

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

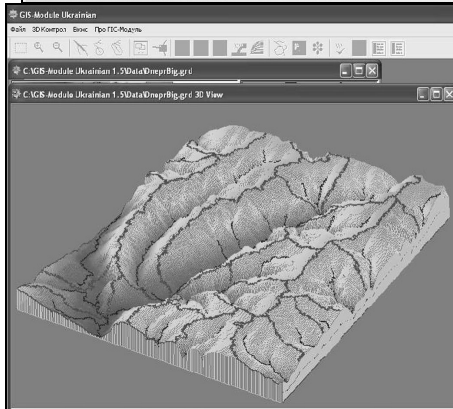
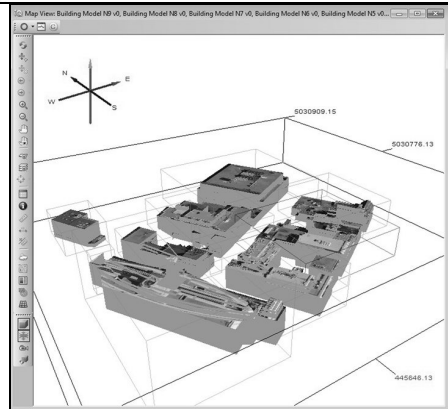
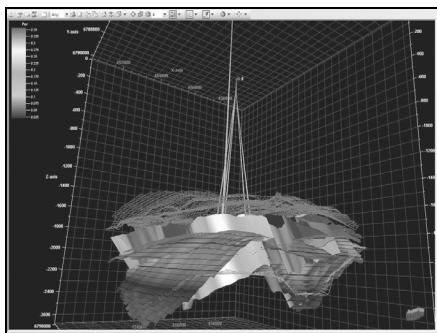
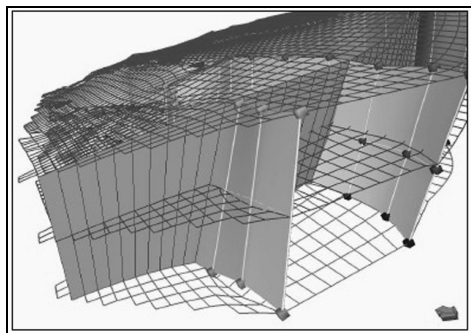


С. В. Костріков
К. Ю. Сегіда



**ТЕОРЕТИЧНА І ПРИКЛАДНА
ГЕОІНФОРМАТИКА**

Навчальний посібник
для студентів вищих навчальних закладів



УДК 911:004 (075.8)

ББК 26.8ф12я73

К 72

Рецензенти:

Бортник С. Ю. – д. геогр. н., професор (Київський національний університет імені Тараса Шевченка);

Мезенцев К. В. – д. геогр. н., професор (Київський національний університет імені Тараса Шевченка);

Нємець К. А. – д. геогр. н., професор (Харківський національний університет імені В. Н. Каразіна).

*Затверджено до друку рішенням Вченої ради
Харківського національного університету імені В. Н. Каразіна
(протокол № 14 від 28.12.2015 р.)*

Костріков С. В.

К 72

Теоретична і прикладна геоінформатика : навчальний посібник для студентів вищих навчальних закладів / С. В. Костріков, К. Ю. Сегіда. – Х. : ХНУ імені В. Н. Каразіна, 2016. – 592 с.

ISBN 978-966-285-289-9

Навчальний посібник присвячений розгляду низки теоретичних та прикладних питань предметної галузі геоінформатики – наукового напрямку, який займається вивченням законів, методів і способів накопичення, обробки й передачі геолого-географічної та екологічної інформації за допомогою ЕОМ та інших технічних засобів. Головна мета – викласти основні поняття та ключові положення геоінформатики, розповісти про принципи функціонування та інтерфейсу геоінформаційних систем (ГІС), навести конкретні приклади використання програмного забезпечення ГІС, в тому числі – авторського.

Для студентів й аспірантів географічних, геологічних та екологічних спеціальностей, які вивчають основи ГІС-технологій, методи просторового аналізу і геоінформаційного моделювання.

УДК 911:004 (075.8)

ББК 26.8ф12я73

ISBN 978-966-285-289-9

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

© Костріков С. В., Сегіда К. Ю., 2016

© Рижова Ю. В., макет обкладинки, 2016

ЗМІСТ

Передмова.....	8
ЧАСТИНА ПЕРША. ОКРЕМІ ПИТАННЯ ТЕОРЕТИЧНОЇ ГЕОІНФОРМАТИКИ	11
РОЗДІЛ 1. ОСНОВИ ГЕОІНФОРМАТИКИ	11
1.1. Інформатика та інформація – загальні відомості.....	11
1.2. Головні поняття геоінформатики.....	16
1.3. Коротка історія розробки геоінформаційних систем.....	20
<i>Питання і завдання для самоконтролю до розділу 1</i>	36
РОЗДІЛ 2. МЕТОДИ ГЕОІНФОРМАТИКИ ДЛЯ ПРОСТОРОВОГО АНАЛІЗУ В СУЧАСНІЙ ГЕОГРАФІЇ	37
2.1. Просторові об’єкти і елементи: дані для аналізу та візуалізації.....	37
2.2. Загальні положення просторового аналізу в середовищі ГІС.....	42
2.3. Географічна інформація в ГІС: подання і класифікація.....	52
2.3.1. Принципи подання географічних даних в ГІС.....	52
2.3.2. Географічні сутності як просторові об’єкти.....	55
2.3.3. Класифікація атрибутивних характеристик географічних сутностей.....	60
<i>Питання і завдання для самоконтролю до розділу 2</i>	74
РОЗДІЛ 3. ГЕОГРАФІЧНІ ДАНІ – СТРУКТУРИ ДАНИХ ГІС	75
3.1. Що таке географічні дані? Растрові структури даних.....	75
3.2. Векторні структури даних.....	83
3.3. Порівняння растрових та векторних структур.....	100
3.4. Структури даних ГІС: «грид»-файли.....	105
3.5. Структури даних ГІС: триангуляційні нерегулярні мережі.....	112
3.6. Покриття і бази геоданих.....	119
<i>Питання і завдання для самоконтролю до розділу 3</i>	130
РОЗДІЛ 4. БАЗОВІ ОПЕРАЦІЇ ТА ПРОЦЕДУРИ В ГІС	132
4.1. Базові ГІС-операції.....	132
4.2. Операції в БД ГІС над просторовими та непросторовими даними... 4.2.1. Вибірки та запити.....	136 141
4.2.2. Перерахунок.....	148
4.3. Операції по окремому шару просторових даних.....	152
4.3.1. Конвертація даних і операції вимірювання.....	152
4.3.2. Операції вимірювання.....	157
4.3.3. Просторова агрегація даних.....	175
4.3.4. Операції «ковзного вікна», аналізу «найближчого сусідства» і «буферних зон».....	180

4.4. Операції, які використовують декілька шарів просторових даних.....	190
4.4.1. Геометричні перетворювання та вирізування по шару.....	190
4.4.2. Операції оверлею.....	195
<i>Питання і завдання для самоконтролю до розділу 4.....</i>	<i>202</i>

РОЗДІЛ 5. ЦИФРОВІ МОДЕЛІ РЕЛЬЄФУ І ГЕОІНФОРМАЦІЙНІ МОДЕЛІ ДОВКІЛЛЯ.....	203
5.1. Дані про земну поверхню – цифрові моделі місцевості.....	203
5.2. Топографічний аналіз в ГІС.....	208
5.3. Геоінформаційні моделі довкілля.....	221
5.3.1. Геоінформаційна модель водозбірного басейну.....	222
5.3.2. Топографічний шар геоінформаційної моделі водозбору.....	223
5.3.3. Три підходи до розробки геоінформаційних моделей.....	229
5.4. Топографічна візуалізація.....	235
<i>Питання і завдання для самоконтролю до розділу 5.....</i>	<i>241</i>

РОЗДІЛ 6. ПРОСТОРОВИЙ АНАЛІЗ ТА ОКРЕМІ СКЛАДОВІ ПРЕДМЕТНОГО ГІС-МОДЕЛЮВАННЯ.....	242
6.1. Основи просторового аналізу.....	243
6.2. Комп'ютерне моделювання в географії – предтеча ГІС-моделювання.....	250
6.3. Концептуальні геоінформаційні моделі.....	255
6.3.1. ГІС-моделювання як складова геообробки.....	255
6.3.2. Концептуально-предметні моделі в ГІС.....	256
6.4. Маршрутизація поверхневого гідрологічного стоку в русловий.....	264
6.4.1. Вступ до моделювання маршрутизації стоку.....	264
6.4.2. Маршрутизація стоку за цифровою моделлю місцевості / цифровою моделлю рельєфу.....	266
6.4.3. Маршрутизація стоку за цифровою моделлю рельєфу водозбору.....	269
6.4.5. Опис роботи загального алгоритму визначення повної ерозійної та руслової мережі.....	271
6.5. Розподілене гідрологічне моделювання в середовищі ГІС.....	276
6.5.1. Основи розподіленого гідрологічного моделювання.....	276
6.5.2. Розподілена геоінформаційна модель руслових максимумів від весняного сніготанення.....	280
6.5.3. Розподілена геоінформаційна модель руслових максимумів від літніх зливових паводків.....	289
6.6. ГІС-моделювання геологічного середовища.....	297
6.6.1. Особливості геологічного ГІС-моделювання. <i>Petrel</i> - програмне забезпечення компанії Schlumberger. Програмне забезпечення <i>ECLIPSE</i>	297
6.6.2. Два класи геомodelей щодо відтворення геологічного середовища.....	304

6.6.3. Імовірнісний Ресурсний Куб.....	308
6.7. <i>LiDAR</i> -технологія дистанційного зондування для аналізу урбогеосистем.....	314
6.7.1. Модельний аналіз урбогеосистем через ГІС.....	315
6.7.2. Результати аналізу урбогеосистем через <i>LiDAR</i> -технологію і засоби ГІС.....	317
<i>Питання і завдання для самоконтролю до розділу 6</i>	323

РОЗДІЛ 7. ПРОСТОРОВА ІНТЕРПОЛЯЦІЯ ТА

ГЕОСТАТИСТИЧНЕ МОДЕЛЮВАННЯ	325
7.1. Вступ до просторової статистики і методів інтерполяції.....	325
7.2. Інтерполяція через визначення границь – детерміновані методи.....	327
7.2.1. Інтерполяція в ручному режимі.....	328
7.2.2. Кількісні методи визначення границь.....	328
7.3. Інтерполяція безперервних даних.....	336
7.3.1. Інтерполяція по всій площі.....	337
7.3.2. Локальна інтерполяція.....	338
7.4. Геостатистичне моделювання.....	342
7.4.1. Загальний зміст геостатистичного моделювання.....	342
7.4.2. Приклад вирішення теоретичної задачі в рамках математичного апарату простого кригінгу.....	346
<i>Питання і завдання для самоконтролю до розділу 7</i>	353

ЧАСТИНА ДРУГА. ПРИКЛАДНА ГЕОІНФОРМАТИКА: РОБОТА В ІНТЕРФЕЙСІ ОКРЕМИХ ГІС-ПЛАТФОРМ І МОДУЛІВ МОДЕЛЮВАННЯ.....

354

РОЗДІЛ 8. ПРОСТОРОВИЙ АНАЛІЗ В СЕРЕДОВИЩІ ГІС-ПЛАТФОРМИ ARCVIEW 3.X.....

354

8.1. Вступ до <i>ArcView 3.X</i> – оглядова вправа.....	354
8.2. Введення даних в середовищі <i>ArcView 3.X</i>	359
8.2.1. Додання тем до Вікна перегляду.....	359
8.2.2. Розуміння таблиць Тем.....	363
8.3. Класифікація і візуалізація Тем.....	365
8.3.1. Класифікація ГІС-об'єктів на підставі їх атрибутивних характеристик.....	365
8.3.2. Створення різних легенд.....	368
8.4. Символізація тем.....	370
8.4.1. Використання маркерів та градуйованих символів.....	370
8.4.2. Використання підписів та засобів графіки.....	373
8.5. Навчальний ГІС-проект із муніципального менеджменту.....	377
<i>Питання і завдання для самоконтролю до розділу 8</i>	394

РОЗДІЛ 9. ПРИКЛАДИ ВІЗУАЛІЗАЦІЇ ГЕОДАНИХ, АТРИБУТИВНИХ І ПРОСТОРОВИХ ЗАПИТІВ В ІНТЕРФЕЙСІ ГІС-ПЛАТФОРМИ ARCGIS 9.X		395
9.1. Деякі функціональні особливості ГІС-платформи <i>ArcGIS</i>		395
9.2. Візуалізація геоданих в програмному середовищі ГІС-платформи <i>ArcGIS 9.X</i>		398
9.2.1. <i>ArcCatalog</i> і <i>ArcMap</i> . Додавання шарів на карту.....		398
9.2.2. Видимість шарів. Поняття про шар *. <i>lyr</i>		400
9.2.3. Документи *. <i>mxd</i> . Навігація по карті.....		402
9.2.4. Вимірювання відстаней і вибір об'єктів у Вікні карти.....		408
9.3. Атрибутивні та просторові запити.....		412
9.3.1. Атрибутивні запити.....		413
9.3.2. Просторові запити.....		417
9.4. Додаткові завдання для самостійної роботи з ГІС-платформою <i>ArcGIS 9.X</i>		423
9.4.1. Отримання статистики щодо житлового фонду в масштабі держави через засоби ГІС.....		423
9.4.2. Моніторинг вуличної злочинності через засоби ГІС.....		425
<i>Питання і завдання для самоконтролю до розділу 9</i>		428
 РОЗДІЛ 10. ПРОСТОРОВЕ МОДЕЛЮВАННЯ В МОДУЛІ-ДОДАТКУ ГІС MAPINFO PROFESSIONAL – ПРОГРАМНОМУ ЗАБЕЗПЕЧЕННІ VERTICAL MAPPER		429
10.1. ГІС-платформа <i>MapInfo Professional</i> і модуль моделювання <i>Vertical Mapper</i>		429
10.2. Основи <i>Vertical Mapper</i>		431
10.3. Підготовка даних для <i>Vertical Mapper</i> . Агрегація даних.....		441
10.3.1. Відкриття даних інших форматів у <i>MapInfo</i> . Створення шару точкових об'єктів, які можуть бути закартографовані.....		441
10.3.2. Зміна первинної проекції файла. Агрегація даних.....		447
10.4. Створення «гріда»-файлів через просторову інтерполяцію.....		454
10.4.1. Створення «гріда» інтерполяцією через <i>TIN-TM</i>		454
10.4.2. Створення «гріда» інтерполяцією через <i>IDW-33B</i> . Моделювання впливу АЕС на довкілля.....		459
<i>Питання і завдання для самоконтролю до розділу 10</i>		468
 РОЗДІЛ 11. ГІДРОЛОГО-ГЕОМОРФОЛОГІЧНИЙ АНАЛІЗ В АВТОРСЬКОМУ ПРОГРАМНОМУ ЗАБЕЗПЕЧЕННІ GIS-MODULE UKRAINIAN		470
11.1. Вступ до <i>GIS-Module Ukrainian</i>		470
11.1.1. Типи файлів <i>GIS-Module Ukrainian</i>		470
11.1.2. Початок роботи з пакетом моделювання: діалог введення первинних параметрів; багатівіконний інтерфейс.....		477

11.2. Меню <i>Файл</i> : імпорт із інших форматів та експорт в <i>MapInfo</i>	481
11.3. Меню <i>Моделювання</i> : інтерактивний вибір точок стоку та відображення зони повені.....	490
11.4. Меню <i>Вибірки</i> : інтерактивний вибір ГІС-об'єктів у межах водозборів.....	493
11.4.1. Здійснення процедури <i>Вибірка</i> в ГІС.....	494
11.4.2. Вибірки в <i>GIS-Module Ukrainian</i>	495
11.5. Меню <i>Дослідницькі Карти</i> : тематичне картографування в <i>UkrGIS</i>	502
11.6. Меню <i>Перегляд</i> : зміна масштабу електронної карти і параметри візуалізації результатів моделювання.....	509
11.7. Меню <i>Морфологія – Морфометрія</i> : розрахунок репрезентативних характеристик поверхні водозборів.....	519
11.8. Меню <i>Гідрологія</i> : розподілене моделювання екстремальних гідрологічних явищ.....	528
11.8.1. Моделювання руслових витрат від дощових паводків.....	529
11.8.2. Моделювання руслових витрат від весняних повеней.....	534
11.9. Меню <i>Вікна</i> та <i>Про ГІС-Модуль</i> . Інструментарій <i>Ukr_GIS</i>	536
<i>Питання і завдання для самоконтролю до розділу 11</i>	542
ПІСЛЯМОВА	543
ГЛОСАРІЙ З ГЕОІНФОРМАТИКИ ТА ГІС (англо-російсько-український).....	546
СЛОВНИК АБРЕВІАТУР	568
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ	570
РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА	581
TEXTBOOK EXTENDED SUMMARY (розгорнуте резюме посібника, <i>англійською</i>).....	583