

Московский государственный университет геодезии и картографии
Ассоциация российских вузов
Научно-исследовательский центр экологической безопасности
Российской академии наук
Международный центр по окружающей среде и дистанционному
зондированию им. Нансена
Институт радиотехники и электроники Российской академии наук
Институт проблем экоинформатики Российской академии естественных наук

**К.Я. Кондратьев, В.Ф. Крапивин,
В.П. Савиных**

**ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ
ЦИВИЛИЗАЦИИ
МНОГОМЕРНЫЙ АНАЛИЗ**



Москва • «Логос» • 2003

УДК 504.03/06.001.57

ББК 20.1

К 64

Кондратьев К.Я., Крапивин В.Ф., Савиных В.П.

К 64 Перспективы развития цивилизации: многомерный анализ – М.: Логос, 2003. – 576 с.: ил.

ISBN 5-94010-244-1

Рассмотрены основные глобальные проблемы динамики системы «природа – общество» и осуществлен анализ значимости экологических, социально-экономических и политических факторов глобальных изменений окружающей среды. Обсуждены задачи моделирования глобальной экодинамики и предложена новая концепция синтеза систем геоинформационного мониторинга, основанная на технологии эволюционной экоинформатики и открытых систем. Особое внимание уделено оценке парникового эффекта с учетом наиболее значимых природных и антропогенных процессов в окружающей среде. В рамках глобальной модели предложена пространственная модель биосферного баланса углерода, описывающая его потоки между атмосферой, наземными биоценозами и океанскими экосистемами. На основе имитационных экспериментов дана оценка роли различных частей биосферы в поглощении углекислого газа из атмосферы и на этой основе представлен прогноз концентрации углекислого газа в атмосфере. Рассмотрена проблема перехода системы «природа–общество» к устойчивому развитию.

Для ученых и специалистов в области глобального моделирования, изучения изменений климата, исследования взаимоотношений человеческого общества и природы, геополитики, международных отношений, философии науки и методологии междисциплинарных исследований. Представляет особый интерес для разработчиков и пользователей информационных технологий в сфере охраны природы.

ББК 20.1

ISBN 5-94010-244-1

© Кондратьев К.Я., Крапивин В.Ф.,
Савиных В.П., 2003

© «Логос», 2003

ОГЛАВЛЕНИЕ

| | |
|---|------------|
| Список сокращений | 10 |
| Предисловие | 13 |
| Глава 1. Глобальная экодинамика | 16 |
| 1.1. Тенденции развития цивилизации | 16 |
| 1.2. Глобальные изменения: реальные и возможные в будущем | 38 |
| 1.3. Антропогенные процессы и их моделирование | 56 |
| 1.4. Экологическая безопасность | 97 |
| 1.5. Биосложность | 108 |
| Глава 2. Проблема парникового эффекта | 115 |
| 2.1. Интерактивность глобальных проблем климата и круговорота углерода | 115 |
| 2.2. Глобальный климат и Киотский протокол | 150 |
| 2.3. Биосферные источники и стоки углекислого газа | 162 |
| 2.4. Антропогенные источники углерода | 168 |
| 2.5. Ресурсы биосферы и парниковый эффект | 174 |
| 2.6. Глобальный круговорот углерода и парниковый эффект | 177 |
| 2.7. Схемы глобального круговорота углерода | 185 |
| Глава 3. Наземные экосистемы и глобальная экодинамика | 192 |
| 3.1. Глобальная динамика экосистем суши | 192 |
| 3.2. Лесные экосистемы и парниковый эффект | 211 |
| 3.3. Первичная продукция и углекислый газ | 223 |
| 3.4. Потoki углерода между атмосферой и сушей | 228 |
| 3.5. Задачи биоценологии в связи с парниковым эффектом | 234 |
| 3.6. Системный подход в биоценологии | 238 |
| 3.7. Модели в биоценологии | 241 |
| 3.8. Моделирование лесных экосистем | 246 |
| 3.9. Моделирование энергетических потоков в системе «атмосфера – растение – почва» | 251 |

| | |
|---|------------|
| 3.10. Моделирование продукционного процесса в хвойном лесу | 261 |
| 3.11. Сукцессия в системе «тундра – тайга» | 266 |
| 3.12. Глобальная модель круговорота углерода | 269 |
| Глава 4. Глобальные изменения окружающей среды и Мировой океан | 271 |
| 4.1. Мировой океан в современном мире | 271 |
| 4.2. Взаимодействие атмосферы и океана | 275 |
| 4.3. Зональная модель глобального круговорота углерода в системе «атмосфера – Океан» | 286 |
| 4.4. Моделирование круговорота углерода в Мировом океане | 289 |
| 4.5. Органический углерод и океанские экосистемы .. | 292 |
| Глава 5. Глобальные изменения биогеохимических круговоротов | 329 |
| 5.1. Введение | 329 |
| 5.2. Особенности глобальных биогеохимических круговоротов | 330 |
| 5.3. Круговорот серы | 334 |
| 5.4. Круговорот фосфора | 343 |
| 5.5. Круговорот азота | 346 |
| 5.6. Биосферный баланс кислорода и озона | 363 |
| 5.7. Взаимосвязь глобальных круговоротов воды и углекислого газа | 386 |
| 5.8. Метан и парниковый эффект | 411 |
| Глава 6. Моделирование глобальных изменений окружающей среды | 423 |
| 6.1. Введение | 423 |
| 6.2. Глобальная модель системы «природа – общество» | 426 |
| 6.3. Роль растительности в изменениях климата | 434 |
| 6.4. Роль Мирового океана в изменениях климата | 440 |
| 6.5. Развитие глобальной модели | 442 |
| Глава 7. Изменения глобального климата и геоинформационный мониторинг | 467 |

| | |
|---|-----|
| 7.1. Реальность, предположения и вымыслы | 467 |
| 7.2. Радиационное возмущающее воздействие, обусловленное аэрозолем | 481 |
| 7.3. Глобальное потепление, энергетика и геополитика | 510 |
| 7.4. Концепция геоинформационного мониторинга | 514 |
| 7.5. Глобальные имитационные эксперименты | 528 |
| Литература | 533 |
| Предметный указатель | |