

Министерство образования и науки Российской Федерации
Алтайский государственный университет

**МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ
И ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ
В ЭКОЛОГИИ И ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИИ**

Монография



Барнаул

Издательство
Алтайского государственного
университета
2013

УДК 582:37:00
ББК 28.081в631с51
М 34

Рецензенты:

О.Н. Гончарова, доктор физ.-мат. наук, профессор кафедры дифференциальных уравнений Алтайского государственного университета;

Е.Д. Родионов, доктор физ.-мат. наук, профессор кафедры математического анализа Алтайского государственного университета

Коллектив авторов:

Л.А. Хворова, к.т.н., доцент кафедры ТКПМ АлтГУ, Барнаул;

В.М. Брыксин, к.т.н., доцент, ведущий научный сотрудник лаборатории мониторинга и первичной обработки данных дистанционного зондирования Земли НИИ прикладной информатики и математической геофизики, Балтийский федеральный университет им. И. Канта, Калининград;

Н.В. Гавриловская, к.т.н., старший преподаватель кафедры ТКПМ АлтГУ, Барнаул;

А.Г. Топаж, д.т.н., заведующий лабораторией математического моделирования агроэкосистем, Агрофизический НИИ, Санкт-Петербург

М 34 Математическое моделирование и информационные технологии в экологии и природопользовании [Текст] : монография / Л.А. Хворова, В.М. Брыксин, Н.В. Гавриловская, А.Г. Топаж. – Барнаул : Изд-во Алт. ун-та, 2013. – 277 с.

ISBN 978-5-7904-1583-8

Монография посвящена вопросам математического моделирования и применению информационных технологий при изучении экологических систем и природопользовании. Рассматриваются особенности моделирования экологических систем, современные принципы построения систем имитационного моделирования. Большое внимание уделено практическому применению математических моделей для оценки продуктивности агроэкосистем с использованием данных дистанционного зондирования Земли. Представлены методы, алгоритмы и технологии прогнозирования агрометеорологических факторов.

Монография рассчитана на широкий круг специалистов различных областей знаний, интересующихся проблемами математического моделирования и прогнозирования в агроэкологии, чья профессиональная деятельность связана с принятием решений в земледелии и растениеводстве. Может быть использована в учебном процессе для магистрантов, студентов и аспирантов математического факультета, биологических и географических специальностей.

УДК 582:37:00
ББК 28.081в631с51

Монография подготовлена по плану НИР в Алтайском государственном университете «Изучение процессов конвекции и теплопереноса в анизотропных областях и областях с границами раздела» №7.3975.2011.

Печать тиража осуществлена в рамках реализации Программы стратегического развития Алтайского государственного университета.

ISBN 978-5-7904-1583-8

© Хворова Л.А., Брыксин В.М., Гавриловская Н.В., Топаж А.Г., 2013

© Оформление. Издательство Алтайского государственного университета, 2013

ОГЛАВЛЕНИЕ

Предисловие	5
Глава 1. Информационные технологии, системы и модели в экологии и природопользовании	7
1.1. Компьютерные информационные системы	7
1.2. Математические методы и модели	15
1.3. Особенности моделирования экологических систем	21
Глава 2. Современные принципы построения систем имитационного моделирования	43
2.1. Объектно-ориентированный анализ и проектирование компьютерных моделей экосистемы	46
2.2. Информационная поддержка моделей	57
2.3. Организация поливариантных расчетов для анализа динамики агроэкосистем	64
Глава 3. Оценка урожайности зерновых культур с использованием математических моделей и данных дистанционного зондирования Земли.....	73
3.1. Использование математического моделирования и данных дистанционного зондирования Земли при оценке урожайности зерновых культур	74
3.2. Технология оценки урожайности зерновых культур с использованием математических моделей и данных дистанционного зондирования Земли	85
3.3. Использование данных дистанционного зондирования Земли при оценке урожайности зерновых культур в условиях Западной Сибири	89
3.4. Прогнозирование урожайности зерновых культур на территории отдельных регионов Западной Сибири	107

Глава 4. Методы, алгоритмы и технологии прогнозирования агрометеорологических факторов в моделях продуктивности зерновых культур	120
4.1. Основные методы прогнозирования в агрометеорологии	120
4.2. Технология определения лет-аналогов для поэтапного прогнозирования урожайности зерновых культур	142
4.3. Математическая формализация принципа аналогичности и классификации агрометеорологических факторов	149
4.4. Система моделирования погодных сценариев	154
4.5. Программный комплекс обработки экспериментальных агрометеорологических данных для информационного обеспечения моделей продуктивности зерновых	160
4.6. Интеграция технологии определения лет-аналогов с имитационно-моделирующими комплексами AGROTOOL и EPIC	171
Глава 5. Моделирование теплового режима почв	212
5.1. Тепловой режим почв и факторы, его определяющие	213
5.2. Основные принципы моделирования теплового режима почв	223
5.3. Алгоритмическая и программная реализация моделей	235
Заключение	253
Библиографический список	261

Научное издание

**МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ
И ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ
В ЭКОЛОГИИ И ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИИ**

Монография

Редактор *Е.М. Федяева*

Подготовка оригинал-макета – *Т.И. Котикова*

Дизайн обложки – *Т.И. Котикова*

Изд. лиц. ЛР №020261 от 14.01.1997 г.

Подписано в печать 17.04.2014. Формат 60×84 ¹/₁₆.

Уч.-изд. л. 16,0. Тираж 500 экз. Заказ №133.

Издательство Алтайского государственного университета,
Типография Алтайского государственного университета:
656049, Барнаул, ул. Димитрова, 66.