

08-4017

НА ДОН НЕ РАБОТАЕТ

08-4017

Савиных В.П. Крапивин В.Ф. Потапов И.И.

# ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В СИСТЕМАХ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО МОНИТОРИНГА

**ООО «Геозкартиздат»**

**2007**

**Moscow State University of Geodesy and Cartography  
Institute of Radioengineering and Electronics,  
Russian Academy of Sciences  
All-Russian Institute for Scientific and Technical Information,  
Russian Academy of Sciences**

**INFORMATIONAL TECHNOLOGIES  
IN THE SYSTEMS OF ECOLOGICAL  
MONITORING**

**Victor P. Savinykh, Vladimir F. Krapivin,  
Ivan I. Potapov**

Moscow  
2007

**Московский Государственный университет  
геодезии и картографии  
Институт радиотехники и электроники РАН  
Всероссийский институт научной  
и технической информации РАН**

**В.П. Савиных, В.Ф. Крапивин, И.И. Потапов**

**ИНФОРМАЦИОННЫЕ  
ТЕХНОЛОГИИ В СИСТЕМАХ  
ЭКОЛОГИЧЕСКОГО  
МОНИТОРИНГА**

Москва  
2007

УДК 504  
ББК 65.9(2)28  
К779



*Издание осуществлено при поддержке  
Российского фонда фундаментальных исследований  
по проекту 07-05-07019д*

**В.П. Савиных, В.Ф. Крапивин, И.И. Потапов**

**К779 Информационные технологии в системах экологического мониторинга. – М.: ООО «Геодезкартиздат», 2007. – 392 с.**

Изложены методики и алгоритмы формирования и обработки потоков информации в системах экологического мониторинга. Рассмотрены вопросы развития технологии геонформационных систем (ГИМС-технологии) с целью усовершенствования процедур сбора данных о состоянии объектов и процессов в окружающей среде. Сформулированы основные принципы комплексного использования математических и технических средств при решении задач экологического мониторинга. Охарактеризованы современные подходы и технологии дистанционного мониторинга окружающей среды. Особое внимание обращено на проблему многопланового контроля состояния водных экосистем и атмосферного воздуха.

© В.П. Савиных, В.Ф. Крапивин,  
И.И. Потапов, 2007

ISBN 978-5-86066-082-3

© ООО «Геодезкартиздат», 2007

# ОГЛАВЛЕНИЕ

---

---

<b>Введение</b> .....	9
<b>Список сокращений</b> .....	12
<b>Глава 1. ИНФОРМАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО МОНИТОРИНГА</b> .....	19
1.1. Информационное обеспечение экологических исследований .....	19
1.2. На пути к новой информационной технологии .....	25
1.3. Информационные системы спутникового базирования .....	32
1.4. Информационные системы самолетного базирования	43
1.5. Устройство для измерения гидрофизических и геофизических параметров .....	48
1.6. Системы наблюдения, обеспечивающие получение информации о биогеохимических процессах в окружающей среде .....	59
1.7. Базы экологических знаний и данных .....	70
<b>Глава 2. ИМИТАЦИОННАЯ СИСТЕМА ДЛЯ ГИДРОФИЗИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ</b> .....	76
2.1. Введение .....	76
2.2. Задачи сбора и анализа данных гидрофизического эксперимента .....	77
2.2.1. Характеристика мезомасштабного гидрофизического эксперимента .....	77
2.2.2. Технические средства для гидрофизических исследований .....	80
2.2.3. Особенности алгоритмических средств обработки данных гидрофизического эксперимента .....	86
2.2.4. Математическое моделирование как инструмент изучения гидрофизических процессов .....	91
2.3. Структура имитационной системы для гидрофизического эксперимента .....	94
2.3.1. Методика синтеза имитационной системы .....	94
2.3.2. Блоки первого уровня имитационной системы	99
2.3.3. Блоки второго уровня имитационной системы	103
2.3.4. База знаний и данных имитационной системы	111

2.4. Алгоритмическое обеспечение обработки экспериментальных данных в имитационной системе .....	113
2.4.1. Алгоритмы формирования пространственного образа гидрофизического объекта .....	113
2.4.2. Методика преодоления нестационарности в экспериментальных данных на основе их рандомизации .....	115
2.4.3. Методика эволюционного анализа нестационарных рядов данных измерений .....	117
2.5. Применение имитационной системы для обработки данных гидрофизического эксперимента .....	120
2.5.1. Характеристика гидрофизического эксперимента .....	120
2.5.2. Результаты гидрофизического эксперимента ...	123
2.5.3. Результаты имитационного эксперимента .....	130
2.5.4. Рекомендации по организации измерений .....	136
<b>Глава 3. ИМИТАЦИОННЫЕ И ЭКСПЕРТНЫЕ СИСТЕМЫ ДЛЯ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО МОНИТОРИНГА .....</b>	<b>139</b>
3.1. Мониторинг экологических катастроф .....	139
3.1.1. Дистанционный мониторинг катастроф .....	140
3.1.2. Эффективность мониторинговых систем обнаружения аномалий .....	145
3.1.3. Идентификация пятен загрязнителей на водной поверхности .....	150
3.1.4. Обнаружение тропических ураганов .....	152
3.1.5. Заключение .....	167
3.2. Экспертная система для контроля глобальных потоков углерода при оценке парникового эффекта ...	168
3.3. Экспертная система для интеграции глобальных баз данных на основе ГИМС-технологии .....	184
3.4. Имитационная модель для мониторинга аквагеосистемы Аральского моря .....	195
3.4.1. Новая методика организации мониторинга .....	197
3.4.2. Теоретико-информационная модель .....	200
3.4.3. Имитационный эксперимент .....	203
3.5. Автоматизация процедуры принятия статистических решений в системах экологического мониторинга ...	209
3.5.1. Схема организации наблюдений в условиях применения последовательного анализа .....	210

3.5.2. Элементы системы автоматизации процедуры принятия статистических решений .....	210
3.5.3. Распределение Вальда .....	212
3.5.4. Функции системы мониторинга .....	213
3.5.5. Обработка многоканальной информации .....	216
3.5.6. Применение в задачах экологического мониторинга .....	218
3.6. Чувствительность климата к изменениям растительных покровов .....	220
3.7. Имитация экологических процессов в Арктическом бассейне .....	226
3.7.1. Дальний перенос загрязнителей окружающей среды .....	226
3.7.2. Распространение загрязнителей в Арктическом бассейне .....	236

<b>Глава 4. ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В СИСТЕМАХ МИКРОВОЛНОВОГО МОНИТОРИНГА ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ .....</b>	<b>262</b>
4.1. Технология синтеза геоинформационных мониторинговых систем .....	262
4.1.1. Методические основы технологии .....	262
4.1.2. Дистанционные методы микроволновой радиометрии .....	265
4.2. Микроволновый мониторинг атмосферы .....	271
4.3. Дистанционная диагностика земных покровов .....	281
4.3.1. Радиофизический мониторинг почвенно-растительных формаций .....	281
4.3.2. Микроволновый мониторинг влажности почвы .....	286
4.3.3. Микроволновая диагностика температурных аномалий на земной поверхности .....	290
4.4. Дистанционный радиофизический мониторинг водных систем .....	292
4.4.1. СВЧ-радиометрия в дистанционном мониторинге океана .....	292
4.4.2. Микроволновый мониторинг Аральско-Каспийской аквагеосистемы .....	300
4.5. Алгоритмическое обеспечение микроволновой радиометрии спутника Aqua .....	308
4.6. Алгоритмы для дистанционного зондирования .....	318

<b>Глава 5. ИМИТАЦИОННЫЙ ЭКСПЕРИМЕНТ В ФИЗИКЕ АТМОСФЕРНОГО ЗАГРЯЗНЕНИЯ .....</b>	<b>320</b>
5.1. Физические процессы распространения загрязнения в атмосфере .....	320
5.1.1. Соотношение масштабов физических процессов перемешивания атмосферы и выбор типа модели .....	320
5.1.2. Классификация загрязнителей атмосферы .....	326
5.1.3. Пассивное и активное распространение загрязнителей в атмосфере .....	332
5.1.4. Типы моделей и их информационные базы ....	338
5.2. Моделирование атмосферных процессов распространения загрязнителей .....	341
5.2.1. Моделирование поля ветра .....	341
5.2.2. Модели Гауссовского типа .....	342
5.2.3. Моделирование планетарного пограничного слоя .....	351
5.2.4. Модель Эйлеравского типа .....	353
5.2.5. Модель Лагранжевого типа .....	356
5.3. Имитационная система для физики атмосферного загрязнения .....	358
5.3.1. Формирование фрагментов базы данных .....	361
5.3.2. Подсистема принятия статистических решений .....	365
<b>Литература .....</b>	<b>369</b>