



**МЕЖПРАВИТЕЛЬСТВЕННАЯ ГРУППА ЭКСПЕРТОВ  
ПО ИЗМЕНЕНИЮ КЛИМАТА**



# **Изменение климата и водные ресурсы**

Редакторы

**Брайсон Бэйтс**  
КСИРО  
Австралия

**Збигнев В. Кундцевич**  
Польская академия наук, Польша,  
и Потсдамский институт  
исследований последствий  
изменения климата, Германия

**Саохон У**  
Китайская академия наук  
Китай

**Жанна Палотикоф,**  
Метеорологическое бюро,  
Центр Гадлея  
Соединенное Королевство

Это Технический документ Межправительственной группы экспертов по изменению климата, подготовленный в соответствии с решением Группы экспертов. Материал, содержащийся в этом документе, рецензировался экспертами и правительствами, но не рассматривался Группой экспертов на предмет возможного принятия или одобрения.

**Июнь 2008 г.**

Данный документ подготовлен под руководством Группы  
технической поддержки Рабочей группы II МГЭИК

---

---

При цитировании просьба указывать данный Технический документ следующим образом:

Б.К. Бэйтс, З.В. Кундцевич, С. У. Ж. П. Палютикоф (ред.), 2008 г.: Изменение климата и водные ресурсы. Технический документ Межправительственной группы экспертов по изменению климата, Секретариат МГЭИК, Женева, 228 стр.

© Межправительственная группа экспертов по изменению климата, 2008 г.

ISBN: 978-92-9169-423-5

Фотография на обложке: © Simon Fraser/Science Photo Library

# Содержание

---

<b>Предисловие</b>	vii
<b>Выражение признательности</b>	viii
<b>Резюме</b>	<b>1</b>
<b>1. Введение к документу по изменению климата и водным ресурсам</b>	<b>5</b>
1.1 Справочная информация	7
1.2 Сфера охвата	7
1.3 Контекст Технического документа: социально-экономические и экологические условия	8
1.3.1 Наблюдаемые изменения	8
1.3.2 Проекция изменений	10
1.4 План документа	11
<b>2. Наблюдаемые изменения и проекции изменений климата в их связи с водными ресурсами</b>	<b>13</b>
2.1 Наблюдаемые изменения климата в их связи с водными ресурсами	15
2.1.1 Осадки (включая экстремальные) и водяной пар	15
2.1.2 Снег и материковый лед	19
2.1.3 Уровень моря	21
2.1.4 Эвапотранспирация	21
2.1.5 Почвенная влага	22
2.1.6 Сток и расход воды в реках	22
2.1.7 Проявления крупномасштабной изменчивости	23
2.2 Воздействия гидрологических изменений на климат и их обратные связи	24
2.2.1 Воздействия на земную поверхность	24
2.2.2 Обратные связи вследствие изменений в циркуляции океанов	25
2.2.3 Выбросы и поглотители, подверженные воздействию гидрологических процессов или биогеохимических обратных связей	25
2.3 Проекция изменений климата в их связи с водными ресурсами	25
2.3.1 Осадки (включая экстремальные) и водяной пар	26
2.3.2 Снег и материковый лед	29
2.3.3 Уровень моря	30
2.3.4 Эвапотранспирация	30
2.3.5 Почвенная влага	31
2.3.6 Сток и расход воды в реках	31
2.3.7 Проявления крупномасштабной изменчивости	32
<b>3. Взаимосвязь между изменением климата и водными ресурсами: последствия и реакции</b>	<b>35</b>
3.1 Наблюдаемые последствия изменения климата	37
3.1.1 Наблюдаемые последствия, вызванные изменениями в криосфере	37
3.1.2 Гидрология и водные ресурсы	37
3.2 Будущие изменения в обеспеченности водой и потребности в ней вследствие изменения климата	41

3.2.1	Связанные с климатом факторы влияния на пресноводные системы в будущем	41
3.2.2	Неклиматические факторы воздействия на пресноводные системы в будущем	47
3.2.3	Последствия изменения климата для на обеспеченности пресной водой в будущем	47
3.2.4	Последствия изменения климата для спроса на пресную воду в будущем	47
3.2.5	Последствия изменения климата для водного стресса в будущем	48
3.2.6	Последствия изменения климата для затрат и других социально-экономических аспектов, связанных с пресной водой	49
3.2.7	Пресноводны районы и секторы, особо уязвимые для изменения климата	51
3.2.8	Неопределенности в проекциях последствий изменения климата для пресноводных систем	51
3.3	Связанная с водными ресурсами адаптация к изменению климата: обзор	52
<b>4.</b>	<b>Изменение климата и водные ресурсы в системах и секторах</b>	<b>57</b>
4.1	Экосистемы и биоразнообразии	59
4.1.1	Контекст	59
4.1.2	Проекция изменений в гидрологии и последствия для глобального биоразнообразия	59
4.1.3	Последствия изменений в гидрологии для основных типов экосистем	59
4.2	Сельское хозяйство и продовольственная безопасность, землепользование и лесное хозяйство	63
4.2.1	Контекст	63
4.2.2	Наблюдения	65
4.2.3	Проекция	65
4.2.4	Адаптация, уязвимость и устойчивое развитие	69
4.3	Здоровье человека	73
4.3.1	Контекст	73
4.3.2	Наблюдения	75
4.3.3	Проекция	75
4.3.4	Адаптация, уязвимость и устойчивое развитие	76
4.4	Водоснабжение и санитария	76
4.4.1	Контекст	76
4.4.2	Наблюдения	76
4.4.3	Проекция	76
4.4.4	Адаптация, уязвимость и устойчивое развитие	78
4.5	Населенные пункты и инфраструктура	80
4.5.1	Населенные пункты	80
4.5.2	Инфраструктура	81
4.5.3	Адаптация	82
4.6	Экономика: страхование, туризм, промышленность, транспорт	82
4.6.1	Контекст	82
4.6.2	Социально-экономические затраты, смягчение последствий, адаптация, уязвимость, устойчивое развитие	82
<b>5.</b>	<b>Анализ региональных аспектов изменения климата и водных ресурсов</b>	<b>85</b>
5.1	Африка	87
5.1.1	Контекст	87
5.1.2	Текущие наблюдения	88
5.1.3	Проекция изменений	88
5.1.4	Адаптация и уязвимость	90
5.2	Азия	94
5.2.1	Контекст	94

5.2.2	Наблюдаемые последствия изменения климата для водных ресурсов	94
5.2.3	Проекция последствий изменения климата для водных ресурсов и основных факторов уязвимости	96
5.2.4	Адаптация и уязвимость	97
5.3	Австралия и Новая Зеландия	99
5.3.1	Контекст	99
5.3.2	Наблюдаемые изменения	99
5.3.3	Проекция изменений	100
5.3.4	Адаптация и уязвимость	102
5.4	Европа	102
5.4.1	Контекст	102
5.4.2	Наблюдаемые изменения	102
5.4.3	Проекция изменений	103
5.4.4	Адаптация и уязвимость	105
5.5	Латинская Америка	105
5.5.1	Контекст	105
5.5.2	Наблюдаемые изменения	106
5.5.3	Проекция изменений	108
5.5.4	Адаптация и уязвимость	110
5.6	Северная Америка	112
5.6.1	Контекст и наблюдаемые изменения	112
5.6.2	Проекция изменений и последствия	112
5.6.3	Адаптация	115
5.7	Полярные регионы	117
5.7.1	Контекст	117
5.7.2	Наблюдаемые изменения	118
5.7.3	Проекция изменений	118
5.7.4	Адаптация и уязвимость	120
5.8	Малые острова	120
5.8.1	Контекст	120
5.8.2	Наблюдаемые климатические тренды и проекция в островных регионах	121
5.8.3	Адаптация, уязвимость и устойчивость	123
<b>6.</b>	<b>Меры по смягчению последствий изменения климата и вода</b>	<b>127</b>
6.1	Введение	129
6.2	Смягчение последствий по секторам	129
6.2.1	Улавливание и хранение двуокси углерода (УХУ)	129
6.2.2	Биоэнергетические культуры	129
6.2.3	Электричество из биомассы	131
6.2.4	Гидроэлектроэнергия	131
6.2.5	Геотермальная энергия	131
6.2.6	Использование энергии в зданиях	132
6.2.7	Изменения в землепользовании и управление землепользованием	132
6.2.8	Управление пахотными землями (вода)	133
6.2.9	Управление пахотными землями (ограниченная вспашка)	133
6.2.10	Облесение или лесовозобновление	133
6.2.11	Предотвращение/ограничение обезлесения	134
6.2.12	Утилизация твердых отходов; очистка сточных вод	134

6.2.13 Нетрадиционные виды нефти	134
6.3 Воздействие политики и мер по управлению водными ресурсами на выбросы ПГ и смягчение последствий	135
6.3.1 Гидроплотины	135
6.3.2 Орошение	136
6.3.3 Запашка остатков растений	136
6.3.4 Дренаж пахотных земель	136
6.3.5 Очистка сточных вод	136
6.3.6 Опреснение	137
6.3.7 Геотермальная энергия	137
6.4 Потенциальные конфликты в связи с водными ресурсами между адаптацией и смягчением последствий	137
<b>7. Последствия для политики и устойчивого развития</b>	<b>139</b>
7.1 Последствия для политики в разбивке по секторам	141
7.2 Проекция основных последствий, связанных с водными ресурсами, в разбивке по регионам	143
7.3 Последствия для политики смягчения воздействий климата	145
7.4 Последствия для устойчивого развития	145
<b>8. Пробелы в знаниях и предложения по дальнейшей работе</b>	<b>147</b>
8.1 Потребности в наблюдениях	149
8.2 Понимание проекций климата и их последствий	149
8.2.1 Понимание и прогнозирование изменения климата	149
8.2.2 Последствия, связанные с водными ресурсами	150
8.3 Адаптация и смягчение последствий	151
<b>Ссылки</b>	<b>153</b>
<b>Приложение I: Описание климатических моделей</b>	<b>179</b>
<b>Приложение II: Глоссарий</b>	<b>181</b>
<b>Приложение III: Сокращения, химические формулы, единицы измерений</b>	<b>201</b>
<b>Приложение IV: Список авторов</b>	<b>203</b>
<b>Приложение V: Список рецензентов</b>	<b>205</b>
<b>Приложение VI: Разрешения на публикацию</b>	<b>209</b>
<b>Алфавитный указатель</b>	<b>211</b>

# Предисловие

---

Технический документ Межправительственной группы экспертов по изменению климата (МГЭИК), посвященный изменению климата и водным ресурсам, является шестым в серии Технических документов МГЭИК. Он был подготовлен в соответствии с предложением Секретариата Всемирной климатической программы – Вода (ВКП-Вода) и Международного руководящего комитета Диалога по воде и климату, выдвинутом на девятнадцатой пленарной сессии МГЭИК, которая проходила в Женеве в апреле 2002 г. В ноябре 2002 г. в Женеве состоялось Консультативное совещание по проблеме изменения климата и водных ресурсов, которое рекомендовало подготовить Технический документ по изменению климата и водным ресурсам вместо подготовки Специального доклада по этой теме. Такой документ в первую очередь должен был основываться на выводах Четвертого доклада МГЭИК об оценке, а также на материале предыдущих публикаций МГЭИК. Группа экспертов также решила, что проблему водных ресурсов следует рассматривать в качестве сквозной темы Четвертого доклада об оценке.

В Техническом документе рассматривается проблема пресной воды. Проблема повышения уровня моря рассматривается лишь в силу того, что оно может привести к последствиям для ресурсов пресной воды в прибрежных районах и за их пределами. Климат, ресурсы пресной воды, биофизические и социально-экономические системы комплексным образом связаны между собой. Поэтому изменение в любой из этих систем может вызвать изменение в любой другой. Вопросы, касающиеся пресной воды, имеют особо важное значение для определения ключевых региональных и секторальных факторов уязвимости. Таким образом, взаимосвязь между изменением климата и ресурсами пресной воды представляет особый интерес для человеческого общества, а также имеет последствия для всех биологических видов.

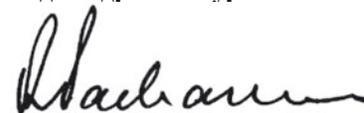
Бюро трех Рабочих групп МГЭИК отобрали ведущих авторов в состав междисциплинарной группы таким образом, чтобы обеспечить региональный и тематический баланс. Как и все технические документы МГЭИК данный документ также основан на материале предыдущих одобренных/принятых/утвержденных докладов МГЭИК и рецензировался одновременно экспертами и правительствами, после чего последовал окончательный обзор, осуществленный правительствами. Бюро МГЭИК действовало в качестве редакционного совета, чтобы обеспечить надлежащее рассмотрение ведущими авторами полученных замечаний при завершении подготовки Технического документа.

В апреле 2008 г. на своей тридцать седьмой сессии в Будапеште Бюро рассмотрело основные замечания, полученные в ходе окончательного обзора правительствами. С учетом мнений

и пожеланий, высказанных членами Бюро, ведущие авторы завершили подготовку Технического документа, после чего Бюро санкционировало его публикацию.

Мы весьма благодарны ведущим авторам (их имена приводятся в Докладе), которые щедро посвятили этому делу свое время и завершили подготовку Технического документа в соответствии с графиком. Мы также хотели бы поблагодарить д-ра Жанну Палютикоф, руководителя Группы технической поддержки Рабочей группы II МГЭИК, за ее умелое руководство в течение всего периода подготовки документа.

**Раджендра Пачаури**



Председатель МГЭИК  
**Рената Крист**



Секретарь МГЭИК



**Освальдо Кансиани**  
Сопредседатель Рабочей группы II МГЭИК



**Мартин Перри**  
Сопредседатель Рабочей группы II МГЭИК

# Выражение признательности

---

Мы благодарим Группу технической поддержки Рабочей группы II, особенно Нору Притчард и Клэр Хэнсон за их усердную работу во время подготовки этого Технического документа.

Правительство Канады любезно согласилось принять второе совещание ведущих авторов, и мы благодарим Терри Прауза за усердную работу по организации проведения этого совещания в Виктории, Британская Колумбия.

Морис Руз из Департамента водных ресурсов штата Калифорния и Билл Гирлинг из компании «Манитоба гидро» приняли участие во втором совещании ведущих авторов, чтобы дать рекомендации и предложения со стороны пользователей.

Мерилин Андерсон подготовила Алфавитный указатель, а Нэнси Бостон отредактировала текст.

Также благодарим всех авторов, их семьи, учреждения и правительства за то, что сделали возможным появление этого документа.

Брайсон Бэйтс  
Збышек Кундцевич  
Саохон У  
Жанна Палютикоф

23 июня 2008 г.

---

# Изменение климата и водные ресурсы

Этот Технический документ был подготовлен по запросу пленарного заседания МГЭИК в ответ на предложения Всемирной климатической программы – Вода, Диалога по воде, а также других организаций, занимающихся проблемой обеспечения водой. Он готовился под руководством Председателя МГЭИК д-ра Р. К. Пачаури.

---

## **Координирующие ведущие авторы**

Брайсон Бэйтс (Австралия), Збигнев В. Кундцевич (Польша) и Саохон У (Китай)

## **Ведущие авторы**

Найджел Арнелл (СК), Вирджиния Беркет (США), Петра Долл (Германия), Даниэль Гвари (Нигерия), Клэр Хэнсон (СК), Берт Ян Хэй (Нидерланды), Бланка Елена Хименес (Мексика), Георг Казер (Австрия), Акио Кито (Япония), Сари Ковац (СК), Пушпам Кумар (СК), Кристофер Г. Д. Магазда (Зимбабве), Даниэль Мартино (Уругвай), Луи Хосе Мата (Германия/Венесуэла), Махмуд Медани (Египет), Кэтлин Миллер (США), Тайкан Оки (Япония), Балгис Осман (Судан), Жанна Палютикоф (СК), Терри Прауз (Канада), Роджер Пулварти (США/Тринидад и Тобаго), Йони Райзанен (Финляндия), Джеймс Ренвик (Новая Зеландия), Франческо Никола Тубьелло (США/ИИАСА/Италия), Ричард Вуд (СК) и Цунци Цая (Китай)

## **Содействующие авторы**

Джули Арбластер (Австралия), Ричард Беттс (СК), Айгу Даи (США), Кристофер Милли (США), Линда Мортч (Канада), Леонард Нерс (Барбадос), Ричард Пейн (Австралия), Ивона Пинквар (Польша) и Том Уилбэнкс (США).

