

ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА ПО ГИДРОМЕТЕОРОЛОГИИ
И МОНИТОРИНГУ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ
(РОСГИДРОМЕТ)

**ВТОРОЙ ОЦЕНОЧНЫЙ ДОКЛАД РОСГИДРОМЕТА
ОБ ИЗМЕНЕНИЯХ КЛИМАТА И ИХ ПОСЛЕДСТВИЯХ
НА ТЕРРИТОРИИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

Москва — 2014

ВТОРОЙ ОЦЕНОЧНЫЙ ДОКЛАД РОСГИДРОМЕТА ОБ ИЗМЕНЕНИЯХ КЛИМАТА И ИХ ПОСЛЕДСТВИЯХ НА ТЕРРИТОРИИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

УДК 551.583(470+570)

ББК 19.3.4

Научно-координационный комитет по подготовке “Второго оценочного доклада Росгидромета об изменениях климата и их последствиях на территории Российской Федерации”:

Руководитель Росгидромета А. В. Фролов (председатель), В. Г. Блинов (заместитель председателя), Г. С. Голицын, В. П. Дымников, Ю. А. Израэль, В. М. Катцов, В. М. Котляков, В. И. Осипов, С. М. Семенов

Головные научные учреждения Росгидромета по подготовке доклада:

Главная геофизическая обсерватория им. А. И. Воейкова (ГГО)

Институт глобального климата и экологии Росгидромета и РАН (ИГКЭ)

“Второй оценочный доклад Росгидромета об изменениях климата и их последствиях на территории Российской Федерации” состоит из **основного тома, Технического резюме и Общего резюме.**

Настоящий **основной том “Второго оценочного доклада Росгидромета об изменениях климата и их последствиях на территории Российской Федерации”** подготовили специалисты научно-исследовательских институтов Росгидромета, Российской академии наук и Высшей школы:

научные руководители работ по подготовке доклада В. М. Катцов и С. М. Семенов,

ведущие авторы доклада Г. В. Алексеев, М. Д. Ананичева, О. А. Анисимов, И. М. Ашик, М. Ю. Бардин, Э. Г. Богданова, О. Н. Бульгина, В. Ю. Георгиевский, Г. В. Груза, А. И. Данилов, Т. Р. Еремина, А. Н. Золотокрылин, И. Л. Кароль, В. М. Катцов, М. Д. Корзухин, А. Г. Костяной, А. Н. Кренке, Г. В. Малкова, В. П. Мелешко, А. В. Меццарская, В. Б. Лобанов, В. Н. Павлова, Т. В. Павлова, Е. Н. Попова, Э. Я. Ранькова, Б. А. Ревич, А. А. Романовская, С. М. Семенов, П. В. Спорышев, В. В. Стадник, Е. И. Хлебникова, А. Л. Шалыгин, Б. Г. Шерстюков, И. М. Школьник, В. В. Ясюкевич

и авторы доклада Г. В. Алексеев, А. Е. Асарин, Ж. А. Балонишникова, Л. М. Битков, О. Н. Бульгина, Л. Ю. Бугров, В. В. Виноградова, С. Ю. Гаврилова, Д. А. Ганюшкин, А. И. Гинзбург, М. В. Георгиевский, А. Ф. Глазовский, В. А. Говоркова, О. Ф. Голованов, М. П. Голод, В. И. Гребенец, П. Я. Гройсман, Г. В. Груза, А. А. Губарьков, М. А. Данченков, Т. А. Дацюк, Е. В. Дмитриева, Д. С. Дроздов, В. В. Елистратов, А. Н. Жиркевич, Д. Г. Замолотчиков, В. В. Иванов, Т. Б. Иванова, Б. М. Ильин, Г. Э. Инсаров, В. П. Карклин, И. Л. Кароль, В. М. Катцов, С. А. Кириллов, А. А. Киселев, А. В. Клепиков, Д. В. Ковалевский, Н. К. Кононова, А. С. Комаров, Н. Н. Коршунова, Г. Н. Краев, И. Н. Курганова, С. А. Лебедев, М. О. Лейбман, П. М. Лурье, В. А. Лучин, А. А. Максимов, В. В. Малеев, Е. Л. Махоткина, Л. И. Мезенцева, В. П. Мелешко, А. А. Минин, В. М. Мирвис, А. Я. Муравьев, Л. В. Мухортова, Е. Д. Надежина, А. И. Неушкин, Г. А. Носенко, Э. Ю. Осипов, О. П. Осипова, Т. В. Павлова, В. Д. Панов, В. И. Пересыпкин, Т. В. Платова, Л. А. Поздняков, В. И. Пономарев, И. О. Попов, А. В. Пчелкин, В. Ф. Радионов, В. Н. Разуваев, Э. Я. Ранькова, А. И. Решетников, В. А. Романенков, Э. В. Рочева, В. А. Рябченко, О. Ф. Самохина, А. Т. Санина, В. А. Семенов, И. В. Семенова, А. А. Сирин, О. В. Соколов, П. В. Спорышев, А. Л. Степанов, А. И. Страшная, Д. А. Стрелецкий, Л. А. Тимохов, С. Н. Титкина, О. О. Трусенкова, Е. И. Устинова, Р. Н. Ушакова, Н. В. Хабаров, Г. В. Хен, А. В. Хомутов, Т. Е. Хромова, Е. А. Черенкова, М. В. Шахгеданова, А. З. Швиденко, Н. А. Шеремет, А. Б. Шерстюков, М. Б. Шилин, С. Г. Шиятов, И. М. Школьник, С. П. Шкорба, Д. Г. Щепашенко

Рецензенты: академик РАН Е. А. Ваганов (раздел 4), член-корреспондент РАН С. К. Гулев (раздел 1), член-корреспондент РАН К. Н. Дьяконов (раздел 6), член-корреспондент РАН В. Н. Лыкосов (раздел 3), член-корреспондент РАН И. И. Мохов (раздел 2), член-корреспондент РАН В. Г. Нейман (раздел 5)

Редакционная группа В. В. Ясюкевич, В. А. Говоркова, И. А. Корнева, Т. В. Павлова, Е. Н. Попова

Картографическая основа представления материалов в основном томе доклада, Техническом резюме и Общем резюме соответствует положению на 1 января 2014 г.

ISBN 978-5-9631-0322-7

© Росгидромет, 2014 г.

**Посвящается памяти выдающегося ученого,
организатора науки, государственного
и общественного деятеля, академика Ю. А. Израэля**



Академик Юрий Антониевич ИЗРАЭЛЬ (1930–2014) – выдающийся ученый в области геофизики, прикладной экологии и климатологии.

В 1950-х годах его научная деятельность началась с проблемы ядерных испытаний в геофизическом, экологическом и метеорологическом аспектах. Им были исследованы закономерности распространения радиоактивных продуктов ядерных взрывов в атмосфере, их выпадения на земную поверхность и последующего переноса радионуклидов в различных природных средах. Неоценимый вклад Ю. А. Израэль внес в ядерную геофизику и радиоэкологию, изучая процессы распространения и миграции радионуклидов в окружающей среде при авариях на ядерных объектах, в частности, при аварии на Чернобыльской АЭС.

С 1970-х годов Ю. А. Израэль все больше уделяет внимания проблемам прикладной экологии, связанным с нерадиоактивным загрязнением природных сред. Он работает над проблемами переноса химического загрязнения в атмосфере и других средах, изучает выпадения загрязняющих веществ из атмосферы на подстилающую поверхность, разрабатывает основы экологического нормирования, создает концепцию предельно-допустимых антропогенных нагрузок на биосферу.

По мере осознания мировым сообществом изменений глобального климата Ю. А. Израэль все более посвящает себя работе над этой проблемой. Ему принадлежит идея критических (предельно-допустимых) уровней антропогенного воздействия на климатическую систему Земли. С начала 2000-х он разрабатывает теорию и технологию инженерии климата, т.е. активного воздействия на глобальный климат с целью его стабилизации.

Ю. А. Израэль занимал крупные посты как в стране (он возглавлял научные институты, был руководителем гидрометеорологической службы в ранге министра, избирался в органы законодательной власти, был президентом Российской экологической академии, работал академиком-секретарем Отделения океанологии, физики атмосферы и географии Российской академии наук), так и в международных организациях (в том числе был вице-президентом Всемирной метеорологической организации, вице-председателем Межправительственной группы экспертов по изменению климата – МГЭИК).

Его научная и организаторская деятельность была отмечена многими наградами, в том числе российскими орденами “За заслуги перед Отечеством” II, III и IV степеней. Он – лауреат золотой медали международной организации Этторе Маджорана (Италия) за работы по ликвидации последствий аварии на Чернобыльской АЭС, золотой медали имени академика В. Н. Сукачева АН СССР за экологические исследования, премии имени Сасакавы Программы ООН по окружающей среде (ЮНЕП) в области охраны окружающей среды. В 2008 г. он был членом делегации МГЭИК на церемонии вручения Нобелевской премии мира этой организации.

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	10
РАЗДЕЛ 1. НАБЛЮДАЕМЫЕ ИЗМЕНЕНИЯ КЛИМАТА	18
Глава 1.1. Парниковые газы, аэрозоли и климат	18
1.1.1. Введение	18
1.1.2. Диоксид углерода.....	19
1.1.3. Метан	21
1.1.4. Закись азота.....	21
1.1.5. Галогенуглероды и SF ₆	22
1.1.6. Поглощающий солнечную радиацию атмосферный аэрозоль (черный углерод).....	22
1.1.7. Баланс основных парниковых газов на территории России.....	23
1.1.8. Мониторинг парниковых газов на территории России	26
1.1.9. Другие наблюдения на территории России	32
1.1.10. Заключение	35
1.1.11. Литература	35
Глава 1.2. Температура приземного воздуха	37
1.2.1. Введение	37
1.2.2. Изменения глобальной приповерхностной температуры.....	37
1.2.3. Климатические изменения температуры на территории России	43
1.2.4. Изменение климатических норм от 1961–1990 гг. к 1981–2010 гг.	53
1.2.5. Динамические климатические нормы.....	57
1.2.6. Оценка роли 60-летнего цикла в наблюдаемых и ожидаемых изменениях климата.....	61
1.2.7. Заключение	67
1.2.8. Литература	69
Глава 1.3. Атмосферные осадки	72
1.3.1. Введение	72
1.3.2. Тенденции современных изменений режима осадков на территории России (по данным массива ИГКЭ).....	73
1.3.3. Многолетние изменения режима осадков на территории России (по данным массива ГГО)	81
1.3.4. Литература	95
Глава 1.4. Снежный покров	96
1.4.1. Введение	96
1.4.2. Климатические характеристики снежного покрова.....	97
1.4.3. Многолетние изменения характеристик снежного покрова.....	98
1.4.4. Ледяная корка.....	101
1.4.5. Изменение снежного покрова по данным спутниковых наблюдений	105
1.4.6. Заключение	107
1.4.7. Литература	108
Глава 1.5. Облачность и радиационный режим	110
1.5.1. Облачность	110
1.5.2. Радиационный режим	111
1.5.3. Заключение	122
1.5.4. Литература	122
Глава 1.6. Атмосферная циркуляция	125
1.6.1. Введение	125
1.6.2. Центры действия атмосферы и их динамика во времени	125
1.6.3. Индексы атмосферной циркуляции и их связь с изменениями температурных условий на территории России.....	130

1.6.4. Тренды сезонной и годовой повторяемости циклонов	137
1.6.5. Приземное давление воздуха	146
1.6.6. Изменение во времени характеристик ветра	148
1.6.7. Блокирующие антициклоны и их тренды.....	151
1.6.8. Синоптические типизации атмосферных процессов. Анализ временных рядов типов циркуляции.....	156
1.6.9. Заключение	163
1.6.10. Литература	166
Глава 1.7. Экстремальность климата	171
1.7.1. Введение	171
1.7.2. Наблюдаемые изменения статистики экстремумов температуры и осадков	174
1.7.3. Крупномасштабные атмосферные вихри.....	190
1.7.4. Опасные гидрометеорологические явления	194
1.7.5. Заключение	197
1.7.6. Литература	199
Глава 1.8. Климат Арктики	202
1.8.1. Введение	202
1.8.2. Энергетический баланс Арктики и Северной полярной области.....	204
1.8.3. Наблюдаемые изменения в арктической климатической системе	205
1.8.4. Атмосферная циркуляция.....	208
1.8.5. Солнечная радиация.....	209
1.8.6. Арктическое усиление	210
1.8.7. Морской лед: площадь и сплоченность	212
1.8.8. Толщина льда.....	214
1.8.9. Влияющие факторы	215
1.8.10. Морская среда.....	217
1.8.11. Заключение	225
1.8.12. Литература	227
РАЗДЕЛ 2. ПРИЧИНЫ НАБЛЮДАЕМЫХ ИЗМЕНЕНИЙ КЛИМАТА.....	236
Глава 2.1. Эволюция научных представлений о причинах климатических изменений.....	236
2.1.1. Введение	236
2.1.2. Антропогенное изменение глобального климата: от гипотезы к теории	237
2.1.3. Установление причин и прогноз климатических изменений	241
2.1.4. Литература	245
Глава 2.2. Причины наблюдаемых изменений глобального климата	249
2.2.1. Введение	249
2.2.2. Изменения в ключевых компонентах климатической системы Земли	249
2.2.3. Совместный анализ основных климатических характеристик	258
2.2.4. Литература	258
Глава 2.3. Антропогенная составляющая изменения климата на территории России.....	260
2.3.1. Введение	260
2.3.2. Изменения климата России в модельных расчетах с отдельным учетом влияния антропогенных и естественных внешних воздействий.....	260
2.3.3. Установление причин наблюдаемых изменений в интенсивности и частоте возникновения экстремальных температур на территории России методами оптимального обнаружения климатических сигналов	272
2.3.4. Выявление антропогенного вклада в возникновение аномальных климатических явлений на территории России на примере лета 2010 г.	274
2.3.5. Литература	275
Глава 2.4. Влияние неантропогенных факторов на современный климат	277
2.4.1. Введение	277
2.4.2. Солнечная радиация.....	277

2.4.3. Вулканическое радиационное воздействие.....	280
2.4.4. Влияние собственной изменчивости в океане.....	281
2.4.5. Литература.....	283
РАЗДЕЛ 3. ОЖИДАЕМЫЕ ИЗМЕНЕНИЯ КЛИМАТА В XXI ВЕКЕ.....	286
Глава 3.1. Новое поколение климатических моделей.....	286
3.1.1. Введение.....	286
3.1.2. Климатические модели CMIP5.....	287
3.1.3. Подходы к дискриминации глобальных климатических моделей.....	292
3.1.4. Воспроизведение наблюдаемого климата России с помощью моделей CMIP5.....	294
3.1.5. Пространственная детализация результатов моделирования глобальной климатической системы.....	309
3.1.6. Выводы.....	312
3.1.7. Литература.....	313
Глава 3.2. Ожидаемые изменения климата на территории Российской Федерации в XXI веке ...	320
3.2.1. Сценарии антропогенных воздействий на глобальную климатическую систему.....	320
3.2.2. Ожидаемые в XXI веке глобальные изменения климата.....	325
3.2.3. Будущие изменения климата России.....	327
3.2.4. Заключение.....	347
3.2.5. Литература.....	348
РАЗДЕЛ 4. ВОЗДЕЙСТВИЯ ИЗМЕНЕНИЙ КЛИМАТА НА ПРИРОДНЫЕ СИСТЕМЫ СУШИ.....	350
Глава 4.1. Водные системы суши.....	350
4.1.1. Введение.....	350
4.1.2. Водные ресурсы.....	350
4.1.3. Сезонный сток.....	351
4.1.4. Максимальный сток.....	355
4.1.5. Водные ресурсы в XXI столетии.....	357
4.1.6. Заключение.....	359
4.1.7. Литература.....	360
Глава 4.2. Горное оледенение и оледенение арктических островов.....	361
4.2.1. Введение.....	361
4.2.2. Краткое изложение результатов ОД_РФ-1.....	363
4.2.3. Недавнее прошлое и современное состояние.....	363
4.2.4. Прогноз эволюции ледников и ледниковых систем.....	396
4.2.5. Заключение.....	405
4.2.6. Литература.....	406
Глава 4.3. Многолетняя мерзлота.....	410
4.3.1. Краткое изложение результатов ОД_РФ-1.....	410
4.3.2. Общие представления о многолетней мерзлоте.....	410
4.3.3. Мониторинг температурного режима многолетнемерзлых пород по данным метеостанций.....	413
4.3.4. Мониторинг температуры многолетнемерзлых пород на геокриологических стационарах.....	415
4.3.5. Мониторинг глубины сезонного протаивания многолетнемерзлых пород.....	424
4.3.6. Криогенные процессы и их связь с современными климатическими изменениями.....	425
4.3.7. Прогноз развития криолитозоны при изменении климата.....	438
4.3.8. Многолетняя мерзлота как криогенный ресурс современной экономики.....	445
4.3.9. Заключение.....	447
4.3.10. Литература.....	451
Глава 4.4. Природные экосистемы суши.....	459
4.4.1. Введение.....	459
4.4.2. Краткое изложение результатов ОД_РФ-1.....	459

4.4.3. Состояние растений.....	461
4.4.4. Углеродный бюджет и продуктивность растительных экосистем.....	467
4.4.5. Границы растительных зон на равнине и в горах	473
4.4.6. Изменение видового разнообразия и ареалов растений и животных	484
4.4.7. Болотные экосистемы.....	489
4.4.8. Изменения режимов природных нарушений в экосистемах.....	491
4.4.9. Заключение	496
4.4.10. Литература	498
Глава 4.5. Углеродный баланс почв: последствия изменений климата	507
4.5.1. Введение	507
4.5.2. Краткое изложение материалов ОД_РФ-1.....	509
4.5.3. Оценка дыхания почв России.....	510
4.5.4. Баланс углерода почв различных экосистем России.....	515
4.5.5. Последствия ожидаемых климатических изменений для баланса углерода почв России.....	534
4.5.6. Адаптационные мероприятия по снижению воздействия изменения климата на баланс углерода почв России	537
4.5.7. Заключение	538
4.5.8. Литература	540
Глава 4.6. Засухи и опустынивание.....	551
4.6.1. Введение	551
4.6.2. Краткое изложение результатов ОД_РФ-1	551
4.6.3. Засухи	552
4.6.4. Опустынивание	571
4.6.5. Возможные меры адаптации зернового хозяйства и пастбищного животноводства к росту повторяемости засух на ЕЧР	577
4.6.6. Заключение	578
4.6.7. Литература	579
РАЗДЕЛ 5. ВОЗДЕЙСТВИЯ ИЗМЕНЕНИЯ КЛИМАТА НА МОРСКИЕ ПРИРОДНЫЕ СИСТЕМЫ	588
Глава 5.1. Арктические моря России	588
5.1.1. Введение	588
5.1.2. Метеорологические условия.....	590
5.1.3. Морские гидрологические условия.....	594
5.1.4. Морской лед.....	605
5.1.5. Заключение	612
5.1.6. Литература	613
Глава 5.2. Балтийское море.....	615
5.2.1. Введение	615
5.2.2. Климат: температура воздуха, давление, осадки, скорость ветра в Балтийском море	616
5.2.3. Температура воды, уровень моря, ледовые условия, сток рек	619
5.2.4. Модельные оценки влияния изменения климата на экосистему Балтийского моря.....	625
5.2.5. Последствия изменения климата для экосистемы Балтийского моря.....	630
5.2.6. Морская деятельность и климат	633
5.2.7. Заключение	638
5.2.8. Литература	639
Глава 5.3. Южные моря России	644
5.3.1. Введение	644
5.3.2. Черное море	644
5.3.3. Азовское море.....	654
5.3.4. Каспийское море.....	664
5.3.5. Прогноз изменения климата Южных морей России.....	674
5.3.6. Последствия изменения климата Южных морей России	676

5.3.7. Заключение	678
5.3.8. Литература	679
Глава 5.4. Дальневосточные моря России.	684
5.4.1. Введение	684
5.4.2. Атмосферные процессы.....	685
5.4.3. Уровень дальневосточных морей России	697
5.4.4. Морской лед	701
5.4.5. Дальние связи ледовитости дальневосточных морей с аномалиями температуры поверхности океана и потока тепла на поверхности Тихого океана	707
5.4.6. Температура поверхности моря	709
5.4.7. Характеристики толщи вод.....	712
5.4.8. Водобмен дальневосточных морей с Тихим океаном	722
5.4.9. Климатические изменения и динамика основных объектов морского промысла в дальневосточном регионе	725
5.4.10. Заключение	731
5.4.11. Литература	734
РАЗДЕЛ 6. ВОЗДЕЙСТВИЯ ИЗМЕНЕНИЯ КЛИМАТА НА ХОЗЯЙСТВЕННЫЕ ОБЪЕКТЫ И ЗДОРОВЬЕ НАСЕЛЕНИЯ И МЕРЫ АДАПТАЦИИ К ЭТИМ ВОЗДЕЙСТВИЯМ	744
Глава 6.1. Здоровье населения	744
6.1.1. Общая характеристика.....	744
6.1.2. Краткий итог ОД_РФ-1	745
6.1.3. Последствия произошедших изменений климата	745
6.1.4. Некоторые факторы риска для здоровья населения в условиях будущего климата	772
6.1.5. Адаптации	785
6.1.6. Заключение	791
6.1.7. Литература	792
Глава 6.2. Строительство, наземный транспорт, топливно-энергетический комплекс	801
6.2.1. Введение	801
6.2.2. Строительство.....	802
6.2.3. Наземный транспорт.....	811
6.2.4. Топливо-энергетический комплекс	813
6.2.5. Адаптации	821
6.2.6. Заключение	823
6.2.7. Литература	826
Глава 6.3. Возобновляемые энергетические ресурсы	830
6.3.1. Введение	830
6.3.2. Общая характеристика.....	830
6.3.3. Солнечная энергия	832
6.3.4. Ветровая энергия	840
6.3.5. Биоэнергия	844
6.3.6. Геотермальная энергия	846
6.3.7. Адаптации	848
6.3.8. Заключение	849
6.3.9. Литература	852
Глава 6.4. Хозяйственные объекты, расположенные на многолетней мерзлоте	854
6.4.1. Введение	854
6.4.2. Краткий итог оценок, содержащихся в ОД_РФ-1	856
6.4.3. Техногенное воздействие на криолитозону	856
6.4.4. Современные разрушения инфраструктуры, обусловленные деградацией многолетнемерзлых пород	859
6.4.5. Воздействие изменения климата на инфраструктуру криолитозоны	861

6.4.6. Районирование территории по степени геокриологической опасности	866
6.4.7. Геокриологическая опасность на побережьях Арктических морей Восточной Сибири	867
6.4.8. Прогноз геокриологических рисков для инфраструктуры.....	870
6.4.9. Возможности адаптации к ожидаемым изменениям многолетней мерзлоты.....	872
6.4.10. Заключение	875
6.4.11. Литература	875
Глава 6.5. Гидроэнергетика и водное хозяйство	877
6.5.1. Введение	877
6.5.2. Краткое резюме результатов ОД_РФ-1.....	877
6.5.3. Гидроэнергетика.....	878
6.5.4. Водообеспеченность	882
6.5.5. Опасные и неблагоприятные гидрологические явления.....	887
6.5.6. Опасные гидрологические последствия изменений климата в будущем	893
6.5.7. Качество речных вод.....	893
6.5.8. Адаптации	894
6.5.9. Заключение	895
6.5.10. Литература	895
Глава 6.6. Морская деятельность в Арктике	898
6.6.1. Введение	898
6.6.2. Краткое изложение результатов ОД_РФ-1	898
6.6.3. Арктическая морская транспортная система.....	899
6.6.4. Освоение ресурсов арктического шельфа	907
6.6.5. Климатические изменения и международно-правовой режим использования Арктики ...	910
6.6.6. Экономико-климатические сценарии для Арктики.....	912
6.6.7. Последствия для морских экосистем и биоресурсов.....	912
6.6.8. Адаптации	915
6.6.9. Заключение	916
6.6.10. Литература	917
Глава 6.7. Сельское хозяйство	920
6.7.1. Введение	920
6.7.2. Краткое изложение результатов ОД_РФ-1	920
6.7.3. Последствия произошедших изменений климата для сельского хозяйства	921
6.7.4. Последствия ожидаемых климатических изменений для сельского хозяйства	942
6.7.5. Адаптация сельского хозяйства к изменениям климата	951
6.7.6. Заключение	955
6.7.7. Литература	958
Глава 6.8. Лесное хозяйство.....	965
6.8.1. Введение	965
6.8.2. Информация, представленная в ОД_РФ-1	965
6.8.3. Климатические условия как фактор продуктивности лесов.....	965
6.8.4. Негативные факторы в жизни леса.....	967
6.8.5. Реакция леса на изменения климата.....	973
6.8.6. Перспективная оценка потенциальной опасности лесных пожаров в XXI веке при изменении климата	976
6.8.7. Устойчивое управление лесами и адаптация к изменениям климата.....	980
6.8.8. Заключение	982
6.8.9. Литература	982
ГЛОССАРИЙ	985
СПИСОК СОКРАЩЕНИЙ	1004