

**Всероссийский институт научной и технической  
информации РАН  
Институт проблем экоинформатики РАЕН  
Институт радиотехники и электроники РАН**

**В.Ф. Крапивин, И.И. Потапов**

# **МЕТОДЫ ЭКОИНФОРМАТИКИ**

Под редакцией академика РАН Ю.М. Арского

Москва 2002

УДК 504  
ББК 65.9(2)28  
К 779

**В. Ф. Крапивин, И. И. Потапов**

Методы экоинформатики / Под ред. Ю. М. Арского. – М.:  
ВИНИТИ РАН, 2002. – 500 с.

Изложены методики и алгоритмы обработки данных о состоянии объектов окружающей среды с использованием моделей их функционирования. Обсуждаются вопросы синтеза систем мониторинга изменений в окружающей среде с применением дистанционных методов зондирования земных покровов и водных поверхностей. Анализируются задачи повышения достоверности информации о состоянии природно-антропогенных систем за счет применения новых методов обработки данных мониторинга окружающей среды. Рассматриваются проблемы развития эффективных критериев оценки состояния системы «Биосфера-Общество», развивается модель живучести экосистем и предлагается индикатор для оценки биологической сложности природных систем. В качестве одного из эффективных подходов к повышению достоверности прогнозов в изменении состояния экосистем используется математическое моделирование. Прикладной аспект методов экоинформатики связывается с решением конкретных задач моделирования глобальных биогеохимических и биоценологических процессов, с имитационными экспериментами в физике атмосферного загрязнения и с обработкой данных в системах оценки физико-химических параметров водных объектов. Также излагаются методы принятия статистических решений при поиске и идентификации чрезвычайных экологических и техногенных катастроф.

ISBN 5-94577-009-4

© В. Ф. Крапивин, И. И. Потапов, 2002  
© ВИНИТИ РАН, 2002

# О Г Л А В Л Е Н И Е

<b>ВВЕДЕНИЕ</b> .....	6
<b>Глава 1. РАЗВИТИЕ МЕТОДОВ ЭКОИНФОРМАТИКИ</b> .....	11
1.1. От ГИС к ГИМС .....	11
1.2. Дистанционное зондирование окружающей среды .....	22
1.3. Непротиворечивость информации дистанционного мониторинга .....	48
1.4. Алгоритмические средства геоинформационного мониторинга .....	54
1.5. Метод квазилинеаризации для исследования динамических систем .....	62
1.6. Метод эволюционного моделирования .....	69
<b>Глава 2. ГЛОБАЛЬНАЯ ЭКОИНФОРМАТИКА</b> .....	77
2.1 На пути к глобальной экоинформатике.....	77
2.2. Проблема глобальных изменений.....	90
2.3. Проблема биосложности в глобальной экоинформатике .....	106
2.4 Информационное обеспечение глобальных экологических исследований .....	117
2.5 Открытые системы в глобальной экоинформатике .....	135
2.6 Живучесть экосистем .....	143
<b>Глава 3. МОДЕЛИРОВАНИЕ ГЛОБАЛЬНЫХ БИОГЕОХИМИЧЕСКИХ ЦИКЛОВ</b> .....	155
3.1. Роль лесных экосистем в глобальных изменениях окружающей среды .....	155
3.2 Парниковый эффект и глобальный круговорот углерода .....	168
3.3. Моделирование глобального круговорота азота .....	185

3.4.	Имитационная модель биогеохимического круговорота фосфора в биосфере .....	200
3.5.	Биосферный баланс кислорода и его моделирование .....	205
<b>Глава 4.</b>	<b>БИОЦЕНОЛОГИЯ И ЭКОИНФОРМАТИКА</b>	<b>219</b>
4.1	Понятия и определения биоценологии для экоинформатики .....	219
4.2.	Системный подход в биоценологии .....	225
4.3.	Модели в биоценологии.....	229
4.4.	Моделирование лесных экосистем .....	235
4.5.	Моделирование энергетических потоков в системе <i>атмосфера-растение-почва</i> .....	242
4.6.	Моделирование продукционного процесса в хвойном лесу .....	254
4.7.	Моделирование переходных процессов в системе <i>«тундра-тайга»</i> .....	261
<b>Глава 5.</b>	<b>ИМИТАЦИОННЫЙ ЭКСПЕРИМЕНТ В ФИЗИКЕ АТМОСФЕРНОГО ЗАГРЯЗНЕНИЯ</b>	<b>266</b>
5.1.	Физические процессы распространения загрязнения в атмосфере .....	266
5.2.	Моделирование атмосферных процессов распространения загрязнений.....	289
5.3.	Имитационная система .....	305
<b>Глава 6.</b>	<b>ОБРАБОТКА ДАННЫХ В СИСТЕМАХ ОЦЕНКИ ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ ВОДНЫХ ОБЪЕКТОВ</b> .....	<b>316</b>
6.1.	Задачи оценки качества водных ресурсов .....	316
6.2.	Имитационная система для гидрофизических и гидрохимических исследований (ИСГГИ) .....	321
6.3.	Модель гидрологического режима территории .	329
6.4.	Экспертная система для экологического мониторинга зоны эстуария .....	339

6.5. Спектрополяриметрическая система для оценки загрязненности водной среды .....	352
6.6. Результаты экспериментальных исследований физико-химических параметров водных объектов .....	356
6.7. Компарментальное моделирование биогеохимических циклов .....	362
6.8. Применение имитационной системы для обработки данных мезомасштабного гидрофизического эксперимента .....	371
6.9. Пятнистость как индикатор структуры гидрофизической системы .....	397
<b>Глава 7. ЗАДАЧИ И ФУНКЦИИ МОНИТОРИНГОВЫХ СИСТЕМ</b> .....	410
7.1. Поиск и идентификация чрезвычайных экологических и техногенных ситуаций .....	410
7.2. Эффективность мониторинговых систем обнаружения .....	415
7.3. Принятие статистических решений в системах мониторинга окружающей среды .....	420
7.4. Управление природными ресурсами .....	441
7.5. Экоинформатика и морская навигация .....	454
<b>ЛИТЕРАТУРА</b> .....	482

Научное издание

**Крапивин Владимир Федорович  
Потапов Иван Иванович**

**МЕТОДЫ ЭКОИНФОРМАТИКИ**

Научный редактор: академик РАН Ю.М. Арский

Компьютерная верстка авторская

Изд. Лиц. ИД № 04689 от 28.04.2001.

Подписано в печать 30.07.2002. Формат 60×90 1/16.

Печать офсетная. Бумага офсетная № 1. Печ. л. 31,25.

Тираж 500 экз. Заказ 2382

ВИНИТИ РАН

125190, Москва, ул. Усиевича, д. 20

Отпечатано в ФГУП «Производственно-издательский комбинат ВИНИТИ»,  
140010, г. Люберцы Московской обл., Октябрьский пр-т, 403.

Тел. 554-21-86