

ОГЛАВЛЕНИЕ

| | |
|--|----|
| Список сокращений | 5 |
| Введение | 13 |
| <i>Глава 1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА И ФИЗИКА ТРОПИЧЕСКИХ ЦИКЛОНОВ</i> | 18 |
| 1.1. Общие сведения о тропических циклонах, категории и стадии их развития | 18 |
| 1.1.1. Общие сведения о тропических циклонах | 18 |
| 1.1.2. Первые результаты исследований тропических циклонов из космоса | 24 |
| 1.1.3. Стадии развития и шкалы для классификации тропических циклонов | 27 |
| 1.1.4. Некоторые физические характеристики тропических циклонов | 32 |
| 1.1.5. Присвоение имен тропическим циклонам | 33 |
| 1.2. Структура, условия и физические механизмы зарождения тропических циклонов | 35 |
| 1.2.1. Структура и энергетические особенности тропических циклонов | 35 |
| 1.2.2. Условия зарождения тропических циклонов | 39 |
| 1.2.3. Природа и физические механизмы зарождения и развития тропических циклонов | 42 |
| 1.2.4. Анализ термической гипотезы зарождения тропических циклонов | 47 |
| 1.3. Теории и модели образования и развития тропических циклонов | 48 |
| 1.3.1. Общая характеристика существующих теорий и моделей | 48 |
| 1.3.2. Модели фазовой неустойчивости | 51 |
| 1.3.3. Модель потенциального вихря | 53 |
| 1.3.4. Моделирование спиральной турбулентности | 54 |
| 1.3.5. Имитация крупномасштабных уровней турбулентного перемешивания | 56 |
| 1.3.6. Пример трехмерной модели зарождения тропического циклона | 57 |
| 1.3.7. Модели, используемые для прогнозирования тропических циклонов | 61 |
| 1.3.8. Простая модель оценки параметров тропического циклона при его эволюции | 62 |
| 1.4. Статистика тропических циклонов | 66 |
| 1.5. Радиотепловое поле Земли в контексте исследования системы океан–атмосфера | 72 |
| 1.6. Тропический циклон как динамическая категория явлений окружающей среды | 78 |

| | |
|---|-----|
| <i>Глава 2. ТРОПИЧЕСКИЕ ЦИКЛОНЫ КАК ИНТЕРАКТИВНЫЙ ЭЛЕМЕНТ ГЛОБАЛЬНОЙ КЛИМАТИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ</i> | 85 |
| 2.1. Глобальный климат и тропический циклогенез | 85 |
| 2.1.1. Исследования глобального климата | 85 |
| 2.1.2. Анализ данных наблюдений за климатом | 92 |
| 2.1.3. Климатообразующие факторы | 100 |
| 2.1.4. Фундаментальность проблемы изменения глобального климата | 111 |
| 2.2. Состояние и перспективы изучения глобального круговорота углерода | 115 |
| 2.3. Взаимосвязь между тропическими циклонами и климатическими трендами | 124 |
| | |
| <i>Глава 3. КОСМИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ И СРЕДСТВА МОНИТОРИНГА ТРОПИЧЕСКИХ ЦИКЛОНОВ</i> | 127 |
| 3.1. Актуальность применения космических методов для мониторинга зон тропического циклогенеза..... | 127 |
| 3.2. Обзор низкоорбитальных средств космического мониторинга тропических циклонов | 129 |
| 3.2.1. Российские метеорологические спутниковые системы | 129 |
| 3.2.2. Метеорологическая спутниковая система NOAA и ее развитие | 136 |
| 3.2.3. Космическая система наблюдения Земли EOS | 141 |
| 3.2.4. Спутники серии DMSP | 148 |
| 3.2.5. Перспективная космическая система JPSS (NPOESS) | 151 |
| 3.2.6. Другие космические средства | 152 |
| 3.3. Геостационарные метеорологические спутниковые системы | 157 |
| 3.4. Системный подход к космическому мониторингу тропических циклонов | 161 |
| 3.4.1. Общие положения | 161 |
| 3.4.2. Особенности использования методов дистанционного зондирования для мониторинга тропических циклонов | 163 |
| 3.4.3. Значимые параметры тропических циклонов и способы их регистрации из космоса | 165 |
| 3.4.4. Аппаратура дистанционного зондирования для мониторинга тропических циклонов | 167 |
| 3.4.5. Особенности использования данных, поступающих с аппаратуры ДЗЗ | 169 |
| 3.5. Методика сбора и обработки космической информации для исследования тропических циклонов | 172 |
| 3.5.1. Подходы к выбору метода исследования | 172 |
| 3.5.2. Особенность сбора и обработки космической информации для исследования тропических циклонов | 174 |
| | |
| <i>Глава 4. ИССЛЕДОВАНИЯ ИЗ КОСМОСА РАЗЛИЧНЫХ ФИЗИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ В ЗОНАХ ТРОПИЧЕСКОГО ЦИКЛОГЕНЕЗА</i> | 179 |
| 4.1. Космический мониторинг полей температуры в зонах тропического циклогенеза | 179 |

| | |
|--|-----|
| 4.1.1. Температурные факторы и их роль в формировании тропических циклонов | 179 |
| 4.1.2. Результаты исследований из космоса полей температуры в районах активного циклогенеза | 183 |
| 4.2. Анализ энергетических особенностей тропических циклонов на основе космических данных | 193 |
| 4.2.1. Постановка задачи и используемые космические данные | 193 |
| 4.2.2. Первичная обработка космических данных | 195 |
| 4.2.3. Распознавание образов тропических циклонов | 196 |
| 4.2.4. Оценка энергии тропических циклонов по космическим данным | 197 |
| 4.3. Исследование воздействия крупномасштабных атмосферных вихревых процессов на ионосферу Земли | 203 |
| 4.3.1. Актуальность изучения воздействия тропических циклонов на ионосферу и методы проведения исследований | 203 |
| 4.3.2. Исследование электризации урагана и проникновения электрического поля в ионосферу | 205 |
| 4.3.3. Регистрация ионосферных неоднородностей над ураганом «Катрина» | 207 |
| 4.4. Исследование воздействия вариаций потоков космических лучей на тропические циклоны | 213 |
| 4.4.1. Физические особенности воздействия потоков частиц на тропические циклоны | 213 |
| 4.4.2. Исследование воздействий космических лучей на ураган «Катрина» | 216 |
| 4.4.3. Анализ полученных результатов | 218 |
| 4.4.4. Тепловые эффекты в тропических циклонах при ионизации космическими лучами | 221 |
| | |
| <i>Глава 5. ПРИМЕНЕНИЕ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ДЛЯ РЕШЕНИЯ ЗАДАЧ ГЛОБАЛЬНОГО ТРОПИЧЕСКОГО ЦИКЛОГЕНЕЗА</i> | 223 |
| 5.1. Подходы к обнаружению моментов зарождения тропических циклонов | 223 |
| 5.1.1. Актуальность выявления информативных признаков-индикаторов зарождения тропических циклонов | 223 |
| 5.1.2. Индикаторы-предвестники зарождения тропических циклонов | 225 |
| 5.2. Поиск индикаторов-предвестников тропических циклонов на основе анализа фазового состояния системы океан–атмосфера | 228 |
| 5.2.1. Необходимость комплексного анализа закономерностей функционирования системы океан–атмосфера | 228 |
| 5.2.2. Модель фазовой неустойчивости системы океан–атмосфера | 230 |
| 5.2.3. Методы принятия решений для оценки состояния системы океан–атмосфера | 231 |
| 5.2.4. Особенности применения процедуры принятия решений при анализе фазовых переходов в системе океан–атмосфера | 234 |
| 5.2.5. Индикатор нестабильности системы океан–атмосфера – признак зарождения тропических циклонов | 236 |

| | |
|---|------------|
| 5.3. Принципы организации мониторинга зон зарождения тропических циклонов ... | 240 |
| 5.3.1. Структура системы мониторинга и процедуры поиска и обнаружения зон зарождения тропических циклонов | 240 |
| 5.3.2. Формирование системы принятия решений об обнаружении тропических циклонов на основе данных наблюдений | 244 |
| 5.3.3. Последовательная процедура принятия решений, основанная на расчете параметров распределения Вальда | 250 |
| 5.4. Диагностика системы океан–атмосфера с использованием процедуры перколяции | 253 |
| 5.4.1. Особенности применения теории перколяции для обнаружения тропических циклонов | 253 |
| 5.4.2. Данные мониторинга, используемые для построения перколяционных кластеров | 254 |
| 5.4.3. Расчет индикатора неустойчивости системы океан–атмосфера | 255 |
| 5.4.4. Построение и анализ перколяционных кластеров для различных ситуаций | 258 |
| 5.5. Анализ динамики состояния системы океан–атмосфера | 265 |
| 5.5.1. Преодоление нестационарности | 265 |
| 5.5.2. Исследование динамики индикатора неустойчивости системы океан–атмосфера | 267 |
| 5.6. Пятнистость как индикатор состояния поверхности океана | 272 |
| 5.7. Расчет функции радиояростного отклика системы океан–атмосфера на вариации тепловых потоков | 274 |
| | |
| <i>Глава 6. ГЛОБАЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ ТРОПИЧЕСКОГО ЦИКЛОГЕНЕЗА И ОЦЕНКА РИСКОВ ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЙ</i> | <i>277</i> |
| 6.1. Предсказание путей движения и интенсивности тропических циклонов | 277 |
| 6.1.1. Подходы к решению задач предсказания путей движения и интенсивности тропических циклонов | 277 |
| 6.1.2. Моделирование путей движения тропических циклонов и оценка их интенсивности | 278 |
| 6.2. Моделирование поведения системы океан–атмосфера на различных стадиях зарождения тропических циклонов | 280 |
| 6.2.1. Роль Мирового океана в круговороте энергии и вещества | 280 |
| 6.2.2. Роль взаимодействия атмосферы и океана в круговороте CO ₂ | 283 |
| 6.2.3. Зональная модель глобального круговорота углерода в системе океан–атмосфера | 293 |
| 6.3. Моделирование круговорота углерода в Мировом океане | 296 |
| 6.4. Органический углерод и океанские экосистемы | 299 |
| 6.4.1. Модели океанских экосистем | 299 |
| 6.4.2. Уравнения динамики экосистем Мирового океана | 302 |
| 6.4.3. Вертикальная структура океана | 306 |
| 6.4.4. Модель экосистемы апвеллинга | 308 |

| | |
|---|-----|
| 6.5. Моделирование процессов в магнитосфере как элемента тропического циклогенеза | 312 |
| 6.6. Оценка риска и принятие статистических решений в задачах тропического циклогенеза | 318 |
| 6.6.1. Алгоритмы оценки риска и принятия решений | 318 |
| 6.6.2. Согласование экспертной и эмпирической информации | 326 |
| 6.6.3. Показатели эффективности управления риском от природных катастроф | 329 |
| 6.6.4. Социальное и человеческое измерение риска | 335 |
| 6.6.5. Прогнозируемые риски глобальных изменений с учетом тропического циклогенеза | 336 |
| | |
| <i>Глава 7. СОВРЕМЕННЫЕ БАЗЫ ДАННЫХ ПО ТРОПИЧЕСКИМ ЦИКЛОНАМ</i> | 349 |
| | |
| 7.1. Архивы данных глобального тропического циклогенеза | 349 |
| 7.1.1. Принципы формирования баз данных глобального циклогенеза | 349 |
| 7.1.2. Сведения о некоторых архивах данных по тропическим циклонам | 351 |
| 7.1.3. Российские базы данных по тропическим циклонам | 352 |
| 7.2. Принципы создания базы данных по тропическим циклонам на основе космической информации | 359 |
| 7.2.1. Общие требования и подходы к созданию базы данных | 359 |
| 7.2.2. Проектирование структуры базы данных | 361 |
| 7.2.3. Сбор и систематизация исходной космической информации о тропических циклонах для формирования баз данных | 367 |
| 7.2.4. Построение траекторий тропических циклонов | 375 |
| 7.2.5. Визуализация информации о тропических циклонах, собранной в базе данных | 376 |
| 7.3. Примеры проведения исследований тропического циклогенеза с использованием созданной базы космических данных | 381 |
| 7.3.1. Выбор объекта и района исследований | 381 |
| 7.3.2. Выбор типов данных дистанционного зондирования | 386 |
| 7.3.3. Предварительная обработка космических данных и ее результаты | 387 |
| 7.3.4. Методика и результаты исследований тропических циклонов с использованием базы космических данных | 390 |
| 7.3.5. Сопоставление космических данных о температуре поверхности океана с показаниями буйковых и метеорологических станций | 392 |
| 7.4. Атлас среднеклиматических данных в системе океан–атмосфера | 397 |
| 7.5. Алгоритмы реконструкции пространственных распределений характеристик системы океан–атмосфера на основе баз данных | 399 |
| 7.5.1. Алгоритм восстановления данных мониторинга методом дифференциальной аппроксимации | 399 |
| 7.5.2. Применение метода гармонических функций для восстановления данных микроволновой радиометрии в замкнутой области | 402 |

| | |
|---|-----|
| 7.5.3. Приближенный метод решения обратной задачи при идентификации геофизических параметров | 404 |
| 7.5.4. Алгоритм рандомизированной линейно-ломаной аппроксимации | 407 |
| 7.5.5. Метод квазилинеаризации для приближенного решения уравнений имитационной системы | 408 |
| 7.5.6. Метод эволюционного моделирования | 412 |
| 7.5.7. Подходы к выбору метода интерполяции | 414 |
| 7.5.8. Реализация технологии эволюционной информатики | 415 |
| | |
| <i>Глава 8. СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ПОСЛЕДСТВИЙ ОТ ТРОПИЧЕСКИХ ЦИКЛОНОВ И ПОДХОДЫ К БОРЬБЕ С НИМИ</i> | 424 |
| | |
| 8.1. Общие положения | 424 |
| 8.2. Воздействия тропических циклонов на окружающую среду и среду обитания человека | 425 |
| 8.3. Воздействие тропических ураганов на экономический потенциал регионов различных стран | 431 |
| 8.4. Национальные и глобальные подходы и программы по сокращению риска потерь от тропических циклонов | 438 |
| 8.5. Экспертная система для изучения глобальных изменений и прогноза рисков потерь от тропических циклонов | 439 |
| 8.5.1. Роль информационных ресурсов для оценки изменений в окружающей среде | 439 |
| 8.5.2. Модели, используемые для оценки состояния и изменений в окружающей среде | 440 |
| 8.5.3. Подходы к построению глобальной системы природа–общество | 443 |
| 8.5.4. Синтез глобальной модели системы природа–общество | 446 |
| 8.5.5. Использование глобальной модели СПО для оценки рисков потерь от тропических циклонов | 450 |
| 8.6. Глобальный анализ последствий от тропических циклонов | 452 |
| 8.7. Поиск методов защиты от тропических циклонов | 457 |
| 8.7.1. Подходы к борьбе с тропическими циклонами | 457 |
| 8.7.2. Некоторые эксперименты по уничтожению тропических ураганов | 460 |
| 8.7.3. Некоторые гипотезы и сценарии борьбы с тропическими циклонами | 463 |
| | |
| Литература | 468 |