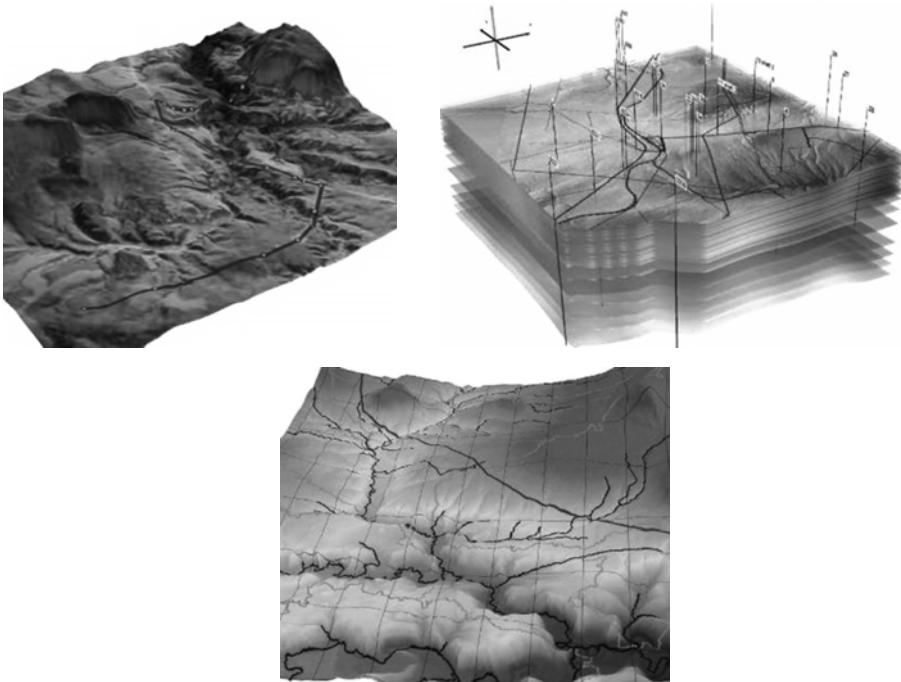


МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ХАРКІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
імені В. Н. КАРАЗІНА

С. В. Костріков

**ГЕОІНФОРМАЦІЙНЕ МОДЕЛЮВАННЯ
ПРИРОДНО-АНТРОПОГЕННОГО
ДОВКІЛЛЯ**



Харків – 2013

УДК 502:004+551.4.01(551.436)
ББК 20.1
К 72

Рецензенти:

Світличний О. О. – доктор географічних наук, професор Одеського національного університету імені І. І. Мечникова;

Черваньов І. Г. – доктор технічних наук, професор Харківського національного університету імені В. Н. Каразіна;

Куценко М. В. – кандидат географічних наук, провідний науковий співробітник Національного наукового центру «Інститут ґрунтознавства та агрохімії імені О. Н. Соколовського».

*Затверджено до друку рішенням Вченої ради
Харківського національного університету імені В. Н. Каразіна
(протокол № 3 від 25.02.2013 р.)*

- Костріков С. В.**
К 72 Геоінформаційне моделювання природно-антропогенного довкілля : монографія / С. В. Костріков. – Х. : ХНУ імені В. Н. Каразіна, 2014. – 484 с.
Монографія присвячена теоретико-методологічному і методичному обґрунтуванню, практичній реалізації та апробації авторської концепції геоінформаційного моделювання окремих компонентів природно-антропогенного довкілля. В якості головного об'єкту моделювання обраний певний сегмент географічного простору, що адекватно описує частину навколишнього середовища – водозбірний басейн. Останній є природною ареною мешкання та господарської діяльності людства протягом всієї його історії. Методологічною основою роботи є просторовий гідролого-геоморфологічний аналіз, що реалізується через ГІС-засоби. Наведено регіональні приклади геоінформаційного моделювання різних складових довкілля тестових водозбірних басейнів, геологічного середовища, а також певних техногенних об'єктів. Обговорюються деякі проблемні питання та перспективи ГІС-моделювання. Наводяться приклади інтерфейсу та функціональності авторського програмного забезпечення із геоінформаційного моделювання.
Розрахована на фахівців із геоінформатики та ГІС-технологій, геоморфологів і гідрологів, науковців з інших предметних галузей, аспірантів та студентів.

- Костриков С. В.**
К 72 Геоинформационное моделирование природно-антропогенной среды обитания : монография / С. В. Костриков. – Х. : ХНУ имени В.Н. Каразина, 2014. – 484 с.
Монография посвящена теоретико-методологическому и методическому обоснованию, практической реализации и апробации авторской концепции геоинформационного моделирования отдельных компонентов природно-антропогенной среды обитания. В качестве основного объекта моделирования избран определенный сегмент географического пространства, адекватно описывающий часть окружающей среды – водосборный бассейн. Последний является естественной ареной обитания и хозяйственной деятельности человечества на протяжении всей его истории. Методологическая основа работы – пространственный гидролого-геоморфологический анализ, который реализуется через средства ГИС. Приведенные региональные примеры ГИС-моделирования разных составляющих природы тестовых водосборных бассейнов, геологической среды, а также определенных объектов техногенной инфраструктуры. Обсуждаются некоторые проблемные вопросы и перспективы моделирования в ГИС. Приводятся примеры интерфейса и функциональности авторского программного обеспечения для геоинформационного моделирования.
Рассчитана на специалистов по геоинформатике и ГИС-технологиям, геоморфологов, гидрологов, исследователей из других предметных областей, аспирантов и студентов.

- Kostrikov, Sergiy.**
К 72 Geoinformation modeling of the natural and human environment : Monograph. – Kharkiv: KKhNU, 2014. – 484 p.
The book has sought to address the theoretical-methodological grounds and implementation of the author's geoinformation modeling concept due to the natural and human environment component simulation. A watershed has been chosen as a main GIS-modeling entity, since it represents a certain geographical spatial segment of the environment. The spatial hydrological-geomorphic analysis is the theoretical basics of this research. There are several GIS-modeling regional examples due to various substitutes of the test watershed environment, geological environment and human infrastructure. Some of GIS-modeling problems and relevant aspects have been discussed. The author's GIS modeling software has been introduced. This book has been addressed to both routine GIS-users and experts in GIS, geomorphologists, hydrologists, to researchers from other areas of expertise. It may be helpful for both postgraduate and graduate students in these areas of expertise.

УДК 502:004+551.4.01(551.436)
ББК 20.1

© Харківський національний університет
імені В. Н. Каразіна, 2014
© Костріков С. В., 2014
© Дончик І. Н., макет обкладинки, 2014

ЗМІСТ

Перелік головних скорочень	7
Перелік умовних позначень та символів, які найбільш часто зустрічаються в тексті	11
ВСТУП	15
ЧАСТИНА I. ДЕЯКІ АСПЕКТИ ПОПЕРЕДНЬОГО ДОСВІДУ ГІС-МОДЕЛЮВАННЯ	22
РОЗДІЛ I.1. ГЕОІНФОРМАЦІЙНІ МОДЕЛІ В ГЕОЕКОЛОГІЇ, ГЕОМОРФОЛОГІЇ ТА ГІДРОЛОГІЇ	22
1.1. Комп'ютерне моделювання при фізико-географічних дослідженнях і базові ГІС-операції при вирішенні геоecологічних задач.....	23
1.2. ГІС-моделювання і дослідження довкілля водозборів.....	39
РОЗДІЛ I.2. ДОСВІД ПОДАННЯ ВОДОЗБОРУ ФОРМАЛІЗОВАНИМ ГЕОГРАФІЧНИМ ЕКСТЕНТОМ НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА	44
2.1. Елементарний водозбір – первинна комірка просторово-функціональної організації території.....	44
2.2. Системна парадигма у флювіальній геоморфології – предтеча парадигми геоінформаційної.....	47
2.3. Моделі флювіальних мереж.....	51
2.3.1. Моделі руслових мереж.....	52
2.3.2. Моделі вододільних мереж.....	58
2.3.3. Моделі струмкових мереж первинного стоку.....	62
2.4. Мережа флювіального рельєфу водозбору і її властивості.....	64
РОЗДІЛ I.3. ПРОСТОРОВИЙ АНАЛІЗ, ГЕООБРОБКА ТА ГЕОВІЗУАЛІЗАЦІЯ. ДЕЯКІ ЗАГАЛЬНІ КОНЦЕПТУАЛЬНІ МОДЕЛІ В ГІС	78
3.1. Окремі аспекти просторового аналізу.....	78
3.2. Геообробка, база геоданих та геовізуалізація.....	89
3.3. Деякі концептуальні ГІС-моделі.....	101
ЧАСТИНА II. МЕТОДОЛОГІЧНІ ЗАСАДИ ГЕОІНФОРМАЦІЙНОГО МОДЕЛЮВАННЯ ВОДОЗІРНИХ БАСЕЙНІВ	110
РОЗДІЛ II.4. ВОДОЗІРНИЙ БАСЕЙН – ОБ'ЄКТ АНАЛІЗУ І МОДЕЛЮВАННЯ	110
4.1. Водозірний басейн: гідролого-геоморфологічна одиниця ГІС-моделювання і флювіальна геоморфосистема.....	111

4.2. Флювіальні процеси на водозборах.....	121
4.2.1. Флювіально-геоморфологічний аспект змін у доквіллі	121
4.2.2. Екстремальний гідрологічний стік і стік наносів у межах заплави та у всій річковій долині.....	122
4.2.3. Масштаб досліджень для індикації змін у доквіллі водозборів.....	124
4.2.4. Гідролого-геоморфологічний відгук водозбірних басейнів на зміни у доквіллі.....	133
4.3. Поняття ефективності гідролого-геоморфологічної системи річкового водозбору.....	138
4.4. Водозбір та організація геоданих: первинні та вторинні атрибути рельєфу.....	148
4.4.1. Водозбірний басейн як просторове інформаційне утворення.....	148
4.4.2. Концептуальна модель морфології та морфометрії рельєфу водозбору.....	150
4.5. Морфолого-морфометричні атрибути рельєфу.....	154
РОЗДІЛ II.5. ПРИНЦИПИ РОЗРОБКИ ІМІТАЦІЙНИХ КОМП'ЮТЕРНИХ МОДЕЛЕЙ ВОДОЗБОРІВ.....	161
5.1. Передумови просторового моделювання водозбірних басейнів.....	162
5.1.1. Компонентне ГІС-моделювання.....	162
5.1.2. База даних і база знань гідролого-геоморфологічної ГІС.....	170
5.2. Загальні принципи вибору моделі та середовищ комплексного моделювання.....	174
5.3. Цифрові та геоінформаційні моделі.....	180
5.3.1. Геоінформаційна модель водозбору.....	180
5.3.2. Топографічний шар геоінформаційної моделі водозбору.....	183
5.3.3. Три концепції розробки геоінформаційної моделі водозбірного басейну.....	185
5.3.4. Комплексна побудова ГІС-моделі водозбору для геоecологічного районування.....	190
РОЗДІЛ II.6. ФРАКТАЛЬНЕ МОДЕЛЮВАННЯ ДОВКІЛЛЯ ВОДОЗБІРНИХ БАСЕЙНІВ.....	194
6.1. Концептуальна модель фрактальних та алометричних характеристик рельєфу водозбірного басейну.....	196
6.1.1. Водозбір як об'єкт фрактального моделювання.....	196
6.1.2. Фрактальна та алометрична властивості поверхні річкового (яружно-балкового) водозбору.....	198
6.2. Приклади фрактального моделювання доквілля тестових водозборів.....	206
6.3. Моделювання фрактальних властивостей флювіального рельєфу та гідрологічного режиму водозбору в просторово-часовому аспекті.....	216

6.3.1. Коефіцієнтний аналіз та модель дифузійно-обмеженої агрегації (МДОА) для визначення порогових ситуацій в гідролого-геоморфологічній системі водозбору на підставі фрактальних характеристик.....	217
6.3.2. ГІС-моделювання фрактальних характеристик руслової мережі та екстремальних гідрологічних явищ.....	221
РОЗДІЛ II.7. ВПРОВАДЖЕННЯ ГІДРОЛОГО-ГЕОМОРФОЛОГІЧНОГО АНАЛІЗУ ЧЕРЕЗ ГІС-МОДЕЛІ.....	
7.1. Математична модель флювіального рельєфу.....	234
7.2. Маршрутизація гідрологічного стоку.....	241
7.3. Оптимізація ГІМВ моделлю стільникового автомату.....	252
7.4. Реалізація ГІМВ на підставі модельної конструкції <i>TOPMODEL</i> ..	259
7.5. Просторово-статистичний аналіз рельєфу водозбору.....	267
ЧАСТИНА III. ПРИКЛАДНІ АСПЕКТИ ГЕОІНФОРМАЦІЙНОГО МОДЕЛЮВАННЯ, ІНТЕРПРЕТАЦІЯ РЕЗУЛЬТАТІВ І ПЕРСПЕКТИВИ.....	
РОЗДІЛ III.8. РОЗПОДІЛЕНІ ГІДРОЛОГІЧНІ МОДЕЛІ ТА ДЕЯКІ ОСОБЛИВОСТІ ГІДРОЛОГІЧНОГО МОДЕЛЮВАННЯ В СЕРЕДОВИЩІ ГІС.....	
8.1. Деякі методологічні засади ГІС-моделювання максимальних руслових витрат	280
8.1.1. Два ключові принципи гідрологічного моделювання, які впроваджуються при роботі із геопросторовими даними.....	282
8.1.2. ГІС-об'єкти для гідрологічного моделювання та деякі інші аспекти його впровадження через геоінформаційні засоби.....	287
8.1.3. Гідрологічні бази геоданих і об'єктне моделювання через ГІС-засоби для гідрологічних задач.....	288
8.1.4. Флювіальний рельєф як модельний параметр при розрахунку руслових максимумів.....	292
8.2. Розподілене моделювання гідрологічного режиму водозборів у середовищі ГІС.....	296
8.2.1. Загальні обґрунтування розподілених гідрологічних моделей.....	296
8.2.2. Розподілене ГІС-моделювання весняних максимумів від поталих вод.....	299
8.2.3. Розподілене ГІС-моделювання літніх максимумів від дощових паводків.....	310
РОЗДІЛ III.9. РЕАЛІЗАЦІЯ ГІС-МОДЕЛЕЙ ВОДОЗБОРІВ: РЕГІОНАЛЬНИЙ АСПЕКТ.....	
9.1. Просторове моделювання змін у морфології рельєфу і порогові ситуації в гідролого-геоморфологічній системі водозбору.....	319

9.1.1. Деякі особливості регіональних функціонально-геоморфологічних ГІС-моделей.....	319
9.1.2. Дослідження граничних геоморфологічних ситуацій через регіональні ГІС-моделі.....	328
9.2. Регіональні моделі компонентів довкілля водозборів.....	335
9.2.1. Регіональна імплементація тополого-морфологічного і морфометричного моделювання.....	335
9.2.2. Геостатистична варіабельність морфології рельєфу і моделювання флювіального рельєфу, який наближається до свого рівноважного стану.....	344
9.3. Районування через морфолого-морфометричні атрибути рельєфу.....	357
9.4. Розрахунки екстремального стоку через параметри гідролого-геоморфологічної системи водозбору.....	367
9.5. Оцінки водної ерозії за геоінформаційними моделями водозбірних басейнів.....	384
9.6. Регіональне ГІС-моделювання природно-антропогенного довкілля на підставі фрактальних характеристик.....	397
 РОЗДІЛ III.10. ПРОСТОРОВЕ МОДЕЛЮВАННЯ ГЕОЛОГІЧНОГО СЕРЕДОВИЩА ТА ТЕХНОГЕННОЇ ІНФРАСТРУКТУРИ В РОДОВИЩАХ КОРИСНИХ КОПАЛИН.....	
10.1. Відторення геолого-тектонічної підвалини водозборів і мережі палеорусел.....	407
10.2. ГІС-моделювання та візуалізація системи свердловин і геологічного середовища родовища корисних копалин.....	414
10.2.1. Інтеграція-візуалізація просторово розповсюджених геологічних даних – концепція Імовірного Ресурсного Кубу....	415
10.2.2. Родовище корисних копалин і 3D модель його геологічного середовища.....	419
 РОЗДІЛ III.11. ДЕЯКІ ПРОБЛЕМИ І ПЕРСПЕКТИВИ ГЕОІНФОРМАЦІЙНОГО МОДЕЛЮВАННЯ.....	
11.1. Певні об'єктивні обмеження і найближчі перспективи геоінформаційного моделювання.....	425
11.2. Формалізація менеджменту водозборів через ГІС-моделювання.....	431
ЗАВЕРШЕННЯ.....	438
СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ.....	442
<i>Book Extended Summary</i> (розгорнуте резюме монографії, англійською).....	479