

504
Г 35

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
«ХАРКІВСЬКИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ»

ГЕОІНФОРМАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ

підручник для студентів
спеціальності 101
«Екологія»



ХАРКІВ
НТУ"ХПІ"
2019

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
«ХАРКІВСЬКИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ»

ГЕОІНФОРМАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ

підручник для студентів спеціальності 101 «Екологія»

Затверджено
редакційно-видавничою
радою університету,
протокол № 1 від 30.01.2018 р.

Харків
2019

УДК 504:025.4.03
Г35

Автори:

І. В. Пітак, А. А. Негадайлов, О. Я. Пітак, Ю. Г. Масікевич, В. П. Шапоров,
Л. Д. Пляцук, Н. М. Самойленко, В. Ф. Моїсєєв, А. Ю. Масікевич,
Є. В. Манойло, Н. Г. Пономарьова, Б. М. Комариста

Рецензенти:

Ю. С. Ющенко, доктор географічних наук, професор Чернівецького
національного університету ім. Ю. Федьковича
В. Г. Петрук, доктор технічних наук, професор, відмінник освіти, директор
Інституту екологічної безпеки та моніторингу довкілля,
Заслужений природоохоронець України

Рекомендовано Вченою радою НТУ «ХП» як підручник для студентів
вищих навчальних закладів, протокол № 8 від 02.11.2018 р.

Геоінформаційні технології: підручник / І. В. Пітак, А. А. Негадайлов,
О. Я. Пітак, Ю. Г. Масікевич, В. П. Шапоров, Л. Д. Пляцук, Н. М. Самойленко,
В. Ф. Моїсєєв, А. Ю. Масікевич, Є. В. Манойло, Н. Г. Пономарьова,
Б. М. Комариста. – Харків: «Друкарня Мадрид», 2019. – 296 с.

ISBN 978-617-7683-82-6

Розглянуто основи геоінформаційних технологій та їх використання у сфері екології та охорони довкілля. Докладно описано джерела одержання екологічної інформації, основні положення та структура географічних інформаційних систем. Викладено базові поняття створення геоінформаційних технологій. Охарактеризовано інформаційне забезпечення екологічного картографування та екологічного моніторингу. Наведено відомості про програмні засоби геоінформаційних технологій. Описано приклади сучасних ГІС-технологій в екології.

Підручник призначений для студентів вищих навчальних закладів спеціальності 101 «Екологія».

УДК 504:025.4.03

ISBN 978-617-7683-82-6

© І. В. Пітак, А. А. Негадайлов,
О. Я. Пітак та ін., 2019
© «Друкарня Мадрид», 2019

ЗМІСТ

ПЕРЕДМОВА.....	7
ВСТУП.....	8
РОЗДІЛ 1 ОСНОВИ ГЕОІНФОРМАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ.....	10
1 Геоінформаційні технології та геоінформаційні системи.....	10
1.1 Загальні поняття про інформацію, інформаційні системи та інформаційні технології.....	10
1.2 Інформатика і геоінформатика.....	15
1.3 Поняття про геоінформаційні системи та історія розвитку ГІС.....	19
1.3.1 Особливості формулювання поняття «геоінформаційна система».....	19
1.3.2 Історичні аспекти розвитку ГІС.....	22
1.4 Функції ГІС. Класифікація та застосування ГІС.....	25
1.4.1 Багатофункціональність ГІС.....	25
1.4.2 Класифікація ГІС.....	26
1.4.3 Застосування ГІС у сферах діяльності людини.....	28
1.5 Структурні компоненти та функціональна структура ГІС.....	29
1.6 Геоінформаційні технології.....	33
Контрольні запитання і завдання для самостійної роботи.....	34
Список рекомендованої літератури.....	35
РОЗДІЛ 2 ГЕОІНФОРМАЦІЙНІ СИСТЕМИ: ВИЗНАЧЕННЯ, ПОНЯТТЯ.....	37
2.1 Основні поняття при вивченні геоінформаційних систем.....	37
2.2 Просторові дані.....	39
2.2.1 Типові питання.....	41
2.3 Класифікація і структура ГІС.....	41
2.4 Застосування ГІС.....	44
2.4.1 Застосування ГІС в природоохоронній діяльності.....	45
2.5 Моделі даних в ГІС.....	47
2.5.1 Загальні принципи побудови моделей даних в ГІС.....	47
2.5.2 Оверлейна структура.....	48
2.5.3 Базові типи просторових об'єктів.....	49
2.5.4 Растрова модель даних.....	51
2.5.5 Квадратомічна модель.....	54
2.5.6 Векторні моделі.....	55
2.5.6.1 Нетопологічна модель.....	56
2.5.6.2 Топологічна модель.....	58
2.5.6.3 Мережеві моделі.....	61
2.5.6.4 TIN.....	62

2.5.7 Створення електронної карти.....	63
2.5.7.1 Введення даних.....	64
2.5.7.2 Цифрування: способи та етапи.....	66
2.5.7.3 Проблеми цифрування.....	68
2.5.7.4 Позиціонування даних.....	69
2.5.7.5 Геокодування.....	70
2.5.7.6 Критерії якості цифрових карт.....	71
2.6 Проекції земної поверхні.....	73
2.7 Моделювання геозображень.....	79
2.7.1 Принципи моделювання.....	79
2.7.2 Види моделювання.....	81
2.7.3 Основні властивості геозображення.....	84
Контрольні запитання і завдання для самостійної роботи.....	87
РОЗДІЛ 3 ВІЗУАЛІЗАЦІЯ В ГІС.....	89
3.1 Форми видачі результатів у ГІС технологіях.....	89
3.2 Дистанційне зондування Землі.....	93
3.3 Властивості космічних знімків.....	95
3.4 Атмосферні перешкоди при отриманні космознімків.....	96
3.5 Супутники ДЗЗ.....	97
3.6 Електромагнітні діапазони сканування.....	100
3.6.1 Видимий и ближній інфрачервоний діапазон.....	100
3.7 Тепловий, мікро і радіодіапазони Знімки в тепловому інфрачервоному діапазоні.....	102
3.7.1 Знімки в мікрохвильовому і радіодіапазоні.....	103
3.8 Наземна апаратура для ДЗЗ.....	104
3.8.1 Інтерпретація даних дистанційного зондування.....	105
3.8.2 Викривлення та основні операції для їх виправлення.....	106
3.8.3 Розпізнавання образів.....	107
3.9 Глобальні системи позиціонування.....	108
3.10 Основні ідеї.....	110
3.11 Застосування GPS.....	113
3.12 Існуючі системи глобального позиціонування.....	113
3.13 Програмне забезпечення ГІС.....	115
Контрольні запитання і завдання для самостійної роботи.....	117
РОЗДІЛ 4 ОБРОБКА ТА АНАЛІЗ ДАНИХ В ГІС.....	118
4.1 Системи підготовки, обробки та аналізу даних.....	118
4.1.1 Планування дослідження.....	120
4.1.2 Обробка даних.....	122
4.1.3 Синтез даних.....	125

4.2	Пакет прикладних програм Statistica.....	129
4.2.1	Основні кроки обробки даних в системі Statistica.....	130
4.2.2	Статистичний аналіз в пакеті прикладних програм Statistica.....	130
4.2.3	Вивід числових і текстових результатів аналізу у системі Statistica	132
	Контрольні питання і завдання для самостійної роботи.....	133
	Список рекомендованої літератури.....	134
	РОЗДІЛ 5 АПАРАТНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ГЕОІНФОРМАЦІЙНИХ СИСТЕМ І ТЕХНОЛОГІЙ.....	135
5.1.	Загальна характеристика апаратного забезпечення ГІС.....	135
5.2	Пристрої збору і введення інформації.....	136
5.3	Пристрої візуалізації і подання даних.....	148
	Контрольні запитання і завдання для самостійної роботи.....	153
	РОЗДІЛ 6 ТЕХНОЛОГІЇ ВВЕДЕННЯ ПРОСТОРОВИХ ДАНИХ.....	154
6.1	Введення даних у ГІС.....	154
6.2	Джерела вхідних даних для ГІС.....	155
6.2.1	Картографічні матеріали.....	155
6.2.2	Дані дистанційного зондування Землі.....	159
6.2.3	Дані електронних геодезичних приладів.....	163
6.2.4	Джерела атрибутивних даних.....	163
6.3	Технології цифрування вхідних даних.....	164
6.3.1	Сканування.....	164
6.3.2	Векторизування.....	167
6.3.3	Геокодування.....	170
6.4	Контроль якості створення цифрових карт.....	172
	Контрольні запитання і завдання для самостійної роботи.....	177
	РОЗДІЛ 7 ПОДАННЯ ІНФОРМАЦІЇ В ГІС.....	178
7.1	Візуалізація інформації в ГІС.....	178
7.2	Методи і технології візуалізації інформації в ГІС.....	179
7.2.1	Подання картографічних шарів.....	180
7.2.2	Подання екранних видів (вікон).....	182
7.2.3	Подання векторних об'єктів.....	184
7.2.4	Подання поверхонь і растрових карт.....	185
7.3	Тематичне картографування. Картодіаграми.....	190
7.3.1	Ранжовані діапазони.....	191
7.3.2	Стовпчасті та кругові діаграми.....	193
7.3.3	Ранжовані символи.....	194
7.3.4	Точки із заданими вагами.....	195
7.3.5	Індивідуальні значення.....	195
7.3.6	Легенди тематичних карт і картодіаграм.....	195

7.4 Карти як результат і засіб візуалізації.....	196
7.5 Програмні і технічні засоби візуалізації картографічної інформації.....	201
7.5.1 Електронні атласи.....	202
7.5.2 ГІС-в'ювери.....	202
7.5.3 Системи автоматизованого картографування.....	203
Контрольні запитання і завдання для самостійної роботи.....	205
РОЗДІЛ 8. СУЧАСНІ ГЕОІНФОРМАЦІЙНІ СИСТЕМИ ТА РОЗВИТОК	
ЕКОЛОГІЧНИХ ЗНАТЬ.....	207
8.1. Приклади створення великих ГІС-проектів.....	207
8.1.1 Електронний атлас природних ресурсів України.....	207
8.1.2 Глобальні геоінформаційні системи.....	210
8.2 Регіональні інформаційні системи охорони навколишнього	
природного середовища та раціонального природокористування.....	213
8.3 Відомчі ГІС-технології в екології.....	226
Контрольні запитання і завдання для самостійної роботи.....	257
РОЗДІЛ 9. ІНФОРМАЦІЙНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ЕКОЛОГІЧНОГО	
КАРТОГРАФУВАННЯ.....	259
9.1 Класифікація інформації для екологічного картографування та її	
коротка характеристика.....	260
9.2 Застосування ГІС-технологій в інформаційному забезпеченні	
екологічного картографування.....	266
Контрольні запитання і завдання для самостійної роботи.....	270
РОЗДІЛ 10. ІНФОРМАЦІЙНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ЕКОЛОГІЧНОГО	
МОНІТОРИНГУ.....	271
10.1 Роль і зміст інформаційного забезпечення екологічного	
моніторингу.....	271
10.2 Структура сучасної системи екологічного моніторингу.....	272
10.3 ГІС єдиного екологічного моніторингу регіону.....	276
Контрольні запитання і завдання для самостійної роботи.....	283
ПЕРЕЛІК СКОРОЧЕНЬ.....	284
ПРЕДМЕТНИЙ ПОКАЗЧИК.....	285
ОСНОВНА ВИКОРИСТАНА ЛІТЕРАТУРА.....	292
РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА.....	294