

*В. Ф. КРАПИВИН,
Ю. М. СВИРЕЖЕВ, А. М. ТАРКО*

**МАТЕМАТИЧЕСКОЕ
МОДЕЛИРОВАНИЕ
ГЛОБАЛЬНЫХ
БИОСФЕРНЫХ ПРОЦЕССОВ**



МОСКВА «НАУКА»
ГЛАВНАЯ РЕДАКЦИЯ
ФИЗИКО-МАТЕМАТИЧЕСКОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1982

22.18
К 78
УДК 519.6

Математическое моделирование глобальных биосферных процессов. Крапивин В. Ф., Свирежев Ю. М., Тарко А. М.— М.: Наука. Главная редакция физико-математической литературы, 1982.— 272 с.

Излагается концепция исследований экологических процессов общепланетарного масштаба на основе математического моделирования основных динамических процессов, протекающих в биосфере. Обсуждаются способы изучения условий, обеспечивающих совместную эволюцию окружающей среды и человеческого общества. Табл. 18. Илл. 51. Библ. 305 назв.

К 1702070000 — 083 КБ-9-36 — 82
053(02)-82

© Издательство «Наука».
Главная редакция
физико-математической
литературы, 1982

ОГЛАВЛЕНИЕ

Пу дисловие	3
-----------------------	---

Глава 1

СИСТЕМНЫЙ АНАЛИЗ ПРОБЛЕМЫ «ЧЕЛОВЕК—БИОСФЕРА»

§ 1.1. Системный анализ	11
§ 1.2. Математическое описание биологических систем	12
§ 1.3. О моделировании процессов, протекающих с участием человека	13
§ 1.4. Квазиמודели	15
§ 1.5. Модели глобальных процессов	17
§ 1.6. О тактике поисковых исследований	21

Глава 2

БИОСФЕРА: КОНЦЕПЦИИ И НАБЛЮДЕНИЯ

§ 2.1. Краткий исторический очерк	23
§ 2.2. Современная концепция биосферы и метод эмпирического обобщения	24
§ 2.3. Биосфера — сложная система. Эволюция ее структуры	28
§ 2.4. Биогеоценоз и экосистема. Сходство и различие	33
§ 2.5. Продуктивность растительных сообществ. Моментальная фотография биосферы	36
§ 2.6. Глобальные биогеохимические циклы	40
§ 2.7. Роль почвы в глобальном круговороте вещества	42
§ 2.8. Антропогенные воздействия на биосферу. Возможные механизмы нарушения ее стабильности	44
§ 2.9. Концептуальная модель биосферы	48

Глава 3

МАТЕМАТИЧЕСКИЕ МОДЕЛИ ГЛОБАЛЬНЫХ БИОГЕОХИМИЧЕСКИХ ЦИКЛОВ УГЛЕРОДА И КИСЛОРОДА

§ 3.1. Модель глобального круговорота углерода в системе «атмосфера — растения — почва»	56
§ 3.2. Реакция биосферных систем и принцип Ле-Шателье	66
§ 3.3. Модель глобального круговорота углерода в системе «атмосфера — океан — суша»	85
§ 3.4. Уравнение биогеохимического цикла кислорода	87
§ 3.5. Обзор моделей глобального круговорота углерода	88

Глава 4

ГЛОБАЛЬНЫЙ ЦИКЛ АЗОТА

§ 4.1. Модель круговорота азота в наземной экосистеме	95
§ 4.2. Модель глобального круговорота азота и углерода в системе «атмосфера — растения — почва»	102

Глава 5

ГЛОБАЛЬНЫЙ КРУГОВОРОТ ВОДЫ

§ 5.1. Количественные характеристики глобального круговорота воды в биосфере. Вводные замечания	107
§ 5.2. Модель меридионального распределения осадков в зависимости от температуры атмосферы	109
§ 5.3. Модель глобального круговорота воды	113
§ 5.4. Некоторые аспекты включения в модель ирригационных систем	120

Глава 6

МОДЕЛИРОВАНИЕ ОКЕАНИЧЕСКОЙ БИОТЫ

§ 6.1. Структура экосистем океана	122
§ 6.2. Математическое описание процессов, происходящих в экосистемах океана	126
§ 6.3. Блок глобальной модели по имитации функционирования океанической биоты	143

Глава 7

МОДЕЛИ НАЗЕМНЫХ ЭКОСИСТЕМ

§ 7.1. Моделирование продукционного процесса растений	146
§ 7.2. Моделирование годичной продукции растений	153
§ 7.3. Моделирование наземных экосистем	154

Глава 8

ДЕМОГРАФИЧЕСКИЕ МОДЕЛИ

§ 8.1. Некоторые аспекты экологии человека	159
§ 8.2. Матричная модель динамики населения	160
§ 8.3. Дифференциальная модель динамики населения	164

Глава 9

МОДЕЛИ АНТРОПОГЕННЫХ ВОЗДЕЙСТВИЙ НА БИОСФЕРУ

§ 9.1. Тенденции в хозяйственной деятельности человека и его влияние на окружающую среду	169
§ 9.2. Генерация загрязнений	171
§ 9.3. Загрязнение атмосферы	173
§ 9.4. Загрязнение океана	176
§ 9.5. Природные ресурсы. Их расходование и восстановление	181

Глава 10

КЛИМАТИЧЕСКИЙ БЛОК МОДЕЛИ

§ 10.1. Энергия солнечной радиации	188
§ 10.2. Влияние энергетики на температуру атмосферы	191

271

§ 10.3. Зависимость средней температуры атмосферы от содержания CO ₂ в атмосфере	191
§ 10.4. Зависимость средней температуры атмосферы от антропогенных выбросов тепла и аэрозолей	194

Глава II

ЭКСПЕРИМЕНТЫ С МОДЕЛЬЮ

§ 11.1. Цели и возможности эксперимента на модели	199
§ 11.2. Сценарии для экспериментов на ЭВМ	201
§ 11.3. Результаты имитационных экспериментов	210
§ 11.4. Перспективы развития модели	222
Таблицы	225
Приложение. Уравнения глобальной модели	244
Литература	251
Предметный указатель	267

*Владимир Федорович Крапивин,
Юрий Михайлович Свирижев,
Александр Михайлович Тарко*

**МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ
ГЛОБАЛЬНЫХ БИОСФЕРНЫХ ПРОЦЕССОВ**

Редакторы *Д. О. Логофет, Е. Ю. Ходан*
Технический редактор *Е. В. Морозова*
Корректор *Л. И. Назарова*

ИБ № 11351

Сдано в набор 28.10.81. Подписано к печати 02.06.82. Т-11114.
Формат 84×108¹/₃₂, бумага тип. № 2. Обыкновенная гарнитура.
Высокая печать. Условн. печ. л. 14,28. Уч.-изд. л. 15,77.
Тираж 3000 экз. Заказ № 778. Цена 2 р. 60 к.

Издательство «Наука»

-Главная редакция физико-математической литературы
117071, Москва, В-71, Ленинский проспект, 15

4-я типография издательства «Наука».
630077, Новосибирск, 77, Станиславского, 25