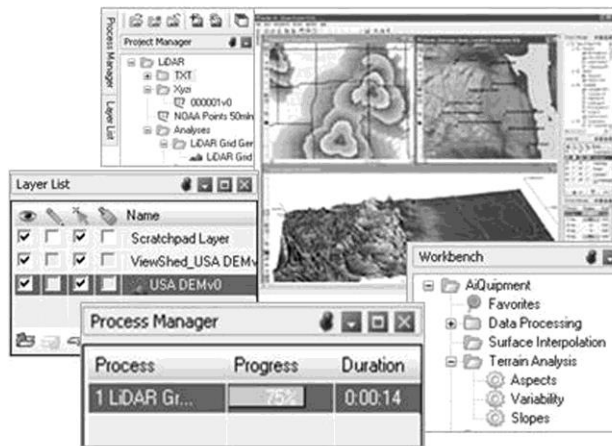
Рис. 10. Тематичні шари звичайного ГІС-проекту
(ілюстрація російською, з книги «ArcGIS 9x. Что такое ArcGIS?», 2006)

ГІС управляє простими шарами даних як класами родових ГІС-об'єктів і використовує багатий набір інструментів при роботі з шарами даних для виявлення багатьох ключових відношень. У загальному випадку програмне забезпечення ГІС використовує безліч наборів даних з багатьма поданнями, часто отриманими з різних установ. Тому, і це пояснюється студентам, дуже важливо, щоб набори даних ГІС були: простими у використанні і легкими для розуміння; сумісними з іншими наборами географічних даних; ефективно скомпільованими і оцінюваними; забезпечені зрозумілою документацією по наповненню, планованому використанню і призначенню.

Студентам пояснюються приклади геомодельовання та візуалізації як на відомих сучасних ГІС-платформах, так і в графічному інтерфейсі користувача спеціалізованих ГІС-модулів: *Golden Software Surfer*, *Vertical Mapper*, *GIS-Module Ukrainian*. Окремо розглядається програмне забезпечення ГІС компанії *Three2N International*, яке спрямоване на обробку та аналіз дуже великих масивів просторових даних, зокрема – результатів дистанційного лазерного зондування (Рис. 11):

Підхід компанії *Three2N* до створення нового покоління ГІС-технологій

Сучасна ГІС платформа



- ГІС платформа, побудована з використанням передових західних технологій на базі Microsoft .NET;
- Геоінформаційна система, яка включає такі компоненти, як:
- Багатопоточність;
- Інтегровані 2D-3D режими виведення інформації;
- Унікальний для ГІС інтерфейс, зрозумілий непрофесіоналу;
- Аналітичні операції над даними, реалізовані у вигляді Візардів — "Помічників";
- Обробка об'ємів даних, які дотепер були поза досяжністю для більшості ГІС-платформ;
- сумісність з Google Earth™
- Ліцензування даних;
- Вбудована система аналітики, розроблена на базі десятилітніх наукових досліджень;
- Підтримка практично всіх відомих географічних проекцій;
- Ефективна система роботи з LIDAR даними.

Three2N Confidential

© С. Костріков, 2012

2

THREE2N

Рис. 11. Характеристики програмного забезпечення ГІС компанії *Three2N* (ілюстрація із додаткової мультимедійної лекції щодо теми 2.3, слайд № 2)

Тема 2.4. Просторовий аналіз, геостатистичне та інтерполяційне моделювання в ГІС. Картографічний вихід результатів моделювання в ГІС

1. Просторова інтерполяція та геостатистичне моделювання в ГІС. Детерміновані методи просторової інтерполяції.
2. Створення регулярних масивів даних через методи інтерполяції. Локально-стохастичні методи просторової інтерполяції та окремі прийоми геостатистичного моделювання.
3. Картографічний вихід результатів моделювання.

До геостатистичного моделювання в ГІС відносять дослідницькі прийоми, спрямовані на побудову (відтворення) безперервних поверхонь на основі масивів точкових даних, отриманих у результаті інструментальних вимірювань, відбору і обробки проб ґрунту, води, повітря та ін. або картометричних робіт з використанням вибіркового методу (Рис. 12):

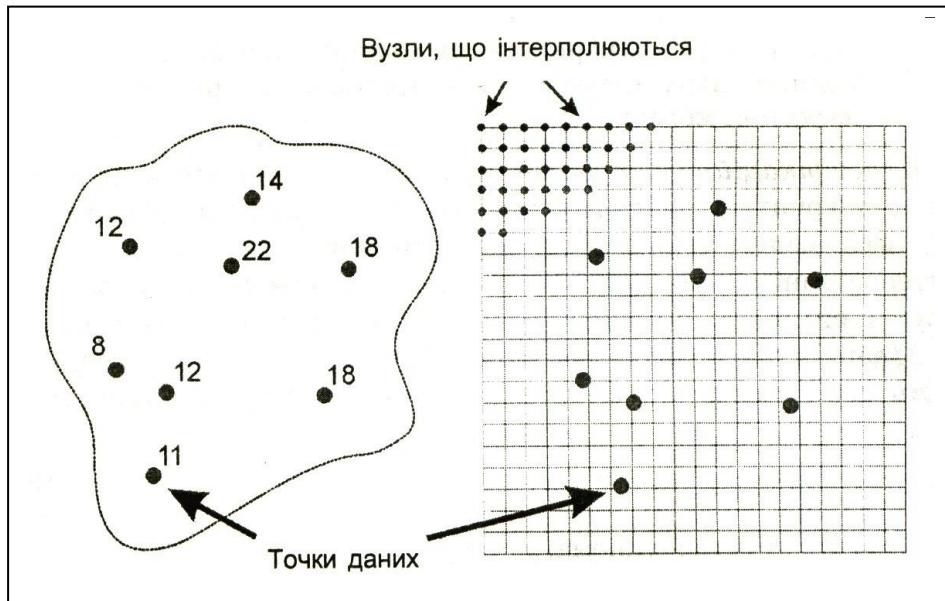


Рис. 12. Схема просторової інтерполяції (ілюстрація із лекції щодо теми 2.4)

Модулі геостатистичного аналізу і моделювання включаються до складу інструментальних ГІС, які мають розвинені аналітичні можливості.

Ці модулі забезпечують дослідження структури дискретних наборів просторово-координованих даних, побудову на їх основі безперервних поверхонь і, таким чином - оцінки (прогноз) значень змінної в точках (чарунках растра), в яких вона не визначалася (не спостерігалася, не вимірювалася). Ці модулі також забезпечують оцінки точності (або похибки) такої побудови з використанням статистичних методів.

В основі методів побудови (моделювання) безперервних поверхонь на основі дискретних (точкових) масивів просторово-координованих даних лежать процедури просторової інтерполяції. При цьому використовуються як стохастичні, так і детерміністичні підходи.

Особливе значення геостатистичне моделювання та інтерполяція мають для геологічних пошуку та розвідки та для гірської справи (Рис. 13).

В аспекті розгляду картографічного виходу результатів моделювання в ГІС додатково пояснюється наступне, одно з найпоширеніших визначень геоінформаційної системи: «Географічна інформаційна система (ГІС) визначається як програмно-апаратний комплекс, здатний вводити, зберігати, оновлювати, маніпулювати, аналізувати і виводити усі види географічно прив'язаної інформації». Тобто структура ГІС, як правило, включає чотири обов'язкові підсистеми:

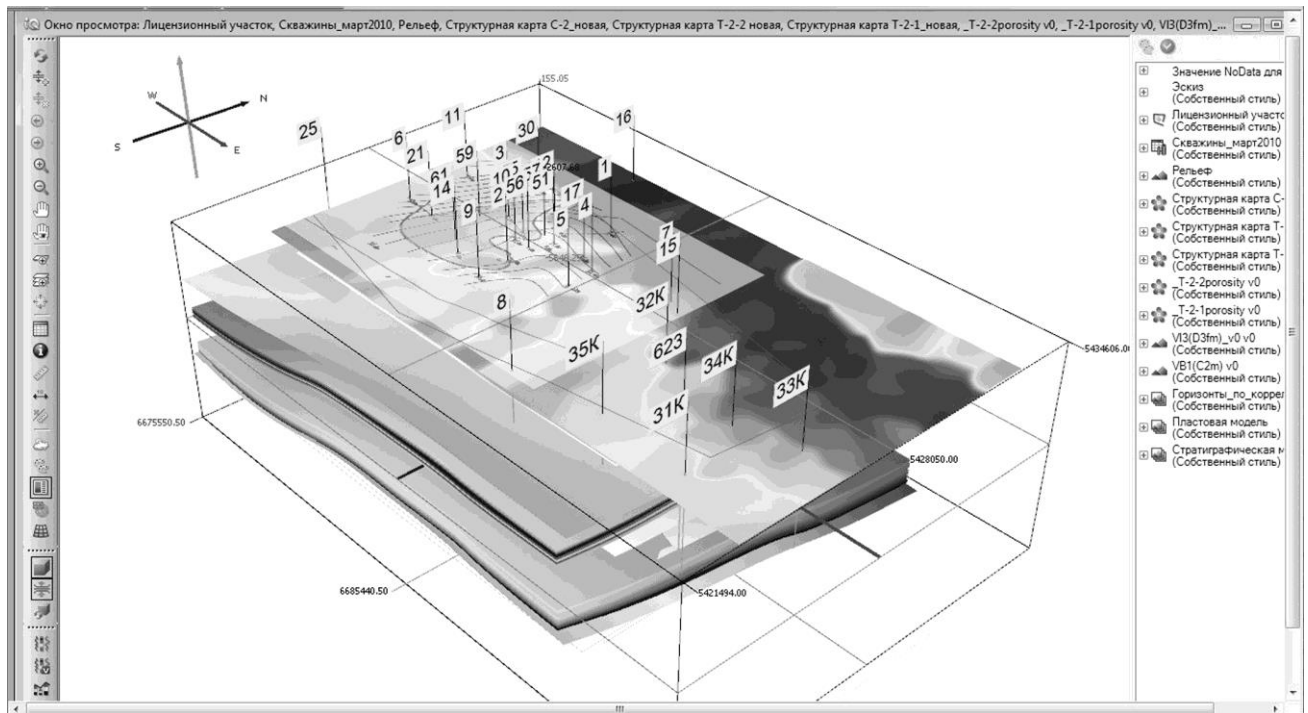


Рис. 13. Візуалізована модель нафтогазового родовища із свердловинами та поверхнями геологічних горизонтів, отриманих методом просторової інтерполяції (ілюстрація із мультимедійної лекції щодо теми 2.4)

- введення даних, що забезпечує збір і обробку просторових даних, отриманих з карт, матеріалів дистанційного зондування (ДЗЗ) і так далі;
- збереження і пошуку, що дозволяє оперативно отримувати дані для відповідного аналізу, актуалізувати і коригувати їх;
- обробки і аналізу, які дають можливість оцінювати параметри, вирішувати розрахунково-аналітичні завдання;
- подання вихідних результатів в різному вигляді (карти, таблиці, зображення, блок-діаграми, цифрові моделі місцевості, і так далі)

Таким чином, формально, само створення карт у крузі «обов'язків» ГІС займає далеко не перше місце - для того, щоб отримати тверду копію карти абсолютно не потрібна велика частина функцій ГІС, або вони застосовуються опосередковано. Проте, як у світовій, так і в російській, українській практиці, ГІС широко використовуються саме для підготовки карт до видання і, у меншій мірі, для аналітичної обробки просторових даних або управління потоками товарів і послуг.

Питання до змісту другого розділу

1. Розкажіть про особливості головних геоінформаційних платформ.
2. Як виконати розміщення на карті даних користувача (геокодування)?
3. Що таке «локалізація даних на карті»?
4. Наведіть класифікацію моделей даних в ГІС.
5. Дайте загальну характеристику поняття «ГІС-технологія».
6. Як виконується в сучасних ГІС генералізація електронних карт?
7. В чому полягає генералізація ГІС-об'єктів при переході до більш дрібного масштабу?
8. Назвіть види трьохвимірних моделей геоданих.
9. Зробіть порівняння лазерної та векторної моделей даних.
10. Зробіть порівняльну характеристику тріангуляційної моделі та моделі прямокутників.
11. Перерахуйте пристрої введення графічних даних.
12. Зробіть порівняльну характеристику різних растрових форматів.
13. Назвіть головні складові технології візуалізації в ГІС.
14. Охарактеризуйте прийоми організації тематичних шарів в ГІС.
15. Охарактеризуйте особливості оформлення карт в ГІС.
16. Зробіть порівняльну характеристику програмного забезпечення ГІС найбільш відомих компаній-виробників, мається на увазі як програмне забезпечення ГІС-платформ, так і модулів моделювання.

ЗМІСТ ПРАКТИЧНИХ ЗАНЯТЬ

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	2	3
1	<p>Знайомство з графічним інтерфейсом користувача ГІС <i>ArcView 3.x</i>. Класифікація та візуалізація шарів даних в ГІС-платформі <i>ArcView 3.x</i> (Робота із мультимедійним підручником).</p> <p>Продовження знайомства із графічним інтерфейсом користувача в ГІС <i>MapInfo Professional</i>. Робота із <i>Перерайонуванням</i> в ГІС-платформі <i>MapInfo Professional</i> (із мультимедійним підручником).</p>	2
2	<p>Візуалізація шарів даних в ГІС-платформі <i>ArcView 3.x</i> (робота із мультимедійним підручником): Робота із просторовими даними, управління масштабуванням. Запити до даних. Менеджмент табличних даних в ГІС-платформі <i>ArcView 3.x</i> (Робота із мультимедійним підручником): візуалізація і редагування таблиць атрибутів; поєднання (<i>join</i>), зв'язування (<i>link</i>) та «гаряче зв'язування» таблиць. Робота із <i>Перерайонуванням</i> в ГІС-платформі <i>MapInfo Professional</i> (із мультимедійним підручником). Аналіз просторових зв'язків в ГІС-платформі <i>ArcView 3.x</i> (Робота із мультимедійним підручником): знаходження ГІС-об'єктів у найближчому сусідстві (знаходження точкових об'єктів біля ліній, знаходження точкових об'єктів біля інших точок, знаходження просторово пристосованих ГІС-об'єктів); знаходження ГІС-об'єктів у межах певної території (знаходження точкових об'єктів в межах полігонів, знаходження полігонів в межах полігонів); знаходження ГІС-об'єктів, які перетинають інші ГІС-об'єкти (знаходження ліній, які перетинають інші лінії; знаходження полігонів, які перетинають інші полігони); створення просторово пов'язаних таблиць (поєднання атрибутів, базуючись на обмеженнях; по поєднання атрибутів, базуючись на близькості). Робота із Створенням Звітів в ГІС-платформі <i>MapInfo Professional</i> (із мультимедійним підручником). Робота з таблицями <i>MapInfo</i>. Робота з шарами карти. Ефект масштабування.</p>	2

1	2	3
3.	Виконання контрольного проекту щодо Розділу 1 в <i>ArcView 3.x</i> : виконання повного ГІС-проекту із муніципального обґрунтування розміщення дошкільних установ у певному місті.	2
4.	Географічний аналіз в середовищі ГІС <i>MapInfo Professional</i> (використання інтернет-підручника та мультимедійного підручника цієї ГІС): створення і редагування об'єктів; робота з діалогом «Управління шарами»; встановлення моделі редагування цільового об'єкта; об'єднання/роз'єднання даних; комбінування об'єктів з цільовим об'єктом; поділ об'єктів на частини; вилучення об'єктів. Оверлейні вузли (Overlaying Nodes); створення буферів; створення територій об'єднанням окремих об'єктів.	2
5.	Основи пакету інтерполяційного та геостатистичного моделювання <i>Vertical Mapper</i> (повторення). Підготовка таблиць <i>MapInfo</i> із даних інших форматів у пакеті <i>Vertical Mapper</i> (повторення)	2
6.	Підручник із <i>Vertical Mapper</i> : Створення регулярних масивів даних, використовуючи базові методи інтерполяції (створення числових масивів через трикутникові нерегулярні сітки; використання функції Poly-To-Point для створення точкових файлів; створення числових масивів через Інтерполяцію найближчого сусідства). Створення класифікаційних сіток. Знайомство із більш досконалими методами інтерполяції – Зворотне Зважування по Відстані (<i>IDW</i>). Знайомство із електронною версією підручника <i>GIS-Tutorial Extracts</i> щодо платформи ArcGIS та засобів геоінформаційного картографування для територіального менеджменту, дані завантажуються із теки <i>:\\Gistutorial</i> : Вивчення по підручнику <i>GIS-Tutorial</i> елементів ГІС-платформи ArcGIS – <i>Шари Карти</i> ; <i>Масштабування та перетягування</i> ; <i>Збільшувальне скло</i> , <i>Вікно Перегляду</i> , <i>Закладки</i> , <i>Вимірювання відстаней</i> ; <i>Ідентифікація ГІС-об'єктів</i> ; <i>Вибірки</i> ; <i>Знаходження об'єктів</i> . Знайомство із пакетом геостатистичного моделювання <i>Golden Software Surfer</i> – перегляд режиму плот-документу, основний ГІК, відкриття пакетного файлу із XYZ-даними. Координатна реєстрація растрового зображення в ГІС <i>MapInfo Professional</i> .	2

1.	2.	3.
7.	<p>Продовження знайомства із більш досконалыми методами інтерполяції в пакетах моделювання <i>Surfer</i> та <i>Vertical Mapper</i> – виконання нових проектів через IDW-метод. Створення числових масивів, використовуючи прямокутникову інтерполяцію. Створення регулярних масивів через просторове моделювання (через Профіль місцеположення; через Аналіз місцеположення покупців; розрахунок площі, де знаходиться максимальне число покупців). Створення Поперечних Перерізів (створення поперечного перерізу вздовж віртуальної лінії; настроювання поперечного перерізу; дослідження властивостей середовища вздовж поперечного перерізу). Отримання і дослідження ізолінійних характеристик по регулярних масивах.</p>	2
8.	<p>Робота в пакеті геостатистичного моделювання <i>Golden Software Surfer</i> - створення сіткового файлу, створення сіткових карт – створення карти ізогіпси. Вивчення по підручнику <i>GIS-Tutorial</i> елементів ГІС-платформи <i>ArcGIS</i> Підписування ГІС-об'єктів на карті; пропис відносного шляху зберігання файлу; створення карт хороплет та груп шарів (<i>group layers</i>); створення граничних масштабів для динамічної візуалізації; створення карт хороплет: 1) створення карт хороплет через обрані користувачем методи масштабування атрибутів (<i>Create choropleths maps using custom attribute scales</i>); точкові PIN-карти; створення PIN-карт на підставі запиту до ГІС-об'єкту (<i>Create a pin map based on feature query</i>); створення гіперпосилань та підказок.</p>	2
9.	<p>Виконання контрольного проекту щодо Розділу 2 за підручником із ГІС-платформи <i>ArcGIS</i> - <i>GIS-Tutorial Extracts</i> (Exercise Assignment 1.1 та 1.2): Статистичні дані щодо житлового фонду США. Локалізований аналіз даних із злочинності. Студенти мають створити <i>.MXD</i> карту та документ <i>Word</i>. Знайомство із графічним інтерфейсом користувача ГІС-платформи <i>ГІС-Карта 2011</i>: управління картографічними даними, робота із об'єктами карти, редактор класифікатору, контроль якості векторної карти. Виконання контрольного проекту щодо розділу 2 в пакетах геостатистичного моделювання <i>Vertical Mapper</i> і <i>Golden Software Surfer</i>.</p>	4

РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА

1. Баденко В. Л. Работа пользователя в геоинформационной системе MapInfo. Учебное пособие / В. Л. Баденко. – Санкт-Петербург, 2007. – 69 с.
2. Баденко В. Л. Государственный земельный кадастр. Учебник / В. Л. Баденко, В. В. Гарманов, Г. К. Осипов. – М.: ГК «Омега», 2010. – 327 с.
3. Баклановская В. Ф. Верификация камерной модели / В. Ф. Баклановская, И. И. Чечель // Методы системного анализа в проблемах рационального использования водных ресурсов. – М. : ВЦ АН СССР, 1975. – Т.2. – С. 201–226.
4. Бережний В. А. Комп'ютерні технології в суспільній географії: українсько-російсько-англійський словник основних термінів та понять / В. А. Бережний. – Х.: ХНУ імені В.Н. Каразіна, 2015. – 40 с.
5. Бережной В. А. Работа в среде ГИС-платформы MapInfo. Компьютерный практикум: Учебное пособие / В. А. Бережной, С. В. Костриков. – Харьков: ХНУ им. В.Н. Каразина, 2015. – 108 с.
6. Бережной В. А. Работа в среде ГИС-платформы ArcGIS. Компьютерный практикум: Учебное пособие / В. А. Бережной, С. В. Костриков. – Харьков: ХНУ им. В.Н. Каразина, 2015. – 80 с.
7. Берлянт А. М. Картографический метод исследования / А. М. Берлянт. – М.: МГУ, 1988. – 252 с.
8. Бескид П. П. Геоинформационные системы и технологии. Научная монография / П. П. Бескид, Н. И. Куракина, Н. В. Орлова. – СПб.: изд. РГГМ У, 2010. – 173 с.
9. Бусыгин Б. С. Инструментарий геоинформационных систем: Справочное пособие / Б. С. Бусыгин, И. Н. Гаркуша, Е. С. Серединин, А. Ю. Гаевенко. – К.: ИРГ «ВБ», 2000. – 172 с.
10. Бусигін Б. С. Англо-російсько-український словник з геоінформатики / Б. С. Бусигін, Г. М. Коротенко, Л. М. Коротенко, М. А. Якимчук. – К.: Карбон, 2007. – 433 с.
11. Географические информационные системы. Термины и определения. ГОСТ Р 52438-2005. – Ростехрегулирование: Приказ от 29.12.2005 N 423-ст, 2005.
12. Грошев А. С. Информатика. Учебник для вузов / А.С. Грошев. – Архангельск: Изд-во АГТУ, 2010. – 470 с.

13. ДеМерс М. Н. Географические информационные системы. Основы / ДеМерс М. Н. – М.: Изд-во Дата+, 1999. – 490 с.
14. Журкин И. Г. Геоинформационные системы. Учебное пособие / И. Г. Журкин, С. В. Шайтура. – М.: КУДИЦ-ПРЕСС, 2009. – 272 с.
15. Іщук О. О. Просторовий аналіз і моделювання в ГІС: навчальний посібник / О. О. Іщук, М. М. Коржнев, О. Є. Кошляков. – К.: ВПЦ «Київський університет», 2003. – 196 с.
16. Кадырова Г. Р. Курс лекций по информатике. Часть I. Учебное пособие / Г. Р. Кадырова. – Ульяновск, 2008. – 102 с.
17. Капралов Е. Г. Основы геоинформатики : учебное пособие для студ. вузов / Е. Г. Капралов, А. В. Кошкарёв, В. С. Тикунов. – М. : Издательский центр «Академия», 2004. – 478 с.
18. Капралов Е. Г. Геоинформатика : учебник для студ. вузов / Е. Г. Капралов, А. В. Кошкарёв, В. С. Тикунов и др.; под ред. В. С. Тикунова. – М.: Издательский центр «Академия», 2005. – 480 с.
19. Карпик А. П. Методологические и технологические основы геоинформационного обеспечения территорий: Монография / А. П. Карпик. – Новосибирск: СГГА, 2004 – 275 с.
20. Кашкин В. Б. Дистанционное зондирование Земли из космоса. Цифровая обработка изображений. Учебное пособие / В. Б. Кашкин, А. И. Сухинин. – М.: Логос, 2001, – 264 с.
21. КБ «Панорама». Геоинформационная система «ГИС-Карта – 2011». – Ногинск: Панорама, 2011. – 118 с.
22. КБ «Панорама». Построение и анализ поверхностей [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.gisinfo.ru/products/buildsurface.htm>
23. КБ «Панорама». Геоинформационная система «Карта 2011»: расчеты по векторной карте. Руководство пользователя. – Ногинск, 2012. – 57 с.
24. Картвелишвили Н. А. Стохастическая гидрология / Н. А. Картвелишвили. — Л.: Гидрометеиздат, 1975. – 164 с.
25. Кларк Дж. Построение баз геоданных / Дж. Кларк, Б. Бут. – М. : Дата+, 2005. – 287 с.
26. Книжников Ю. Ф. Аэрокосмическое зондирование / Ю. Ф. Книжников. – М.: Изд-во МГУ, 1997. – 119 с.
27. Коновалова Н. В. Введение в ГИС. Учебное пособие. 2-е издание / Н. В. Коновалова, Е. Г. Капралов. – М.: ООО «Библион», 1997. – 160 с.
28. Королев Ю. К. Общая геоинформатика. Часть I. Теоретическая геоинформатика. Выпуск 1 / Ю. К. Королев. – М. : Изд-во Дата +, 1998. – 127 с.

29. Костріков С. В. Практична геоінформатика для менеджменту екоенергетики. Електронний навчально-методичний посібник / С. В. Костріков, Б. Н. Воробйов. – Харків: вид-во ХНУ імені В.Н. Каразіна, 2002. – 75 с.

30. Костріков С. В. Практична геоінформатика для менеджменту охорони довкілля. Навчально-методичний посібник / С. В. Костріков, Б. Н. Воробйов. – Харків: вид-во ХНУ імені В.Н. Каразіна, 2003. – 102 с.

31. Костріков С. В. Флювіальні геоморфосистеми: дослідження й розробки Харківської геоморфологічної школи / І. Г. Черваньов, С. В. Костріков, Б. Н. Воробйов // під ред. І. Г. Черваньова. – Харків : Вид-во ХНУ, 2006. – 322 с.

32. Костріков С. В. Досвід ГІС-моделювання і візуалізації системи свердловин та геологічного середовища (на прикладі Грем'ячинського родовища калійних солей) / С. В. Костріков. – Геоінформатика. – 2009. – № 2. – С. 64-70.

33. Костріков С. В. Географічні інформаційні системи. Навчально-методичний комплекс / С. В. Костріков, К. Ю. Сегіда – Харків: ХНУ, 2012. – 54 с.

34. Костріков С. В. Застосування ГІС-технологій для морфоструктурно-неотектонічних досліджень / С. В. Костріков, І. Г. Черваньов, Р. О. Спиця // Морфоструктурно-неотектонічний аналіз території України. – Київ: Наукова думка, 2013. – С. 119-136.

35. Костірко С. В. Геоінформаційне моделювання природно-антропогенного довкілля: наукова монографія / С. В. Костріков. – Харків: Видавництво ХНУ ім. В.Н. Каразіна, 2014. – 484 с.

36. Костріков С. В. Програмне забезпечення ГІС для LiDAR-технології дистанційного зондування в цілях аналізу урбогеосистем / С. В. Костріков, Д. Л. Кулаков, К. Ю. Сегіда // Проблеми безперервної географічної освіти і картографії. Збірник наукових праць. Випуск 19. ГІС-форум'14 – Харків: Вид-во ХНУ, 2014. – С. 45-52.

37. Костріков С. В. Інформаційні технології в територіальному менеджменті. Навчально-методичний посібник / С. В. Костріков. – Харків: РВВ ХНУ, 2015. – 56 с.

38. Кошкарев А. В. Геоинформатика: научная монография / А. В. Кошкарев, В. С. Тикунов. – М.: Картогеоцентр – Геодезиздат, 1993. – 213 с.

39. Кучмент Л. С. Формирование речного стока / Л. С. Кучмент, В. Н. Демидов, Ю. Г. Мотовилов. – М. : Наука, 1983. – 215 с.

40. Лопандя А. В. Основы ГИС и цифрового тематического картографирования / А.В. Лопандя, В.А. Немтинов . – Тамбов: ГОУ ВПО «Тамбовский государственный технический университет», 2007 – 75 с.
41. Матерон Ж. Методы прикладной геостатистики / Ж. Матерон. – М.: Мир, 1968. – 408 с.
42. Митчелл Э. Руководство по ГИС Анализ. Часть I: Пространственные Модели и Взаимосвязи / Э. Митчелл. – Киев : ЕСОММ Со, 2000. – 179 с.
43. Николис Г. Самоорганизация в неравновесных системах / Г. Николис, И. Пригожин. – М. : Мир, 1979. – 512 с.
44. Рич С. Географические информационные системы (ГИС) для административно-хозяйственного управления / С. Рич, К. Дэвис. – Houston, Texas: Фонд IFMA: Белая книга, 2010. – 77 с.
45. Самардак А. С. Геоинформационные системы. Учебное пособие / А. С. Самардак. – Владивосток: Изд-во ДВГУ, 2009. – 135 с.
46. Світличний О. О. Основи геоінформатики: навчальний посібник / О. О. Світличний, С. В. Плотницький. – Суми : Університетська книга, 2006. – 295 с.
47. Светличный А. А. Географические информационные системы: технология и приложения / А. А. Светличный, В. Н. Андерсон, С. В. Плотницкий. – Одесса: Астропринт, 1997. – 196 с.
48. Симонов Ю. Г. Системный подход в геоморфологии: основные проблемы и некоторые результаты / Ю. Г. Симонов // Системный подход в геоморфологии. – М. : МФГО. – 1988. – С. 3–19.
49. Справка ArcGIS 10.1. Что такое TIN-поверхность? [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://resources.arcgis.com/ru/help/main/10.1/index.html#>
50. Тикунов В. С. Многовариантность моделирования географических систем / В. С. Тикунов // Изв. АН СССР. Сер. Геогр. – 1990. – № 5. – С. 106–118.
51. Тикунов В. С. Географические информационные системы и картография / В.С. Тикунов // Экологическое картографирование на современном этапе. – Кн. 1. – Л.: 1991. – С. 14–17.
52. Томлинсон Р. Думая о ГИС. Планирование географических информационных систем: Руководство для менеджеров / Р. Томлинсон – М.: Изд. Дата+, 2004. – 329 с.
53. Турлапов В. Е. Геоинформационные системы в экономике: Учебно-методическое пособие / В. Е. Турлапов. – Нижний Новгород: НФ ГУ-ВШЭ, 2007. – 118 с.

54. Учебное руководство по ГИС GRASS 6.0. Перевод на рус. язык: GIS-Lab / М. Дубинин [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://gis-lab.info/docs/grass.html>
55. Цветков В. Я. Геоинформационные системы и технологии / В. Я. Цветков. – М.: Финансы и статистика, 1998. – 288 с.
56. Ципилева Т. А. Геоинформационные системы. Учебное пособие / Т. А. Ципилева. – Томск: Томский межвузовский центр дистанционного образования, 2004. – 163 с.
57. Хаксхольд В. Введение в городские геоинформационные системы / Хаксхольд Виллиам; пер. с англ. – М.: Дата+, 1998. – 321 с.
58. Шипулин В. Д. Основные принципы геоинформационных систем. Учебное пособие / В. Д. Шипулин. – Харьков: ХНАГХ, 2010. – 337 с.
59. Zeiler M. Моделирование нашего мира. Пособие ESRI по проектированию баз геоданных: Пер. с англ. - К.: ЗАО ECOMM Co, 2004. – 254 с.
60. MapInfo Professional 9.0. Руководство пользователя. Перевод корпорации MapInfo. – MapInfo Corporation, Troy, New York, 2007. – 305 с.
61. Gorr W. GIS-Tutorial. Workbook for ArcView 9 / W. Gorr, K. Kurland. – ESRI, 2009. – 355 с.

ЗМІСТ УЧБОВІОГО ГІС-ПРОЕКТУ ІЗ МУНІЦИПАЛЬНОГО МЕНЕДЖМЕНТУ (виконується на ГІС-платформі *ArcView 3.x*)

Цей приклад використання класичної ГІС-платформи *ArcView 3.x* є досить простим. В рамках виконання проекту із муніципального менеджменту вам буде необхідно визначити найбільш оптимальні місцеположення, в яких доцільно відкрити новий центр дитячих дошкільних установ у місті Темп, штат Арізона (Сполучені Штати Америки). Ціль цього ГІС-проекту обумовлюється наявними учбовими даними, які постачаються разом із програмним забезпеченням *ArcView 3.x* для університетів.

Вам треба буде підготувати карту із вказівкою місцеположень потенційних клієнтів *Sharon* (такою є назва цього центру) і можливих конкурентів - тих, хто може спробувати зайнятися подібним бізнесом. Набір наявних у вас даних ґрунтується на демографічному переписі населення 2005 р. у вказаному штаті. Є повний комплект даних по переписних ділянках, а також по усьому населенню у віці до 6 років включно, а також - списки довідника «Жовті сторінки» по центрах дошкільних установ з їх точними адресами, а також набори просторових даних для міста Темп.

Набори учбових просторових даних отримані за матеріалами урядової установи США *U.S. Census Bureau TIGER* і складаються з наступних двох розділів: (1) Файли типу *покривтя (coverage – англ.)*, що відображають переписні райони, (2) векторна карта вулиць міста Темп (векторний файл, так званої вуличної мережі або сітки). Файл вуличної мережі містить в собі певні коди і відображає діапазон адрес (наприклад, від *1400 N. 15th Ave* до *1500 N. 15th Ave.*). Обидва просторові набори даних містять таблиці, що складаються з кодів, які відображають територіальні положення певних ГІС-об'єктів.

УВАГА: в даному ГІС-проекті використовуються просторові набори даних (переписні райони міста Темп і вулична мережа), які в структурі ГІС розташовуються окремо від непросторових або табличних наборів даних (демографічні дані і дані про місцеположення центрів денної медичної допомоги, яка надається різними установами - конкурентами на ринку надання таких послуг). Ці два види інформаційних файлів будуть згодом об'єднані (операція *JOIN*) за допомогою загального для двох таблиць поля даних про місцеположення як, наприклад, номер переписного району або вулична адреса. Подібний розподіл *просторових і атрибутивних* даних типовий для більшості ГІС-проектів.

Почніть з того, що запустите програму *ArcView* з робочого столу вашого комп'ютера. Розтягніть нижній правий кут вікна цієї програми вниз і направо екрану вашого ПК щоб повністю заповнити екран. Вашим першим завданням є підготувати програму *ArcView* до імпортування файлів даних в цей новий ГІС-проект.

1. Натисніть на піктограму *Views (Перегляди)* і виберіть *New (Новий)*. Відкриється вікно перегляду *View1 (Перегляд 1)*.

2. Розтягніть нижній правий кут вікна цього виду, щоб заповнити увесь порожній простір у вікні цього проекту. Оскільки вікно *View1* відображатиме графіки і аналітичні результати, воно має бути максимально великим.

Перш ніж вдатися до подальших дій із виконання проекту, вам необхідно встановити робочу директорію для вашого проекту. Натисніть на опцію меню *Вікно проекту* (маркіроване *Untitled (Без заголовка)*), щоб зробити його активним. Якщо є необхідність, пересуньте або закрийте вікно перегляду, щоб вікно проекту було видимим. У меню *Project (Проект)* виберіть *Properties (Властивості)*. Встановлений за умовчанням параметр для *Work Directory (Робоча директорія)* позначений як **\$HOME**. Треба змінити це ім'я на **\$IAPATH** і натиснути *OK*, щоб прийняти ці зміни. Альтернативно, робочу директорію можна встановлювати з вікна цього виду. Виберіть *Set Working Directory (Встановити Робочу Директорію)* з меню *File (Файл)* і введіть ім'я нової робочої директорії в діалоговому вікні. Якщо ж Ви заздалегідь закрили діалогове вікно, клацніть на нього (на *View1*) мишею знову, щоб активізувати його.

УВАГА: Змінне посилання **\$IAPATH** знаходиться в директорії, куди ви встановили вибіркові дані - *INSIDE ArcView*. Якщо ви ще не встановили змінну **\$IAPATH**, зверніться до інструкцій в розділі *Введення по інсталяції вибіркового даних через CD – ROM* підручника із *ArcView*.

Зараз ви вже готові додати просторові набори даних, в даному випадку – географічні об'єкти міста Темп - в проект *ArcView*. В середовищі ГІС-платформи *ArcView*, просторові набори даних – покриття (*coverage*) і шейп-файли (*.SPH*) - іменуються *themes* (теми, шари просторових даних). Коли просторовий набір даних імпортується в програму *ArcView*, він автоматично трансформується в окрему тему. Уявіть собі ці теми у вигляді карт і картографічних схем. Зараз ви вже безпосередньо переходите до імпортування чотирьох тем в програму *ArcView*.

1. На панелі інструментів натисніть іконку *Add Theme (Додати Тему)* (Рис. 14).

2. У діалоговому вікні *Add Theme (Додати Тему)* натисніть на значок *Directory (Директорія)* доки не побачите директорію з даними по Проекту. У списку, який з'явиться, виникнуть чотири файли типу *покриття*: *art* (магістральна вулична мережа для міста Темп), *out* (зовнішня межа міста Темп) і *trans* (звичайна вулична мережа – транспортні артерії для міста Темп), а також один шаблон шейп-файлу ГІС-об'єктів під назвою *day.shp*. Виберіть ці чотири шари даних.

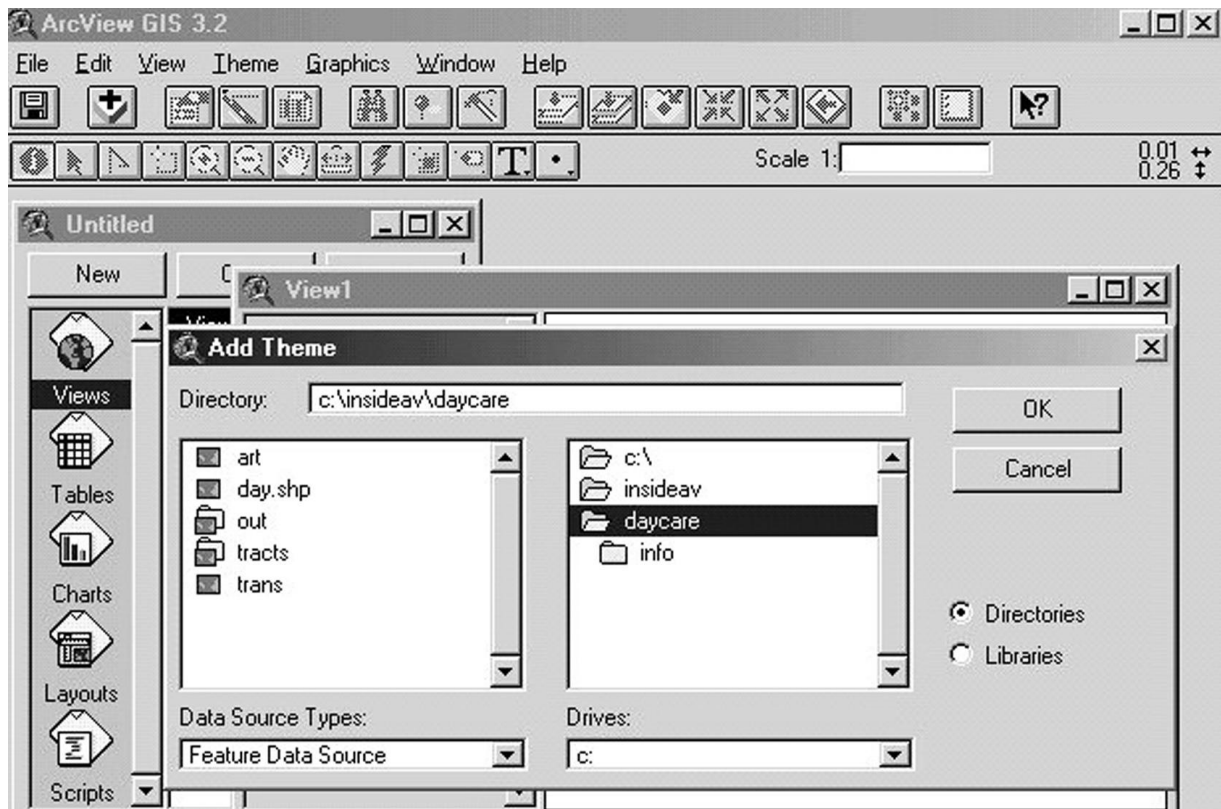


Рис. 14. Додавання тем до вікна Перегляд

3. Після того, як усі чотири шари будуть обрані, натисніть *OK*. Діалогове вікно стає пустим, а теми додані в цей перегляд. Вікно Перегляду взагалі може бути концептуалізоване, як набір картографічних схем або карт (тем).

Ознайомтеся з попередніми даними, звернувши увагу на розташований поряд з темою *Tracts* (Ділянки) чек-бокс. Переписні райони для міста Темп відобразяться в графічному розділі вікна цього виду. За умовчанням, ця тема відображається рівномірно затіненими площами. Демографічні дані, які ви додаватимете пізніше, відображатимуться через географічний розподіл переписних районів (Рис. 15).

Тепер Вам необхідно імпортувати установки табличних даних. Ці таблиці містять демографічні дані і місцезнаходження центрів дошкільних установ, що належать тим, хто може скласти конкуренцію замовнику проекту, який ви виконуєте. При підготовці цієї справи, табличні дані, що розглядаються нами, були введені в текстові файли *ASCII* з полями, розділеними комами. Вам слід навчитися імпортувати дані з практично будь-якого інформаційного джерела, використовуючи цей формат. Програма *ArcView* може також імпортувати дані прямо з формату *dBase* (.dbf) та з *.INFO* файлів, що належать до встановленої за замовчанням бази даних, до програмного забезпечення ГІС версії *ARC/INFO*.

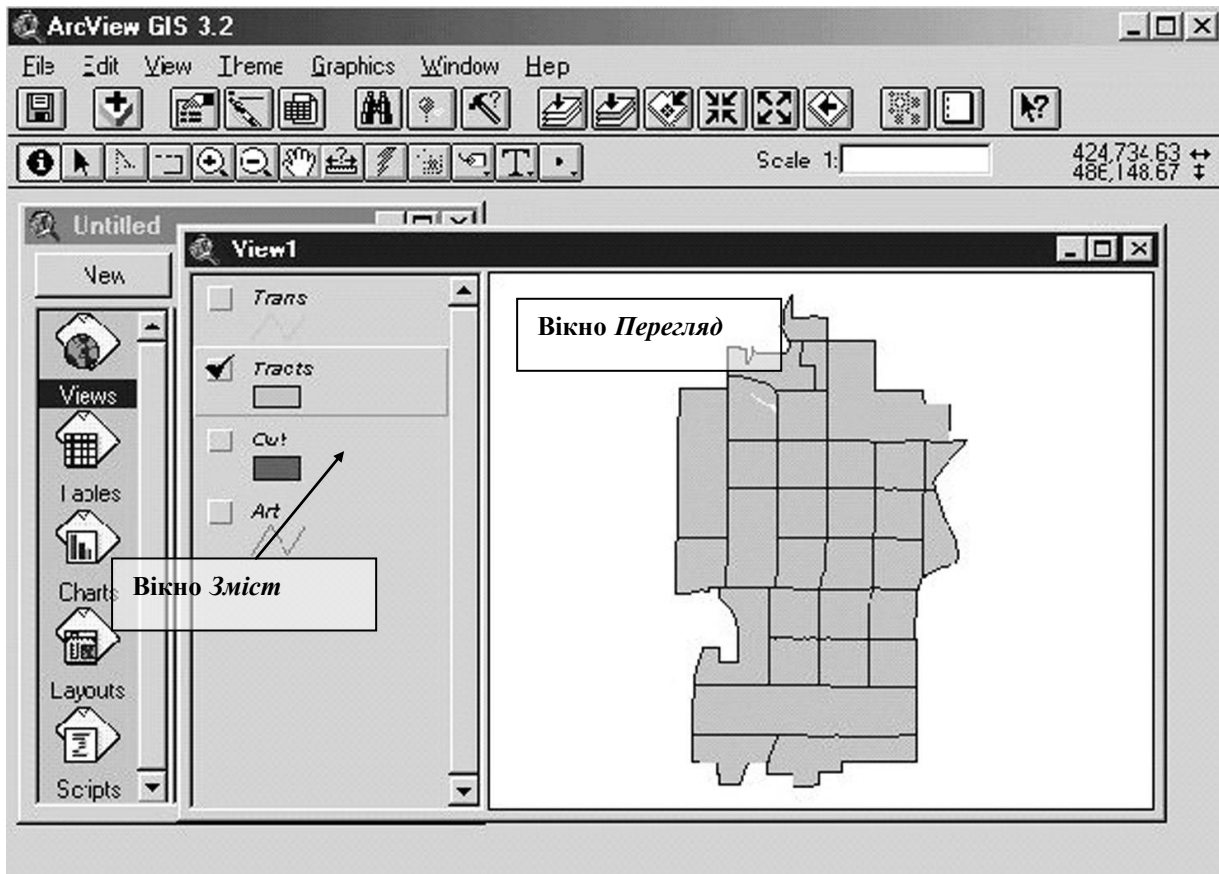


Рис. 15. Межі переписних ділянок на карті-контурі р. Темп

ПІДКАЗКА: Коли ГІС-платформа *ArcView* імпортує розділений комами текстовий файл *ASCII* в його табличний формат, програма шукає найменування полів у першому рядку текстового файлу. Таким чином, перший рядок текстового файлу повинен містити назви для кожного окремого поля, розділеного комами. Найменування полів можуть включати пропуски, і не обов'язково повинні мати за собою або перед собою лапки. Дані в полях записуються з усіх рядків, за винятком найпершого рядка текстового файлу. Поля в рядках даних (записах) розділені комами. Поле, що містить цифрові значення, яке повинне сприйматися як символічний рядок, має бути відокремлене лапками з двох сторін. На закінчення, *ASCII* файл повинен мати розширення **.txt*, щоб він міг бути відображений в *Import* меню програми *ArcView*.

Для імпорту табличних даних, виконайте наступні дії:

1. Активуйте вікно проекту, натиснувши на рядок заголовка - в даному випадку воно маркіроване як *Untitled* (Без заголовка). Далі, клацніть на іконку *Tables* (Таблиці) у вікні проекту.

УВАГА: *GUI* - Графічний Інтерфейс Користувача в середовищі ГІС *ArcView* є **контекстно-залежним**. Представлені тільки розділи меню, кнопки і інструменти відповідають активному документу. Це означає, що коли **вікно проекту** активне, існує зовсім трохи відповідних дій і менше можливостей вибору, чим коли активізоване **вікно виду** або **таблиці**.

2. Викличте меню *Project (Проект)* з рядка меню, і виберіть *Add Table (Додати таблицю)*. Як видно, на представленій ілюстрації, відкрито діалогове вікно *Додати таблицю*.

3. Перейдіть в директорію *\$IAPATH*.

4. Викличте *List Files (Список файлів)* з меню *Type (Тип)* і виберіть *Delimited Text (*.txt)*. У списку знаходяться два файли: *day.txt* і *maricopa.txt*. Виберіть обидва за допомогою клавіші *Shift* і натисніть *OK*.

Текстові файли будуть імпортовані і представлені в табличному форматі. Для перевірки даних, ви можете розтягувати і міняти місцезорозташування цих вікон на ваш розсуд (Рис. 16).

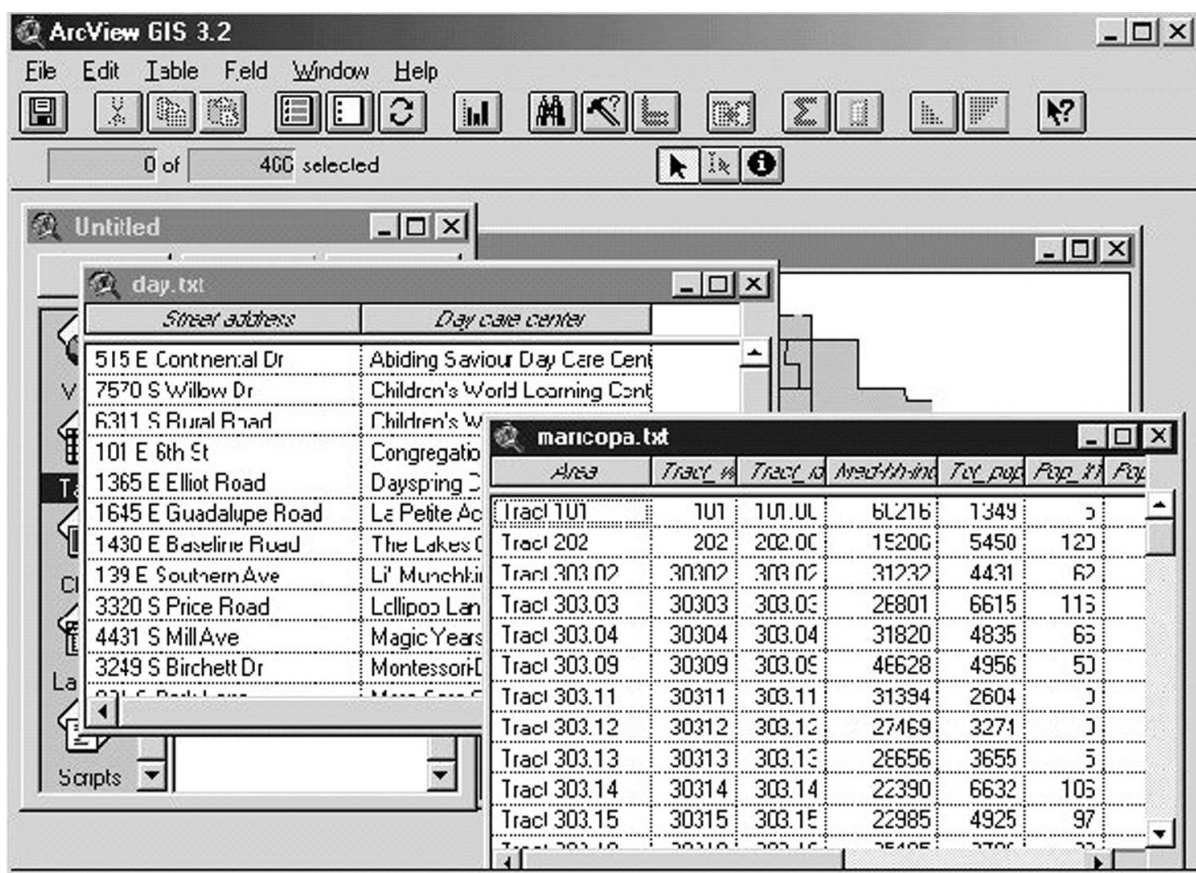


Рис. 16. Відкриті таблиці даних в ArcView 3.X

5. Таблицю *day.txt* можна закрити, оскільки найближчим часом вона Вам не знадобиться. Поверніться до просторових тем, натиснувши на іконку *Views (Перегляди)* у вікні проекту, і відкривши *View1*. У цьому місці збережете проміжний проект, який послужить орієнтиром, у тому випадку, якщо у Вас виникне необхідність повернутися до заданих нами установок, за замов-

чуванням. Проект до цього розділу збережете у файлі під ім'ям *ch2a.apr*. Збережіть його собі на карту флеш-пам'яті!

У попередній частині цього учбового проекту ви імпортували усі первинні дані в програму *ArcView*. Тепер Вам необхідно об'єднати ці дані. *Першим кроком є з'єднання двох файлів табличних даних з двома темами просторових даних, так щоб табличні дані можна було просторово відобразити.* Ви почнете з демографічних даних, щоб відобразити їх якраз навпроти теми переписних районів. Табличні дані можуть бути сполучені з темою через поле таблиці, яке визначає географічне місцезнаходження. Зробіть наступні кроки проекту для з'єднання табличних даних з темою переписних районів. Таким чином, ви виконаєте відому ГІС-процедуру *Join Tables (поєднання таблиць)*.

1. Натисніть на тему *Tracts (Райони)* в легенді вікна *View1* щоб зробити його активною темою. (У активному режимі, легенда для теми виникає зверху розділу легенди у вікні цього виду).

2. Натисніть іконку *Open Theme Table (Відкрити Тематичну Таблицю)*, розташовану на лінійці кнопок. У рядку поточного стану з'явиться з текстом, щоб переконатися, що ви зробили правильний вибір).

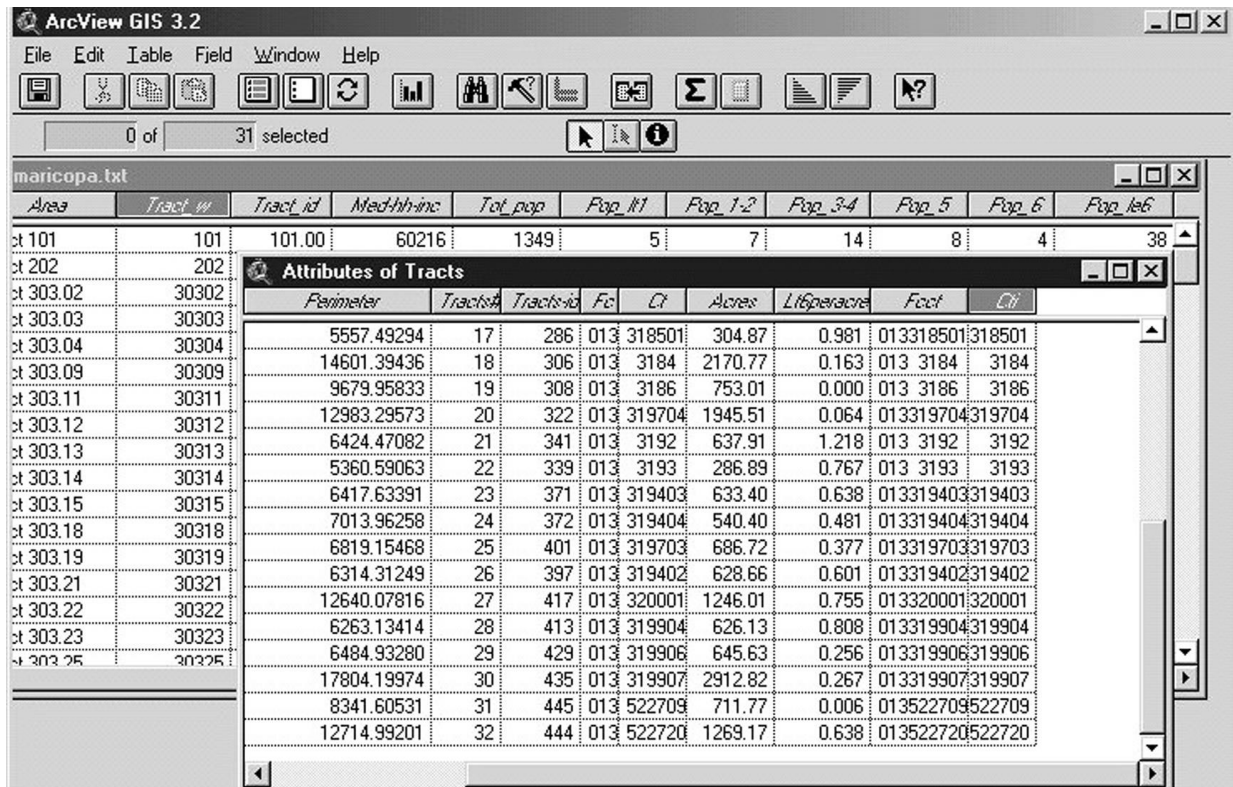
Ця ілюстрація відображає таблицю властивостей для теми *Tracts (Райони)* під назвою *Attributes of Tracts (Властивості Районів)*, розташовану в новому вікні.

3. Перенесіть вікно що відображає таблицю *maricopa.txt*, на передній план, розтягніть і розмістіть його так, щоб ви могли бачити це вікно і вікно *Властивості районів* одночасно.

4. Для того, щоб переконатися у тому, що жоден із записів в обох вікнах випадково не відмічений, перевірте панель інструментів. Вона відображатиме кількість вибраних записів (в даному випадку вона повинна показувати 0). Якщо ж якийсь із записів вибраний, вам треба відключити їх перед з'єднанням. Це можна зробити натиснувши на клавішу *Select None (Нічого не обирати)*.

5. Для того, щоб об'єднати дві таблиці, поле, яке містить однакові величини, повинне існувати в обох таблицях. Для ідентичного з'єднання, ці значення мають бути однозначні для обох таблиць. У цьому проекті однозначним полем, однаковим для двох таблиць являється поле *Кількість переписних районів*. У таблиці *Властивості Районів*, таке поле називається *Cti*, а в таблиці *maricopa.txt*, воно називається *Tract_w*. Для ознайомлення з кожним полем, натисніть на заголовок колонки у відповідному вікні. Кожне ім'я буде автоматично виділене при виборі.

6. Натисніть на рядок заголовка у вікні *Атрибути Районів* щоб зробити цю таблицю первинною для з'єднання (при з'єднанні таблиць таблиця атрибутів для просторової теми завжди має бути первинною). Викличте меню *Таблиці* з рядка меню і натисніть *Join (З'єднати)*. Рядок поточного стану цього вікна відображатиме процес виконання цієї операції, до її повного завершення (Рис. 17):



Area	Tract_w	Tract_id	Med_hh_inc	Tot_pop	Pop_1st	Pop_1-2	Pop_3-4	Pop_5	Pop_6	Pop_16
st 101	101	101.00	60216	1349	5	7	14	8	4	38
st 202	202									
st 303.02	30302									
st 303.03	30303									
st 303.04	30304									
st 303.09	30309									
st 303.11	30311									
st 303.12	30312									
st 303.13	30313									
st 303.14	30314									
st 303.15	30315									
st 303.18	30318									
st 303.19	30319									
st 303.21	30321									
st 303.22	30322									
st 303.23	30323									
st 303.25	30325									

Рис. 17. Вікна таблиць при процедурі їх поєднання

Коли з'єднання завершене, файл *maricopa.txt* закриється, а таблиця *Властивості Районів*, що залишилася, міститиме поля з колонок таблиці *maricopa.txt*, розташованих праворуч від колонок просторової теми. Ви можете прокрутити через слайд-лінійку весь вміст таблиці, щоб вивчити результати досконалого з'єднання. У цьому з'єднанні, демографічні дані об'єднані з полігонами переписних районів. Тепер ви можете зробити *тематичну карту*. Тематична карта відображає форму певного візуального подання зв'язаних географічних властивостей сукупності просторових об'єктів. Як правило, класифікаційна легенда-схема тематичної карти конструюється так, щоб на карті, яка відображає непросторові дані, ці дані могли поєднуватися з географічними об'єктами.

Для того, щоб створити тематичну карту:

1. Закрийте вікно *Властивості районів* і натисніть на рядок заголовка вікна *View1* (рядок у протилежному верхньому краю) щоб зробити її активною.

2. Тепер Ви можете класифікувати тему *Tracts (Райони)*. Двічі клацніть мишкою у будь-якому місці розділу Райони в легенді *Перегляд1* (за винятком кнопки прапорця чек-боксу), щоб вивести *Редактор Легенд*.

3. Для визначення *Типу Легенди*, виберіть *Graduated Color (Градуированный колір)*, а для визначення *Classification Field (Класифікаційне поле)* виберіть *Pop_le6 (кількість людей у віці 6 років і молодше по переписному району)*. За замовчанням, створені п'ять квантильних класів. Натисніть клавішу *Apply (Застосувати)* для застосування цієї класифікації до цієї теми (Рис. 18).

4. За замовчанням прийнятий однотонний червоний колірний шаблон. Для чіткішого розподілу класової відмінності, виберіть однотонний помаранчевий колір з випадного списку меню *Color Ramps (Колірні шаблони)* і натисніть клавішу *Застосувати (Apply)*. На додаток до цього, ви можете двічі натиснути на перший символ, щоб викликати *Symbol Editor (Редактор Символів)*.

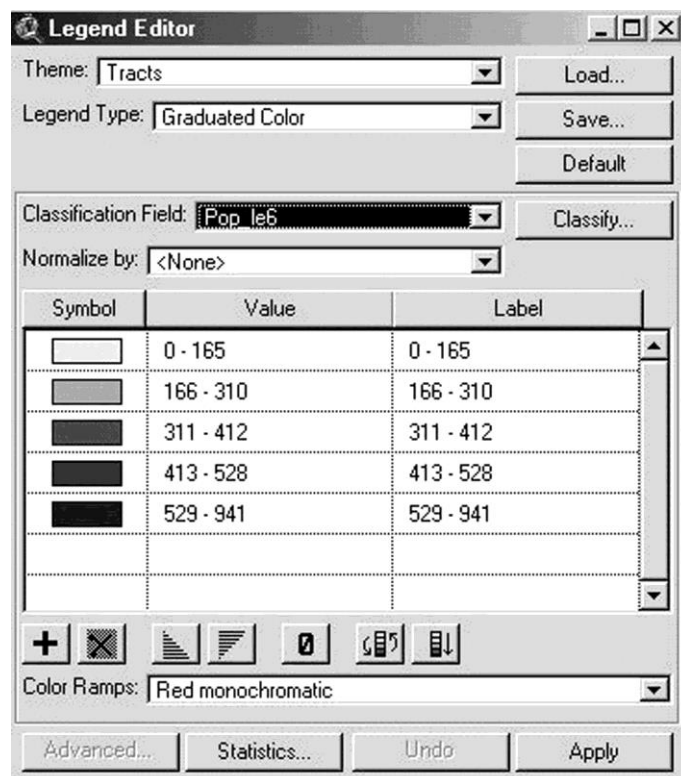


Рис. 18. Редактор Легенди Тем

У *Редакті Символів* ви можете змінити такі властивості як контурна ширина, візерунок-заповнювач, колір. Поекспериментуйте з вибором кольору,

поки не підберете прийнятну для Вас комбінацію. Натисніть клавішу Застосувати в Редакторві Легенд, для того, щоб застосувати ці зміни до карти.

5. Зображення на екрані зміниться відповідно до внесених Вами змін. Якщо кінцевий результат Вас не влаштовує, спробуйте наново. Якщо Вас усе влаштовує, продовжуйте виконання справи, заздалегідь зберігши усі зроблені зміни у файлі *ch2b.apr* (Рис. 19).

Демографічні дані були імпортовані, з'єднавшись з темою *Райони*, і класифіковані. Ваше первинне завдання за визначенням оптимального місцерозташування дитячих дошкільних установ (дитячих садків) для дітей до шести років, виконано.

Тепер Ви можете взятися до роботи з даними по можливих конкурентах вашого замовника цього проекту, тобто по тим, хто планує розвивати такий же бізнес.

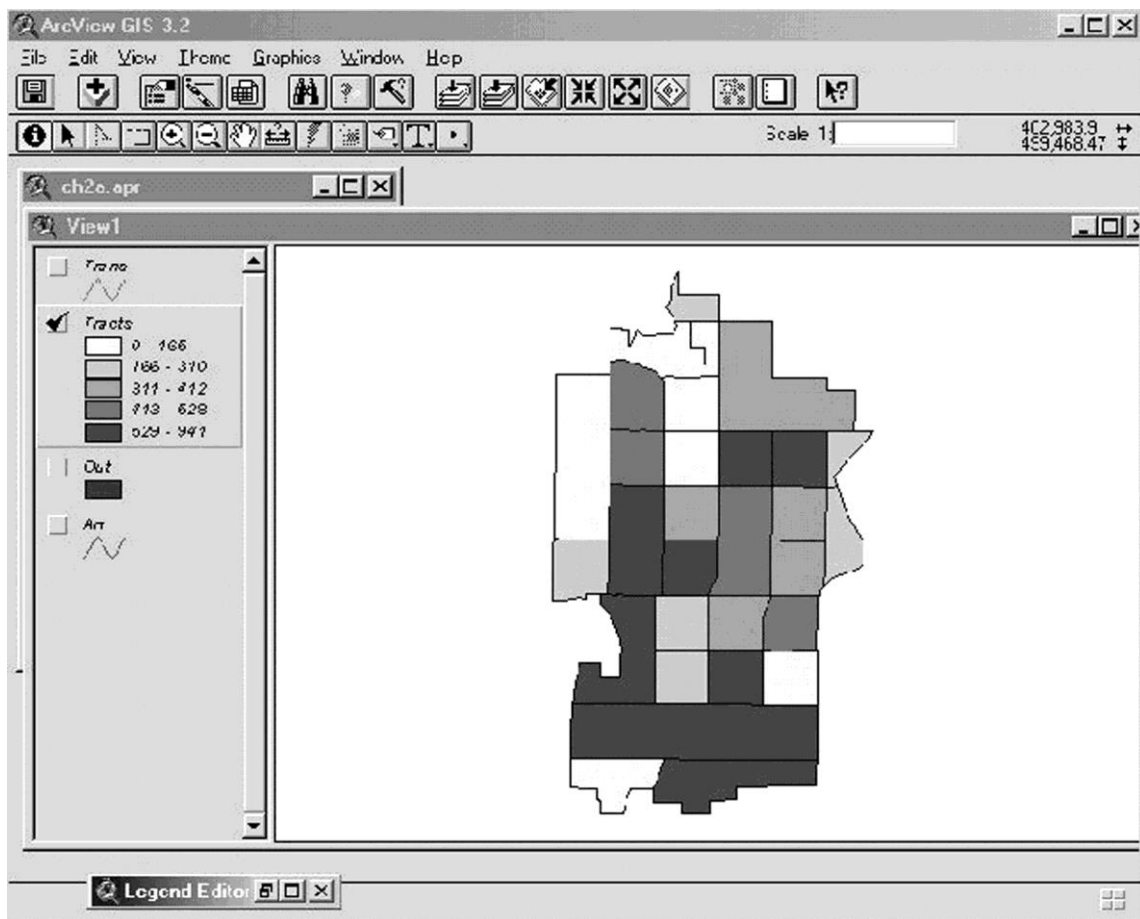


Рис. 19. Тематична карта первинного районування території м. Терні по оптимальному розміщенню дитячих садків

Ви можете визначити місцезположення дитячих установ, які пропонуються вказаними конкурентами, порівнявши і зіставивши їх міські адреси з вуличною мережею (картою).

Ця процедура порівняння полягає у наданні вказаним об'єктам (дитячим садкам, які пропонуються конкурентами), просторової прив'язки на підставі вуличних адрес щодо даної вуличної мережі, і ця процедура називається *geocoding* (геокодування).

Одній з тем, яку ви імпортували в першу чергу, була тема вуличної мережі для міста Темп (тема *Trans*), яка зображена на ілюстрації нижче (ілюстрація). Хоча шар вуличної мережі вже має атрибутивні дані, необхідні для просторової прив'язки адрес в програмі *ArcView* (наприклад, назви вулиць і діапазони адрес), однак, тему цього шару ще треба зробити здатною до просторової прив'язки через геокодування, перш ніж ви зможете геокодувати файл даних і прив'язати таким чином адреси вулиць. Треба обрати *тему посилань*, це буде тема вуличної мережі *Trans* (Рис. 20).

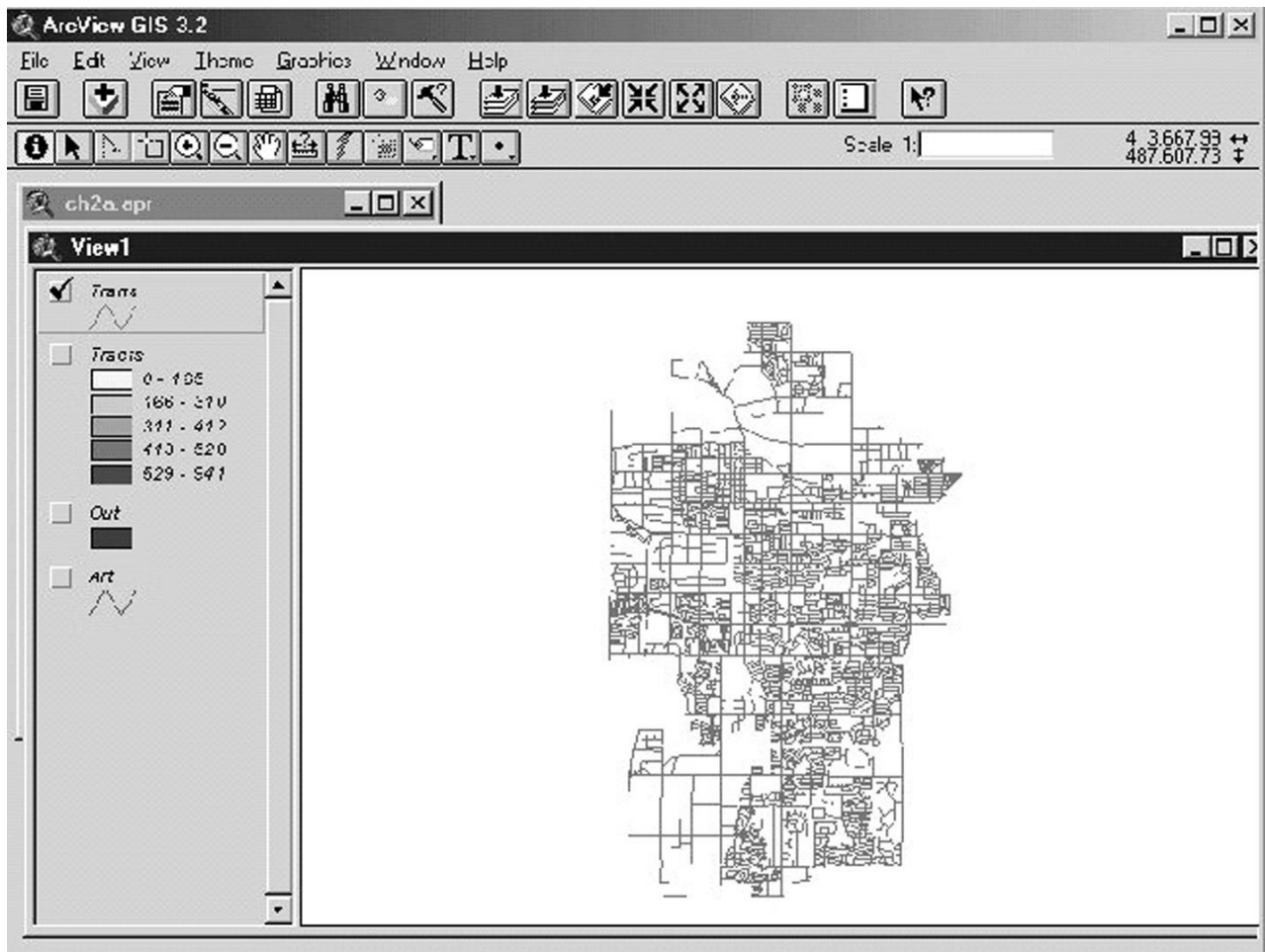


Рис. 20. Вулична мережа м. Темп - тема *Trans*

Для того, щоб зробити дану тему здатною до порівняння - темою посилань, зробіть наступні кроки:

1. Активуйте тему *Trans* (вулична мережа - транспортні артерії міста), натиснувши на її назву в рядку легенди (змісту) вікна *View1*.

2. Із спадаючого меню Теми в рядку меню, виберіть *Theme Properties* (Властивості Теми).

3. Вікно *Властивості Теми* містить певну кількість тематичних операцій. Прокрутіть іконки з лівого боку вікна для того, щоб знайти іконку *Геокодування*. Натисніть на цю іконку і позначте поля, які використовуватимуться в порівнянні адрес для геокодування (Рис. 21):

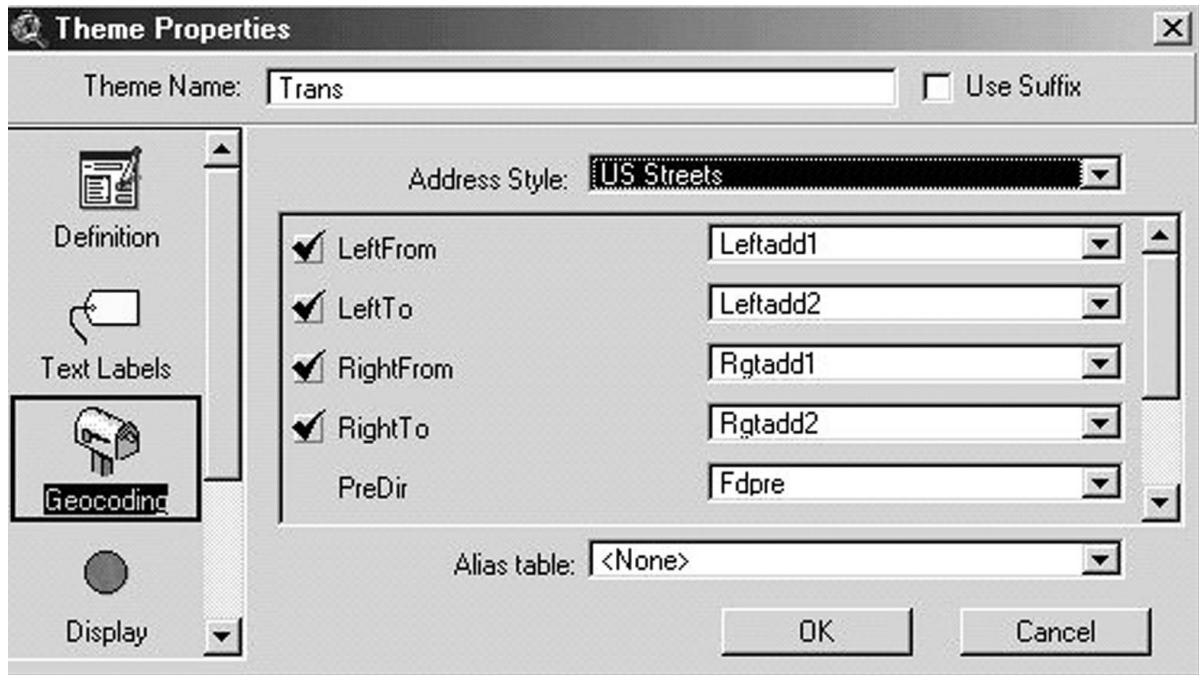


Рис. 21. Вікно *Геокодування* в діалозі *Властивості Теми*

4. Оскільки ви використовуєте стандартну вуличну мережу переписної системи США *TIGER*, програма *ArcView* розпізнає стандартні імена полів, з якими відбувається робота. Прийміть встановлені в *ArcView* вибори установок разом зі встановленим *Стилем Адрес*, *US Streets*, натиснувши на клавішу *OK*. Потім натисніть клавішу *Yes*, коли програма вас запитає, чи хочете ви побудувати індекси геокодування, використовуючи стиль адрес *US Streets*. Після вашого підтвердження будуть побудовані показники геокодування а ця тема стане доступною для перегляду у Вікні Карти.

У наступному кроці виконання Проекту вам необхідно підготуватися і привести у відповідність адреси з файлу *day.txt*, а саме - з таблиці, в якій представлені адреси центрів таких дитячих установ, які запроваджуються конкурентами ваших замовників цього проекту. Перший крок у цій процедурі полягає в створенні так званої «теми географічних місцеположень» на підставі вказаної таблиці. Що є подібною темою? Вказана тема створюється на підставі «таблиці географічних місцеположень (місцеположень через координати)» («географічних подій»), однак, ця таблиця не є таблицею даних просторового формату. «Географічні місцеположення» можуть визначатися в цій таблиці як абсолютними координатами

(широта-довгота), так і відносними (вуличні адреси). «Таблиця подій» містить три типи «місцеположень через координати»: загальні географічні (метричні) координати X , Y ; якийсь маршрут із координатною прив'язкою або вуличні адреси.

Для створення теми місцеположень через координати, виконайте наступне:

1. Зробіть вікно *View1* активним, або ж відкрийте його у вікні проекту, якщо останнє було закрите.
2. З випадного меню вікна *Перегляду*, виберіть *Geocode Addresses* (Геокодування Адреси). З'явиться діалогове вікно *Геокодування Адрес* (Рис. 22):

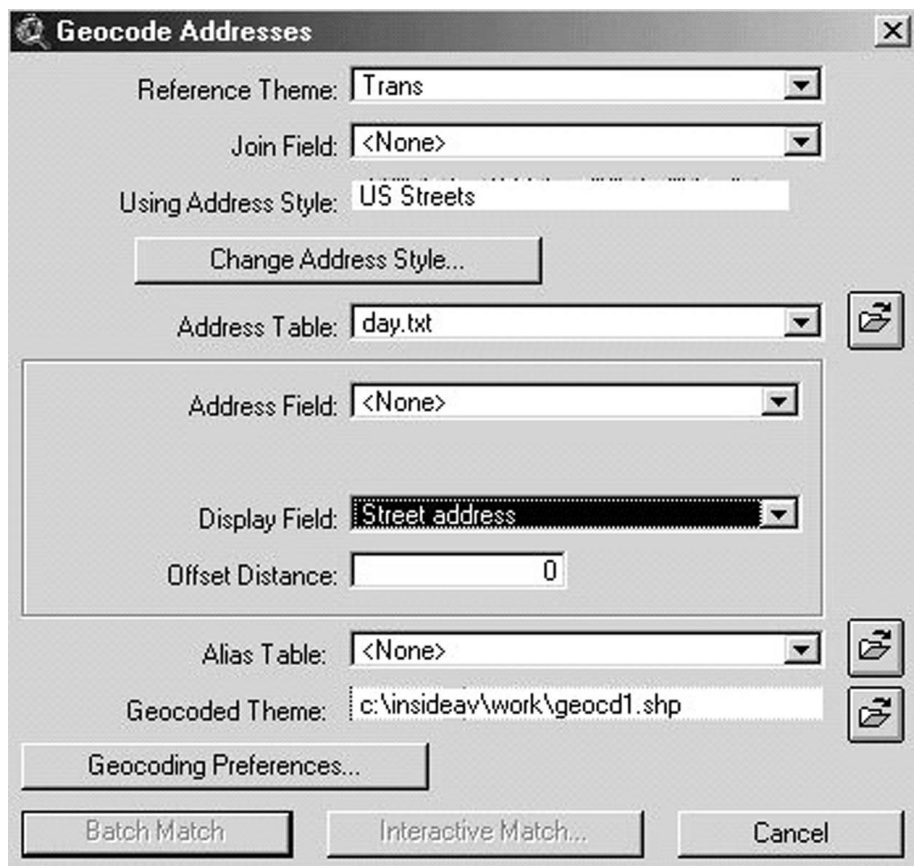


Рис. 22. Діалогове вікно *Геокодування адрес*

3. Потім необхідно відмітити певну тему (тему, що містить вуличну мережу із закодованими адресами). Для того, щоб це зробити виберіть *Trans* з випадного списку.

4. Залиште показник *Join Field* (Поєднати Поля) з відміткою *None* (Нічого не відмічати), оскільки ви вибираєте не фізичне об'єднання двох цих таблиць. З випадного списку *Address Table* (таблиця Адрес) виберіть *day.txt*, таблицю що містить кінцеві адреси. У параметрі *Display Field* (Відобразити

Поле) прийміть встановлену відмітку *None* (Ніяке не відображати), також як і встановлений, за замовчанням, параметр *Offset Distance* (Дистанція винесення) зі значенням 0.

5. З випадного списку *Поле Адрес*, виберіть *Street address* (Адреси вулиць) (дивіться ілюстрацію вище).

УВАГА: Для знаходження відповідності адреси, її повна назва повинна знаходитися в тільки в одному полі таблиці.

6. Для поля віртуальної таблиці *Alias Table* у діалозі *Геокодування адрес* (це вигадана таблиця, яка дозволяє вам об'єднувати назву певного місцезнаходження з адресатом вулиці) прийміть встановлену відмітку *None* (Ніякий). Для поля *Геокодованої Темі* - це ім'я файлу, який буде створений - збережіть цю тему у вашій робочій директорії, під назвою *day.shp*. Цей файл міститиме інформацію про точкове місцезнаходження усіх можливих адрес у вашій інформаційній таблиці. Тобто відбиває точкові ГІС-об'єкти.

7. Тепер, коли ви ввели всі необхідні дані, Вам треба натиснути на клавішу *Interactive Match* (Інтерактивне Зіставлення, ця клавіша до цього моменту стала активною) для того, щоб почати геокодування (див. рис. 22).

При старті геокодування, як це показано на ілюстрації нижче, найперший запис з файлу даних представлений з усіма можливими ділянками вулиць, де може бути розташована певна адреса. Програма *ArcView* визначає вірогідність цього розміщення від 0 до 100 балів (за замовчанням, порогове значення для вказівки на вдале місцеположення дорівнює 50 балам). Якщо ж існує декілька відповідних адрес-кандидатур, вони розташовуються в наведеному списку в ієрархічній послідовності, де найбільш прийнятний варіант іде першим. Якщо ж відповідних варіантів не виявлено, перед вами з'явиться просто порожнє поле вікна-таблиці у *Редакторі Геокодування*. У найкращому випадку буде відображений всього один варіант, з високою мірою вірогідності розміщення. В даному прикладі, перший вуличний сегмент, що відповідає правилам зіставлення проходить в діапазоні адрес 501 - 699E. *Continental Dr.* з 100 балами. Це найбільш вірогідний варіант вдалого зіставлення (Рис. 23):

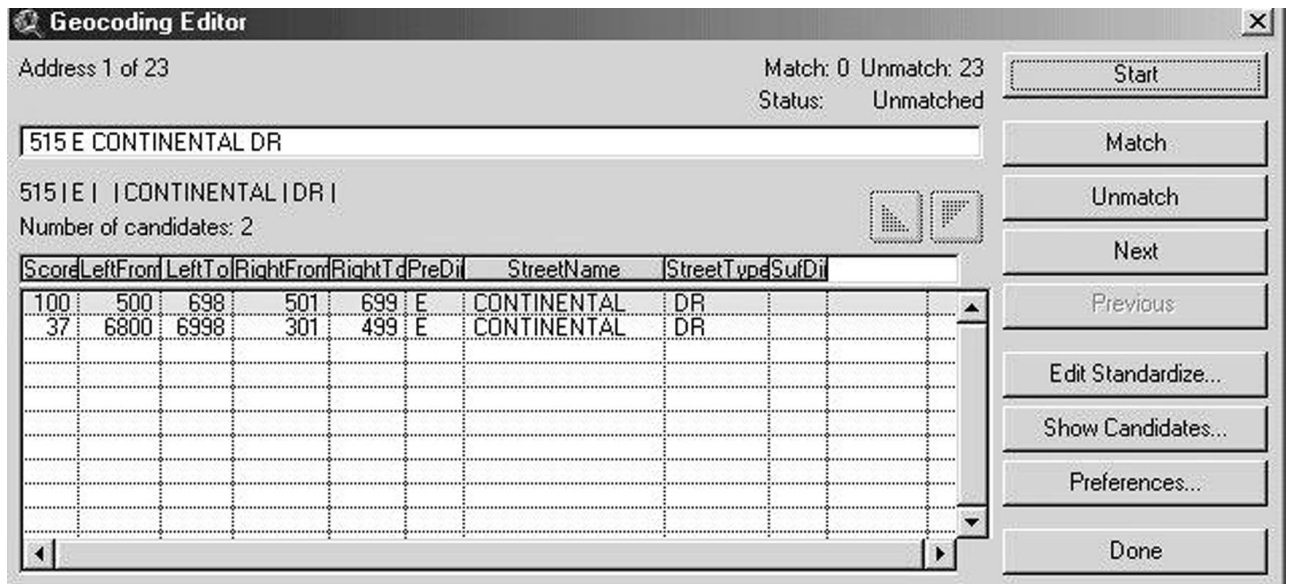


Рис. 23. Діалогове вікно Редактора Геокодування

8. В даному випадку ви можете вибрати різні шляхи подальших дій : працювати з файлом даних, розбираючи один запис за іншим, щоб оцінити всі строки, які можуть бути зіставлені, тобто виконувати геокодування інтерактивно, або ж дозволити програмі самій підібрати якомога більше прийнятних варіантів без втручання користувача. Висока міра відповідності першого вибраного варіанту вказує на те, що адресне поле було структуроване належним чином. Таким чином, замість того, щоб інтерактивно розбирати послідовно всі записи (використовуючи клавішу *Match* (Знайти відповідність)), спробуйте встановити відповідність всіх записів у цьому файлі, натиснувши на клавішу *Start*.

9. У наведеному нами прикладі така відповідність визначена для всіх 23 записів. Треба погодитися з результатами геокодування, натиснувши на клавішу *Done* (Завершити).

10. При завершенні цієї процедури, діалогове вікно Редактор Геокодування відобразить останню оброблену адресу. У рядку поточного стану має бути запис *Match: 23 Unmatch: 0*. Натисніть клавішу *Done* (Завершити), щоб прийняти ці результати (Рис. 24).

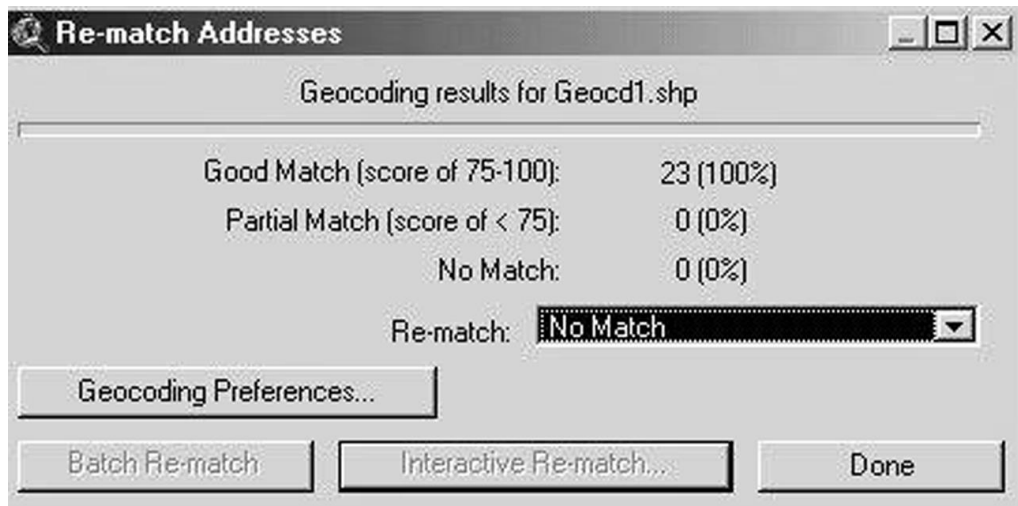


Рис. 24. Діалогове вікно *Зіставлення відповідності адрес*

11. Тепер для кожної адреси створений геокодований точковий ГІС-об'єкт. При завершенні, буде представлено діалогове вікно *Re - match Addresses* (Повторне Зіставлення Відповідності по Адресах). Оскільки усі 23 адреси визначено за шкалою *Good Match* (рівень балів відповідності від 75 до 100), натисніть клавішу *Done* (*Завершити*), щоб прийняти ці результати.

12. На цьому кроці та саме «тема місцеположень через координати», де останніми виступають звичайні поштові адреси, додана в цей перегляд (Рис. 25). Ця тема, як і будь-яка інша, може піддаватися можливому редагуванню, класифікації і запиту щодо додаткової інформації. Використовуйте Редактор Символів, якщо ви хочете змінити колір точкових об'єктів для глибшого контрасту (потім збережете цей проміжний проект як *ch2c.apr*).

Тепер у вас є можливість відобразити місцеположення існуючих центрів дитячих дошкільних установ по відношенню до *п'яти класів дитячого населення у віці 6 років і молодше*. Включіть чек-бокс для того, щоб відобразити тему населення поряд з дошкільними установами, як це показано на представленій нижче ілюстрації.

УВАГА: Порядок відображення тем в програмі *ArcView* контролюється їх місцеположенням у Вікні Змісту. Темы ГІС *ArcView* відображаються від низу до верху цього вікна. Для того, щоб змінити порядок відображення натисніть на будь-яку тему в змісті. Потім, затиснувши клавішу мишки, перетягніть тему на нове місцеположення у Вікні Змісту. Відпустіть клавішу мишки тоді, коли тема буде розташована в потрібній вам позиції. Зображення буде автоматично змінено.

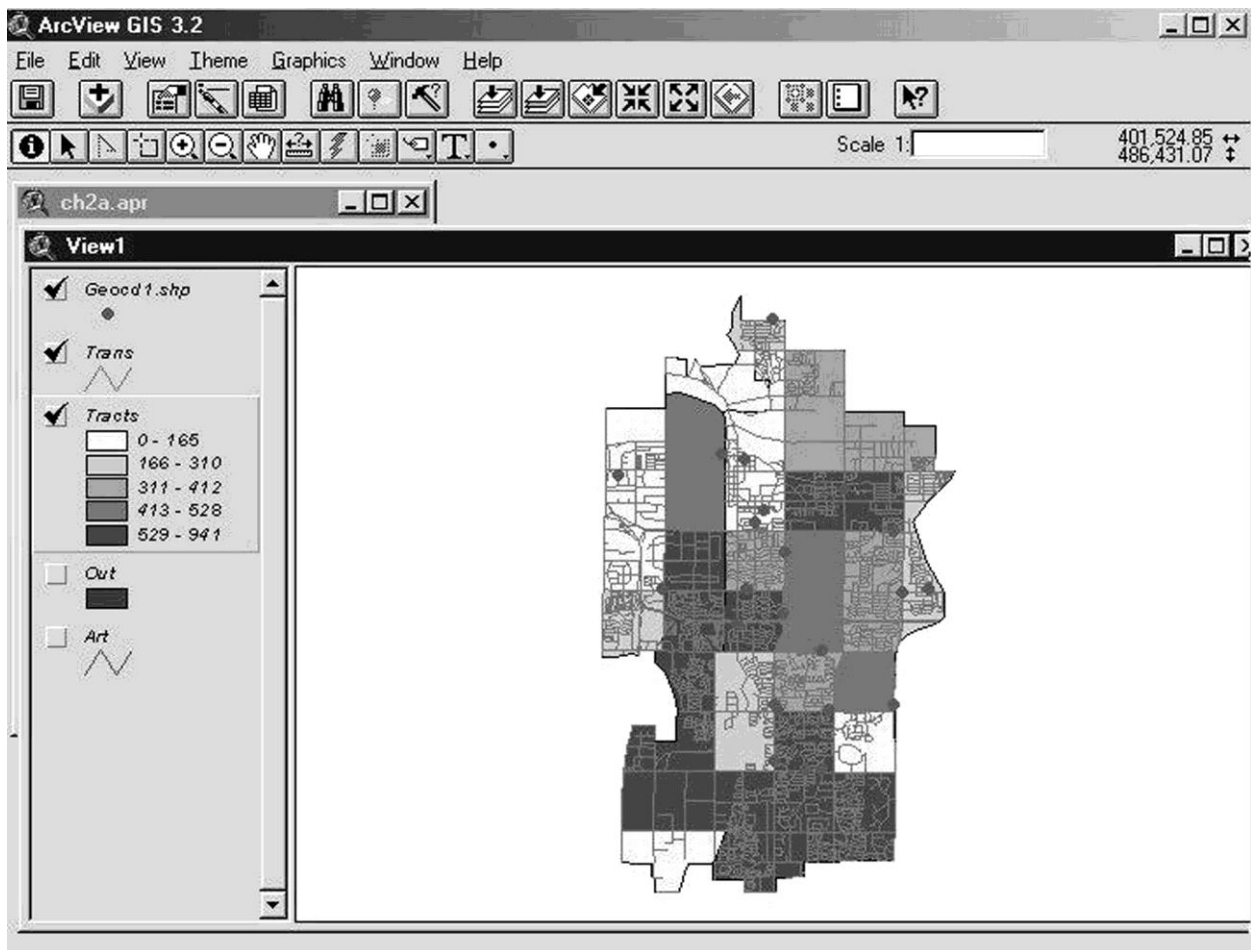


Рис. 25. Створена тема географічних місцеположень точкових ГІС-об'єктів, які відповідають адресам, що зіставляються

В пошарово організованій структурі вікна перегляду *ArcView* (ілюстрація вище) області найтемнішого кольору це ті, де найбільше дітей у віці 6 років і молодше. *Це перший фактор оптимізації розміщення нового центру.* Виявлені закономірності розміщення вже існуючих дошкільних установ, які є *другим фактором*, пропонує декілька районів, сприятливих для можливого місцеположення нового центру. Проте, ви ще не готові виконувати рекомендації для центру *Sharon*. Демографічні показники є достатньо грубим і релятивним значенням, якщо оцінювати його для якійсь одної вікової групи в межах міста, а переписні райони і ділянки дуже різні по своїх розмірах. У той саме час навіть ці приблизні показники корисні, оскільки для центру *Sharon* потрібні хоч якісь орієнтири для визначення його розташування центру, причому незалежно від щільності населення. Для всього цього нам все ще необхідно отримати додаткову інформацію.

Наступним кроком буде відображення населення у віці 6 років або молодше на кожен акр певної ділянки, це робиться для того, *щоб нормалізувати* (дивіться *Глосарій ArcView* на інтернет-сайті компанії ESRI) дані про населення у віці 6 років або молодше територіально. Функція нормалізації вбудована в *Редактор Легенд*.

1. Відобразіть тему *Райони (Tracts)*, якщо вона не відображена в цьому виді.

2. Двічі натисніть на тему *Райони* в *Змісті Легенди*, щоб викликати *Редактор Легенд*. Раніше створена класифікація буде відображена у *Вікні Перегляду*.

3. Зверніть увагу на спадаючий список *Normalize by* (*Нормалізувати по*), який розташований відразу під спадаючим списком *Classification Field* (*Класифікаційне поле*). В даному випадку його параметром є *None* (*Ніякий*). Із списку виберіть розділ *Acres* (*Акри*). Тепер класифікаційний розподіл представлений числами *0.163*, *0.483*, *0.696*, *0.825* і *1.218*. Натисніть на клавішу *Прийняти*, щоб прийняти цю класифікацію та запровадити її на дану тему. Зверніть увагу на зміни в розподілі через те, що ця тема стала оновленою у вікні перегляду (Рис. 26):

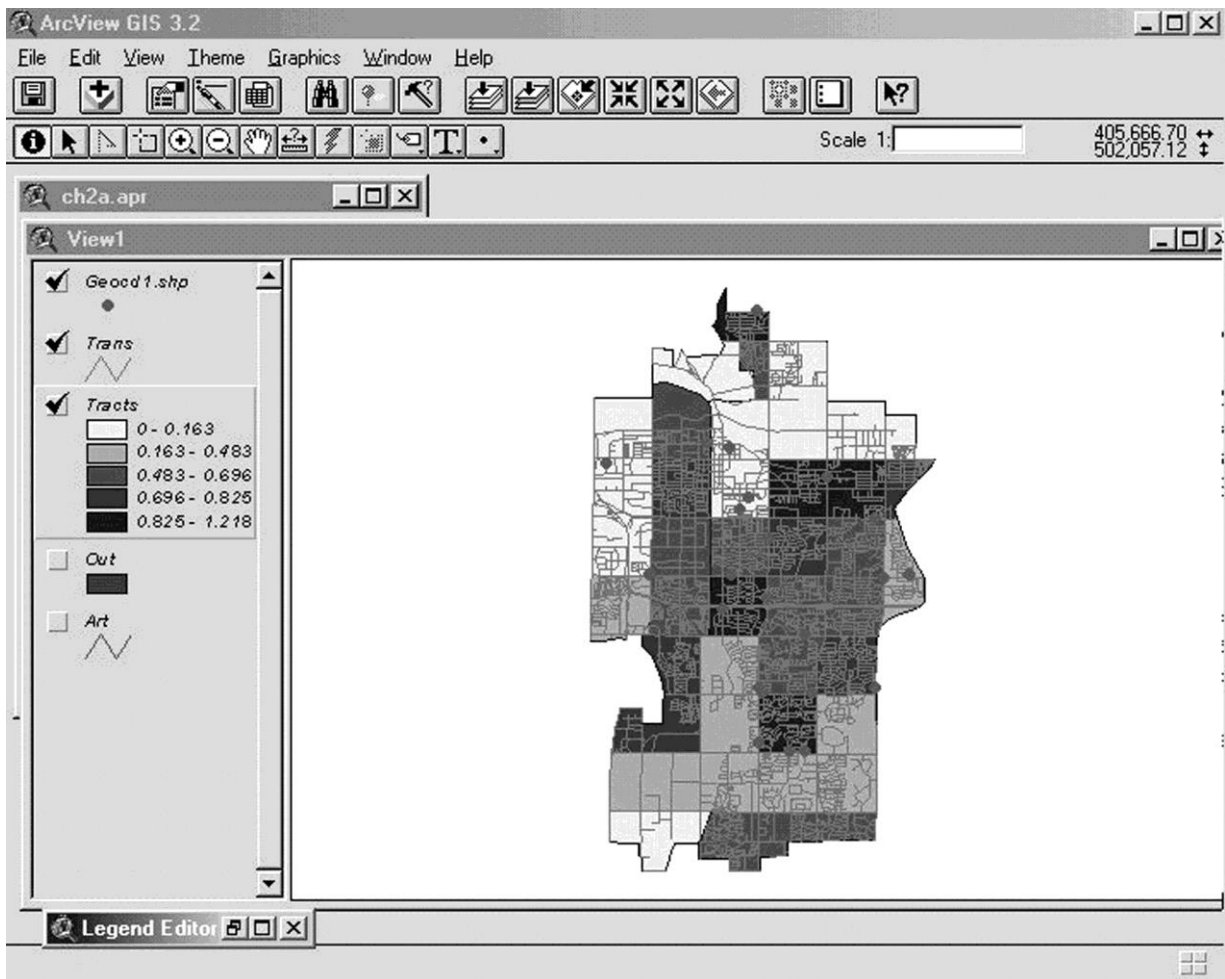


Рис. 26. Результати класифікаційного районування по шару *Pop_1e6* (діти у віці 6 років і молодше), нормалізованого по акрам.

Вже на підставі цієї отриманої та візуалізованої інформації може бути створений певний методичний підхід щодо оптимізації розміщення нової дитячої дошкільної установи. Однак треба зробити ще дуже багато чого, щоб дана інформація могла бути належним чином інтерпретована. У вказаному відношенні може бути дуже корисним інше поле в наборі демографічних даних, а саме - *відсоток* дитячого населення у віці від 6 років і молодше. Це поле дозволить вам визначити ділянки міста з найбільшою пропорцією цієї самої молодшої частини населення. Виконайте дії, вказані нижче, для відображення пропорційної концентрації дітей у віці 6 років і молодше по певних ділянках м. Темп..

1. Натисніть на тему *Райони (Tracs)* в меню легенди, щоб зробити її активною.

2. Відкрийте меню *Edit (Редагувати)* на панелі меню і виберіть опцію *Copy Theme (Копіювати тему)*. Ця функція дозволить скопіювати дану тему у буфер обміну; потім виберіть опцію *Paste (Вставити)* з меню *Редагувати*, для того, щоб створити клон цієї теми в даному перегляді.

3. Точна копія теми додається в самий верх *Вікна змісту (Вікна легенди)*. Для того, щоб відрізнити копію від оригіналу, перейменуйте клон теми. Натисніть на назву цієї теми у вікні *Зміст*, щоб зробити її активною, а потім виберіть опцію *Properties (Властивості Темы)* в *спадаючому меню теми*. Змініть ім'я теми *Tracts* на *Tracts - by Percent (Ділянки по відсотковому розподілу)*. Натисніть *OK*, щоб прийняти всі зміни.

4. В даний момент, ця друга тема – тема-клон не відрізняється від першої нічим, окрім назви. Для того, щоб виправити ситуацію, двічі клацніть мишкою у будь-якому діапазоні нової теми в розділі *Зміст* (за виключенням, *віконця мітки –чек-боксу*) щоб запустити *Редактор Легенд*. Класифікуйте цю тему так само, як ви робили вперше, раніше в цьому проекті, тільки в даному випадку вибравши *Percent_leb* із спадаючого списку *Classification Field (Класифікаційне поле)* і *None (Ніякий)* із спадаючого списку *Normalize by (Нормалізувати по)*. З'явиться *первинна класифікація* із п'яти класів, найвищий з яких має параметри *11 – 13 (Рис. 27)*. Однак, для виконання цього проекту вам необхідно провести більш детальну *предметну класифікацію*. Виберіть опцію *Classify (Класифікувати)* в *Редакторі Легенд*. У діалоговому вікні *Класифікація*, виберіть опцію *Quantile (Квантиль)* із спадаючого списку *Type (Тип)*, і значення «2» для кількості класів. Натисніть *OK*, щоб прийняти ці значення.

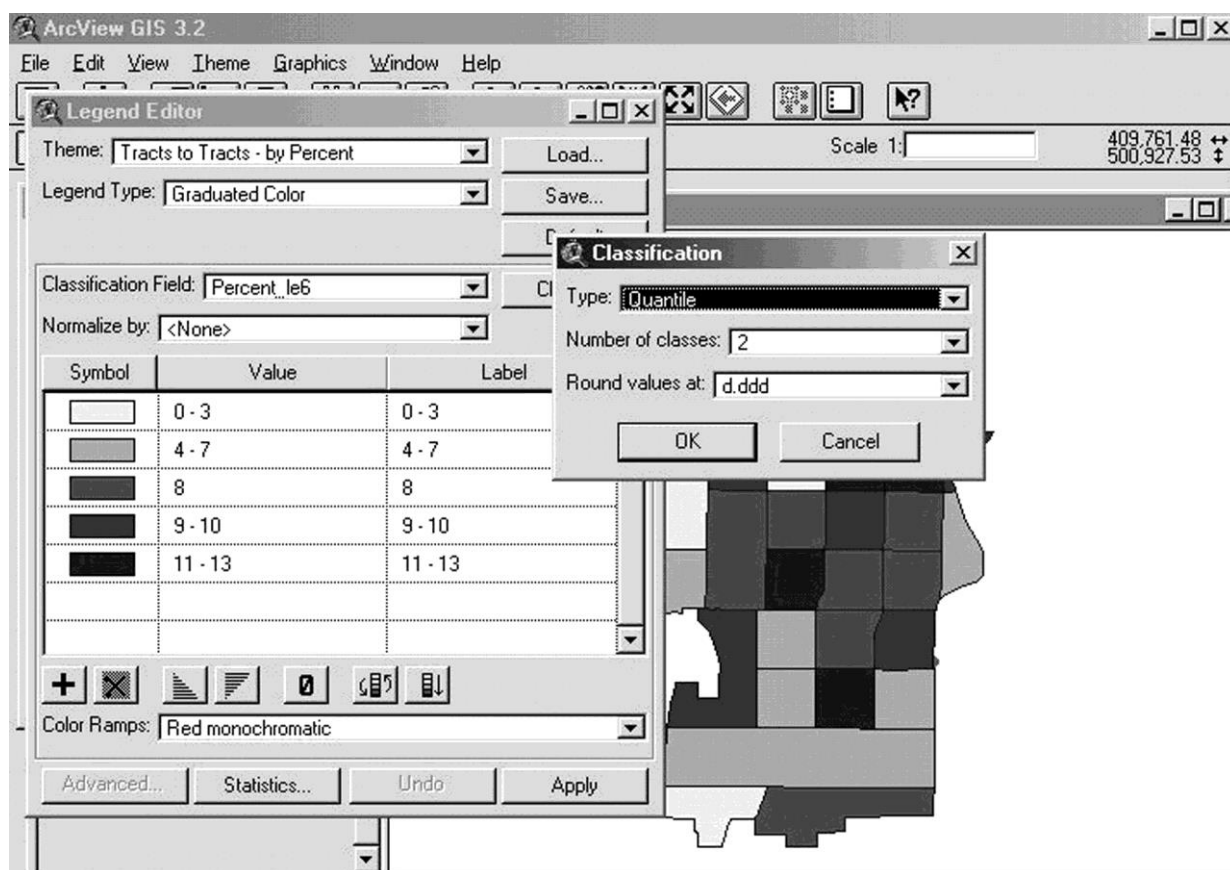


Рис. 27. Підготовка до створення класифікаційної карти з двох класів по шару *Percent_le6* через Редактор Легенди

5. Зараз в Редакторі Легенд є 2 класи: 0 - 9 і 10 - 13. Для введення порогової величини в десять відсотків, натисніть клавішу *Value* (Величина) в діалозі *Класифікація* і введіть новий класовий проміжок 0 - 10, замість діапазону 0 - 9. Натисніть клавішу *Прийняти*. Зверніть увагу на те, що ярлики для Вікна Змісту були оновлені після того, як були введені новий класифікаційний діапазон.

6. Змініть символіку для даних двох класів. Двічі клацніть мишкою по символу першого класу, для того, щоб викликати можливі варіанти *Палітри*. Для першого символу, виберіть верхній лівий варіант палітри - *прозорий квадрат*. За рахунок того, що цей символ є прозорим, крізь нього можуть бути видні інші введені та візуалізовані дані. Для другого символу, виберіть *жирний заштрихований квадрат*, який буде легко відрізнити від чітких кольорів теми населеності. Як тільки ви натиснете клавішу *Прийняти*, зміни будуть внесені в цю тему та візуалізовані.

7. Активуйте тему *Tracts to Tracts - by Percent* у Вікні Зміст, для відображення нової теми разом з попередніми темами. Вам слід ознайомитися з картою, яка з'явиться на наступній ілюстрації. За винятком тільки двох ділянок міста, всі інші ділянки із найвищими абсолютними показниками по насе-

ленню у віці шести років і молодше, також мають найвищу пропорційну частку такого (більше десяти відсотків) населення в дані віковій групі.

Таким чином, *робимо висновок: південна частина м. Темп може бути досить сприятливою для розміщення нових центрів дитячих дошкільних установ, таких як Sharon Y (Рис. 28). Цей остаточний варіант ГІС-проекту муніципального менеджменту збережемо у файлі *ch2fin.apr*.*

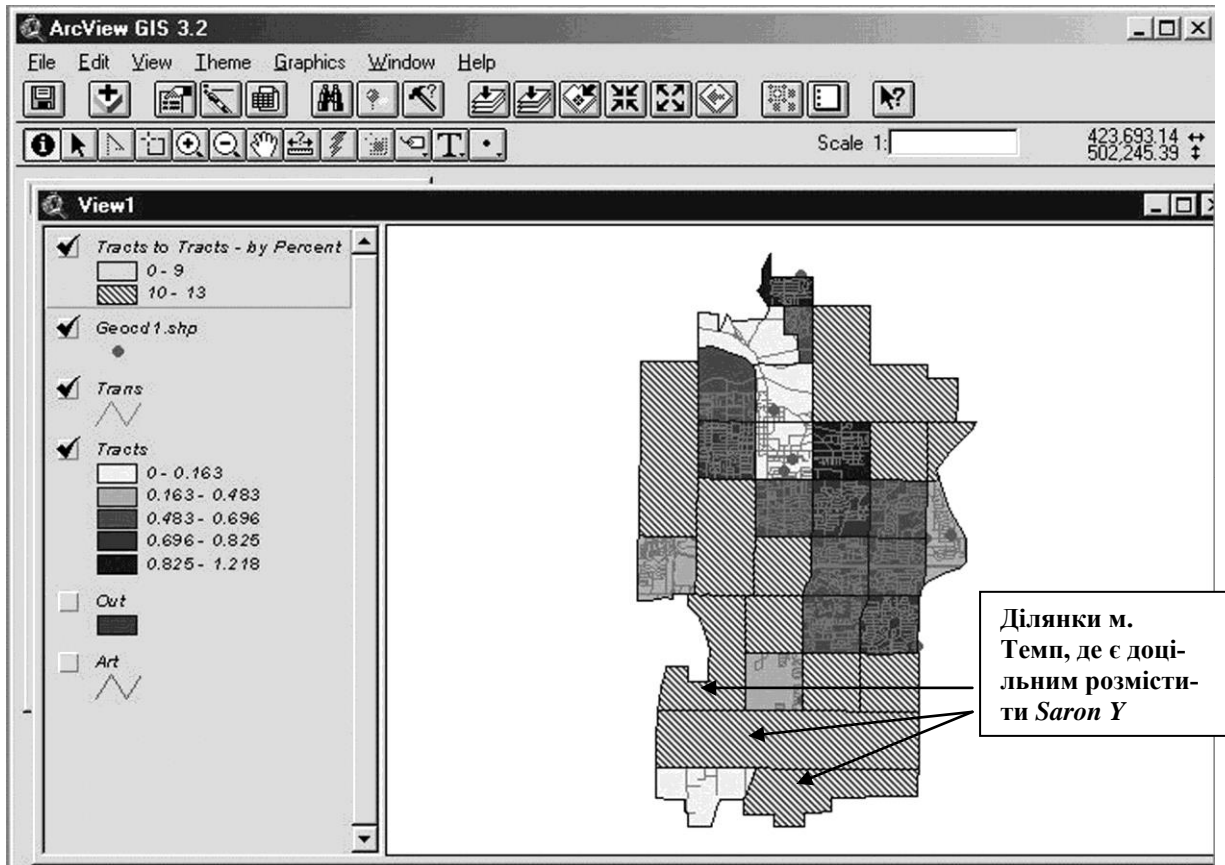


Рис. 28. Змодельована заключна карта ГІС-проекту: просторовий розподіл дитячих дошкільних установ та населення у віці до 6 років, вказані ділянки міста, які є найбільш сприятливими для розміщення нової установи

Однак, на вказаному кроці робота над даним ГІС-проектом може бути ще і не завершена. Перш ніж завершити цю роботу по оптимізації місцезнаходження центру *Sharon Y*, вас можуть зацікавити допоміжні дані як, наприклад, прибуток родин та його просторовий розподіл по території міста, можливо також привести дані по населенню у віці шість років і молодше в числові показники, розподілені на кожен акр. Ви маєте майже всі дані для проведення такого аналізу. Трохи пізніше, коли ви навчитеся в рамках курсу «Геоінформаційні системи» додавати поля і редагувати записи в таблицях *ArcView 3.X*, ви зможете провести ці допоміжні види ГІС-аналізу самостійно.

ЗМІСТ ПРАКТИКУМУ ІЗ РОБОТИ В ПРОГРАМНОМУ ІНТЕРФЕЙСІ ГІС-ПЛАТФОРМИ *MAPINFO PROFESSIONAL*

Координатна реєстрація растрового зображення

Ціль парктикуму: ознайомитися з технологією координатної реєстрації сканованих растрових зображень.

Завдання: Виконати координатну прив'язку растрового зображення способом опорних точок (з використанням карти-джерела і без нього).

Вихідні дані: скановані аркуші топографічних карт (файли *M-36-120.jpg*, *M-36-132.jpg*), векторний шар рамок топографічних карт для аркуша М-36 (масштаб 1: 100 000, шар *M_36_GK_6.tab*), зареєстроване растрове зображення адміністративно-територіального устрою Харківської області (шар *Kharkiv_rastr.tab*), статистичні дані по чисельності населення районів Харківської області.

Що таке координатна реєстрація зображення (прив'язка ГІС-об'єктів до карти)? Основа будь-якого векторного ГІС-об'єкту – координати його вузлових (поворотних) точок, які у своїй сукупності визначають так звану «геометрію об'єктів». Геометрія об'єктів говорить про їх місце розташування і про просторову конфігурацію в деякій системі координат. Створити такий об'єкт (це, насамперед, задати його геометрію: пари (трійки) координат для точок, набори пар (трійок) для мультиточок, ліній і полігонів).

Нові шари ГІС-карти та їхні об'єкти з просторовою прив'язкою можуть бути створені такими способами:

1. Коли координати вузлів заздалегідь відомі, тобто вже існує деяка таблиця (список) з даними про координати в певній проекції. Така таблиця може бути створена в результаті геодезичних вимірів, бути результатом деякого звіту або роботи певного програмного інструмента, що записує координати в текстовий файл. У більшості ГІС є функціональні можливості для перекладу наборів координат в об'єкти. У такому випадку користувач автоматично наносить об'єкти (як правило, точкові), використовуючи обраний файл із описом їхніх координат.

2. За допомогою процедур *геообробки*, коли нові об'єкти створюються на основі геометрії та атрибутів існуючих шарів, причому як векторних, так і растрових. У створенні нових шарів може приймати участь як платформна функціональність, так і модулі моделювання, що підключаються додатково. Прикладом може бути побудова *буферних зон*: полігональні об'єкти зон створюються в новому шарі, але на підставі даних про місце розташування об'єктів вихідного шару. Таким чином, нові об'єкти створюються на основі вже іс-

нуючих.

3. У процесі імпорту (конвертації) шарів з «чужого» формату програми. Наприклад, в *MapInfo* можливий імпорт із CAD-формату *.dxf (команда меню *Таблиця → Імпорт*), а програма *Універсальний транслятор* конвертує в шари *MapInfo TAB* дані з формату *ESRI Shape*.

4. Методом геокодування. *Геокодування* – присвоєння певним даним (наприклад, записам у звичайних таблицях *.xls, *.dbf) географічних координат. Результатом геокодування є новий шар в географічних координатах.

5. Шляхом використання засобів створення і редагування ГІС-об'єктів певних картографічних шарів. Сюди можна віднести створення нових об'єктів вручну (в ГІС-*MapInfo* – за допомогою інструментів панелі *Пенал*), а також автоматичну векторизацію сканованих растрових зображень. Створення об'єктів вручну теж досить часто припускає наявність растрової основи у вигляді сканованого зображення. При цьому нерідко растрове зображення спочатку повинне бути прив'язаним до деякої координатної системи, і тільки після цього користувач створює на ньому об'єкти шляхом цифрування (обведені) контурів зображення, значків та ін.

Прив'язати растр – це значить задати відповідність між координатами растрового зображення (вимірюються в пікселях) і координатами відповідних точок місцевості в заданій проекції (вимірюються в градусах, метрах, футах). Надалі програма виконує перетворення всього растрового зображення на основі відповідності обраних точок. При цьому потрібно враховувати, що відлік координат растрового зображення починається від верхнього лівого кута.

Є три основних способи координатної прив'язки сканованого растрового зображення:

- Метод прив'язки по екстенту;
- Метод контрольних (опорних) точок без використання карти-джерела;
- Метод контрольних точок з використанням карти-джерела.

Розглянемо два останніх способи прив'язки на прикладі аркушів топографічних карт, для яких, через наявність рамки карти і ліній кілометрової сітки, зазначені опорні точки достатньо легко виявити.

По суті, обоє зазначені способи орієнтуються на відомі координати опорних точок. Різниця складається лише в способі отримання координат і в порядку їхнього наступного занесення в таблицю відповідності координат.

Робота в програмному інтерфейсі користувача.

1. Метод контрольних (опорних) точок без використання карти-джерела

1. Запустіть програму *MapInfo Professional*. Виконайте команду *Файл → Відкрити*.
2. У списку, що випадає *Тип файлу* виберіть тип *Растр*.
3. Перейдіть у навчальну директорію, виділіть файл *М-36-120.jpg* і натисніть кнопку *Відкрити*.
4. В діалозі, що з'явився, виберіть *Реєструвати*, щоб відкрити вікно *Реєстрація зображення* (Рис. 29):



Рис. 29. Вікно *Реєстрація зображення*

5. Натисніть кнопку *Проекція*.
6. У вікні вибору проекції (Рис. 30) встановіть проекцію *Гауса-Крюгера (Пулкова 1942)*, зона 6. Натисніть *ОК*. Детальніше про цю проекцію Ви можете подивитися тут: <http://spatialreference.org/ref/epsg/28406/>

Якби ми використовували географічну систему координат, де координати вимірюються в градусах, прив'язати скановане растрове зображення аркуша топографічної карти можна було б за значеннями координат кутів рамки карти. Це, як відомо, є трапецією, де сторони - лінії паралелей і меридіанів. Для прив'язки аркуша топографічної карти в обраній нами проекції ми будемо використовувати значення координат у місцях перетинання кілометрової сітки, розташованих ближче до кутів рамки карти.

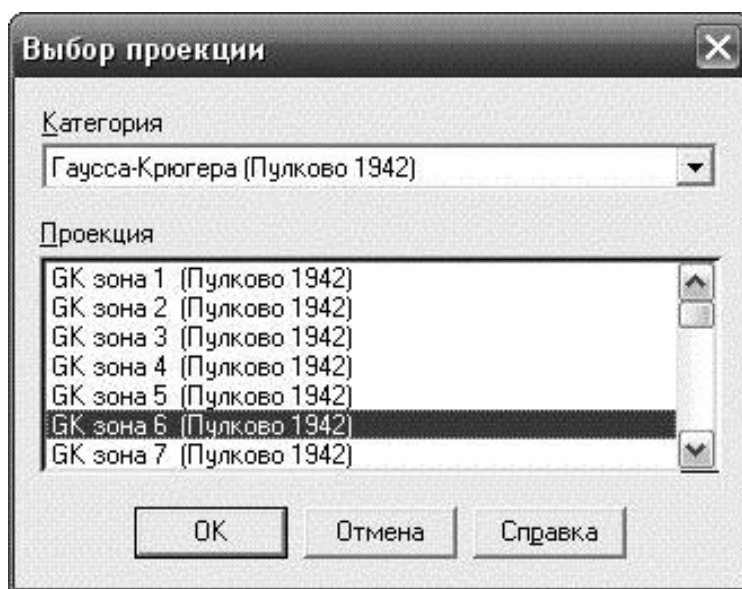


Рис. 30. Вибір проекції з категорії *Гаусса-Крюгера (Пулково 1942)*

7. Першою контрольною точкою буде крайня верхня ліва точка перетинання ліній кілометрової сітки. Кнопкою "+", верхньою і бічною лінійками прокрутки наближайте зображення до місця перетинання, а потім клікніть хрестоподібним курсором (Рис. 31).

8. У вікні, що з'явилося, *Додати контрольну точку* (Рис. 32) занесіть координати відзначені на рамці карти (біля виходу за її межі ліній кілометрової сітки) і додрукуйте «000». Натисніть *ОК*.

Для того щоб зареєструвати зображення, необхідно внести координати як мінімум трьох точок, бажано вибирати точки по всьому периметру карти. Наступною контрольною точкою буде крайня права верхня точка в місці перетинання ліній сітки, потім (нижня права і т.д.).

9. Натисніть кнопку *Нова* (у деяких версіях програми – *Додати*), для додавання нового рядка в список контрольних точок, а потім – кнопку *Показати*. За замовчуванням, після того як ви тиснете кнопку *Нова (Додати)*, контрольна точка ставиться у верхній лівий кут скануємого зображення, у положення з координатами растра (0; 0).



Рис. 31. Вибір проєкції з категорії Гауса-Крюгера (Пулково 1942)

Рис. 32. Вікно додавання координат контрольних точок

Якщо не нажати кнопку *Нова (Додати)*, а відразу додати контрольну точку у верхній правий кут за допомогою хрестоподібного курсору, то таке додавання буде розглядатися як виправлення попередньої контрольної точки.

10. Зараз, коли новий рядок у списку опорних точок доданий, координати точки 2 можна правити. Для цього збільшить масштаб на правий верхній кут вікна перегляду карти і клікніть хрестоподібним курсором на перетинанні ліній кілометрової сітки (Рис. 33).



Рис. 33. Додавання другої контрольної точки

11. Самостійно додайте ще дві контрольні точки (у лівому і правому крайніх нижніх перетинаннях ліній кілометрової сітки) і натисніть *ОК* у вікні *Регістрація зображення* для завершення прив'язки. Намагайтеся, щоб помилка прив'язки не перевищувала 4-5 метрів. Для перевірки виміряйте інструментом *Лінійка* сторону квадрата кілометрової сітки. Для карти *масштабу 1: 100 000* вона дорівнювати 2 км.

2. Метод контрольних точок з використанням карти-джерела

Другий спосіб припускає, що в користувача вже є деякий шар (растровий або векторний), координати якого визначені.

Другим способом прив'яжемо аркуш топографічної карти *М-36-132.jpg*.

1. Закрийте всі відкриті шари карти, що перебувають у вікні карти.

2. Відкрийте шар *М_36_GK_6.tab* з навчальної директорії. Даний шар

являє собою не що інше як сітку з 144 рамок аркушів топографічних карт масштабу 1 : 100 000 у межах аркуша М-36. Виділений на рисунку 34 квадрат – рамка для сканованого зображення аркуша **М-36-132**, який ми будемо прив'язувати.

3. У режимі англійської розкладки клавіатури натисніть клавішу S – буде включений режим вузлів: при наведенні на вузли векторних об'єктів курсор приймає хрестоподібну форму (підсвітлюється).

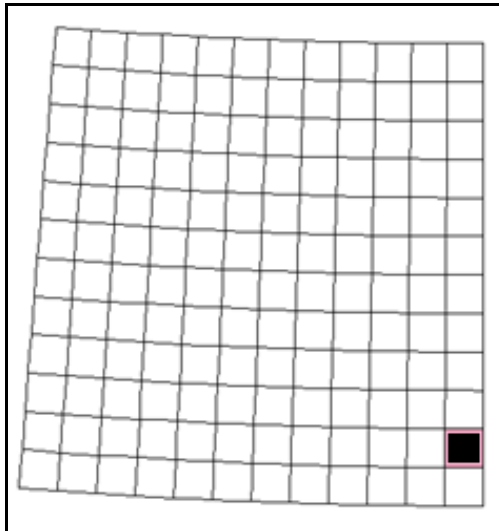


Рис. 34. Місце розташування аркуша М-36-132 у розграфці аркуша карти масштабу 1:1 000 000

4. Відкрийте растрове зображення *М-36-132.jpg*, установивши в списку, що випадає, тип файлу - *Растр*. В діалозі, що з'явився, виберіть *Реєструвати*.

5. У вікні реєстрації натисніть кнопку *Проекція* і установіть проекцію Гауса-Крюгера, як і в першому способі.

6. У вікні прив'язки клікніть хрестоподібним курсором у правий верхній кут рамки карти М-36-132, біля значень координат 49°00' п.ш., 35°00' в.д.

7. В діалозі *Редагувати контрольну точку* натисніть *ОК*, залишивши запис в полях без змін.

8. Перейдіть у вікно карти із градусною сіткою, наведіть курсор на верхній лівий кут трапеції аркуша М-36-132, а потім клікніть на кут рамки в той момент, коли «спрацює» режим вузлів і курсор прийме відповідну форму.

В ряді випадків, для виконання дій, описаних у п.8, необхідно виконати команду *Таблиця* → *Растр* → *Сполучити з картою*.

9. В діалозі *Редагувати контрольну точку* натисніть *ОК* - значення координат, редагування яких ми пропустили на кроці 6, будуть оновлені на зна-

чення координат кута трапеції у вікні карти із градусною сіткою.

10. Натисніть кнопку *Нова (Додати)* і, за аналогією із кроками 4-9, додайте три інші точки по кутах рамки аркуша топографічної карти.

11. Натисніть *ОК* у вікні *Реєстрація зображення* для завершення координатної прив'язки. Аркуш топографічної карти буде «вписаний» (Рис. 35) у трапецію градусної сітки шаруючи *M_36_GK_6.tab*.

12. Відкрийте діалог *Управління шарами* і відключіть масштабний ефект для прив'язаного растрового зображення.

13. Видалите шар градусної сітки *M_36_GK_6.tab* із програми.

Як картографічну основу для отримання координат опорних точок, за аналогією із градусною сіткою карти, можна використовувати будь-які векторні шари.

Тепер ви можете «малювати» об'єкти (тобто задавати їхню геометрію) на прив'язаній топографічній основі, створювати нові шари в процесі цифрування тих або інших об'єктів прив'язаного растра.

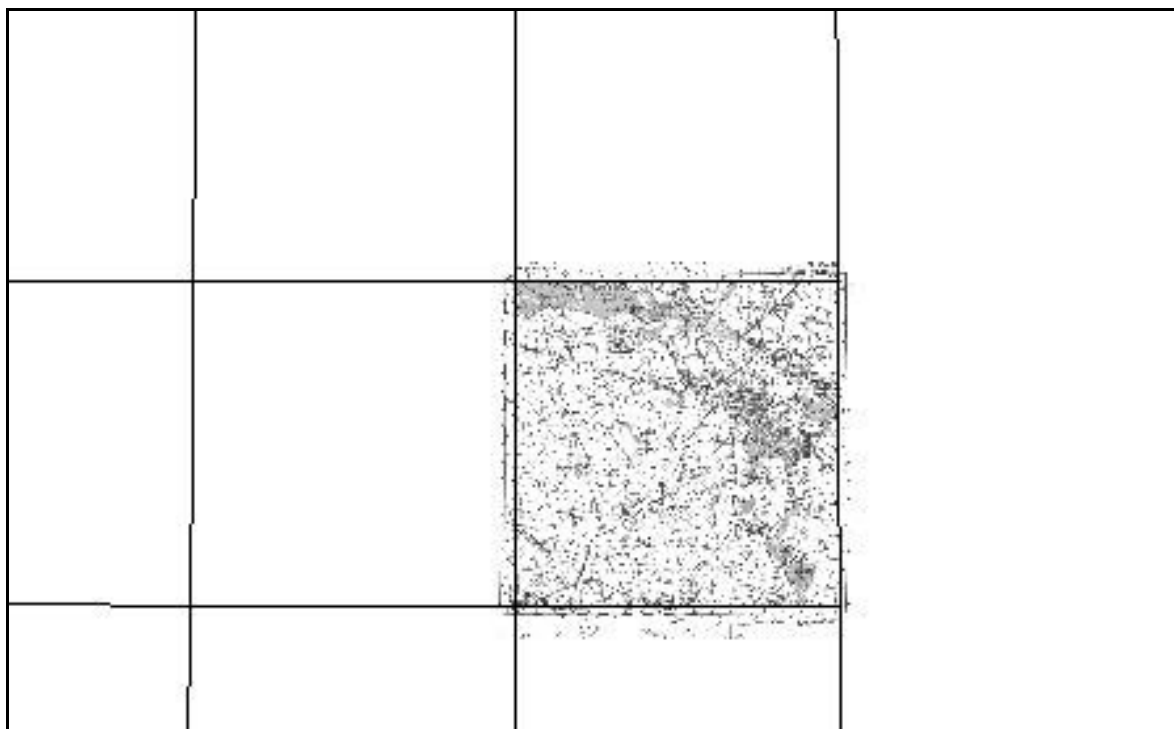


Рис. 35. Результат прив'язки аркуша топографічної карти по координатах карти-джерела

ГЛОСАРІЙ ІЗ ГЕОІНФОРМАТИКИ ТА ГІС

(українсько-англо-російсько-український)

Автоматизована картографія; *automated cartography, computer aided mapping, CAM*; автоматизированная картография

Розділ картографії, що охоплює теорію, методологію і практику створення, оновлення і використання карт, атласів та ін.; просторово-часових картографічних творів в графічній, цифровій і електронній формах за допомогою автоматичних картографічних систем та ін. технічних і апаратно-програмних засобів.

Автоматизована картографічна система; *Automatic(al) mapping system, computer-aided mapping system, CAM*; автоматизированная картографическая система; АКС

Виробничий і (або) науково-дослідний комплекс автоматичних картографічних приладів, комп'ютерів, програмних і інформаційних засобів, що функціонують як єдина система з метою створення і використання карт. АКС розрізняються по *конфігурації* (*configuration* – англ.). Вони можуть включати підсистеми введення даних, управління *базами даних*, цифрової фотограмметричної обробки даних, моделювання і перетворення інформації, виведення (*візуалізація*) інформації, автоматичного градування кольору, видання карт і ін. Розрізняють *спеціалізовані автоматичні картографічні системи* (*object oriented automatic mapping system* – англ.), призначені для виготовлення якого-небудь одного типу карт. (напр., дорожніх, морських) або забезпечення одного процесу (напр., оновлення карт) і *загальнокартографічні автоматичні картографічні системи* (*general automatic mapping system* – англ.). АКС індивідуального користування носять назву автоматизованого робочого місця картографа.

Активні серверні сторінки; *Active Server Page (ASP)*; Активные серверные страницы

Середовище і мова програмування, які дають змогу виконувати на сервері застосування (скрипти), написані певними спеціалізованими мовами. ASP представляється HTML-сторінкою. Вона мі-

стити один чи більше скриптів, які являють собою невеликі вбудовані програми, що обробляються (опрацьовуються) на сервері *Microsoft Web Server* до того, як сторінка буде відіслана користувачу для відображення в браузері. Це успішно впроваджується в деяких ГІС-застосуваннях. Технологія ASP надається в рамках використання продукту *Microsoft Internet Information Server*.

**Актуалізація БГД ГІС;
geodatabase actuality; ак-
туализация базы гео-
данных ГИС**

Процес забезпечення постійного внесення змін в стан бази географічних даних геоінформаційної системи

**Аналіз близькості;
neighbourhood analysis,
proximity analysis; анализ
близости; А.б.**

1. Просторово-аналітична операція, заснована на пошуку двох найближчих точок серед заданої їх множини і використовується в різних алгоритмах просторового аналізу. А.б. включає пошук найближчого сусіда (*nearest neighbour analysis*) однієї з точок заданої великої кількості або точки (завдання інтерполяції та автоматичної класифікації), що знову пред'являється, і використовується для генерації полігонів Тиссена і побудови триангуляції Делоне; 2. В ГІС растрового типу: привласнення елементу растру нового значення як деякій функції значень навколишніх елементів (завдання згладжування, фільтрації).

**Аналіз видимос-
ті/невидимості; *viewshed*
analysis,
visibility/unvisibility
analysis; анализ видимо-
сти / невидимости**

Просторово-аналітична операція обробки цифрових моделей рельєфу, яка забезпечує оцінку поверхні з точки зору видимості або невидимості окремих її частин шляхом виділення зон та побудови карт видимості /невидимості з деякої точки спостереження або з множини таких точок, заданих в просторі.

Аналіз мереж; *network analysis*; анализ сетей; А.м.

1. Група просторово-аналітичних операцій, що мають ціль дослідження топологічних і геометричних властивостей лінійних просторових об'єктів (ліній), що утворюють деревоподібні або циклічні мережі (гідрографічна мережа, мережі талвегів або вододілів, мережі комунікацій і т.п.), що відповідають *планарним графам*.

2. Методичний прийом заснований на формалізмах і алгоритмах теорії *графів*, який звичайно включає пошук найкоротшого шляху (*shortest path* – англ.), або вибір оптимального маршруту між вузлами лінійної мережі, тобто між вершинами відповідного графа, розрахунок маршруту руху з мінімальними витратами (*least cost path problem* - англ.), рішення завдання комівояжера (*travelling salesman problem* – англ.), розміщення ресурсів (*allocation of resources* – англ.) у маркетингових додатках, для диспетчеризації процесів (*dispathing* – англ.) і т.п.

Аналогова карта; *analogue map*; аналоговая карта

Карта на папері або пластику на противагу цифрового її подання.

Аналогове зображення; *analogue image*; аналоговое изображение

Зображення, на якому безперервні зміни властивостей об'єктів зондування представлено безперервними змінами тонів зображення. Типовим прикладом аналогового зображення є фотографічне зображення.

Атрибутивний домен; *attribute domen*; атрибутивный домен

Множина припустимих значень атрибуту (-тів) об'єкту (-тів) в базі геоданих; використання атрибутивних доменів попереджає багато користувальницьких помилок, що виникають при наданні атрибуту певного значення

База даних, БД; *data base, database, DB*; база данных.

Сукупність даних, організованих за певними правилами, що встановлюють загальні принципи опису, зберігання і маніпулювання даними. Зберігання даних у БД забезпечує централізоване управління, дотримання стандартів, безпеку і цілісність даних, скорочує надмірність і усуває суперечність даних. БД не залежить від прикладних програм. Створення БД і звернення до неї (по запитах) здійснюються за допомогою системи керування базами даних (СКБД). Робочі станції локальної обчислювальної системи (ЛОС) виступають в ролі клієнтів, а сервер БД повністю обслуговує запити (як правило, записані на мові *SQL*) і посилає клієнтам результати, реалізуючи технологію клієнт-сервер (*client/server*).

База даних ГІС; *GIS database*; база данных ГИС

1. Перш за все, стосовно ранніх ГІС-платформ - структуровані містять набори даних про просторові об'єкти, що утворювали просторові БД (*spatial database*); цифрова картографічна інформація може організовуватися в картографічні бази даних (*map database*), картографічні банки даних.

2. Синонім бази геоданих.

Базові ГІС-операції; *basic GIS-operations*; базовые операции в ГИС

1) Операції із базами геоданих – базові функціонально-аналітичні операції (*аналітичні функції*) ГІС, які передбачають процедури збереження, обробки й аналізу як просторової, так і непросторової інформації;

2) операції, які забезпечують процедури обробки та аналізу окремих шарів просторової інформації;

3) операції, які передбачають геообробку та аналіз композитних (складних) шарів просторової інформації.

Буфери; *buffers*; буферы

Нові площинні об'єкти, створені навколо вже існуючих точкових, лінійних і просторових об'єктів таким чином, що їх межі знаходяться на визначеній відстані від первинних об'єктів.

Буферна зона; *buffer zone, buffer, corridor*; буферная зона; Б.з.

Шар, утворений шляхом розрахунку і побудови еквідистант, або еквідистантних ліній (*equidistant line*), рівновіддалених відносно безлічі точкових, лінійних або полігональних просторових об'єктів. Операція "буферизації" (*buffering*) використовується, наприклад, для цілей виділення 200-мильної економічної зони узбережжя, 100-метрової смуги відчуження транспортної магістралі і тому подібне. Б.з. полігонального об'єкту може будуватися зовні й усередині полігону; якщо відстані між об'єктами і еквідистантами ставляться у відповідність значення одного з його атрибутів, говорять про "буферизацію" із "зважуванням" (*weighed buffering* – англ.).

Векторизація; *vectorization*; векторизация

Растрово-векторне перетворення, розпізнавання об'єктів по растрових зображеннях.

Векторне подання; *vector data structure, vector data model*; векторное представление; В.п.

Цифрове подання точкових, лінійних і полігональних просторових об'єктів у вигляді набору координатних пар, з описом тільки геометрії об'єктів, що відповідає нетопологічному В. п. лінійних і полігональних об'єктів (див. модель "спагетти" – російськ.) або геометрія і топологічні відношення (топология) у вигляді векторно-топологічного подання; в машинній реалізації В. п. відповідає векторний формат просторових даних (*vector data format*).

Візуалізація; *visualization, visualisation, viewing, display*

В ГІС, комп'ютерній графіці і картографії - проектування і генерація зображень, у тому числі гео-зображень, картографічних зображень і іншої

displaying; визуализация

графіки на пристроях відображення (переважно на екрані дисплея) на основі початкових цифрових даних, правил і алгоритмів їх перетворення. Можливості проектування і редагування зображень включають набір інструментальних засобів і операцій візуалізації, включаючи масштабування зображення (*zooming*), тобто його зменшення (*reducing, zoom in*) і збільшення (*enlarging, zoom out*), кратне цілому або що задається користувачем, або укрупнення деталей обраного фрагмента в межах прямокутного вікна (*windowing*), панорамування, тобто розгортання зображення до розмірів робочої частини відеоекрану або його активного вікна (*pan*); прокрутку, або скролінг (*scrolling*) зображення, розмір якого перевищує габарити відображення; перегортування, або покадровий перегляд, броузинг (*browsing* – англ.) багат шарового набору або послідовності зображень; зміщення, переміщення, дублювання, відсікання (*клипирование* – рос.), поворот (ротацію) і інші графічні або геометричні перетворення.

Генералізація просторових даних; *spatial data generalization*; генералізація пространственных данных

Узагальнення позиційних і атрибутивних даних про просторові об'єкти в ГІС в автоматичному або інтерактивному режимах з використанням операторів генералізації (*generalization operators* – англ.), їх наборів або послідовностей, частина з яких має відповідність в прийомах і методах картографічної генералізації. Серед основних з них: спрощення (*simplification*); згладжування (*smoothing*); впровадження більш тонких ліній (*line thinning*); розрядження, тобто усунення надмірних проміжних точок в цифровому записі ліній (*line weeding*); відбір (*reselection*); перекласифікація (*reclassification*); агрегація (*aggregation*), зокрема, об'єднання суміжних полігонів із знищенням меж між ними (*polygon dissolving / merging*); злиття (*amalgamation*); маскування (*masking*); переривання ліній (*omissing*), утриру-

вання розміру або форми (*exaggeration*); збільшення / зменшення розміру об'єктів, або згортка, колапс (*collapse*)

Географічна інформаційна система (ГІС);
geographic (al)
information system; GIS,
geoinformation system;
географическая информационная система

Інформаційна система, що забезпечує збір, збереження, обробку, доступ, відображення і розповсюдження просторово-координованих даних (просторових даних). ГІС містить дані про просторові об'єкти у формі їх цифрових уявлень (векторних, растрових, квадратових та інших), включає відповідний задачам набір функціональних можливостей ГІС, в яких реалізуються операції геоінформаційних технологій, або ГІС-технологій (*GIS applications*). ГІС підтримується програмним, апаратним, інформаційним, нормативно-правовим, кадровим і організаційним забезпеченням.

Гезобразення;
geoimage,
georepresentation; **геоизображение**

Будь-яка просторово-часова масштабна генералізована модель земних об'єктів або процесів, представлена в графічній образній формі. Розрізняють: двовимірні плоскі гезобразення (*2D geoimages, flat geoimages*) напр., карти, плани, електронні карти, аэро - і космічні знімки; тривимірні, або об'ємні гезобразення (*3D geoimages, volumetric geoimages*), напр., *стерео-моделі, анагліфи, блок - діаграми*, картографічні голограми; динамічні гезобразення (*dynamic geoimages*), тобто анімації, картографічні фільми, мультимедійні карти і атласи.

Геоінформатика;
computer science,
geoinformatics; **геоинформатика**

Наука, технологія і виробнича діяльність по науковому обґрунтуванню, проектуванню, створенню, експлуатації і використанню географічних інформаційних систем, по розробці геоінформаційних технологій, по прикладних аспектах, або застосуваннях ГІС (*GIS application*) для практичних або наукових цілей. Входить складовою час-

тиною в геоматику (по одній з точок зору) або предметно і методично перетинається з нею.

Геоінформаційні технології – ГІС-технології; GIS-applications; геоинформационные технологии

Технологічна основа створення географічних інформаційних систем, яка дозволяє реалізувати графічний інтерфейс користувача і функціональні можливості ГІС.

Геообробка; geoprocessing; геообработка

Сукупність методів обробки і аналізу просторово-координованих даних.

ГІС-технологія; geoinformation technology; ГИС-технология

Сукупність програмно-апаратних засобів отримання нової інформації про природно-антропогенне довкілля.

Графічний оверлей; graphical overlay; графический оверлей

Графічна композиція, яка отримується через накладення двох і більше шарів.

Дані дистанційного зондування Землі; remote sensing data; данные дистанционного зондирования Земли; Д.д.з

Дані, отримані безконтактними методами, тобто через різного роду зйомки з літальних апаратів – літаків та супутників - у результаті яких отримують зображення земної поверхні в якомусь діапазоні електромагнітного спектра.

Дуга; arc; дуга

1. Послідовність сегментів, що має початок і кінець у вузлах; елемент (примітив) векторно-топологічних (лінійно-вузлових) подань лінійних і полігональних просторових об'єктів (*лінія, полігон*); **2.** Крива, описувана щодо безлічі точок деякими аналітичними функціями.

Еліпсоїд; *ellipsoid*; эллипсоид; Е.

Поверхня, яка апроксимує фігуру Землі; земний еліпсоїд (*Earth ellipsoid* – англ.); еліпсоїд обертання (*revolution ellipsoid* – англ.), характеризує фігуру і розміри Землі, служить для обчислень довжин, площ, геодезичних широт, довгот, азимутів, розрахунків *картографічних проекцій* і рішення інших задач; при дрібномасштабному картографуванні і в ряді інших випадків земний **Е.** заміняють земною сферою (*Terrestrial globe* – англ.); загальноземний еліпсоїд (*World ellipsoid* – англ.) – апроксимує Землю в цілому.

Запит; *query, request*; запрос; З.

Завдання на пошук (*retrieval*) даних у базі даних, що задовольняють деяким умовам. З. формулюється за допомогою мови спілкування користувача з СКБД мови запитів (*query language*), З. за шаблоном (*query - by - example, QBE*) або іншим способом. В процесі виконання З. можуть виконуватися додаткові дії (якщо це дозволяє мову З.): сортування, обчислення і ін. Стандартна мова З. реляційних СКБД – *SQL*. Пошук просторових об'єктів за умовами, що містять координати, здійснюється по просторовому З. (*spatial query*) на пошук об'єктів у вікні прямокутної, круглої або довільної форми.

Інтерполяція, інтерполювання; *interpolation, interpolating*; интерполяция, интерполирование

Розрахунок проміжних значень певної змінної на основі обмеженого числа відомих значень. *Просторова інтерполяція* використовується в багатьох предметних галузях геолого-географічного і екологічного циклу дисциплін. Просторова інтерполяція поділяється на дві головні групи методів: інтерполяція через визначення границь (*Interpolation by boundary determination* – англ.) та інтерполяцію безперервних даних (*interpolation of continuous data* – англ.). Інтерполяція – основа відтворення поверхонь на основі обмеженої кількості первинних даних вимірювань просторово розповсюдженої величини в ре-

перних точках.. Такою величиною може бути висота, температура, тиск, кількість опадів і т.п. Значення деякої характеристики, що розраховується в процесі інтерполяції, залежить від її відомих значень і відстаней між ними. Вірогідно, інтерпольовані значення відтвореної поверхні в похідних точках будуть більш схожі на значення розташованих поблизу реперних точок, аніж на значення видалених точок. Ключовий параметр при виконанні інтерполяції – радіус пошуку або ж кількість найближчих точок, дані по яких використовуватимуться в розрахунках.

Картографічна база даних; *cartographic data base, CDB*; картографическая база данных

Сукупність взаємозв'язаних картографічних даних по якій-небудь предметній (тематичній) галузі, що подана в цифровій формі при дотриманні загальних правил опису, зберігання і маніпулювання даними. База картографічних даних доступна багатьом користувачам, вона не залежить від характеру прикладних програм і управляється системою керування базами даних (СКБД).

Картографічний Інтернет-сервер; *Internet Map Server*; картографический Интернет-сервер

Мережне програмне забезпечення ГІС, що встановлюється на сервері і дозволяє користувачам Інтернету працювати з розміщуваними на ньому геопросторовими даними. Картографічний Інтернет-сервер підтримує багато базової функціональності та сервісів ГІС, однак головним його призначенням є формування і візуалізація на екрані комп'ютера-клієнта картографічних зображень відповідно до запитів ГІС-користувача.

Картографічна проекція в ГІС; *map projection in GIS*; картографическая проекция в ГИС

Математично визначений спосіб зображення поверхні земного еліпсоїда на площині електронної ГІС-карти. Загальне рівняння картографічної проекції зв'язує геодезичні широту і довготу з прямокутними координатами X та Y на вказаній площині. Всі картографічні проекції спричиняють ті або інші

спотворення реального відображення на карті, які неминуче виникають при переході від сферичної поверхні до площини. По характеру спотворень вони можуть бути рівнокутними, рівнопроміжними, довільними.

Комп'ютерна карта; computer map; компьютерная карта; К.к.

Карта, отримана за допомогою засобів автоматизованого картографування або засобів ГІС із допомогою пристроїв графічного виводу: графічних пристроїв, принтерів та ін., на папері, пластиці, фотоплівці і інших матеріалах. Іноді до К. к. відносять також карти, виготовлені на неспеціалізованих приладах, напр., на алфавітно-цифрових друкуючих пристроях, т.з. ЕОМ-карти, або АЦДП-карти (*line printer map*).

Координати; coordinates; координаты; К.

Числа, завданням яких визначається положення точки на площині, поверхні або в просторі. **Прямокутні**, або **декартові** координати (*grid coordinates, rectangular coordinates, right - angled coordinates, Cartesian coordinates*) – це **1)** прямокутні координати **на площині** (*planimetric rectangular coordinates, 2D coordinates, two dimensional coordinates*) - забезпечені знаками + або - відстані *X* (абсциса) і *Y* (ордината) цієї точки від двох взаємно перпендикулярних прямих *X* і *Y*, такі, що є координатними осями (*X - axis, Y - axis*) і такі, що пересікаються в деякій точці - на початку К. (*coordinates origin*) і **2)** прямокутні координати **в просторі** (*rectangular space coordinates, spatial coordinates, 3D coordinates, three dimensional coordinates*) - три числа **x, y і z** (апліката), які визначають положення точки відносно трьох взаємно перпендикулярних площин.

Метадані; metadata; метаданные

Інформація про зміст, якість, стан та інші характеристики географічних даних; метадані для географічних даних можуть містити додаткову ін-

формацію про те, що ці дані подають, як і ким збиралися, які в них проекція, масштаб, роздільна здатність, точність та відповідність існуючим стандартам; метадані складаються з властивостей даних і документації; властивості беруться із джерела даних (система координат і проекція даних, кількість просторових об'єктів), а документацію треба вводити самостійно (наприклад, ключові слова).

Мова ГІС-карти; *GIS-map language*; язык карты; М.г-к.

Знакова система, що включає умовні позначки, способи картографічного зображення, правила побудови цих зображень, застосування і читання, тобто граматику мови ГІС-карти (*map language grammar* – англ.) для цілей створення і використання карт. **М. г-к.** формується в процесі суспільно-історичної практики людства, забезпечуючи збереження і передачу картографічної інформації та, в ряді випадків, виконує роль мови науки; дослідження і розробка **М. к.** ведуться в рамках картографічної семіотики.

Надійність ГІС-карти; *GIS-map reliability*; надежность ГИС-карты; Н.г.к.

Комплексна властивість карти, створеної в середовищі геоінформаційної системи, що характеризує здатність такої карти відповідати поставленим задачам. **Н.г.к.** залежить від повноти, достовірності, сучасності, точності, прийнятих способів картографічного зображення в ГІС, якості оформлення *ГІС-карти* і ряду інших чинників. **Н.г.к.** реалізується тільки в системі «користувач ГІС – програмне середовище ГІС – результативна ГІС- карта» і носить імовірно-статистичний, прогнозний характер.

Надписи на ГІС-карті; *GIS-map lettering and inscriptions*; надписи на ГИС-карте; Н.г-к.

Всі назви, терміни, пояснення, буквені і цифрові позначення, що поміщаються на ГІС-карті. Існують декілька видів надписів **Н.г-к.**, з яких найважливішими можна вважати *пояснювальні над-*

nisci (*explanatoty inscriptions* – англ.), тобто різного роду якісні, кількісні, хронологічні, геодезичні й інші **Н.г-к.** Розходження гарнітур шрифтів і кеглів **Н.г-к.** дозволяє в ряді випадків використовувати їх як умовні позначення. Засоби автоматизації, що існують в ГІС, дозволяють вирішити завдання оптимального *автоматизованого розміщення написів* (*automated name placement*) стосовно до анотування точкових об'єктів. Тим самим забезпечується можливість інтерактивного редагування **Н.г-к.** для усунення їхніх перекриттів та графічних конфліктів з іншими елементами картографічного зображення.

Номенклатура ГІС-карт; GIS-map sheet numbering system, GIS-map numbering; номенклатура ГИС-карт; Н.

Система позначення листів в серіях ГІС-карт, які складаються з багатьох аркушів, відповідаючи, таким чином, відомому стандарту звичайних паперових карт. Зрозумілим чином, єдиний шар ГІС-карти може бути повністю відображений на дисплеї комп'ютера, але буде розкладатися на окремі аркуші певної номенклатури при збільшенні масштабування. Деякі ГІС-проекти підтримують встановлену для *топографічних і оглядово-топографічних карт* єдину державну систему Н. Для тематичних карт – вона може співпадати з топографічною або бути довільною.

Оверлей; overlay; оверлей; О.

Операція накладання один на одного двох або більше шарів, в результаті якої утворюється графічна композиція, або графічний оверлей початкових шарів (*graphic overlay* – англ.). Також може утворюватися один похідний шар, що містить композицію просторових об'єктів початкових шарів, топологію цієї композиції і атрибути, арифметично або логічно похідні від значень атрибутів первинних об'єктів в топологічному О. (*topological overlay*) векторних моделей просторових об'єктів.

**Операційна система,
ОС; *operating system, OS*;
операционная система**

Програмний комплекс, що забезпечує підтримку роботи всіх програм і їх взаємодію з апаратними засобами і користувачем. ОС управляє пам'яттю, введенням-виведенням, зовнішньою пам'яттю, взаємодією процесів, здійснює захист, облік використання ресурсів, обробку командної мови.

Піксел; *pixel*; пиксель

Елемент зображення, якнайменша з його складових, одержувана в результаті дискретизації зображення (розбиття на далі неподільні елементи - дікрети, осередки, чарунки або точки растру); характеризується прямокутною формою і розмірами, визначаючими просторову роздільну здатність.

**Піктограма; *icon*; пикто-
грамма**

Маркер - невелике растрове зображення на відео-екрані для ідентифікації деякого об'єкту (файлу, програми і т.п.), вибір і активізація якого викликає деяку дію; один з елементів графічного інтерфейсу користувача. Може використовуватися, як умовний знак і елемент картографічного зображення, і легенди карти при реалізації способу значків.

**Подання просторових
даних; *spatial data
representation, (geo)spatial
data model*); представле-
ние пространственных
данных**

Спосіб цифрового опису просторових об'єктів, тип структури просторових даних; самими універсальними і запитними з них є: векторне подання (векторно-топологічне подання або модель "спагеті"), растрове подання, регулярно-комірчасте подання і квадродерево.

**Покриття (формат да-
них); *coverage (data
format)*; покрытия (фо-
рмат данных)**

Векторно-топологічний формат географічних даних, розроблений компанією ESRI; використовувався спочатку в середовищі ГІС-платформи *ARC/INFO*, зараз – *ArcGIS*.

Полігон (в ГІС); *polygon, area feature, region*; полигон

Двовимірний (площинний) просторовий об'єкт, внутрішня область, обмежена замкнутою послідовністю відрізків (дуг, сегментів), що характеризується асоційованими з нею атрибутами. Сукупність полігонів утворює полігональний шар.

Полігони Тиссена-Вороного; *Voronoi tessellation*; полігони Тиссена-Вороного

Багатокутники, які побудовані навколо мережі точкових об'єктів таким чином, щоб для будь-якої позиції в межах полігонів відстань до центрального точкового об'єкта завжди була менша, аніж до будь-якого іншого об'єкта цієї мережі. Використовуються в ГІС-операціях для: а) зонування території на основі мережі точкових об'єктів; б) побудови карт просторового розподілу змінної, як основа одного з локально-детермінованих методів просторової інтерполяції.

Просторова прив'язка; *georeferencing*; пространственная привязка

Привласнення координат із відомої координатної системи, такої як, наприклад, географічна (градуси широти/довготи), UTM або State Plane, координатам сторінки растру (зображення), решітки «грід»-файлу або аркушу паперової карти. Координатно прив'язані растрові дані можна проглядати, робити до них запити і аналізувати разом з іншими географічними даними.

Просторові дані; *spatial data, geographic(al) data, geospatial data, georeferenced data*; пространственные данные

Цифрові дані про просторові об'єкти, що включають відомості про їх місцеположення та власності, тобто - просторові і непросторові атрибути. Звичайно складаються з двох взаємозв'язаних частин: позиційної (*spatial, locational*) і непозиційної (*aspatial*) складових даних - із опису просторового положення (*spatial location*) і тематичного змісту (*thematic content*) даних, тополого-геометричних і атрибутивних даних (із «геометрії та семантики», «графіки та семантики»).

Растр; raster, dot pattern; растр	Прямокутна решітка - основа растрової моделі просторових даних; елементом растра є чарунка або піксел, характеристиками є кількість рядків, кількість стовпців, розмір комірки.
Растрова модель; <i>raster model</i>; растровая модель	Растровий спосіб подання просторових даних, спосіб формалізації просторових даних за елементами (чарунками) растра.
Система керування базами даних, СКБД; <i>data base management system, DBMS</i>; система управления базами данных	Комплекс програм і мовних засобів, призначених для створення, ведення і використання баз даних. СКБД підтримують, як правило, одну з трьох найпоширеніших моделей (схем) даних: реляційну (<i>relational data model</i>), ієрархічну (<i>hierarchical data model</i>) або мережну (<i>network data model</i>). Більшість сучасних комерційних СКБД відноситься до реляційного типу.
Сцена; <i>scene</i>; сцена	1. В комп'ютерній графіці: тривимірний простір, що візуалізується, з розташованими в ньому об'єктами; 2. В дистанційному зондуванні: частина території, що потрапила в поле зору знімальної апаратури і реєстрована нею у вигляді аналогового або цифрового зображення.
Тематичне картографування в ГІС; <i>GIS-thematic mapping</i>; тематическое картографирование в ГИС	Призначення ГІС-об'єктам тих або інших стилів їх подання на електронних картах у залежності від атрибутів цих об'єктів. Географічні дані, які подаються на тематичних картах, називаються тематичною змінною.
Тріангуляція Делоне; <i>Delaunay triangulation</i>; триангуляция Делонэ	Трикутна полігональна мережа, утворювана на безлічі точкових об'єктів шляхом їх з'єднання непересічними відрізками і використовується, зокрема, в тріангуляційній моделі при створенні цифрової моделі рельєфу.

Точковий об'єкт; <i>point feature</i>; точечный объект	Нуль-вимірний векторний геопросторовий об'єкт, який визначається парою (тройкою) координат і асоційованих з ними атрибутивних даних. Сукупність точкових об'єктів утворює окрему мультиточку, точковий або мультиточковий шар.
Тривимірна графіка; <i>3D Graphics</i>; трехмерная графика	Результат представлення об'єктів реального світу на карті або в Сцені таким чином, що в геометрії об'єктів зберігаються значення висот (z -значення); на відміну від тривимірних об'єктів - тривимірна графіка не має атрибутів.
Тривимірний об'єкт; <i>3D-Feature</i>; трехмерный объект	Результат представлення об'єктів реального світу на карті або в Сцені таким чином, що в геометрії об'єктів зберігаються значення висот (z -значення) або значення тих властивостей об'єкту, які можна подати через <i>третю координату</i> , а об'єкт в результаті цього подання стає <i>тривимірним -3D об'єктом</i> ; крім геометрії, атрибути просторових об'єктів також можуть зберігатися в атрибутивній таблиці; в деяких програмних застосуваннях (наприклад, в САПР) тривимірні об'єкти часто називають 3D моделями.
Умовні позначення (на ГІС-картах); <i>GIS-map conventional signs</i>; условные обозначения (на ГИС-картах); У.п.	Графічні символи, що застосовуються на ГІС-картах для показу (позначення) різних об'єктів і явищ природно-антропогенного довкілля. У. п. можуть характеризувати просторове положення реальних або абстрактних об'єктів, їхній вигляд, форму і розміри, якісні і кількісні особливості, внутрішню структуру, положення в ієрархії однорідних об'єктів. Сукупності У. п. на ГІС-картах формують картографічні образи зображених об'єктів або явищ. Як і на традиційних паперових картах, на ГІС-картах розрізняють <i>позамасштабні умовні знаки</i> (<i>point symbols</i> – англ.), завжди застосовувані для об'єктів, локалізованих в точках, <i>лінійні умовні знаки</i> (<i>line symbols</i>), викорис-

товувані для лінійних об'єктів і *площинні умовні знаки (area pattern)*, які застосовують для заповнення площ. Зведення **У.п.** дається в *легенді ГІС-карти*. Вся система **У.п.** утворює *мову ГІС-карти*.

Формат; *format*; формат; Ф.

1. Спосіб розташування або подання даних в пам'яті, базі даних, документі або на зовнішньому носії; **2.** В ГІС, машинній графіці і обробці зображень: загальне найменування способу машинної реалізації представлення (моделі) просторових даних (векторний **Ф.**, растровий **Ф.** і т.п.) або **Ф.** даних конкретної системи, програмного засобу, засобу стандартизації, обміну даними.

Функціональність ГІС; *GIS-functionality*; функціональність ГИС; Ф.г.

Набір функцій географічних інформаційних систем і відповідного їм програмного забезпечення ГІС; **Ф.г.** включає базові ГІС-операції, групи допоміжних операцій, окремі функції і функціональні групи як ГІС-платформи, так і допоміжних модулів, в тому числі: *введення даних* в середовище ГІС (*data input* – англ.) шляхом їхнього імпорту з існуючих наборів цифрових даних або за допомогою шифрування первинних інформаційних джерел; *перетворення*, або *трансформація даних* (*data transformation* – англ.), включаючи конвертацію даних з одного формату в інші, трансформацію картографічних проекцій, зміну систем координат; збереження, маніпулювання і управління даними у внутрішніх і зовнішніх базах даних; картометричні операції, включаючи обчислення відстаней між об'єктами в проекції карти або на еліпсоїді, довжин кривих ліній, периметрів і площ полігональних об'єктів; операції обробки даних; операції оверлея (*overlay* – англ.); операції картографічної алгебри (*map algebra* – англ.) для логіко-арифметичної обробки растрового шару як єдиного цілого; просторовий аналіз

(*spatial analysis* – англ.) - група функцій, що забезпечують аналіз розміщення, зв'язків і інших просторових відносин об'єктів, включаючи аналіз зон видимості/невидимості, аналіз сусідства, аналіз мереж, створення й обробку цифрових моделей рельєфу, аналіз об'єктів у межах буферних зон та інші; просторове моделювання, або ГІС-моделювання (*spatial modeling, GIS-modeling* – англ.), включаючи операції, аналогічні тим, що використовуються в математико-картографічному моделюванні і картографічних методах дослідження; ГІС-візуалізація вихідних, похідних або підсумкових даних і результатів обробки, включаючи картографічну візуалізацію, проектування і створення (генерацію) картографічних зображень; *виведення даних* (*data output* – англ.), графічної, табличної та текстової документації, у тому числі її тиражування, документування, або генерацію звітів у цілому (*making reports* – англ.); обслуговування процесу *прийняття рішень* (*decision making procedures* – англ.).

Цифрова карта; *digital map*; цифровая карта

Цифрова модель звичайної карти, створена шляхом цифрування картографічних джерел, фотографічної обробки даних дистанційного зондування, цифрової реєстрації даних польових зйомок або іншим способом.

Цифрова модель рельєфу; *digital elevation model, DEM*; цифровая модель рельефа

Засіб цифрового подання трьохвимірних просторових об'єктів (поверхонь, рельєфів) у вигляді тривимірних даних (*three-dimensional data, 3-dimensional data, 3-d data, volumetric data*) як сукупності висотних відміток (*heights*) або відміток глибин (*depths, spotdepths*) та інших значень аплікат у вузлах регулярної сітки з утворенням матриці висот (*altitude matrix*), нерегулярної трикутної мережі або як сукупність записів горизонталей (ізогіпс, ізобат) або інших ізоліній (*contours, contour line, isoline, isarithms, isarithmic lines*).

**Чарунка (комірка); *cell*,
grid cell, *tile*; ячейка**

Регулярний осередок - двомірний просторовий об'єкт, елемент розбиття земної поверхні лініями регулярної мережі, тобто регулярно-комірчастого представлення просторових об'єктів, на відміну від пікселя (як елементу растрового подання), утворюваного розбиттям лініями растру зображення (а не земної поверхні).

**Шар в ГІС; *layer at GIS*;
слой в ГИС**

1. Посилання на джерело даних, таке як *покриття*, *клас просторових об'єктів бази геоданих*, *растр* або *вектор*, що визначає, яким чином ці дані повинні відображатися на карті. Шари також можуть визначати додаткові властивості, наприклад, які об'єкти з джерела даних мають бути використані для подання. В ГІС *ArcGIS* шари можуть використовуватися як джерела даних, до яких застосовуються інструменти геообробки. У *ArcGIS* шари зберігаються в документі карти (*.mxd*) або у вигляді окремих *файлів шару* (*.lyr*). Концептуально шари *ArcGIS* аналогічні темам в *ArcView GIS 3.x*.
2. Окремий клас просторових об'єктів в базі геоданих, керований за допомогою *ArcSDE*.

**Шейп-файл; *shapefile*;
шейп-файл**

Формат векторних даних призначений для зберігання місцеположень, форми і атрибутів географічних об'єктів і сутностей. Шейп-файл є набором зв'язаних між собою файлів і містить один клас просторових об'єктів.

Навчально-методичне видання

Сергій Васильович Костріков

Катерина Юріївна Сегіда

Навчально-методичний посібник
для аудиторної і самостійної роботи студентів зі спеціальностей «Географія»,
«Економічна та соціальна географія»
з дисципліни
«ГЕОГРАФІЧНІ ІНФОРМАЦІЙНІ СИСТЕМИ»