

МИНИСТЕРСТВО ПРИРОДНЫХ РЕСУРСОВ И ЭКОЛОГИИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА ПО ГИДРОМЕТЕОРОЛОГИИ И МОНИТОРИНГУ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ
(РОСГИДРОМЕТ)

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ДОПОЛНИТЕЛЬНОГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ «ИНСТИТУТ ПОВЫШЕНИЯ
КВАЛИФИКАЦИИ РУКОВОДЯЩИХ РАБОТНИКОВ И СПЕЦИАЛИСТОВ»
(ФГБОУ ДПО «ИПК»)



УТВЕРЖДАЮ
Ректор ФГБОУ ДПО «ИПК»
А.Г. Тимофеева

Учебный модуль
«Влияние изменений климата на окружающую среду
и отрасли хозяйственной деятельности»

Цель: повышение теоретических знаний в области взаимодействия климатической системы и хозяйственных объектов, влияния изменений климата на различные природные и хозяйственные системы и здоровье населения,

возможных мер адаптации к настоящим и будущим изменениям климата

Категория слушателей: специалисты УГМС, ЦГМС, НИУ, аналитических лабораторий Росгидромета и других ведомств

Срок обучения: 112 часов

Режим занятий: 4-6 часов в день

Форма обучения: очная, с отрывом от производства, дистанционная

Аннотация

Учебный модуль «Влияние изменений климата на окружающую среду и отрасли хозяйственной деятельности» рассчитан на обучение специалистов в области экологии и гидрометеорологии и с целью повышения теоретических знаний о современных изменениях климатической системы Земли и влиянии этих изменений на природные и хозяйственные объекты. Курс предназначен специалистам УГМС, НИУ и различных ведомств Росгидромета. Курс обучения полностью теоретический и состоит из лекционных занятий. Предусматривается проведение семинаров и активная самостоятельная работа учащихся. Основная задача курса – формирование у слушателей представлений о современных изменениях климата и их воздействиях на природные и хозяйственные объекты Российской Федерации. Учебный модуль составлен на основе научных материалов, опубликованных во Втором оценочном докладе Росгидромета об изменениях климата и их последствиях на территории Российской Федерации (2014). Учебный курс состоит из 6 основных разделов.

Основное внимание в разделе «Наблюдаемые изменения климата и их причины» уделяется многолетней изменчивости климатических параметров (температура воздуха, осадки, снежный покров, аэрозоли и парниковые газы) на территории Российской Федерации. Дополнительно рассматриваются возможные причины происходящих изменений.

В разделе «Ожидаемые изменения климата в XXI веке» обсуждаются методы прогнозирования климата, в частности, климатические модели, а также возможные ожидаемые изменения климата в XXI веке как в целом по Земному шару, так и на территории России с целью повысить теоретические знания в области прогнозирования климата.

В разделе «Воздействия изменений климата на природные системы суши» рассматриваются воздействия изменения климата на водные природные системы, горное оледенение и оледенение арктических островов, многолетнюю мерзлоту, экосистемы, почвенные комплексы. Кроме того, обсуждается влияние изменений климата на засухи и опустынивание.

Раздел «Воздействия изменений климата на морские природные системы» рассчитан на повышение теоретических знаний в области влияния изменений климата на морские природные системы. Морские системы рассматриваются

отдельно по их географическому положению морских систем в России: Арктические моря, Балтийское море, южные моря и Дальневосточные моря.

Раздел «Воздействия изменения климата на хозяйственные объекты» разделён на 7 подразделов, каждый из которых посвящён влиянию изменений климата на определённую отрасль хозяйственной деятельности: топливно-энергетический комплекс и возобновляемые энергетические ресурсы; строительство и наземный транспорт; хозяйственные объекты, расположенные на многолетней мерзлоте; гидроэнергетика и водное хозяйство; морская деятельность в Арктике; сельское хозяйство; лесное хозяйство

В разделе «Воздействие изменений климата на здоровье населения» рассматриваются влияние трёх факторов на здоровье населения: волн жары, загрязнения воздуха и распространения инфекционных заболеваний.

Курс состоит из лекционных занятий. Перед началом занятий предлагается провести самоподготовку с использованием учебных материалов в системе СДО Росгидромета. Общая продолжительность обучения составляет 112 учебных часа. Из них 40 часов выделяется на самоподготовку и 72 часа – очные занятия. Рекомендованный режим обучения 6-8 учебных часов в день. По окончании занятий проводится итоговая аттестация слушателей.

Учебный модуль разработан специалистом ФГБУ «ИКГЭ» к.г.н. Корневой И.А. Рассмотрен и одобрен на заседании Ученого совета ФГБОУ ДПО «ИПК».

Учебно-тематический план

| № пп | Наименование модулей | Количество часов | | |
|---------|---|------------------|--------|--------------|
| | | всего | лекции | практические |
| 1 | Самоподготовка в системе СДО Росгидромета | 40 | | |
| 2 | Наблюдаемые изменения климата и их причины | 20 | 20 | |
| 3 | Ожидаемые изменения климата в XXI веке | 8 | 8 | |
| 4 | Воздействия изменений климата на природные системы суши | 10 | 10 | |
| 5 | Воздействия изменений климата на морские природные системы | 10 | 10 | |
| 6 | Воздействие изменений климата на хозяйственные объекты | 14 | 14 | |
| 7 | Воздействие изменений климата на здоровье населения | 8 | 8 | |
| 8 | Итоговое тестирование | 2 | | |
| | Итого: | 112 | 70 | 0 |

Календарно-тематический план

| | Наименование модулей | Количество часов | | |
|-----|--|------------------|-----------|--------------|
| | | всего | лекции | практические |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 1 | Самоподготовка в системе СДО Росгидромета | 40 | | |
| 2 | Наблюдаемые изменения климата и их причины | 20 | 20 | |
| 2.1 | Наблюдаемые изменения температуры приземного воздуха | 4 | 4 | |
| 2.2 | Наблюдаемые изменения атмосферных осадков | 2 | 2 | |
| 2.3 | Наблюдаемые изменения содержания парниковых газов и аэрозолей | 2 | 2 | |
| 2.4 | Наблюдаемые изменения снежного покрова | 2 | 2 | |

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
|----------|--|-----------|-----------|---|
| 2.5 | Наблюдаемые изменения облачности и радиационного режима | 2 | 2 | |
| 2.6 | Наблюдаемые изменения атмосферной циркуляции | 2 | 2 | |
| 2.7 | Экстремальность климата и её изменения | 2 | 2 | |
| 2.8 | Наблюдаемые изменения климата Арктики | 2 | 2 | |
| 2.9 | Причины наблюдаемых изменений климата | 2 | 2 | |
| 3 | Ожидаемые изменения климата в XXI веке | 8 | 8 | |
| 3.1 | Новое поколение климатических моделей | 4 | 4 | |
| 3.2 | Ожидаемые в XXI веке глобальные изменения климата | 2 | 2 | |
| 3.3 | Ожидаемые в XXI веке изменения климата на территории РФ | 2 | 2 | |
| 4 | Воздействия изменений климата на природные системы суши | 10 | 10 | |
| 4.1 | Воздействия изменений климата на водные системы суши | 2 | 2 | |
| 4.2 | Воздействия изменений климата на горное оледенение и оледенение арктических островов | 2 | 2 | |
| 4.3 | Воздействия изменений климата на многолетнюю мерзлоту | 2 | 2 | |
| 4.4 | Воздействия изменений климата на экосистемы суши | 2 | 2 | |
| 4.5 | Воздействия изменений климата на засухи и опустынивание | 2 | | |
| 5 | Воздействия изменений климата на морские природные системы | 8 | 8 | |
| 5.1 | Влияние изменений климата на Арктические моря России | 2 | 2 | |
| 5.2 | Влияние изменений климата на Балтийское море | 2 | 2 | |

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
|----------|---|------------|-----------|----------|
| 5.3 | Влияние изменений климата на Южные моря России | 2 | 2 | |
| 5.4 | Влияние изменений климата на Дальневосточные моря России | 2 | 2 | |
| 6 | Воздействие изменений климата на хозяйственные объекты | 14 | 14 | |
| 6.1 | Влияние изменений климата на топливно-энергетический комплекс и возобновляемые энергетические ресурсы | 2 | 2 | |
| 6.2 | Влияние изменений климата на строительство и наземный транспорт | 2 | 2 | |
| 6.3 | Влияние изменений климата на хозяйственные объекты, расположенные на многолетней мерзлоте | 2 | 2 | |
| 6.4 | Влияние изменений климата на гидроэнергетику и водное хозяйство | 2 | 2 | |
| 6.5 | Влияние изменений климата на морскую деятельность в Арктике | 2 | 2 | |
| 6.6 | Влияние изменений климата на сельское хозяйство | 2 | 2 | |
| 6.7 | Влияние изменений климата на лесное хозяйство | 2 | 2 | |
| 7 | Воздействие изменений климата на здоровье населения | 6 | 6 | |
| 7.1 | Воздействие волн жары и загрязнения воздуха на здоровье населения в условиях изменения климата | 2 | 2 | |
| 7.2 | Распространение инфекционных заболеваний в условиях изменения климата | 2 | 2 | |
| 7.3 | Факторы риска для здоровья населения в условиях будущего климата | 2 | 2 | |
| 8 | Итоговая аттестация | 2 | | |
| | Итого: | 112 | 70 | 0 |

Содержание

Наблюдаемые изменения климата и их причины

Наблюдаемые изменения температуры приземного воздуха.

Методы измерений приземной температуры воздуха. Изменения глобальной приповерхностной температуры. Климатические изменения температуры воздуха в различных регионах России. Изменения температуры воздуха по сезонам. Динамика температуры воздуха за период XX – начала XXI веков. Расчёт климатических норм и климатических аномалий.

Наблюдаемые изменения атмосферных осадков.

Методы измерений количества атмосферных осадков. Глобальные изменения количества атмосферных осадков. Тенденции изменения атмосферных осадков на территории России.

Наблюдаемые изменения содержания парниковых газов и аэрозолей.

Парниковые газы и их роль в формировании климата Земли. Мониторинг парниковых газов. Диоксид углерода. Метан. Закись азота. Галогеноуглероды. Чёрный углерод. Баланс основных парниковых газов на территории России.

Наблюдаемые изменения снежного покрова.

Методы измерения климатических характеристик снежного покрова. Многолетние изменения характеристик снежного покрова на территории России. Ледяная корка. Изменение снежного покрова по данным спутниковых наблюдений.

Наблюдаемые изменения облачности и радиационного режима.

Методы измерения характеристик облачности. Многолетняя динамика характеристик облачности. Методы измерения радиационных характеристик. Многолетние изменения радиационных характеристик на территории России.

Наблюдаемые изменения атмосферной циркуляции.

Типы атмосферной циркуляции. Центры действия атмосферы и их динамика во времени. Индексы атмосферной циркуляции и их связь с изменениями температурных условий на территории России. Тренды сезонной и годовой повторяемости циклонов. Приземное давление воздуха. Изменения во времени характеристик ветра. Блокирующие антициклоны и их тренды. Синоптические типизации атмосферных процессов.

Экстремальность климата и её изменения.

Наблюдаемые изменения статистики экстремумов приземной температуры воздуха и осадков. Крупномасштабные атмосферные вихри. Опасные гидрометеорологические явления.

Наблюдаемые изменения климата Арктики.

Энергетический баланс Арктики и Северной полярной области. Роль Арктики в изменчивости климатической системы. Атмосферная циркуляция в Арктике. Солнечная радиация в Арктике. Арктическое усиление. Характеристики морского льда. Морская среда Арктики.

Причины наблюдаемых изменений климата.

Эволюция научных представлений о причинах изменения климата. Антропогенные и естественные колебания климата. Причины наблюдаемых изменений глобального климата. Причины изменений климата на территории России.

Ожидаемые изменения климата в XXI веке

Новое поколение климатических моделей.

Принципы построения климатических моделей. Климатические модели проекта CMIP5. Подходы к дискриминации глобальных климатических моделей. Пространственная детализация результатов моделирования.

Ожидаемые в XXI веке глобальные изменения климата.

Сценарии антропогенных воздействий на глобальную климатическую систему. Прогнозируемые в XXI веке глобальные изменения климата: температура, циркуляционный режим, атмосферные осадки и речной сток, Мировой океан.

Ожидаемые в XXI веке изменения климата на территории РФ.

Температурный режим, атмосферные осадки и речной сток, циркуляционный режим, снежный покров и многолетняя мерзлота на территории России в XXI веке. Морской лёд в Арктике в XXI веке. Изменения температуры воздуха и осадков на территории России при глобальном потеплении на 2 °С.

Воздействия изменений климата на природные системы суши

Воздействие изменений климата на водные системы суши.

Водные ресурсы России и их изменчивость. Сезонный сток рек на территории России и его динамика. Водные ресурсы в XXI веке.

Воздействия изменений климата на горное оледенение и оледенение арктических островов.

Оледенение арктических островов и его изменчивость. Горное оледенение Северо-Восточной Евразии: Урал, ледниковые системы севера Сибири и Дальнего Востока. Горное оледенение Большого Кавказа. Горное оледенение Алтая. Прогноз эволюции ледников и ледниковых систем.

Воздействия изменений климата на многолетнюю мерзлоту.

Многолетняя мерзлота на территории России. Мониторинг температуры многолетнемерзлых пород. Мониторинг глубины сезонного протаивания. Криогенные процессы в условиях изменения климата. Прогноз развития криолитозоны при изменении климата.

Воздействия изменений климата на экосистемы суши.

Влияние изменений климата на состояние растений. Границы растительных зон. Изменение видового разнообразия ареалов растений и животных. Болотные экосистемы. Изменение режима природных нарушений в экосистемах.

Воздействия изменений климата на засухи и опустынивание.

Засухи и причины их возникновения. Индексы засух. Наблюдаемые изменения увлажнения и индексов засух на территории России. Экстремальная засуха летом 2010 г. Прогнозируемые изменения увлажнения и индексов засух. Опустынивание. Динамика аридизации земель в Европейской России. Возможные меры адаптации к росту повторяемости засух.

Воздействия изменений климата на морские природные системы

Влияние изменений климата на Арктические моря России.

Изменчивость метеорологических условий в районах Арктических морей. Изменения морских гидрологических условий. Морской лёд.

Влияние изменений климата на Балтийское море.

Изменчивость климатических параметров в Балтийском море: температура воздуха, давление, осадки, скорость ветра. Изменчивость гидрологических характеристик Балтийского моря. Модельные оценки влияния изменения климата на экосистему Балтийского моря. Последствия изменений климата для экосистемы Балтийского моря. Морская деятельность и климат.

Влияние изменений климата на Южные моря России.

Изменчивость климатических и гидрологических характеристик в Чёрном море. Изменчивость климатических и гидрологических характеристик в Азовском море. Изменчивость климатических и гидрологических характеристик в Каспийском море. Прогноз изменения климата Южных морей России. Последствия изменений климата Южных морей России.

Влияние изменений климата на Дальневосточные моря России.

Изменчивость атмосферных процессов и речного стока. Изменчивость уровня Дальневосточных морей России: Японское море, Охотское море, Берингово море. Изменчивость температуры поверхности Дальневосточных морей. Характеристики толщи вод. Водообмен Дальневосточных морей с Тихим океаном. Влияние изменений климата на морской промысел в Дальневосточных морях.

Воздействие изменений климата на хозяйственные объекты

Влияние изменений климата на топливно-энергетический комплекс и возобновляемые энергетические ресурсы.

Воздействия изменений климата на топливно-энергетический комплекс и возможные способы адаптации. Возобновляемые энергетические ресурсы России. Гелиоэнергетические ресурсы России и влияние на них изменений климата. Ветровая энергия. Биоэнергия. Геотермальная энергия. Возможные способы адаптации.

Влияние изменений климата на строительство и наземный транспорт.

Воздействие изменений климата на строительство. Воздействие изменений климата на наземный транспорт. Возможные способы адаптации.

Влияние изменений климата на хозяйственные объекты, расположенные на многолетней мерзлоте.

Техногенное воздействие на криолитозону. Современные разрушения инфраструктуры и зданий из-за деградации многолетней мерзлоты. Воздействия изменения климата на транспорт в зоне многолетней мерзлоты. Экологическая безопасность. Районирование территории по степени геокриологической опасности. Прогноз геокриологических рисков. Возможности адаптации к ожидаемым изменениям многолетней мерзлоты.

Влияние изменений климата на гидроэнергетику и водное хозяйство.

Воздействия изменений климата на гидроэнергетику. Водообеспеченность. Воздействия изменений климата на опасные гидрологические явления:

наводнения, маловодья. Качество речных вод. Возможные способы адаптации к будущим изменениям климата.

Влияние изменений климата на морскую деятельность в Арктике.

Арктическая морская транспортная система. Освоение ресурсов арктического шельфа. Климатические изменения и международно-правовой режим использования Арктики. Экономико-климатические сценарии для Арктики. Последствия для морских экосистем и биоресурсов. Адаптации.

Влияние изменений климата на сельское хозяйство.

Изменения агроклиматических ресурсов. Влияние изменений климата на продуктивность сельскохозяйственных культур. Влияние изменений климата на вредителей и возбудителей болезней сельскохозяйственных растений. Оценка ожидаемых изменений продуктивности сельскохозяйственных культур. Адаптации сельского хозяйства к изменениям климата.

Влияние изменений климата на лесное хозяйство.

Климатические условия как фактор продуктивности лесов. Негативные факторы в жизни леса: лесные пожары; экстремальные погодные условия; вредные насекомые и болезни. Реакция леса на изменения климата. Оценка потенциальной опасности лесных пожаров в XXI веке. Устойчивое управление лесами и адаптации к изменениям климата.

Воздействие изменений климата на здоровье населения

Воздействие волн жары и загрязнения воздуха на здоровье населения в условиях изменения климата.

Прямое воздействие волн жары на здоровье населения. Влияние повышенного уровня загрязнения воздуха.

Распространение инфекционных заболеваний в условиях изменения климата.

Геморрагическая лихорадка с почечным синдромом. Лептоспироз. Туляремия. Клещевой энцефалит. Болезнь Лайма. Крымская геморрагическая лихорадка. Лихорадка Западного Нила. Малярия. Сибирская язва.

Факторы риска для здоровья населения в условиях будущего климата.

Экстремальные температуры и загрязнение атмосферного воздуха. Трансмиссивные заболевания: заболевания, передаваемые иксодовыми клещами; малярия; арбовирусные инфекции. Возможные способы адаптации.

Список литературы по модулю

«Наблюдаемые изменения климата и их причины»

Основная литература

1. Алисов Б.П., 1956. Климат СССР, М., Московский Университет, 127 с.
2. Будыко М. И., 1974. Изменения климата. Л., Гидрометеиздат. 280 с.
3. Замолодчиков Д. Г., 2013. Естественная и антропогенная концепции современного потепления климата, Вестник РАН, т. 83, № 3, с. 227–235.
4. Оценочный доклад об изменениях климата и их последствиях на территории Российской Федерации. М.: Росгидромет, 2008, т. 1, 228 с.; т. 2, 288 с.
5. Оценочный доклад об изменениях климата и их последствиях на территории Российской Федерации. М.: Росгидромет, 2014, 1004 с.

Дополнительная литература

1. Алексеев Г. В., 2003. Исследования изменений климата Арктики в XX столетии, Тр. ААНИИ, т. 446, с. 6–21.
2. Алексеев Г. В., Иванов Н. Е., Пнюшков А. В., Балакин А. А., 2010. Изменения климата в морской Арктике в начале XXI века, Проблемы Арктики и Антарктики, № 3 (86), с. 22–34.
3. Богданова Э. Г., Гаврилова С. Ю., Ильин Б. М., 2010. Временные изменения атмосферных осадков на территории России по данным их скорректированных значений за период 1936–2000 гг., Метеорология и гидрология, № 10, с. 78–89.
4. Богданова Э. Г., Зорина А. А., 2013. Продолжительность осадков различных градаций интенсивности на территории России и ее изменение во времени, Труды ГГО, вып. 569, с. 189–196.
5. Будыко М. И., 1980. Климат в прошлом и будущем. Л., Гидрометеиздат. 352 с.
6. Булыгина О. Н., Коршунова Н. Н., Разуваев В. Н., Шаймарданов М. З., Швец Н. В., 2000. Изменчивость экстремальных климатических явлений на территории России, Труды ВНИИГМИ-МЦД, вып. 167, с. 16–32.
7. Булыгина О. Н., Разуваев В. Н., Коршунова Н. Н., 2011. Снежный покров на территории России и его пространственные и временные изменения за период 1966–2010 гг., Проблемы экологического мониторинга и моделирования экосистем. М., ИГКЭ, т. 24, с. 211–227.

8. Голицын Г. С., Мохов И. И., Акперов М. Г., Бардин М. Ю., 2006. Функции распределения вероятности циклонов и антициклонов в период 1952–2000 гг.: инструмент для определения изменений глобального климата, Доклады Академии наук, т. 413, № 2, с. 1–3.
9. Горбаренко Е. В., Абакумова Г. М., 2011. Вариации радиационного баланса подстилающей поверхности по многолетним наблюдениям МО МГУ. Метеорология и гидрология, № 6, с. 42–54.
10. Груза Г. В., Ранькова Э. Я., 2009. Оценка предстоящих изменений климата на территории Российской Федерации, Метеорология и гидрология, № 11, с. 15–29.
11. Груза Г. В., Ранькова Э. Я., 2011. Вероятностная оценка наблюдаемых и ожидаемых изменений климата Российской Федерации: температура воздуха. В кн.: Проблемы экологического мониторинга и моделирования экосистем, М., ИГКЭ, с. 43–70.
12. Замолодчиков Д. Г., Грабовский В. И., Краев Г. Н., 2011. Динамика бюджета углерода лесов России за два последних десятилетия, Лесоведение, № 6, с. 1–15.
13. Мохов И. И., 1981. О влиянии CO₂ на термический режим земной климатической системы, Метеорология и гидрология, № 4, с. 24–34.
14. Мохов И. И., Смирнов Д. А., 2009. Эмпирические оценки воздействия естественных и антропогенных факторов на глобальную приповерхностную температуру, Доклады АН, т. 426, № 5, с. 679–684.
15. Научно-прикладной справочник “Климат России”, 2011. Обнинск, ФГБУ «ВНИИГМИ-МЦД», 2011.
16. Решетников А. И., Зинченко А. В., Парамонова Н. Н. и др., 2011. Мониторинг парниковых газов на территории России, Труды Главной Геофизической Обсерватории им. А. И. Воейкова, вып. 564, с. 223–240.
17. Рубинштейн Е. С., 1979. Однородность метеорологических рядов во времени и пространстве в связи с исследованием изменения климата. Л.: Гидрометеиздат, 80 с.
18. Чернокульский А. В., Мохов И. И., 2010. Сравнительный анализ характеристик глобальной и зональной облачности по различным спутниковым и наземным наблюдениям, Исследования Земли из космоса, № 3, с. 12–29.

19. Шмакин А. Б., 2010. Климатические характеристики снежного покрова Северной Евразии и их изменения в последние десятилетия, Лед и снег, т. 1, № 1, с. 43–57.

«Ожидаемые изменения климата в XXI веке»

Основная литература

6. Катцов В. М., 2010. Предсказание климата: достижения, проблемы и перспективы. Метеорология и гидрология, №.1, с. 18–22.

7. Оценочный доклад об изменениях климата и их последствиях на территории Российской Федерации. М.: Росгидромет, 2008, т. 1, 228 с.; т. 2, 288 с.

8. Оценочный доклад об изменениях климата и их последствиях на территории Российской Федерации. М.: Росгидромет, 2014, 1004 с.

Дополнительная литература

1. Генихович Е. Л., Павлова Т. В., Катцов В. М., 2010. О комплексировании ансамбля климатических моделей, Труды Главной геофизической обсерватории им. А. И. Воейкова, т. 561, с. 28–46.

2. Груза Г. В., Ранькова Э. Я., 2012. Наблюдаемые и ожидаемые изменения климата России: температура воздуха. Обнинск, ФГБУ «ВНИГМИ-МЦД», 194 с.

3. Катцов В. М., Говоркова В. А., 2013. Ожидаемые изменения приземной температуры воздуха, осадков и годового стока на территории России в 21-м веке: результаты расчетов с помощью ансамбля глобальных климатических моделей (CMIP5), Труды ГГО им. А. И. Воейкова, вып. 569, с. 76–98.

4. Мелешко В. П., Говоркова В. А., 2013. Успешность расчета современного регионального климата с помощью ансамбля моделей CMIP3 и CMIP5, Труды Главной геофизической обсерватории им. А. И. Воейкова, т. 568, с. 26–50.

5. Павлова Т. В., Катцов В. М., 2013. Площадь ледяного покрова Мирового океана в расчетах с помощью моделей CMIP5, Труды ГГО им. А. И. Воейкова, вып. 568, с. 7–25.

6. Павлова Т. В., Катцов В. М., Пикалева А. А., Спорышев П. В., Говоркова В. А., 2013. Снежный покров и многолетняя мерзлота в моделях CMIP5: оценки современного состояния и его возможных изменений, Труды Главной геофизической обсерватории им. А. И. Воейкова, т. 569, с. 38–61.

«Воздействия изменений климата на природные системы суши»

Основная литература

9. Методы оценки последствий изменения климата для физических и биологических систем. / Семенов С.М., ред. / М., 2012, НИЦ «Планета», 512 с.

10. Оценочный доклад об изменениях климата и их последствиях на территории Российской Федерации. М.: Росгидромет, 2008, т. 1, 228 с.; т. 2, 288 с.

11. Оценочный доклад об изменениях климата и их последствиях на территории Российской Федерации. М.: Росгидромет, 2014, 1004 с.

Дополнительная литература

1. Ананичева М. Д., Кренке А.Н., 2008. Эволюция полей гляциологических характеристик ледниковых систем северо-востока Сибири, в сб.: Изменение окружающей среды и климата: природные и связанные с ними техногенные катастрофы, т. 3, ч. 2, Природные процессы в полярных областях Земли, В.М. Котляков (ред.), М., ИГ РАН, ИФЗ РАН, с. 125–133.

2. Анисимов О. А., 2009. Вероятностно-статистическое моделирование мощности сезонноталого слоя в условиях современного и будущего климата, Криосфера Земли, т. XIII, № 3, с. 36–44.

3. Анисимов О. А., Жильцова Е. Л., Ренева С. А., 2011. Оценка критических уровней воздействия изменения климата на природные экосистемы суши на территории России, Метеорология и гидрология, № 12, с. 31–41.

4. Васильев А. А., Дроздов Д. С., Москаленко Н. Г., 2008. Динамика температуры многолетнемерзлых пород Западной Сибири в связи с изменениями климата, Криосфера Земли, т. XII, № 2, с. 10–18.

5. Войтковский К. Ф., 1999. Реакция горных ледников на изменение климата, Материалы гляциологических исследований, вып. 86, с. 128–132.

6. Георгиевский В. Ю., Шалыгин А.Л., 2012. Гидрологический режим и водные ресурсы. В кн.: Методы оценки последствий изменения климата для физических и биологических систем, гл. 2, М., Росгидромет, с. 53–86.

7. Глазовский А. Ф., Мачерет Ю. Я., 2006. Раздел 3.1. Евразийская Арктика. Глава 3. Климатически обусловленные колебания ледников во второй половине XX в., в кн.: Оледенение Северной и Центральной Евразии в современную эпоху, В. М. Котляков (ред.), М., Наука, с. 97–114.

8. Замолодчиков Д. Г., 2011. Оценка климатогенных изменений разнообразия древесных пород по данным учетов лесного фонда, Успехи современной биологии, т. 131, № 4, с. 382–392.

9. Зоидзе Е. К., 2004. Об одном подходе к исследованию неблагоприятных агроклиматических явлений в условиях изменения климата в Российской Федерации, Метеорология и гидрология, № 1, с. 96–105.

10. Золотокрылин А. Н., 2008. Климат и опустынивание, Изв. РАН, сер. геогр., № 2, с. 27–35.

11. Золотокрылин А.Н ., 2013. Засухи и опустынивание в суббореальных ландшафтах России в контексте изменений климата, Изв. РАН, сер. геогр., № 5, с. 67–76.

12. Калужина Н.Л., 2004. Баланс массы оледенения Земли Франца-Иосифа: анализ исследований прошлых лет и расчет по новым данным, Материалы гляциологических исследований, вып. 96, с. 207–213.

13. Калюжный И.Л., Лавров С. А., 2012. Основные физические процессы и закономерности формирования зимнего и весеннего стока рек в условиях потепления климата, Метеорология и гидрология, № 1, с. 68–81.

14. Конищев В. Н., 2011. Реакция вечной мерзлоты на потепление климата, Криосфера Земли, т. XV, № 4, с. 15–18.

15. Семенов В. А., 2011. Климатически обусловленные изменения опасных и неблагоприятных гидрологических явлений на реках России, Метеорология и гидрология, № 2, с. 74–81.

«Воздействия изменений климата на морские природные системы»

Основная литература

12. Методы оценки последствий изменения климата для физических и биологических систем. / Семенов С.М., ред. / М., 2012, НИЦ «Планета», 512 с.

13. Оценочный доклад об изменениях климата и их последствиях на территории Российской Федерации. М.: Росгидромет, 2008, т. 1, 228 с.; т. 2, 288 с.

14. Оценочный доклад об изменениях климата и их последствиях на территории Российской Федерации. М.: Росгидромет, 2014, 1004 с.

Дополнительная литература

1. Абузяров З. К., Нестеров Е. С., 2011. Некоторые особенности пространственно-временной изменчивости уровня Каспийского моря, Труды Гидрометцентра России, вып. 345, с. 1–17.
2. Аверкиев А. С., Клеванный К. А., 2009. Расчет экстремальных уровней воды в восточной части Финского залива, Метеорология и гидрология, № 11, с. 59–69.
3. Алексеев Г. В., Захаров В. Ф., Иванов Н. Е., 2007. Изменение современного климата Арктики, Труды ААНИИ, т. 447, с. 7–17.
4. Белоненко Т. В., Колдунов В. В., Старицын Д. К., Фукс В. Р., Шилов И. О., 2011. Изменчивость уровня северо-западной части Тихого океана. Спб, СММО Пресс, 304 с.
5. Гинзбург А. И., Костяной А. Г., Шеремет Н. А., 2011. Черное и Азовское моря: сравнительный анализ изменчивости температуры поверхности (1982–2009 гг., спутниковая информация), Современные проблемы дистанционного зондирования Земли из космоса, т. 8, № 4, с. 209–218.
6. Глебова С. Ю., 2011. Циклоническая деятельность над Азиатско-Тихоокеанским регионом зимой и ее влияние на термические условия дальневосточных морей и северо-западной части Тихого океана, Метеорология и гидрология, № 10, с. 35–43.
7. Голицын Г. С., 1998. Исторический обзор колебаний уровня Каспийского моря и его причины, научные, экологические и политические проблемы стран Каспийского региона. Глянц М., Зонн И. (ред.), М., Найроби, Kluwer Acad. Publish., с. 23–34.
8. Горячкин Ю. Н., Иванов В. А., 2006. Уровень Черного моря: прошлое, настоящее и будущее, Севастополь, МГИ НАНУ, 210 с.
9. Дулепова Е. П., 2005. Экосистемные исследования ТИНРО-Центра в дальневосточных морях, Известия ТИНРО, т. 141, с. 3–29.
10. Кляшторин Л. Б., Любушин А. А., 2005. Циклические изменения климата и рыбопродуктивности, М., ВНИРО, 235 с.
11. Костяной А. Г., Гинзбург А. И., Лебедев С. А., 2014. Климатическая изменчивость ряда гидрометеорологических параметров морей России с 1979 по 2011 год. В кн.: Труды ГГО, 2014. Вып. 570. С. 50–87.
12. Костяной А. Г., Гинзбург А. И., Лебедев С. А., 2014. Климатическая изменчивость ряда гидрометеорологических параметров морей России с 1979 по 2011 годы, Проблемы экологического мониторинга и моделирования экосистем, т. 26, Москва, ИГКЭ.

13. Радионов В. Ф., Александров Е. И., Брызгин Н. Н., Дементьев А. А., 2013. Изменения температуры, осадков и снежного покрова в районах арктических морей за период 1981–2010 гг. Лед и снег, т. 53, № 1, с. 61–68.

«Воздействие изменений климата на хозяйственные объекты»

Основная литература

15. Методы оценки последствий изменения климата для физических и биологических систем. / Семенов С.М., ред. / М., 2012, НИЦ «Планета», 512 с.

16. Оценочный доклад об изменениях климата и их последствиях на территории Российской Федерации. М.: Росгидромет, 2008, т. 1, 228 с.; т. 2, 288 с.

17. Оценочный доклад об изменениях климата и их последствиях на территории Российской Федерации. М.: Росгидромет, 2014, 1004 с.

Дополнительная литература

1. Анапольская Л. Е., Гандин Л. С., 1973. Метеорологические факторы теплового режима зданий, Л., Гидрометеиздат, 239 с.

2. Анисимов, О. А., Белолуцкая М. А., 2002. Оценка влияния изменения климата и деградации вечной мерзлоты на инфраструктуру в северных регионах России, Метеорология и гидрология, № 6, с. 15–22.

3. Анисимов О. А., Лавров С. А., 2004. Глобальное потепление и таяние вечной мерзлоты: оценка рисков для производственных объектов ТЭК, Технологии ТЭК, № 3, с. 78–83.

4. Безруких П. П., Стребков Д. С., 2005. Возобновляемая энергетика: Стратегия, ресурсы, технология. М., ГНУ ВИЭСХ, 264 с.

5. Биоклиматический потенциал России: продуктивность и рациональное размещение сельскохозяйственных культур в условиях изменения климата, 2012. А. В. Гордеев, В. И. Кирюшин, (ред.), М., Россельхозакадемия, 202 с.

6. Глобальные изменения климата и прогноз изменений рисков в сельском хозяйстве, 2009. А. Л. Иванов, В. И. Кирюшин (ред.), М., Россельхозакадемия, 517 с.

7. Гребенец В. И., Ухова Ю. А., 2008. Снижение геотехнической надежности при ухудшении мерзлотных условий оснований, Основания, фундаменты и механика грунтов, № 5, с. 24–28.
8. Елистратов В. В., Кобышева Н. В., Сидоренко Г. И. (ред.), 2010. Климатические факторы возобновляемых источников энергии, СПб, Наука, 235 с.
9. Замолодчиков Д. Г., 2011. Оценка климатогенных изменений разнообразия древесных пород по данным учетов лесного фонда, Успехи современной биологии, т. 131, № 4, с. 382–392.
10. Конышев В. Н., Сергунин А. А., 2011. Национальные интересы России в Арктике: мифы и реальность, Приоритеты России, т. 29, № 122, с. 2–11.
11. Матишов Г. Г., 2008. Влияние изменчивости климатического и ледового режимов на судоходство в арктических и южных морях, Вестник РАН, т. 78, № 10, с. 896–902.
12. Назимова Д. И., Царегородцев В. Г., Андреева Н. М., 2010. Лесорастительные зоны юга Сибири и современное изменение климата, География и природные ресурсы, с. 55–63.
13. Павлова В. Н., 2013. Агроклиматические ресурсы и продуктивность сельского хозяйства России при реализации новых климатических сценариев в XXI-ом веке, Труды ГГО, вып. 569, с. 20–37.
14. Половинкин В. Н., Фомичев А. Б., 2012. Перспективные направления и проблемы развития Арктической транспортной системы РФ в XX веке, Арктика: экология и экономика, № 3 (7), с. 74–83.
15. Семенов В. А., 2012. Взаимообусловленность экстремальных метеорологических и гидрологических явлений при современных изменениях климата на территории России, Тр. ФГБУ «ВНИИГМИ-МЦД», Вып. 176, с. 313–325.
16. Хлебникова Е. И., Салль И. А., 2013. Климатические факторы энергопотребления в России: тенденции, вариабельность, неопределенность оценок, Труды ГГО, вып. 569, с. 7–19.
17. Хлебникова Е. И., Салль И. А., Школьник И. М., 2012. Региональные климатические изменения как факторы влияния на объекты строительства и инфраструктуры, Метеорология и гидрология, 2012, № 12, с. 19–34.
18. Хон В. Ч., Мохов И. И., 2010. Климатические изменения в Арктике и возможные условия арктической морской навигации в XXI веке, Изв. РАН. Физика атмосферы и океана, т. 46, № 1, с. 19–25.

19. Хрусталеv Л. Н., Пармузин С. Ю., Емельянова Л. В., 2011. Надежность северной инфраструктуры в условиях меняющегося климата: монография. М., Университетская книга, 260 с.

20. Чернокульский А. В., 2012. Гелиоэнергетика и изменение климата, Академия Энергетики, т. 5, № 49, с. 36–40.

21. Шикломанов И. А., Бабкин В. И., Балонишникова Ж. А., 2011. Водные ресурсы, их использование и водообеспеченность в России: современные и перспективные оценки, Водные ресурсы, т. 38, № 2, с. 131–141.

22. Попова Е. Н., Попов И. О., 2013. Климатические факторы, определяющие границы ареалов вредителей и возбудителей болезней сельскохозяйственных растений, и расчетные методы оценки изменения ареалов при изменении климата. В кн.: Проблемы экологического мониторинга и моделирования экосистем, т. 25, М., ИГКЭ, с. 175–204.

23. Писаренко А. И., 2003. О лесной политике России, Устойчивое лесопользование, № 2, с. 14–19.

24. Шерстюков Б. Г., Шерстюков А. Б., 2013. Лесные пожары при потеплении климата в XXI веке, Проблемы экологического мониторинга и моделирования экосистем, т. 25. с. 300–314.

«Воздействие изменений климата на здоровье населения»

Основная литература

18. Методы оценки последствий изменения климата для физических и биологических систем. / Семенов С.М., ред. / М., 2012, НИЦ «Планета», 512 с.

19. Оценочный доклад об изменениях климата и их последствиях на территории Российской Федерации. М.: Росгидромет, 2008, т. 1, 228 с.; т. 2, 288 с.

20. Оценочный доклад об изменениях климата и их последствиях на территории Российской Федерации. М.: Росгидромет, 2014, 1004 с.

Дополнительная литература

1. Алексеев А. Н., 2006. Влияние глобального изменения климата на кровососущих эктопаразитов и передаваемых ими возбудителей болезней. Вестник РАМН, № 3. с. 21–25.

2. Варакина Ж. Л., Юрасова Е. Д., Ревич Б. А. и др., 2011. Оценка влияния температуры воздуха на смертность населения Архангельска в 1999–2008 годах, Экология человека, № 6, с. 28–36.

3. Злобин В. И., 2010. Эпидемиологическая обстановка и проблемы профилактики клещевого энцефалита в Российской Федерации, Прикладная энтомология, №1, с. 14–28.

4. Кершенгольц Б. М., Чернявский, В. Ф., Репин В. Е., Никифоров О. И., Софронова О. Н., 2009. Влияние глобальных климатических изменений на реализацию потенциала и инфекционных заболеваний населения в Российской Арктике (на примере Якутии), Экология человека, № 6, с. 34–39.

5. Коренберг Э. И., 2004. Экологические предпосылки возможного влияния изменений климата на природные очаги и их эпидемическое проявление. В кн.: Изменение климата и здоровье России в XXI веке. Сборник материалов международного семинара (5–6 апреля 2004 г.). Н. Ф. Измеров, Б. А. Ревич, Э. И. Коренберга (ред.), М., Издательское товарищество “АдамантЪ”. с. 54–67.

6. Лифиренко Д. В., Лифиренко Н. Г., 2012. Увеличение смертности населения Волжского бассейна как следствие аномальной жары лета 2010 года, Известия Самарского научного центра Российской академии наук, т. 14, № 1.с. 272–275.

7. Попов И. О., Титкина С. Н., Семенов С. М., Ясюкевич В. В., 2013. Модельные оценки распространения переносчиков некоторых болезней человека в XXI веке в России и соседних странах, Проблемы экологического мониторинга и моделирования экосистем, М., ИГКЭ. т. 25, с. 395–427.

8. Ревич Б. А., Малеев В. В., 2011. Изменения климата и здоровье населения России: анализ ситуации и прогнозные оценки. М.: ЛЕНАНД, 208 с.

9. Ясюкевич В. В., Титкина С. Н., Попов И. О., Давидович Е. А., Ясюкевич Н.В., 2013. Климатозависимые заболевания и членистоногие переносчики: возможное влияние наблюдаемого на территории России изменения климата, Проблемы экологического мониторинга и моделирования экосистем, М., ИГКЭ, т. 25, с. 314–359.