

Содержание

Введение	5
Список сокращений	10
Г л а в а 1 . Краткая характеристика природных катастроф	17
1.1. Природная катастрофа как динамическая категория явлений окружающей среды	17
1.2. Ранжирование и классификация природных катастроф	20
1.3. Динамика природных катастроф	25
1.3.1. Землетрясения	37
1.3.2. Ураганы, тропические циклоны, штормы	40
1.3.3. Торнадо	41
1.3.4. Цунами	43
1.3.5. Наводнения	44
1.3.6. Извержения вулканов	47
1.3.7. Сели, лавины, оползни, обвалы	49
1.3.8. Жара, засуха	53
1.3.9. Природные пожары	54
1.4. Роль антропогенных факторов в динамике природных катастроф	56
1.5. Оценка масштабности природных катастроф и их последствий	62
1.6. Пространственно-временные характеристики природных катастроф	72
Г л а в а 2 . Оценка риска от природных катастроф	76
2.1. Критерии оценки опасности природных катастроф	76
2.2. Математическое моделирование выживаемости экологических систем	88
2.3. Уровень изменчивости среды обитания живых систем	92
2.4. Модели живучести экологических систем	94
2.5. Исследование модели живучести экосистем	96
2.6. Учет факторов случайности в модели живучести экологических систем	98
2.7. Модель живучести биосферы	102
2.8. Показатели эффективности управления риском от природных катастроф	104
2.8.1. Суть проблемы	104
2.8.2. Роль природных катастроф в жизни человека	105
2.8.3. Природные катастрофы как элемент глобальной экодинамики	106
2.9. Социальное и человеческое измерение риска	110
2.10. Принятие решений при оценке риска	113
Г л а в а 3 . Воздействия на динамику природных катастроф	117
3.1. Закономерности в развитии системы природа-общество	117
3.1.1. Наблюдаемые закономерности в развитии отношений между природой и человечеством	117
687	
СО Д Е Р Ж А Н И Е	
3.1.2. Современные тенденции в глобальной экодинамике	121
3.1.3. Понятие устойчивого развития в условиях глобального потепления	128
3.1.4. Международные аспекты глобальных изменений окружающей среды	130
3.1.5. Киотский протокол и парниковые газы	137
3.2. Роль антропогенной составляющей при возникновении стрессовых состояний в окружающей среде	143
3.2.1. Значимость антропогенного фактора в смене фазовых состояний систем окружающей среды	143
3.2.2. Плотность населения и уровень риска возникновения природной катастрофы	155
3.2.3. Антропогенные процессы и социальный портрет территории	162
3.2.4. Факторы высокой плотности населения в оценке риска от природной катастрофы	168
3.2.5. Сценарии глобального развития цивилизации	173
3.3. Техногенные источники природных катастроф	178
3.4. Демографические предпосылки возникновения природных катастроф	181

3.5. Природные катастрофы и среда обитания живых систем	185
3.6. Баланс между природой и человеческим обществом	189
3.6.1. Глобальные модели Римского Клуба и Форрестера	189
3.6.2. Современное состояние системы природа-общество	193
3.6.3. Перспективы развития глобальной модели	196
3.6.4. Предварительные выводы	200
3.7. Экономический ущерб от природных катастроф	201
3.8. Стратегические аспекты предотвращения природных катастроф	205
3.9. Уровень экономического развития и социальная инфраструктура региона как показатели эффективности управления риском от природных катастроф	206
3.10. Противоречия между уровнем жизни и частотой природных катастроф	211
Г л а в а 4 . Биосложность как индикатор фазового перехода	
в окружающей среде	213
4.1. Понятие биологической сложности экологических систем	213
4.2. Индикаторы биосложности	215
4.2.1. Определение индикатора биосложности	215
4.2.2. Результаты моделирования индикатора биосложности	218
4.2.3. Замечания	224
4.3. Изменчивость биосложности с приближением фазового перехода	224
4.3.1. Тропические ураганы как фазовый переход в системе океан-атмосфера	224
4.3.2. Данные мониторинга	226
4.3.3. Перколяционная модель	227
4.3.4. Случайное блуждание на перколяционном кластере	228
4.3.5. Анализ перколяционной модели	229
4.3.6. Анализ точности прогноза	236
4.4. Биосложность как индикатор структурного разрушения водных экосистем	239
4.4.1. Анализ биологической сложности аквагеосистемы	239
4.4.2. Общие принципы построения моделей водных экосистем	242
68	
СО Д Е Р Ж А Н И Е	
4.4.3. Моделирование экосистем Мирового океана	245
4.4.4. Биологическая сложность водных экосистем высоких широт	249
4.4.5. Биологическая сложность экосистемы зоны апвеллинга	256
4.5. Биологическая сложность наземных экосистем и парниковый эффект	269
4.6. Влияние атмосферы на биосложность экосистем биосферы	271
4.6.1. Физические процессы распространения загрязнителей атмосферы	271
4.6.2. Классификация загрязнителей атмосферы	275
4.6.3. Пассивное и активное распространение загрязнителей в атмосфере	279
4.6.4. Типы моделей и их информационные базы	283
4.7. Оценка биосложности по данным аэрокосмического мониторинга	284
4.7.1. Архитектура архива данных	284
4.7.2. Теория и методы определения биометрических характеристик лесных экосистем и доли поглощенной биоактивной радиации	289
Г л а в а 5 . Мониторинг и выявление признаков возникновения	
природных катастроф	316
5.1. Мониторинг природных катастроф	316
5.1.1. Задачи и проблемы	316
5.1.2. Природная катастрофа как динамическая категория явлений окружающей среды	319
5.1.3. Обнаружение момента зарождения природной катастрофы	320
5.2. Некоторые современные технические средства мониторинга окружающей среды	323
5.2.1. Структура систем мониторинга и решаемые ими задачи	323
5.2.2. Современные спутниковые средства мониторинга	327
5.2.3. Некоторые методы космического мониторинга	336

5.3. Роль и место мониторинга природных катастроф с борта пилотируемых космических аппаратов	350
5.3.1. Направления исследований и задачи, решаемые с помощью визуально-инструментальных наблюдений	350
5.3.2. Объекты наблюдения	352
5.3.3. Макровзгляд из космоса	358
5.4. Методическое и информационное обеспечение систем мониторинга природных катастроф	360
5.5. Экспертный уровень систем принятия решений о возникновении природных катастроф	369
5.5.1. Принятие статистических решений в системах мониторинга	369
5.5.2. Функции системы мониторинга окружающей среды	370
5.5.3. Обработка многоканальной информации	371
5.5.4. Схема организации наблюдений в условиях применения последовательного анализа данных	380
5.6. Технологии поиска аномалий в окружающей среде	382
5.7. Информационная надежность систем мониторинга природных катастроф	384
5.8. Возможности систем мониторинга для классификации природных катастроф	387
5.9. Методы нанодиагностики и их применение в системах экологического мониторинга	391
5.10. Особенности диагностики лесных и торфяных пожаров	396
689	
СО Д Е Р Ж А Н И Е	
5.10.1. Измерения влажности в пологе леса	396
5.10.2. Степень пожарной опасности леса	398
5.10.3. Собственное СВЧ-излучение торфяных образований	398
Г л а в а 6 . Предпосылки прогнозирования возникновения природных катастроф	
401	
6.1. Формализация природной катастрофы как элемента фазового перехода окружающей среды	401
6.2. Глобальная модель системы природа-общество как инструмент прогнозирования природных катастроф	405
6.3. Развитие, распространение и последствия катастрофических волновых процессов в биогеохимических круговоротах парниковых газов	409
6.3.1. Противоречивость проблемы парникового эффекта	409
6.3.2. Структурные схемы глобальных биогеохимических круговоротов	411
6.3.3. Оценка роли углеродного обмена в системе атмосфера-суша-океан-геосфера	414
6.3.4. Биогеохимический круговорот серы в окружающей среде	427
6.3.5. Азот и его роль в глобальной экодинамике	434
6.3.6. Фосфор как интерактивный компонент биосферы	445
6.3.7. Биосферный баланс кислорода и озона	450
6.3.8. Круговорот метана и его роль в парниковом эффекте	465
6.4. Природные катастрофы и глобальный водный баланс	472
6.4.1. Модель водного баланса ограниченного региона	476
6.4.2. Влагооборот в системе атмосфера-суша	484
6.4.3. Влагооборот в системе атмосфера-океан	488
6.4.4. Вода в атмосфере	489
6.4.5. Взаимосвязь глобальных круговоротов воды и углекислого газа	490
6.5. Роль наземных экосистем и экосистем Мирового океана в предотвращении природных катастроф	493
6.5.1. Наземные экосистемы и глобальная экодинамика	493
6.5.2. Лесные экосистемы и парниковый эффект	502
6.5.3. Роль геосферных процессов	506
6.6. Соотношение между изменениями глобального климата и природными катастрофами	507
6.6.1. Моделирование изменений климата	507
6.6.2. Радиационное возмущающее воздействие, обусловленное аэрозолем	516
6.6.3. Глобальное потепление, энергетика и геополитика	535

6.7. Эволюционная технология предсказания стрессовых состояний в окружающей среде	538	
6.8. Проблема глобального потепления и природные катастрофы		542
6.9. Прогнозируемые риски глобальных изменений и возможные природные катастрофы в будущем	546	
Г л а в а 7 . Применение предложенных методов для прогнозирования природной катастрофы на примере Аральского моря		549
7.1. Проблема водного баланса Средней Азии		549
7.2. Анализ геофизических и гидрологических процессов в зоне Аральского моря и задачи их моделирования		551
7.2.1. Динамика аквагеосистемы Арала и геофизических процессов формирования его водного баланса	551	
690		
СО Д Е Р Ж А Н И Е		
7.2.2. Адаптация ГИМС-технологии к геофизическим условиям зоны Аральского моря	556	
7.2.3. Формирование базы данных об элементах окружающей среды зоны Аральского моря	559	
7.2.4. Особенности моделирования составляющих водного баланса Аральского региона	561	
7.3. Алгоритмическое обеспечение системы мониторинга зоны Аральского моря	561	
7.3.1. Алгоритм восстановления динамических параметров методом дифференциальной аппроксимации	561	
7.3.2. Применение метода гармонических функций для восстановления данных микроволновой радиометрии в замкнутой области	564	
7.3.3. Приближенный метод решения обратной задачи при идентификации геофизических параметров	566	
7.3.4. Алгоритм рандомизированной линейно-ломанной аппроксимации	568	
7.4. Математическое моделирование и вычислительный эксперимент в геофизических исследованиях Аральского региона	570	
7.4.1. Модель для структурно-функционального анализа гидрофизических полей Аральского моря	570	
7.4.2. Модель регионального водного баланса зоны влияния Аральской аквагеосистемы	576	
7.4.3. Модель аквагеосистемы залива Кара-Богаз-Гол	581	
7.4.4. Параметризация составляющих водного баланса Приаралья	583	
7.5. Имитационные эксперименты и прогнозирование водного баланса котловины Аральского моря	585	
7.5.1. Сценарий направленности изменений составляющих водного баланса Арала	585	
7.5.2. Модельная оценка динамики водного баланса Арала при сохранении природно-антропогенной обстановки в регионе	587	
7.5.3. Рекомендации по режиму мониторинга Аральской аквагеосистемы	590	
Г л а в а 8 . Природные катастрофы как компонент глобальной экодинамики	592	
8.1. Эволюция биосферы и природные катастрофы		592
8.2. Природные пожары как компонент глобальной экодинамики		595
8.2.1. Пожары и лесные экосистемы	595	
8.2.2. Природные пожары, динамика биосферы и климата	597	
8.2.3. Сжигание биомассы и химический состав атмосферы	600	
8.2.4. Природные пожары и круговорот углерода	603	
8.3. Молниевые разряды как компонент глобальной экодинамики		603
8.3.1. Молниевые разряды и химический состав атмосферы	603	
8.3.2. Электромагнитные поля молний	607	
8.4. Проблемы загрязнения высокоширотной окружающей среды		609
8.4.1. Изучение динамики загрязнителей в арктических морях	609	
8.4.2. Структура пространственной имитационной модели арктической экосистемы	615	