

4 Убавьте тепла

Экстремальные климатические явления, воздействие на регионы и необходимость повышения устойчивости



Public Disclosure Authorized

Public Disclosure Authorized

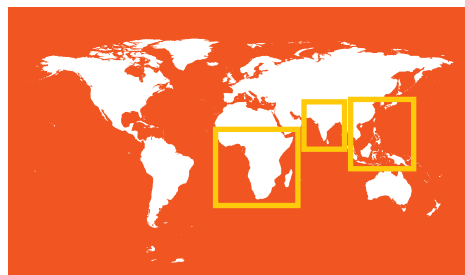
Public Disclosure Authorized

Public Disclosure Authorized

4°

Убавьте тепла

Экстремальные климатические явления, воздействие на регионы и необходимость повышения устойчивости



Июнь 2013 г.

Доклад для Всемирного банка,
подготовленный Потсдамским
институтом исследований
изменения климата
и климатической аналитики



© 2013 International Bank for Reconstruction and Development / The World Bank
1818 H Street NW
Washington DC 20433
Telephone: 202-473-1000
Internet: www.worldbank.org

This report was prepared for the World Bank by the Potsdam Institute for Climate Impact Research and Climate Analytics. The findings, interpretations, and conclusions expressed in this work do not necessarily reflect the views of The World Bank, its Board of Executive Directors, or the governments they represent.

The World Bank does not guarantee the accuracy of the data included in this commissioned work. The boundaries, colors, denominations, and other information shown on any map in this work do not imply any judgment on the part of The World Bank concerning the legal status of any territory or the endorsement or acceptance of such boundaries.

Rights and Permissions

The material in this work is subject to copyright. Because the World Bank encourages dissemination of its knowledge, this work may be reproduced, in whole or in part, for noncommercial purposes as long as full attribution to this work is given.

Any queries on rights and licenses, including subsidiary rights, should be addressed to the Office of the Publisher, The World Bank, 1818 H Street NW, Washington, DC 20433, USA; fax: 202-522-2422; e-mail: pubrights@worldbank.org.

Содержание

Выражение признательности	v
Предисловие	vii
Резюме для руководства	1
Сокращения	23
Глоссарий	25
Рисунки	
1. Прогнозируемое повышение уровня моря и летние тепловые явления на суше в северном полушарии при глобальном потеплении на 2°C (верхняя часть) и на 4°C (нижняя часть)	2
2. Прогнозируемое влияние изменения климата на показатель засушливости в Африке к югу от Сахары	5
3. Прогнозируемое воздействие изменения климата на коралловые рифы будет довольно существенным, особенно в Юго-Восточной Азии	8
4. Прогнозируемое воздействие изменения климата на годовое количество осадков и на количество осадков в сухой и влажный сезоны в Южной Азии	10
Таблицы	
1. Последствия изменения климата в Африке к югу от Сахары	15
2. Последствия изменения климата в Юго-Восточной Азии	17
3. Последствия изменения климата в Южной Азии	19
Вставки	
1. Регионы мира: «переломные моменты», каскадные эффекты и последствия для человеческого развития	12
2. Новые очаги уязвимости: города	13

Выражение признательности

Доклад «Убавьте тепла: Экстремальные климатические явления, воздействие на регионы и необходимость повышения устойчивости» является результатом работы с участием широкого круга экспертов из разных стран мира. Этот доклад является продолжением предыдущего доклада на эту же тему, *Turn Down the Heat: Why a 4°C Warmer World Must be Avoided* («Убавьте тепла: почему необходимо избежать потепления климата на 4°C»), опубликованного в ноябре 2012 года. Мы благодарим всех, кто внес свой вклад в информационное содержание доклада и во всесторонний анализ, результаты которого представлены в настоящей работе.

Доклад написан группой сотрудников Потсдамского института исследований изменения климата и климатической аналитики в следующем составе: Ханс Иоахим Шельхубер, Билл Хэйр, Оливия Сердечны, Майкл Шэффер, Софи Адамс, Флоран Баарш, Сюзэнн Шван, Дим Куму, Александер Робинсон, Марион Виевег, Франциска Пионтек, Рейк Доннер, Якоб Рунге, Кира Рехфельд, Джоери Рогель, Махе Перетт, Араты Менон, Карл-Фридрих Шлэйсснер, Альберт Бондо, Анастасия Свиреева-Хопкинс, Якоб Шеве, Катя Фрилер, Лиля Варшавски и Марсия Роча.

Прогнозы с использованием модели ISI-MIP составлены группами сотрудников следующих учреждений: ORCHIDEE¹ (Institut Pierre Simon Laplace, France); JULES (Центр экологии и гидрологии, Соединенное Королевство; Метеорологическая служба Центра Хэдли, Соединенное Королевство; Университет Эксетера, Соединенное Королевство); VIC (Управление энергетики и водных ресурсов Норвегии; Университет Вагенингена, Нидерланды); H08 (Институт экологических исследований, Япония); WaterGAP (Университет Касселя, Германия; Университет Франкфурта, Германия); MacPDM (Университет Рединга, Соединенное Королевство; Университет Ноттингема, Соединенное Королевство); WBM (Нью-Йоркский университет, США); MPI-NM (Институт метеорологии Макса Планка, Германия); PCR-GLOBWB (Университет Утрехта, Нидерланды); DBN (Китайская академия наук, Китай); MATSIRO (Университет Токио, Япония); Hybrid (Кембриджский университет, Соединенное Королевство); Sheffield DGVM (Университет Шеффилда, Соединенное Королевство; Университет Бристоля, Соединенное Королевство); JeDi (Институт биохимии Макса Планка, Германия); ANTHRO-VGC (Университет Гумбольдта, Берлин, Германия; Центр сельскохозяйственных исследований Лейбница, Германия); VISIT (Национальный институт экологических исследований, Япония); GERIC (Эйваг, Швейцария); EPIC (Университет природных ресурсов и естественных наук, г. Вена, Австрия); rDSSAT (Университет Чикаго, США); DAYCENT (Университет штата Колорадо, США); IMAGE (PBL, Агентство экологической экспертизы, Нидерландов); PEGASUS (Центр Тиндалла, Университет Восточной Англии, Соединенное Королевство); LPJ-GUESS (Университет Лундс, Швеция); MagPIE (Потсдамский

¹ Полный список групп, составлявших прогнозы с использованием ISI-MIP, представлен в приложении 2 к основному тексту доклада.

институт, Германия); GLOBIOM (Международный институт анализа прикладных систем, Австрия); IMPACT (Международный институт исследований в области продовольственной политики, США); Международный институт исследований в области животноводства, Кения); DIVA (Глобальный форум по проблемам изменения климата, Германия); MARA (Лондонская школа гигиены и тропической медицины, Соединенное Королевство); WHO CCRA Malaria (Университет Умеа, Швеция); LMM 2005 (Университет Ливерпуля, Соединенное Королевство); MIASMA (Университет Маастрихта, Нидерланды); и VECTRI (Международный центр теоретической физики Абдус Салам, Италия).

Доклад был подготовлен по заказу Глобальной группы экспертов по вопросам адаптации к изменению климата и политики в отношении изменения климата и Финансового департамента Всемирного банка. Группа специалистов Всемирного банка, возглавляемая Кантой Кумари Риго и Эриком Фернандесом, работавшими под общим руководством Джейн Эбинджер, тесно сотрудничала с Потсдамским институтом исследований изменения климата и климатической аналитики. Группа работала в следующем составе: Рафаэлло Сервиньи, Нэнси Чаарани Меза, Шарль-Жозеф Кормье, Кристоф Крепэн, Ричард Даманиа, Иен Ллойд, Мутукумара Мани и Элан Миллер. Роберт Биссет, Джейна Десаи и Венкат Гопалакришнан обеспечивали сотрудничество и взаимодействие с партнерами, научным сообществом и средствами массовой информации. Ценную помощь группе оказали Патриша Брэкстон и Перпетуал Боатенг.

На протяжении всего периода работы над докладом общее руководство научной работой осуществляли Росина Биербаум (Университет Мичигана) и Майкл Маккракен (Институт Климата, г. Вашингтон, Федеральный округ Колумбия). Ценный вклад в работу над докладом внесли специалисты-рецензенты. Мы хотели бы поблагодарить следующих специалистов: Прамод Аггарвал, Селешу Бекеле, Камар уз-Заман Чондри, Брахма Челлани, Роберт Коррелл, Джэн Делл, Кристофер Филд, Эндрю Френд, Дитер Гертен, Фелина Лэнсиган, Томас Лавджой, Энтони Макмайлк, Дэниель Ниренберг, Иен Нобл, Раджендра Кумар Пачаури, Ананд Патвардхан, Марк Пеллинг, Томас Петерсон, Марк Тандросс, Кевин Тренберт, Тран Тхук, Абдрахман Уэйн и Роберт Уотсон.

Ценные указания были получены от следующих специалистов: Рэчел Кайт, Мэри Бартон-Док, Фионна Даглас, Джон Рум, Джамал Сагир и Джон Стайн, которым также помогли Зубида Аллауа, Бернис Ван Вронкхорст, Магдолина Ловей, Иэйн Шукер и Юрген Фёгеле.

Мы хотели бы поблагодарить следующих коллег из Всемирного банка, принявших участие в работе над докладом: Герберт Акуэй, Кази Ахмед, Асад Алам, Прити Арора, Рашид Бенмессауд, София Беттенкур, Энтони Биджио, Патриша Блисс-Гест, Адемола Браймо, Хенрик Брехт, Хале Бриди, Адам Броудфут, Пенелопа Брук, Тимоти Браун, Ана Буше, Гуань Чен, Константин Чикоши, Кеннет Шомитц, Кристофер Дельгадо, Усман Диагана, Уамсн Дион, Ингуна Добрая, Филипп Донжье, Франц Дерсс-Гросс, Джулия Фрейзер, Кэтрин Фанк, Хабиба Гитай, Глория Грандолини, Стивен Джаффи, Денис Джорди, Стефан Халлегатте, Валери Хики, Томото Хирата, Варпорн Хирунватсири, Берт Хофман, Кэтрин Холлифилд, Андраш Хорваи, Росс Хьюз, Оливье Гордон, Пунам Гупта, Кристина Леб, Джеффри Лескелл, Марк Ланделл, Хенриетт фон Кальтенборн-Стахау, Изабель Селин Кан, Стефан Кёберле, Йоланта Криспин-Уотсон, Сергей Кулик, Андреа Кюттер, Виктория Кваква, Мари-Франсуаз Мари-Нелли, Лассе Мельгаард, Хуан Карлос Мендоса, Дипак Мишра, Джон Нэш, Мустафа Ндиаве, Дзунг Хуй Нгуен, Иретомива Олатунджи, Юсташ Уайоро, Дойна Петреску, Кристоф Пуш, Мадху Рагунат, Роберт Рид, Паола Ридолфи, Онно Руль, Михал Рутковски, Джейсон Русс, Мария Сарраф, Роберт Заум, Тахсин Сайед, Джордан Шварц, Анимеш Шривастава, Стефани Зибер, Бенедикт Зингер, Аланна Симпсон, Юп Стаутесдийк, Мадани Толл, Майк Томан, Давид-Оливье Треге, Иван Велев, Кэтрин Видар, Дебби Ветцел, Грегори Влосински, Йоханнес Вельке, Грегор Вольф и Уинстон Ю.

Мы с благодарностью отмечаем Сеть знаний в области изменения климата и развития (CDKN), Глобальный механизм смягчения и ликвидации последствий стихийных бедствий (GFDRR), Инвестиционные фонды для адаптации к изменению климата (CIF), и организацию «Connect4Climate» (C4C), которые внесли свой вклад в работу над настоящим докладом и в мероприятия по его популяризации.

Предисловие

Цель деятельности Всемирного банка – избавить мир от крайней нищеты и обеспечить всеобщее процветание. Сегодня у нас есть все основания считать, что нам вполне по силам покончить с крайней нищетой к 2030 году. Однако эта цель не может быть достигнута, если мы не займемся решением проблемы изменения климата.

В нашем первом докладе «Убавьте тепла», опубликованном в конце прошлого года, сделан вывод о том, что к концу этого столетия мир потеплеет на 4°C, если уже сейчас не будут предприняты согласованные действия.

В этом новом докладе описан тревожный сценарий развития ситуации в ближайшие годы и в более отдаленном будущем – то, что может произойти еще на протяжении нашей жизни. Ученые говорят нам о том, что если мир потеплеет на 2°C, – что может произойти уже через 20-30 лет, — это приведет к повсеместной нехватке продовольствия, периодам беспрецедентно высокой, аномальной жары и повышению интенсивности циклонов. В краткосрочной перспективе изменение климата, которое уже происходит, сделает жизнь обитателей тропиков еще более тяжелой, осложнит жизнь людей и целых семей, которые совершенно не виноваты в том, что климат Земли стал теплее, и перечеркнет их надежды на лучшее будущее.

Сегодня на нашей планете на 0,8°C теплее, чем в 18 веке — в период, предшествовавший началу индустриализации. Уже через поколение мир может потеплеть на целых 2°C.

Первый доклад «Убавьте тепла» был своего рода тревожным сигналом. В этом, втором по счету научном исследовании ученые более подробно рассказывают нам о том, как отрицательные последствия изменения климата, которые ощущаются уже сейчас, могут подвергнуть людей огромной опасности, особенно тех, кому труднее всего приспособиться к новым условиям. Больше других страдают самые бедные.

Для написания этого доклада мы вновь обратились к ученым из Потсдамского института исследований изменения климата и климатической аналитики. На этот раз мы попросили их более подробно проанализировать главные вопросы и составить прогнозы относительно климата на основе наиболее достоверных научных данных и дополнить их результатами использования самых современных компьютерных моделей.

В докладе, в котором рассматриваются три региона — Африка к югу от Сахары, Юго-Восточная Азия и Южная Азия, — более подробно анализируется воздействие нынешнего уровня потепления, а также потепления на 2°C и 4°C на все то, что имеет решающее значение для жизни людей, в том числе на сельскохозяйственное производство, водные ресурсы, прибрежные экосистемы и города.

В результате составлена довольно впечатляющая картина мира, в котором экстремальные климатические и природные явления несут с собой масштабные проблемы и причиняют страдания людям. Во многих случаях воздействие одновременно нескольких факторов, таких как экстремальная жара,

повышение уровня моря и интенсивности ураганов, засухи и наводнения будет иметь в значительной степени отрицательные последствия для беднейших и наиболее уязвимых групп населения.

Ожидается, что в Африке к югу от Сахары значительное снижение урожайности культур при потеплении на 2°C существенно повлияет на продовольственную безопасность, а повышение температур может оказать сильное воздействие на пастбищные земли в саваннах, в результате чего под угрозой окажутся люди, чья жизнь зависит от пастбищного животноводства. В Южной Азии прогнозируемые изменения в характере муссонов и повышение максимальных температур подвергает серьезному риску водные и продовольственные ресурсы. Опасности подвергается также энергетическая безопасность. В Юго-Восточной Азии повышение уровня моря представляет все более серьезную угрозу для сельского населения, тропические циклоны становятся все более интенсивными, а важные морские экосистемы оказываются на грани исчезновения, по мере того как уровень глобального потепления приближается к 4°C.

Во всех регионах вероятное переселение сельского населения в города может привести к увеличению численности жителей неофициальных поселений, уязвимых от множества последствий изменения климата, в том числе от аномальной жары, наводнений и болезней.

Никогда еще доводы в пользу повышения устойчивости не были столь убедительными.

Этот доклад призывает к конкретным действиям. Он не оставляет сомнений в том, что изменение климата представляет фундаментальную угрозу для экономического развития и борьбы с бедностью.

Мы, Группа Всемирного банка, всерьез обеспокоены тем, что если мир не предпримет решительные действия уже сейчас, угрожающие темпы потепления нашей планеты могут навсегда сделать благосостояние недостижимым для миллионов людей и свести на нет то, что достигнуто за многие десятилетия развития.

В этих условиях мы активизируем нашу работу по управлению рисками стихийных бедствий, смягчению их последствий и адаптации к изменению климата, и все чаще оцениваем результаты нашей работы сквозь «призму климата».

Однако мы знаем, что только лишь наших усилий недостаточно. Нам необходима поддержка других, их смелые идеи, способные коренным образом изменить ситуацию.

Я не считаю, что бедные обречены на то, что предрекают в этом докладе ученые. Я убежден в том, что мы сможем сократить масштабы бедности даже в мире, оказавшемся перед лицом серьезных проблем, связанных с изменением климата.

Мы можем способствовать тому, чтобы города становились более чистыми и устойчивыми к изменению климата, разрабатывать и внедрять новые методы сельскохозяйственного производства, учитывающие изменение климата, а также инновационные механизмы повышения энергоэффективности и освоения новых, возобновляемых источников энергии. Мы можем сотрудничать со странами в процессе сокращения наносящего вред субсидирования ископаемых видов топлива и постепенного отказа от этих субсидий, и помогать странам разрабатывать и принимать такие меры политики, которые в конечном итоге приведут к стабилизации цен на углерод.

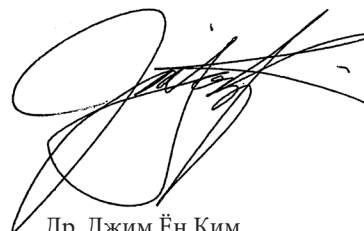
Мы твердо намерены сотрудничать со странами в поисках решений проблем. Однако выводы ученых предельно ясны. Ничем не заменить далеко идущие цели сокращения выбросов, устанавливаемые каждой из стран.

Сегодня бремя сокращения выбросов лежит на нескольких крупных странах с развитой экономикой. Не все они являются клиентами Группы Всемирного банка, однако всех их объединяет общая цель – покончить с бедностью.

Я надеюсь, что этот доклад поможет убедить всех и каждого, что польза, которая будет получена благодаря скорейшему принятию решительных мер по адаптации к изменению климата, намного перевешивает затраты, которые могут потребоваться для этого.

Будущее таит в себе опасности, связанные с потеплением нашей планеты. Мы должны противопоставить этим проблемам нашу политическую волю, наш разум и наш инновационный потенциал. Если мы сможем это сделать, мне видится будущее, в котором жить станет легче, бедные смогут вырваться из нищеты, и у всех людей – как и у молодых, так и у пожилых, – появятся возможности для того, чтобы сделать свою жизнь лучше.

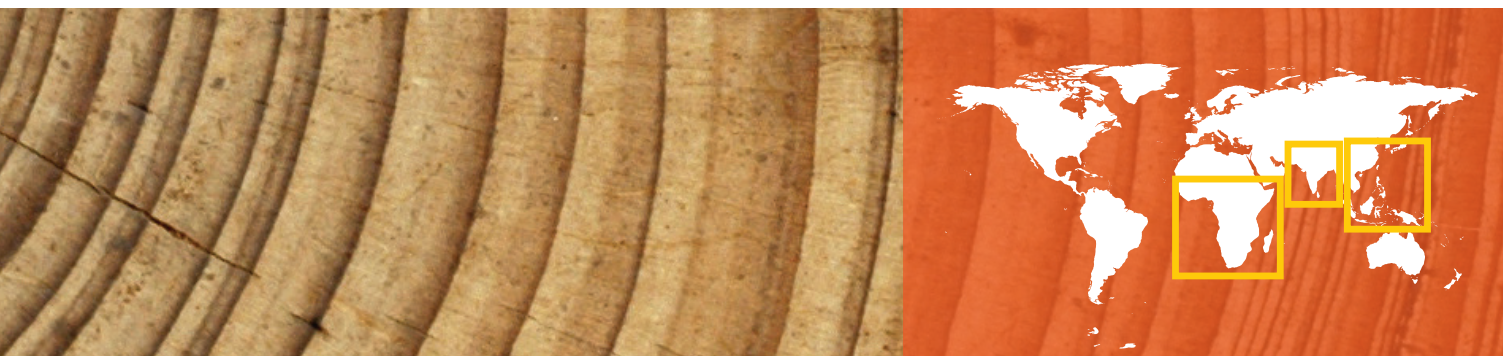
Так давайте же вместе сделаем так, чтобы такое будущее стало реальностью. От наших успехов или неудач будет во многом зависеть жизнь грядущих поколений.

A handwritten signature in black ink, consisting of several overlapping loops and strokes, characteristic of a cursive or semi-cursive style.

Др. Джим Ён Ким,
Президент,
Группа Всемирного банка

Резюме для руководства





Резюме для руководства

Тема настоящего доклада – риски глобального потепления, представляющие угрозу для развития стран Африки к югу от Сахары, Юго-Восточной Азии и Южной Азии. В этом научном исследовании, которое является продолжением опубликованного в 2012 году доклада *Turn Down the Heat: Why a 4°C Warmer World Must be Avoided* («Убавьте тепла: почему необходимо избежать потепления климата на 4°C»)¹, анализируются вероятные последствия потепления климата на 2°C и 4°C для сельскохозяйственного производства, водных ресурсов, уязвимости прибрежных районов и живущего в них населения. В нем делается вывод о том, что многие существенные факторы, влияющие на климат и развитие, уже ощущаются в некоторых регионах, а в некоторых случаях сразу несколько угроз, таких как периоды экстремально высоких температур, повышение уровня моря, более сильные ураганы, засухи и наводнения, могут иметь еще более существенные отрицательные последствия для беднейшего населения. В результате связанных с климатом экстремальных природных явлений малоимущие семьи могут оказаться ниже черты бедности. Экстремально высокие температуры могут негативно повлиять на урожаи риса, пшеницы, кукурузы и других важных культур, что в свою очередь отрицательно скажется на продовольственной безопасности. В этой связи содействие экономическому развитию и искоренению бедности и неравенства будут становиться все более трудными задачами в условиях дальнейшего изменения климата. Необходимо предпринять шаги, направленные на то, чтобы помочь странам адаптироваться к рискам, которые уже угрожают им в настоящее время, когда температура повысилась на 0,8°C по сравнению с доиндустриальным уровнем, однако благодаря глобальным усилиям, прилагаемым к существенному сокращению выбросов парниковых газов, можно избежать многих самых неблагоприятных последствий изменения климата, если глобальная температура не повысится больше, чем на 2°C.

Что обсуждается в докладе

В первом докладе «Убавьте тепла» было отмечено, что прогнозируемые явления, такие как глобальное потепление, повышение уровня моря, интенсивность тропических циклонов, аридизация климата и засухи будут оказывать несоразмерно более существенное воздействие на развивающиеся страны, расположенные в экваториальных регионах, чем на страны, которые находятся в более высоких широтах. Настоящий доклад дополняет предыдущий анализ, уделяя основное внимание рискам изменения климата, угрожающим развитию трех важнейших регионов мира — Африки к югу от Сахары, Юго-Восточной Азии и Южной Азии.

Хотя в докладе речь идет о целом ряде секторов, внимание сосредоточено на том, каким образом воздействие изменения

климата на сельскохозяйственное производство, водные ресурсы, рыбный промысел в прибрежных зонах и безопасность прибрежных районов может усиливаться, причем во многих случаях весьма заметно, по мере того как глобальное потепление увеличится с нынешних 0,8°C до 1,5°C, до 2°C и до 4°C по сравнению с доиндустриальным уровнем. В настоящем докладе показаны разнообразные факторы воздействия, которые уже ощущают на себе многие развивающиеся страны и которым эти страны будут подвержены в еще большей степени, и говорится о том, как эти риски и потрясения могут по-разному ощущаться в других регионах мира. На рисунке 1 наглядно представлены прогнозы относительно воздействия

¹ Доклад «Turn Down the Heat: Why a 4°C Warmer World Must be Avoided», опубликованный Всемирным банком в ноябре 2012 года.

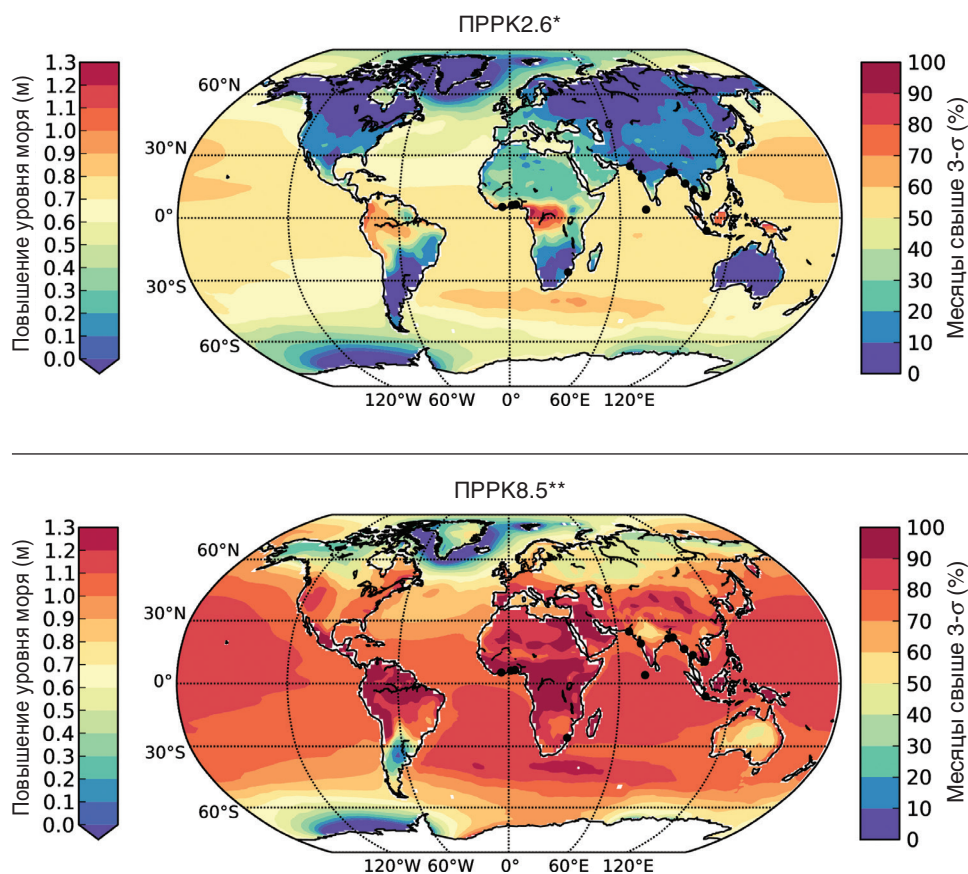
повышения температуры и уровня моря при глобальном потеплении на 2 и 4°C.

Ситуация в глобальном масштабе

Согласно результатам научных исследований, опубликованным со времени выхода первого доклада «Убавьте тепла», последние тенденции выбросов парниковых газов и будущие

тенденции могут свидетельствовать о том, что в 21 веке уровни выбросов могут оказаться выше, чем прогнозировалось. Как следствие, вероятность того, что уровень потепления на 4°C будет достигнут или превышен уже в этом веке, повысилась при отсутствии краткосрочных мер и обязательств по дальнейшему сокращению выбросов. В настоящем докладе подтверждаются результаты анализа, проведенного Международным энергетическим агентством в 2012 году, согласно которым при

Рисунок 1 Прогнозируемое повышение уровня моря и летние тепловые явления на суше в северном полушарии при глобальном потеплении на 2°C (верхняя часть) и на 4°C (нижняя часть)



Верхняя часть: при глобальном потеплении на 2°C прогнозируемое повышение уровня моря составляет менее 70 см (желтый цвет над океанами), а вероятность беспрецедентно сильной жары в летние месяцы составляет менее 30 процентов (синий и фиолетовый цвета над сушей)

Нижняя часть: при глобальном потеплении на 4°C прогнозируемое повышение уровня моря составляет менее 100 см (оранжевый цвет над океанами), а вероятность беспрецедентно сильной жары в летние месяцы составляет менее 60 процентов (оранжевый и красный цвета над сушей)

*Сценарий ПРРК2.6, ДО5 МГЭИК. Ограничение глобального потепления 2°C по сравнению с доиндустриальным периодом.

**Сценарий ПРРК8.5, ДО5 МГЭИК. За основу берется отсутствие мер по адаптации к изменению климата при относительно высоком уровне выбросов парниковых газов. В настоящем докладе этот сценарий называется глобальным потеплением на 4°C по сравнению с доиндустриальным периодом.

отсутствии дальнейших действий по смягчению воздействия вероятность того, что глобальное потепление превысит 4°C к 2100 году составляет 40 процентов, а вероятность того, что глобальный климат за этот же период потеплеет больше, чем на 5°C, составляет 10 процентов.

Сценарий потепления на 4°C не свидетельствует о том, что средние глобальные температуры стабилизируются на этом уровне. Сценарии выбросов, при которых произойдет такое потепление, с довольно высокой вероятностью приведут к дальнейшему повышению как температуры, так и уровня моря на протяжении 22 века. Более того, даже при нынешнем уровне потепления на 0,8°C по сравнению с доиндустриальным уровнем, наблюдаемое воздействие изменения климата является довольно серьезным и указывает на то, насколько существенно жизнедеятельность человека может повлиять на окружающую природную среду, от которой зависит жизнь людей.

Прогнозы относительно изменения климата и его последствий составлены с использованием комбинированного метода, при котором был использован целый ряд климатических моделей разных степеней сложности, в том числе самая современная — Пятый проект по сравнению совмещенных моделей (CMIP5), — а также полуэмпирические модели, «Простая климатическая модель» (SCM), Модель для оценки климатических изменений под воздействием парниковых газов (MAGICC, см. Приложение 1) и обобщение научных статей, прошедших экспертную оценку.

Основные выводы по всем регионам

К числу главных проблем, выделенных в настоящем докладе, относятся раннее начало воздействия изменения климата, неравномерное распределение факторов этого воздействия по регионам и взаимосвязь между факторами воздействия, подчеркивающая каскадный эффект. Вот некоторые примеры:

- 1. Необычные и беспрецедентные экстремально высокие температуры,**² как ожидается, будут наблюдаться гораздо чаще и на гораздо более обширных территориях суши, как в глобальном масштабе, так и в трех анализируемых регионах. Например, согласно прогнозам, в Юго-Восточной Азии экстремально высокие температуры будут наблюдаться гораздо чаще в краткосрочной перспективе, что окажет весьма существенное отрицательное воздействие на экосистемы в случае потепления, как на 2°C, так и на 4°C.
- 2. Изменения в режиме осадков и наличие водных ресурсов:** Даже при отсутствии каких-либо изменений климата в будущем во многих регионах ожидается нехватка водных ресурсов только лишь из-за роста населения. Однако учитывая прогнозируемые изменения климата, проблема ограниченности водных ресурсов может существенно обостриться.

- Во многих регионах прогнозируется сокращение объема водных ресурсов на 20 процентов при повышении температуры на 2°C и на 50 процентов в некоторых регионах при потеплении на 4°C. Если потепление будет ограничено 2°C, доля населения планеты, которое может пострадать от сокращения водных ресурсов, сократится до 20 процентов.
- Население стран Южной Азии, скорее всего, будет становиться все более уязвимым от более высокой изменчивости режима осадков в дополнение к нарушениям в динамике муссонов и повышению максимальных температур, которые могут подвергнуть водные и продовольственные ресурсы серьезному риску.

3. Объем сельскохозяйственного производства и качество питания:

В будущем растениеводству все труднее будет удовлетворять растущий глобальный спрос. Уже сейчас, при потеплении на 0,8°C, ощущается довольно существенное воздействие на урожайность культур.

- Хотя прогнозы разнятся и не являются достаточно точными, факторы риска налицо, поскольку наблюдаются пороговые величины температур, при которых снижается урожайность важных культур, а повышение урожайности, по всей видимости, ограничивается или сводится к нулю наблюдаемым повышением температуры (на 0,8°C) во многих регионах. Кроме того, есть некоторые эмпирические данные, свидетельствующие о том, что увеличение содержания двуоксида углерода (CO₂) в атмосфере может привести к уменьшению содержания белка в некоторых зерновых культурах.
- Что касается регионов, которые рассматриваются в настоящем докладе, более значительное глобальное потепление, чем на 1,5–2°C, повышает риск снижения урожайности культур и сокращения объема сельскохозяйственного производства в Африке к югу от Сахары, в Юго-Восточной Азии и в Южной Азии. Эти последствия могут существенно повлиять на продовольственную безопасность и, вероятно, всего, отрицательно повлияют на экономический

² В настоящем докладе необычные и беспрецедентные экстремально высокие температуры определяются на основе пороговых величин исторической изменчивости климата в конкретном месте. Поэтому абсолютное значение пороговой величины зависит от естественной межгодовой изменчивости на протяжении базового периода (1951–1980), которая обозначается стандартным отклонением (сигма). Необычные экстремально высокие температуры определяются, как три стандартных отклонения (3 сигмы). При обычном распределении 3 стандартных отклонения наблюдаются раз в 740 лет. Такими событиями были аномальная жара в США в 2012 году и аномальная жара в России в 2010 году. Беспрецедентные экстремально высокие температуры определяются, как пять стандартных отклонений (5 сигм). Такие явления наблюдаются раз в несколько миллионов лет. Согласно прогнозам, подобные явления, которые почти наверняка до сих пор никогда не происходили, возможны в ближайшие десятилетия. См. также главу 2 (вставка 2.2).

рост и сокращение масштабов бедности в регионах, где они будут ощущаться.

4. **Экосистемы суши:** Более значительное потепление может вызвать изменения в экосистемах, что коренным образом изменит видовой состав и даже приведет к исчезновению некоторых видов.

- Согласно прогнозам, к 2030-м годам (при потеплении на 1,2–1,3°C) некоторые экосистемы, например, в Африке испытают на себе воздействие максимальных экстремальных температур, намного превышающих диапазон, наблюдаемый в настоящее время, причем к 2070 году этот диапазон будет превышен во всех экологических регионах Африки (при потеплении на 2,1–2,7°C).
- Прогнозируется также перемещение многих видов в экосистемах саванн из зон с травянистой растительностью в зоны, где преобладают древесные растения, поскольку обогащение атмосферы двуокисью углерода быстрее происходит в последних, хотя высокие температуры и дефицит осадков могут привести к обратному воздействию. В результате этих изменений станет меньше корма для скота, под угрозой окажутся пастбищные угодья и источники средств к существованию местного населения.

5. **Повышение уровня моря** происходит более быстрыми темпами, чем прогнозировалось, причем повышение на 50 см к 2050-м годам может быть неизбежным в результате выбросов, осуществленных в предыдущие периоды: если глобальное потепление не превысит 2°C, глобальное повышение уровня моря может быть ограничено примерно 70 сантиметрами к 2100 году.

- Если увеличение объема выбросов будет продолжаться, уровень моря может повыситься на целых 100 см, а глобальная температура повысится в среднем на 4°C к 2100 году, что в свою очередь приведет к дальнейшему повышению уровня моря. Хотя неожиданно быстрое повышение уровня моря за последние десятилетия можно объяснить ускоренным таянием ледяного покрова Гренландии и Антарктиды, что касается темпов и масштабов повышения уровня моря в будущем, здесь трудно что-либо предполагать.
- Согласно прогнозам, в конце этого столетия величина повышения уровня моря ближе к экватору будет превышать глобальное среднее значение, 100 см. Например, в Юго-Восточной Азии прогнозируемый уровень моря будет на 10–15 процентов выше среднемирового значения. В сочетании со штормовыми приливами и тропическими циклонами это повышение, согласно прогнозам, окажет разрушительное воздействие на прибрежные экосистемы.

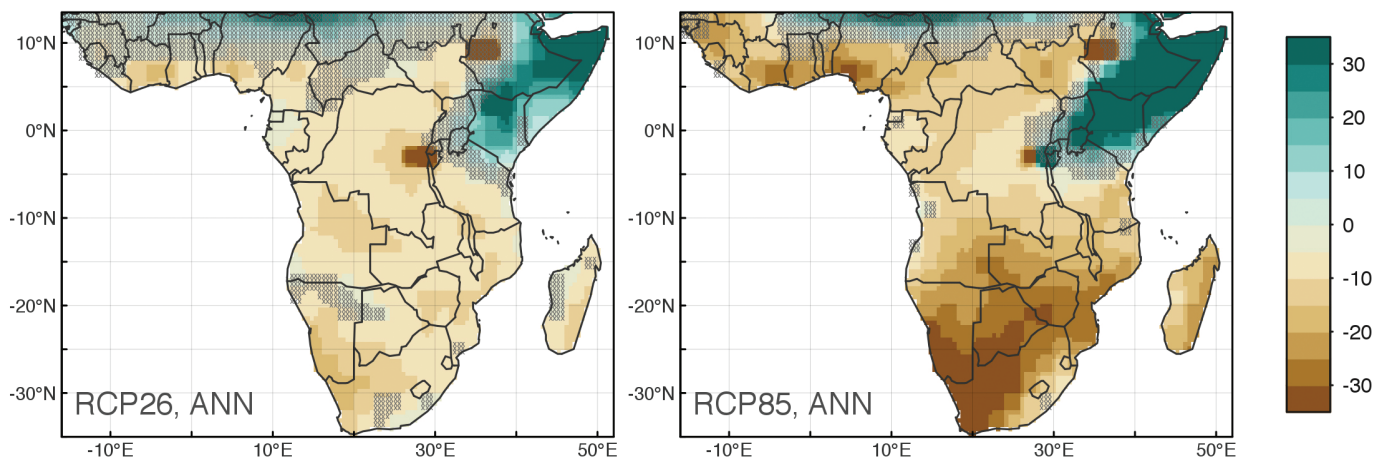
6. **Морские экосистемы:** Согласно прогнозам, суммарное воздействие потепления и подкисления океана причинит значительный ущерб коралловым рифам и приведет к сокращению поголовья рыбы, по крайней мере в некоторых регионах.

- Прогнозируется значительное сокращение коралловых рифов ко времени, когда потепление достигнет 1,5–2°C, под воздействием как жары, так и подкисления океана, причем большинство коралловых рифов уже нежизнеспособны в тех местах, где они находятся сейчас. По всей видимости, большинство коралловых рифов вряд ли доживут до того времени, когда потепление достигнет 4°C.
- С начала промышленной революции содержание рН в поверхностной океанской воде сократилось на 0,1 единицы измерения рН. Поскольку шкала рН, подобно шкале Рихтера, является логарифмической, это изменение указывает на то, что кислотность увеличилась приблизительно на 30 процентов. Согласно прогнозам на будущее, кислотность океана будет продолжать повышаться, поскольку океанская вода продолжает поглощать двуокись углерода. Оценки относительно будущих уровней содержания двуокиси углерода, основанные на инерционных сценариях выбросов, указывают на то, что к концу столетия кислотность поверхностных вод океана может повыситься почти на 150 процентов, в результате чего содержание рН станет таким, какого не было уже более 20 миллионов лет.

Африка к югу от Сахары: под угрозой производство продуктов питания

Африка к югу от Сахары — быстроразвивающийся регион, в котором в 49 странах живут более 800 миллионов человек и который характеризуется необычным экологическим, климатическим и культурным многообразием. Согласно прогнозам, к 2050 году население региона достигнет 1,5 миллиарда человек.

Региону угрожают целый ряд климатических рисков, которые в будущем могут иметь далеко идущие последствия для обществ и экономических систем африканских стран. Даже если потепление будет ограничено 2°C, существуют весьма серьезные риски и прогнозируются серьезные проблемы, причем по мере дальнейшего потепления ситуация будет лишь ухудшаться. Страны Африки к югу от Сахары особенно сильно зависят от сельского хозяйства, которое является главным источником продовольствия, доходов и занятости и почти полностью является неорошаемым. При потеплении на 2°C появляются серьезные риски, угрожающие производству продуктов питания. Эти риски могут стать еще более значительными, если

Рисунок 2. Прогнозируемое влияние изменения климата на показатель засушливости в Африке к югу от Сахары

Рассчитанное с использованием нескольких моделей среднее значение показателя засушливости при потеплении на 2°C (слева) и на 4°C (справа) в Африке к югу от Сахары к 2071–2099 годам по сравнению с периодом с 1951 по 1980 год. В незаштрихованных участках 4/5 моделей (80 процентов) согласуются. В заштрихованных участках 2/5 моделей (40 процентов) не согласуются. Следует отметить, что отрицательное изменение означает, что условия стали более засушливыми. Наибольшая неопределенность сохраняется по Восточной Африке, где региональная климатическая модель прогнозирует увеличение количества осадков, что может быть связано со снижением показателя засушливости. Снижение этого показателя необязательно означает более благоприятные условия для растениеводства и животноводства, поскольку оно может быть обусловлено повышением риска наводнений.

не будут приняты надлежащие меры по адаптации к изменению климата, и если эффект обогащения атмосферы двуокисью углерода окажется недостаточным. Прогнозируются беспрецедентно высокие экстремальные температуры на все более значительной территории суши, по мере того как потепление будет увеличиваться с 2 до 4°C, в результате чего произойдут значительные изменения в растительном покрове, а некоторые виды окажутся на грани исчезновения. Жара и засуха приведут также к резкому сокращению поголовья скота со всеми вытекающими последствиями для сельского населения.

Вероятные физические и биофизические последствия прогнозируемых климатических изменений

- **Наличие водных ресурсов:** При потеплении на 2°C существующие различия между регионами в плане наличия водных ресурсов могут стать более заметными.
 - Согласно прогнозам, на юге Африки годовое количество осадков уменьшится на величину, составляющую до 30 процентов, при потеплении на 4°C, а в некоторых частях юга и запада Африки интенсивность пополнения грунтовых вод может сократиться на 5070 процентов. По прогнозам, это может привести к общему повышению риска засухи на юге Африки.
 - Согласно прогнозам, существенное потепление и неопределенность относительно осадков в центральной

части Африки может повысить риск засухи в этой части континента.

- На Африканском Роге и в северной части восточной Африки существуют серьезные расхождения между прогнозами, составленными с использованием различных высокоточных региональных и глобальных климатических моделей. Многие глобальные климатические модели прогнозируют увеличение количества осадков на Африканском Роге и в северной части восточной Африки, в результате чего эти районы станут немного менее засушливыми. Согласно прогнозам, это увеличение будет происходить в периоды более интенсивных дождей, а не равномерно, не на протяжении всего года, что повышает риск наводнений. В то же время, высокоточные региональные климатические модели прогнозируют усиление тенденции к более засушливым условиям. Результаты недавних исследований показали, что засуха, от которой в 2011 году пострадали страны Африканского Рога, особенно Кения и Сомали, согласуется с возросшей вероятностью продолжительных периодов без осадков, обусловленной влиянием изменений климата под воздействием антропогенных факторов.
- **Прогнозируемые тенденции засушливости:** Согласно прогнозам, засушливыми будут становиться все более

обширные территории. Это будет происходить из-за изменений в температурном режиме и осадках, особенно на юге Африки (рисунок 2). При глобальном потеплении на 4°C общая площадь сверхзасушливых и засушливых районов, согласно прогнозам, увеличится на 10 процентов по сравнению с периодом с 1986 по 2005 год. Там, где засушливость повысится, урожайность культур, скорее всего, снизится, поскольку сократится продолжительность вегетационного периода.

Последствия для конкретных секторов и областей деятельности

- **Ожидается, что в краткосрочной перспективе воздействию подвергнется сельскохозяйственное производство**, поскольку потепление меняет климатические условия, благоприятные для сельскохозяйственного производства в его нынешнем виде. Среднегодовая температура уже сейчас выше оптимальных значений для выращивания пшеницы на протяжении вегетационного периода в значительной части Африки к югу от Сахары. Зарегистрированы также случаи нелинейного снижения урожайности кукурузы в случаях, когда температура превышает определенные пороговые величины. Значительные последствия ожидаются задолго до середины века, даже при относительно незначительном потеплении. Например, потепление на 1,5°C к 2030 году может привести к тому, что около 40 процентов земель, на которых в настоящее время возделывается кукуруза, окажутся непригодными для возделывания нынешних сортов. Кроме того, при потеплении на 1,5°C прогнозируются существенное отрицательное воздействие на пригодность почвы для возделывания сорго в западной части Сахеля и на юге африканского континента. При потеплении меньше, чем на 2°C, к 2050 году общий объем производства продукции растениеводства может сократиться на 10 процентов. Есть данные, указывающие на то, что при более значительном потеплении урожайность может уменьшиться на 15–20 процентов по всем культурам и во всех регионах.
- **Все больше значение будут приобретать стратегии диверсификации растениеводства:** Результаты исследований показывают, что в условиях изменения климатических условий более предпочтительным вариантом является последовательное выращивание нескольких культур, нежели выращивание монокультуры. Подобные стратегии диверсификации растениеводства уже давно применяются в Африке, благодаря чему уже накоплен довольно большой объем знаний и опыта, и есть возможности для более широкого внедрения новых методов.
- **Возможности для диверсификации пастбищного животноводства, вероятно, будут становиться более ограниченными** (например, переход на лесопастбищное животноводство, выращивание кормовых культур на орошаемых землях и смешанные системы, объединяющие растениеводство и животноводство), по мере того как климатические изменения приведут к снижению «емкости» пастбищных угодий и производительности животноводства. Например, на юге Эфиопии животноводы лишились почти 50 процентов крупного рогатого скота и около 40 процентов овец и коз в результате засух в период с 1995 по 1997 год.
- **Прогнозируются изменения в режимах африканских экосистем**, что может привести к определенному сокращению пастбищных угодий в саваннах. Согласно прогнозам, к тому времени, когда глобальное потепление достигнет 3°C, площадь саванн сократится приблизительно до одной седьмой части общей площади всех земель, в результате чего станет меньше корма для пастбищных животных. Прогнозы также свидетельствуют о том, что может измениться видовой состав местных экосистем, что отрицательно повлияет на жизнедеятельность населения, зависящего от этих видов.
- **Ожидается, что изменение климата существенно повлияет на здоровье населения.** Процент населения, страдающего от недоедания, уже высок — от 15 до 65 процентов, в зависимости от субрегиона. При потеплении на 1,21,9°C к 2050 году доля недоедающего населения, согласно прогнозам, увеличится на 25–90 процентов по сравнению с текущим периодом. Ожидается, что изменение климата повлияет также на показатели смертности и заболеваемости в связи с экстремальными природными явлениями, такими как аномальная жара и наводнения.
- **Изменение климата осложнит решение одной из задач развития — обеспечить удовлетворение потребностей всех детей в образовании.** Несколько факторов, которые, как ожидается, ухудшатся в результате изменения климата, в том числе недоедание, остановка роста и замедленное развитие детей, малярия и другие болезни, могут отрицательно повлиять на показатели образования детей. Прогнозируемое повышение экстремально высоких среднемесячных температур на протяжении ближайших нескольких десятилетий также может отрицательно повлиять на условия обучения.

Юго-Восточная Азия: под угрозой прибрежные зоны и производительность

Юго-Восточная Азия — регион, характеризующийся устойчивым экономическим ростом и высокими темпами урбанизации, однако серьезными проблемами в этом регионе остаются бедность и неравенство. Согласно прогнозам, к 2050 году

население региона составит почти 759 миллионов человек, из которых 65 процентов будут жить в городах. В 2010 году в городах жили 44 процента 593-миллионного населения региона.

Юго-Восточная Азия характеризуется высокой и продолжающейся усиливаться уязвимостью от постепенно дающих о себе знать последствий, связанных с повышением уровня моря, продолжающимися потеплением и подкислением океана, а также от внезапных последствий, связанных с тропическими циклонами и все чаще наблюдаемыми экстремально высокими температурами. Сочетание этих факторов может оказать неблагоприятное воздействие одновременно на несколько секторов, что в конечном итоге поставит под угрозу средства к существованию, которыми располагает население прибрежных районов. Районы, расположенные в дельтах рек, где плотность населения относительно высока, особенно уязвимы от повышения уровня моря и прогнозируемого повышения интенсивности тропических циклонов.

Вероятные физические и биофизические последствия прогнозируемых климатических изменений

- **Экстремально высокие температуры:** Согласно прогнозам, в краткосрочной перспективе количество случаев экстремально высоких температур в течение месяца существенно увеличится. При глобальном потеплении на 2°C экстремально высокие температуры, которых в настоящее время практически не бывает, будут распространяться почти на 60–70 процентов общей территории суши в летние месяцы, причем в северном полушарии летом экстремальная жара будет наблюдаться на беспрецедентно большой территории — до 30–40 процентов суши. При глобальном потеплении на 4°C, летние месяцы, которые в сегодняшних климатических условиях считались бы беспрецедентными, станут нормой, и это затронет почти 90 процентов суши на протяжении летних месяцев в северном полушарии.
- **Повышение уровня моря:** В прибрежных зонах Юго-Восточной Азии прогнозируемый показатель повышения уровня моря к концу 21 века по сравнению с показателями за период с 1986 по 2005 год, как правило, на 1015 процентов выше среднемирового значения. Результаты анализа ситуации в Маниле, Джакарте, Хошимине и Бангкоке свидетельствуют о том, что к 2060 году уровень моря, по всей вероятности, более чем на 50 см превысит нынешний уровень, а к 2090 году уровень моря повысится на 100 см.
- **Тропические циклоны:** Согласно прогнозам, в Юго-Восточной Азии существенно возрастут интенсивность достигающих побережья ураганов и максимальная скорость ветра. В то же время, общее число достигающих побережья ураганов может заметно сократиться. Тем не менее, масштабы ущерба могут увеличиться, поскольку наибольшее воздействие оказывают наиболее интенсивные ураганы.

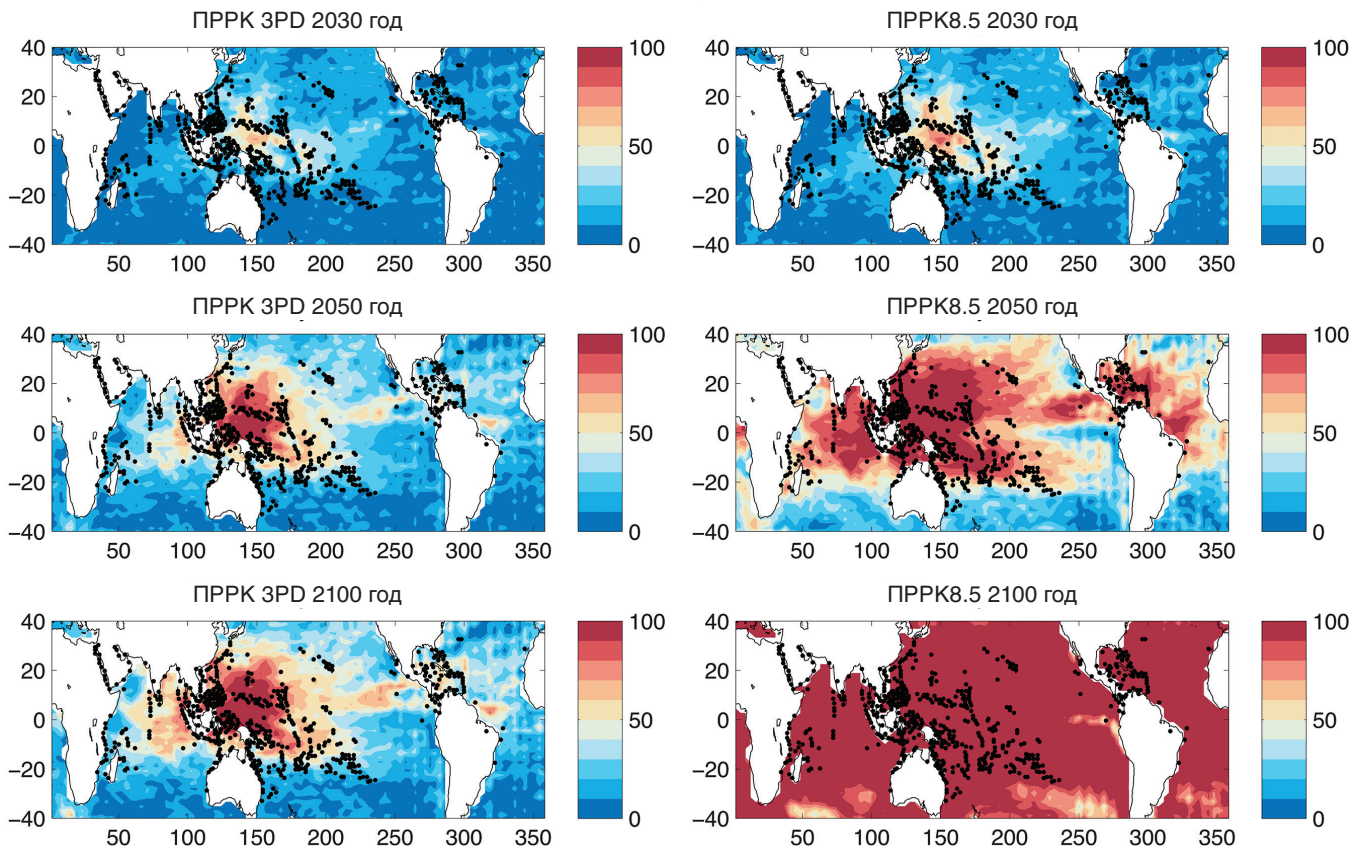
Ожидается, что экстремальные осадки, связанные с тропическими циклонами, могут увеличиться на треть, достигнув 50–80 мм в час, что повышает риск наводнений в подверженных наводнениям регионах.

- **Интрузия (вторжение) соленой воды:** В прибрежных районах прогнозируется существенная интрузия морской воды. Например, в Индонезии в случае повышения уровня моря на 100 см к 2100 году, площадь примыкающей к реке Махака территории, которая пострадает от вторжения соленой воды, может увеличиться на 7–12 процентов при потеплении на 4°C.

Последствия для конкретных секторов и областей деятельности

- **Ожидается, что прогнозируемое повышение уровня моря и интенсивности тропических циклонов, а также просадка почвы и седиментация в результате жизнедеятельности человека, повлияют на дельты рек.** Под воздействием этих факторов как сельское, так и городское население окажется более уязвимым от рисков, связанных с наводнениями, вторжением соленой воды и береговой эрозией. Особенно высокому риску подвергаются дельты трех рек — Меконг, Иравади и Чао-Прая, — где довольно обширные территории расположены ниже 2 метров над уровнем моря. Аквакультура (рыбоводство и рыбное хозяйство), сельское хозяйство, морское рыболовство и туризм — это те сектора, которые в наибольшей степени подвержены воздействию изменения климата в дельтах этих рек.
- **Пострадают рыбные ресурсы,** поскольку, согласно прогнозам, первичная продуктивность мирового океана может сократиться на целых 20 процентов к 2100 году по сравнению с доиндустриальным периодом. По прогнозам, рыбные ресурсы Яванского моря и Сиамского залива серьезно пострадают в результате повышения температуры воды и уменьшения содержания в ней кислорода, и к 2050 году произойдет весьма существенное уменьшение среднего размера рыбы. Кроме того, согласно прогнозам, максимально возможный улов в южной части Филиппин может сократиться примерно на 50 процентов.
- **Несколько стресс-факторов, связанных с изменением климата, могут повлиять на аквакультурные хозяйства.** Повышение интенсивности тропических циклонов, интрузия соленой воды и повышение температур — все это может превысить порог чувствительности искусственно выращиваемых видов, важных для региона. В Юго-Восточной Азии аквакультура является одним из быстрорастущих секторов экономики. Во Вьетнаме она составляет около 5 процентов ВВП. Поскольку почти 40 процентов пищевого белка, потребляемого в странах региона составляет рыба, этот

Рисунок 3. Прогнозируемое воздействие изменения климата на коралловые рифы будет довольно существенным, особенно в Юго-Восточной Азии



Вероятность серьезного обесцвечивания ($DHW > 8$) в течение определенного периода в соответствии со сценариями PPPK2.6 (приблизительно 2°C, слева) и PPPK8.5 (приблизительно 4°C, справа). Источник: Meissner et al. (2012).

Перепечатано из Springer, Coral Reefs, 31(2), 2012, 309–319). Крупномасштабные стресс-факторы, воздействующие на коралловые рифы: температура поверхностного слоя воды в открытом океане и насыщение поверхностного слоя арагонитом на протяжении ближайших 400 лет (Meissner et al.). Рисунок 3; с любезного разрешения Springer Science and Business Media, B.V. Для повторного использования требуется отдельное разрешение.

сектор имеет также большое значение для продовольственной безопасности этого региона.

- **Разрушение и исчезновение коралловых рифов может серьезно повлиять на морской рыболовный промысел и туризм.** Повышение температуры поверхности моря за последние несколько десятилетий уже привело к серьезному разрушительному обесцвечиванию кораллов³. При потеплении на 1,5°C и повышении уровня подкисления океана, существует высокий риск (50-процентная вероятность) того, что обесцвечивание кораллов в регионе будет происходить каждый год, уже начиная с 2030 года (рисунок 3). Согласно прогнозам, все коралловые рифы в регионе Юго-Восточной Азии с высокой степенью вероятности подвергнутся сильному тепловому стрессу к 2050 году, а также химическому стрессу в связи с подкислением океана.

- **Сельскохозяйственное производство, особенно производство риса в дельте р. Меконг, уязвимо от повышения уровня моря.** В дельте р. Меконг производится около 50 процентов общего объема производимой во Вьетнаме сельскохозяйственной продукции. Эти районы имеют большое значение для экспорта риса. По оценкам, в результате повышения уровня моря на 30 см, которое может произойти уже к 2040 году, объем производства риса может

³ Обесцвечивание кораллов может происходить, когда максимальная по региону температура в теплое время года превышает норму на 1°C на протяжении более чем четырех недель, причем обесцвечивание прогрессирует при более высоких температурах и/или более продолжительных периодах, на протяжении которых температура в региона превышает пороговые величины. Хотя коралл может пережить обесцвечивание, его гибель становится более вероятной, а для его восстановления может потребоваться несколько лет. Когда обесцвечивание становится слишком частым или экстремальным, коралловые рифы не могут восстановиться.

сократиться примерно на 12 процентов в результате затопления и интрузии соленой воды.

- **В расположенных на побережье городах растут численность населения и степень концентрации активов, подверженных риску изменения климата**, в том числе таким факторам этого риска, как повышение интенсивности тропических ураганов, долгосрочное повышение уровня моря и внезапное затопление прибрежных районов. Если не будут приняты меры по адаптации, площадь территории вокруг Бангкока, которая, согласно прогнозам, может быть затоплена в результате экстремальных осадков и повышения уровня моря, увеличивается приблизительно с 40 процентов при повышении уровня моря на 15 см по сравнению с нынешним уровнем (что может произойти к 2030-м годам), до примерно 70 процентов при повышении уровня моря на 88 см (которое может произойти до 2080-х годов в случае потепления на 4°C). Более того, воздействие экстремально высоких температур является особенно сильным в городах, что обусловлено эффектом «городского острова тепла», в результате чего могут повыситься смертность и заболеваемость среди городского населения. Высокие темпы роста городского населения и ВВП еще больше повышают финансовую уязвимость от последствий изменения климата в этих районах. Городская беднота особенно уязвима от стрессов в виде экстремальной жары и повышенной влажности. В 2005 году 41 процент населения Вьетнама и 44 процентов населения Филиппин жили в неофициальных поселениях. Наводнения, связанные с повышением уровня моря и штормовыми приливами, подвергают неформальные поселения высокому риску, в то время как отсутствие дренажных систем и повреждение систем канализации и водоснабжения угрожают здоровью населения.

Южная Азия: Экстремальные условия, связанные с нехваткой и избытком воды

Постоянно увеличивающаяся численность населения стран Южной Азии составляет около 1,6 млрд человек. Согласно прогнозам, к 2050 году в регионе будут жить более 2,2 млрд человек. В последние годы в регионе наблюдается устойчивый экономический рост, однако масштабы бедности остаются довольно значительными: по степени концентрации бедного населения Южная Азия опережает другие регионы мира. Своевременное наступление летнего муссонного сезона имеет решающее значение для экономики сельских районов, в частности, для сельского хозяйства стран Южной Азии.

В Южной Азии связанные с изменением климата потрясения, которым подвергаются производство продуктов питания

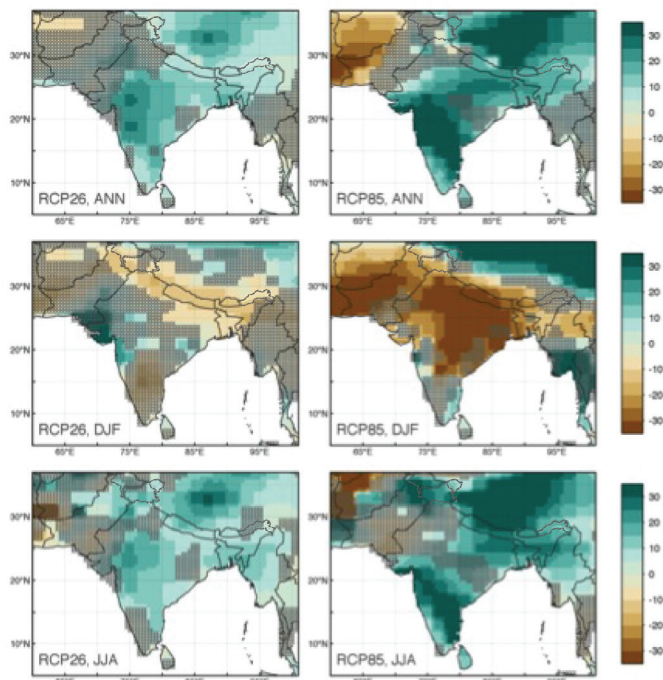
и сезонное наличие водных ресурсов, по всей вероятности, будут оказывать воздействие на население, постоянно и по многим аспектам представляя угрозу для бесперебойного доступа к чистой питьевой воде, для наличия воды в достаточном объеме для орошения и выработки электроэнергии, а также для охлаждения электростанций, вырабатывающих электроэнергию из термальных источников. По прогнозам, страны, потенциально наиболее уязвимые от воздействия изменения климата, такие как Бангладеш, будут испытывать все более серьезные проблемы, связанные с экстремальными речными паводками, повышением интенсивности тропических циклонов, повышением уровня моря и крайне высокими температурами. Хотя можно ожидать, что в будущем степень уязвимости многочисленного и бедного населения Южной Азии понизится благодаря экономическому росту и развитию, прогнозы говорят о том, что на местном уровне эта степень уязвимости, вероятно, будет оставаться высокой.

Многие из последствий изменения климата, которые в этом регионе, судя по всему, являются довольно существенными при относительно умеренном потеплении на 1,5–2°C, представляют серьезную угрозу для развития. Для того чтобы противостоять прогнозируемому воздействию при таком уровне потепления, необходимы крупные инвестиции в инфраструктуру, защиту от наводнений, выведение новых сортов культур, засухоустойчивых и способных переносить высокие температуры, а также значительное усовершенствование устойчивых методов ведения хозяйства и рационального использования ресурсов, например, в том что касается забора грунтовых вод.

Вероятные физические и биофизические последствия прогнозируемых климатических изменений

- **Экстремально высокие температуры:** Независимо от будущей динамики выбросов в ближайшие двадцать лет прогнозируется повышение частоты случаев необычайной и экстремальной жары в летние месяцы. Ожидается, что с такими экстремально высокими температурами будет связано существенное повышение показателей смертности, что уже наблюдалось в прошлом.
- **Осадки:** Изменение климата повлияет на количество осадков, как в пространственном масштабе, так и в масштабе времени. Согласно прогнозам, годовое количество осадков может увеличиться на целых 30 процентов при потеплении 4°C, однако прогнозы также говорят о том, что засушливые районы, например, в северо-западной части региона, где производится значительный объем продовольствия, станут еще более сухими, а влажные районы — еще более влажными. Ожидается, что при потеплении на 4°C сезонное распределение осадков станет более ярко выраженным: в сухой сезон количество осадков уменьшится на величину до 30 процентов, а во влажный сезон оно увеличится также

Рисунок 4. Прогнозируемое воздействие изменения климата на годовое количество осадков и на количество осадков в сухой и влажный сезоны в Южной Азии



Рассчитанное с использованием нескольких моделей среднее значение показателя процентного изменения количества осадков за год (верхняя часть), в сухой сезон (ДЯФ, средняя часть) и во влажный сезон (JJA, нижняя часть) при RCP2.6 (слева) и RCP8.5 (справа) в Южной Азии к 2071–2099 годам по сравнению с периодом с 1951 по 1980 год. Заштрихованные участки означают зоны неопределенности, при этом 2 из 5 моделей показывают иную динамику изменению, нежели остальные 3 модели.

на 30 процентов (рисунок 4). Прогнозируются также существенные различия между субрегионами: в сезон муссонов количество осадков увеличится во влажных частях региона (юг, северо-восток), а в сухие месяцы оно уменьшится в засушливых частях (север, северо-запад), причем в другие сезоны количество осадков в этих регионах станет менее предсказуемым.

- **Муссоны:** Можно ожидать значительного повышения степени межгодовой и внутрисезонной изменчивости количества муссонных осадков. По мере того как среднее значение величины глобального потепления приближается к 4°C, повышение внутрисезонной изменчивости количества осадков в период индийского летнего муссона прогнозируется на уровне порядка 10 процентов. Однако сохраняется довольно высокая степень неопределенности относительно

наиболее характерной динамики индийского летнего муссона при глобальном потеплении.

- **Засуха:** Прогнозируемое увеличение амплитуды сезонных колебаний количества осадков, связанное с увеличением числа сухих дней, вызывает засухи, усугубляемые продолжающимся потеплением, что оказывает неблагоприятное воздействие на жизнь людей. Ожидается, что в некоторых частях региона засухи будут представлять все более серьезный риск. Хотя прогнозирование засухи осложняется неточностью прогнозов относительно количества осадков и расхождением в показателях засухи, некоторые части региона подвергаются особенно высокому риску. К этим частям относятся северо-запад Индии, Пакистан и Афганистан. Что касается южной части Индии, здесь прогнозируется более высокая влажность. В этой связи между различными моделями нет существенных расхождений.
- **Таяние ледников, уменьшение снежного покрова и водоносность рек.** На протяжении последних ста лет площадь большинства гималайских ледников сокращалась. Таяние ледников и уменьшение снежного покрова представляют существенную угрозу для стабильного и бесперебойного наличия водных ресурсов. Крупнейшие реки, такие как Ганг, Инд и Брахмапутра, в значительной степени зависят от ледниковых и талых снеговых вод, что делает их весьма уязвимыми от таяния ледников и уменьшения снежного покрова в результате изменения климата. Задолго до потепления на 2°C прогнозируется резкое повышение частоты малоснежных лет с последующим движением в сторону увеличения зимнего и весеннего стоков, что связано с повышением риска наводнений, и значительного уменьшения стока в сухой сезон, что представляет угрозу для сельского хозяйства. Согласно прогнозам, эти риски станут экстремальными к тому времени, когда глобальное потепление достигнет 4°C.
- **Повышение уровня моря:** Поскольку в Южной Азии прибрежные районы расположены близко к экватору, прогнозируется значительное повышение уровня моря по сравнению с более высокими широтами. Согласно прогнозам, при потеплении на 4°C уровень моря повысится примерно на 100–115 см, а при потеплении на 2°C — на 60–80 см к концу 21 века по сравнению с периодом с 1986 по 2005 год, причем наиболее значительное повышение уровня моря ожидается в районе Мальдивских островов.

Последствия для конкретных секторов и областей деятельности

- **Урожайность культур в регионе зависит от целого ряда факторов, связанных с изменением климата,** таких как сезонная нехватка воды, повышение температур и интрузия соленой

воды вследствие повышения уровня моря. Прогнозируется все более сильное и, вероятно, неблагоприятное воздействие на урожайность культур по мере повышения температур. Прогнозируемый эффект обогащения атмосферы двуокисью углерода, может частично компенсировать снижение урожайности под воздействием температур, однако последние данные показывают, что содержание белка в зерновых может уменьшиться. При потеплении более чем на 2°C урожайность, согласно прогнозам, снизится даже при наличии эффекта обогащения атмосферы двуокисью углерода.

- **Прогнозируется существенное сокращение объема производства продукции растениеводства и потребления калорий в расчете на душу населения** в результате изменения климата. Согласно прогнозам, при отсутствии изменений климата общий объем производства продукции растениеводства в регионе должен значительно увеличиться — на 60 процентов. При потеплении на 2°C к 2050-м годам может потребоваться увеличить объем импорта более чем в два раза, чтобы удовлетворить потребности в калориях в расчете на душу населения, по сравнению со сценарием, при котором климат не меняется. Сокращение объема продовольствия чревато серьезными проблемами со здоровьем, такими как замедленное развитие детей, которое, согласно прогнозам, к 2050 году может увеличиться на 35 процентов по сравнению со сценарием, при котором климат не меняется, что может иметь долгосрочные последствия для населения стран региона.
- **Водные ресурсы уже сейчас подвергаются риску в густонаселенных странах Южной Азии**, о чем свидетельствуют результаты анализа этого фактора риска с использованием большинства методов такого анализа. При приближении среднего значения величины глобального потепления к 4°C прогнозируются повышение среднегодового показателя интенсивности муссонов на 10 процентов и 15-процентное увеличение межгодовой изменчивости количества осадков в период индийского летнего муссона по сравнению с обычными уровнями, наблюдавшимися на протяжении первой половины 20 века. В совокупности все эти изменения означают, что экстремально влажный муссон, который в настоящее время возможен лишь раз в 100 лет, к концу столетия, согласно прогнозам, будет происходить уже каждые 10 лет.
- **Районы, расположенные в дельтах рек, и прибрежные города особенно уязвимы от комбинированного воздействия климатических рисков**, обусловленных взаимодействием таких факторов, как повышение температуры, усиление риска речных паводков, повышение уровня моря и повышение интенсивности тропических циклонов,

что подвергает высокому риску районы, где процент бедного населения наиболее высок. При потеплении на 2°C Бангладеш становится одной из стран, потенциально наиболее уязвимой от воздействия изменения климата, поскольку повышение уровня моря угрожает производству продуктов питания, источникам дохода населения и инфраструктуре городских районов. Более частые речные паводки в сочетании со штормовыми приливами также представляют серьезный риск. Жизнедеятельность человека (возведение ирригационных и заградительных плотин, речных дамб и изменение русла рек) может серьезно повысить риск наводнений в низовьях рек в результате экстремального количества осадков в верхней части водосборных бассейнов рек.

- **Ожидается, что в результате воздействия изменения климата на водные ресурсы, все большему риску будет подвергаться энергетическая безопасность.** Электроэнергия в регионе вырабатывается в основном двумя способами — гидроэлектростанциями и тепловыми электростанциями (с использованием ископаемого топлива, ядерной энергии и солнечной энергии). Обоим источникам энергии угрожает ограниченность водных ресурсов. Кроме того, выработка тепловой энергии может оказаться под угрозой в результате усиления давления на системы охлаждения вследствие повышения температуры воздуха и воды.

«Переломные моменты», каскадные эффекты и последствия для человеческого развития

В настоящем докладе показано, что три проанализированных и весьма разнообразных по своему составу региона — Африка к югу от Сахары, Юго-Восточная Азия и Южная Азия, — уязвимы от отрицательных последствий изменения климата (таблицы 1–3). Большинство этих последствий дадут от себя знать при относительно невысоком уровне потепления, задолго до потепления на 4°C по сравнению с доиндустриальным периодом.

Согласно прогнозам, в каждом из этих регионов к середине 2020-х годов — задолго до потепления даже на 1,5°C — беспрецедентные экстремально высокие температуры станут более частыми в летние месяцы. На протяжении последнего десятилетия, когда температура на 0,8°C превысила доиндустриальный уровень, во всех регионах экстремальные погодные явления унесли множество человеческих жизней и причинили огромный ущерб активам и сельскохозяйственному производству. По мере того как уровень потепления будет приближаться к 4°C, можно ожидать, что воздействие изменения климата будет становиться все более сильным, причем все это по-разному повлияет на разные регионы (см. вставку 1).

Вставка 1. Регионы мира: «переломные моменты», каскадные эффекты и последствия для человеческого развития

- **Африка к югу от Сахары.** Последствия изменения климата представляют все больший риск для производства продуктов питания. Ожидается, что значительное снижение урожайности при потеплении на 2°C сильно повлияет на продовольственную безопасность и может отрицательно повлиять на экономический рост и сокращение масштабов бедности в регионе. Значительные изменения в видовом составе и границах существующих экосистем могут отрицательно повлиять на пастбищное животноводство, на урожайность культур, а значит и на продовольственную безопасность.
- **Юго-Восточная Азия.** Население сельских районов подвергается все большей опасности, поскольку по мере приближения уровня потепления к 4°C уровень моря будет продолжать повышаться, и регион может лишиться многих важных компонентов морской экосистемы. Коралловым рифам грозит исчезновение, а без них прибрежные районы станут более уязвимыми от повышения уровня моря и штормов. Переселение жителей сельских и прибрежных районов, лишившихся средств к существованию, в города может привести к увеличению численности жителей неофициальных поселений, уязвимых от множества последствий изменения климата, в том числе от аномальной жары, наводнений и болезней.
- **Южная Азия.** Значительная часть населения стран этого региона зависит от стабильности муссонов, являющихся главным источником водных ресурсов, необходимых для сельскохозяйственного производства. Нарушения в динамике муссонов и повышение максимальных температур подвергают серьезному риску водные и продовольственные ресурсы. Население, особенно население районов, расположенных в дельтах рек, подвержено множеству факторов риска, таким как повышение интенсивности циклонов, повышение уровня моря, экстремальная жара и экстремальное количество осадков. Эти многочисленные факторы риска могут иметь серьезные отрицательные последствия в плане сокращения масштабов бедности в регионе.

«Переломные моменты» и каскадные эффекты

По мере того как температура продолжает повышаться, возрастает риск превышения критических порогов. В такие «переломные моменты» элементы систем жизнедеятельности человека и природных экосистем, такие как урожайность культур,

ирригационные системы, коралловые рифы и пастбищные угодья в саваннах, «переступают» критические пороги, что приводит к резким изменениям в этих системах и отрицательно влияет на производимые ими товары и услуги. В сельскохозяйственном секторе при превышении критических уровней температур существенно снижается урожайность некоторых культур, характеризующихся высокой чувствительностью к повышению температур (например, кукурузы), а это говорит о том, что при превышении критических порогов производство продуктов питания в регионе оказывается под угрозой. В глобальном контексте обострение проблемы нехватки продовольствия в результате потепления может иметь далеко идущие последствия.

Некоторые серьезные риски пока еще даже невозможно измерить более-менее точно. Например, хотя здесь еще многое неясно, установлено, что муссоны потенциально являются одним из элементов, способных существенно повлиять на глобальную экосистему. Физически вероятные механизмы резкого изменения характера индийских муссонов в сторону уменьшения количества осадков могут вызвать серьезный кризис в регионе Южной Азии.

Климатические факторы могут вызвать цепную реакцию, что в конечном итоге повлияет на человеческое развитие. Например, снижение урожайности и питательной ценности некоторых культур может вызвать каскадный эффект, от которого пострадает все общество, поскольку повысится процент недоедающего населения, процент детей с замедленным развитием, что в свою очередь повлияет на показатели системы образования. Все эти последствия будут сказываться и во взрослой жизни, что в долгосрочной перспективе повлияет на человеческий капитал, а значит и на развитие. Большинство последствий, обсуждаемых применительно к конкретным регионам, характерны не только для этих регионов. Например, воздействие глобального потепления на коралловые рифы может вызвать каскадный эффект, или цепную реакцию, от которой пострадают источники существования местного населения и туризм.

Воздействие одновременно на несколько секторов и «горячие точки»

При потеплении на 4°C большинство населения мира, вероятно, пострадает от последствий, которые дадут о себе знать одновременно во многих секторах. Более того, эти каскадные эффекты вряд ограничатся рамками того или иного региона. Ожидается, что они будут иметь далеко идущие последствия для всего мира. Например, ожидается, что последствия, от которых пострадает сельскохозяйственный сектор, повлияют на глобальную торговлю продовольственными товарами, так что шок в виде резкого сокращения объема производства, которому подвергнется регион, может иметь далеко идущие последствия для населения других регионов. Таким образом, степень уязвимости может быть более значительной, чем та,

о которой свидетельствуют результаты анализа конкретных секторов в рассматриваемых регионах, поскольку все в мире взаимосвязано, а последствия для населения ни в коем случае не ограничиваются тем, что является темой настоящего доклада. Многие из факторов климатического риска сконцентрированы в тропических регионах. Однако ни один регион не может считаться неуязвимым от воздействия изменения климата. При потеплении на 4°C фактически все население мира так или иначе испытает на себе последствия, которые дадут о себе знать одновременно во многих секторах.

Результаты использования Межотраслевой сопоставительной модели воздействия (ISI-MIP) легли в основу оценки «горячих точек», в которых существенное воздействие в том или ином месте происходит одновременно в нескольких секторах (сельское хозяйство, водные ресурсы, экосистемы и здоровье населения (малярия)). При более значительном потеплении доля населения планеты, одновременно подвергающегося воздействию множества факторов, существенно увеличивается. Если взять за основу численность и географическое распределение населения в 2000 году, доля населения, подверженного сразу нескольким стресс-факторам во всех этих секторах увеличивается с 20 процентов при потеплении на 2°C до более чем 80 процентов при потеплении на 4°C по сравнению с доиндустриальным уровнем. При помощи этого инновационного метода анализа⁴ было установлено, что такими «горячими точками», подверженными наибольшему риску, являются южная часть бассейна р. Амазонки, южная часть Европы, Восточная Африка и северная часть Южной Азии. Особо следует отметить Амазонию и возвышенности Восточной Африки, поскольку там воздействию подвержены одновременно три сектора. Кроме того, риску подвержены небольшие регионы в Центральной Америке и Западной Африки.

Последствия для развития

Изменение климата уже сейчас угрожает достигнутому прогрессу и перспективам развития. Оно может усилить факторы уязвимости и свести на нет то, что достигнуто с таким трудом. Последствия изменения климата уже ощущаются на всех континентах и во всех секторах. Исчезают целые виды животных и растений, земли подвергаются затоплению, под угрозой оказываются средства к существованию. Участившиеся засухи, наводнения, сильные ураганы и лесные пожары подвергают тяжелым испытаниям людей, бизнес и правительства. Связанные с изменением климата экстремальные природные явления причиняют ущерб населению, в результате чего происходит обнищание семей, оказывающихся ниже черты бедности, что в свою очередь может привести к массовой миграции

⁴ Основан на первом межотраслевом сравнении климатических моделей, первый раунд которого был завершен в начале 2013 года. Работа над документами продолжалась во время написания настоящего доклада.

Вставка 2. Новые очаги уязвимости: города

Одним из выводов, сделанных на основе анализа различных регионов, является то, что в городах появляются новые очаги уязвимости.

Темпы урбанизации особенно высоки в развивающихся странах и регионах. Так, согласно прогнозам, к 2050 году до 56 процентов населения стран Африки к югу от Сахары будут жить в городах, по сравнению с 36 процентами в 2010 году. Хотя урбанизация обусловлена целым рядом факторов, наиболее важным из них постепенно становится изменение климата. Воздействие этого фактора на сельское население и население прибрежных районов постоянно усиливается.

В то время как сельские жители будут подвергаться различным факторам климатического риска, описанным выше в разделах, посвященных конкретным регионам, уязвимость городских жителей, особенно городской бедноты, от последствий изменения климата также обусловлена целым рядом конкретных факторов.

Вот лишь некоторые примеры:

- Экстремальная жара гораздо хуже переносится в городах, где температурный эффект усиливается застройкой.
- Поскольку многие города расположены в прибрежных районах, они часто страдают от наводнений и штормов.
- Много людей живет в неофициальных поселениях, где часто отсутствуют элементарные удобства, такие как электричество, канализация, другие компоненты инфраструктуры, устойчивые жилые строения и медицинское обслуживание. В таких районах люди в значительной степени уязвимы от экстремальных погодных явлений, таких как ураганы и наводнения. Такая ситуация сложилась, например, в Маниле и в Колкате, где бедное население живет преимущественно в низменных или приливно-отливных зонах, которые особенно уязвимы от приливных волн и штормов.
- В неофициальных поселениях часто создаются условия, благоприятствующие распространению трансмиссивных заболеваний и заболеваний, передаваемых посредством воды, таких как холера и малярия, которые, согласно прогнозам, станут более широко распространенными в связи с изменением климата.
- Установлено, что городская беднота – это группа населения, наиболее уязвимая от роста цен на продовольствие в результате резкого сокращения объема производства продуктов питания, которое, согласно прогнозам, будет одним из последствий изменения климата.

Изменение климата представляет особую угрозу для жителей городов, однако в то же время, оно будет оставаться движущей силой дальнейшей урбанизации, в результате чего еще больше людей подвергнутся риску и воздействию описанных выше факторов. Однако планирование городов и эффективная социальная защита населения позволяют повысить устойчивость населения перед лицом климатических изменений.

людей из сельских районов в города (см. вставку 2). Поэтому в будущем содействие экономическому росту и искоренению бедности и неравенства будут становиться все более важными и трудными задачами в условиях изменения климата.

Должны быть приняты меры, направленные на смягчение последствий изменения климата и адаптацию к этим последствиям, которые ощущаются уже сегодня. Беднейшие группы населения не смогут вырваться из западни бедности, если не будут приниматься меры по адаптации к изменению климата. Необходимо принять эффективные и решительные меры, для того чтобы предотвратить глобальное потепление на 4°C, при котором ситуация выйдет из-под контроля, учащаются периоды беспрецедентно аномальной жары, приносящей страдания

людям. Еще не поздно ограничить потепление на уровне примерно 2°C и выработать устойчивость к повышению температур и другим климатическим факторам, которые, как ожидается, будут и дальше серьезно угрожать сельскому хозяйству, водным ресурсам, инфраструктуре прибрежных районов и здоровью людей. Необходим новый импульс. Впечатляющие технологические нововведения, решимость, дальновидность, политическая воля и международное сотрудничество — все это необходимо для того, чтобы повлиять на динамику изменения климата и защитить людей и экосистемы. Все меньше возможностей и времени остается для того, чтобы сдержать потепление на уровне ниже 2°C и предотвратить потепление на 4°C, поэтому действовать нужно уже сейчас.



Таблица 1: Последствия изменения климата в африке к югу от сахары

РИСК/ПОЛЕДСТВИЕ		ПОТЕПЛЕНИЕ НА 0,8°C (Наблюдаемое ¹)	ПОТЕПЛЕНИЕ НА 2°C (2040-е)	ПОТЕПЛЕНИЕ НА 4°C (2080-е)
Экстремальная жара	Необычная экстремальная жара	Практически отсутствует	Около 45 процентов суши в летние месяцы в Южном полушарии (ДЯФ)	>85 процентов суши в летние месяцы в Южном полушарии (ДЯФ)
	Беспрецедентная экстремальная жара	Отсутствует	Около 15 процентов суши в летние месяцы в Южном полушарии (ДЯФ)	>55 процентов суши в летние месяцы в Южном полушарии (ДЯФ)
Засуха		С 1950 года наблюдается тенденция учащения случаев	Вероятный риск сильной засухи в южной и центральной частях Африки, повышенный риск в Западной Африке, вероятное понижение риска в Восточной Африке, однако прогнозы по Западной и Восточной Африке неточны ²	Вероятный риск экстремальной засухи в южной части Африки и сильной засухи в центральной части Африки, повышенный риск в Западной Африке, вероятное понижение риска в Восточной Африке, однако прогнозы по Западной и Восточной Африке неточны ³
Засушливость		Увеличение площади ⁴	Площадь сверхзасушливых и засушливых территорий увеличивается на 3 процента	Площадь сверхзасушливых и засушливых территорий увеличивается на 10 процентов
Повышение уровня моря			70 см (60–80) см к 2080–2100	105 (85–125) см к 2080–2100
Изменения в экосистемах			10–15 процентов видов, обитающих к югу от Сахары под угрозой исчезновения (если предположить, что потепление будет настолько быстрым, что виды не успеют мигрировать) ⁵	
Наличие водных ресурсов (сток / восстановление запасов грунтовых вод)			Снижение интенсивности восстановления на 50–70 в западных районах южной части Африки и в южных районах Западной Африки; повышение интенсивности на 30 процентов в некоторых восточных районах южной части Африки и в Восточной Африке ⁶	Увеличение количества «голубой» (взятой из водоемов) воды в Восточной Африке и в некоторых частях Западной Африки ⁷ ; сокращение количества «зеленой» (осадочной) воды в большинстве регионов Африки, за исключением некоторых частей Восточной Африки
Урожайность культур и производство продуктов питания	Возделываемые площади		Прогнозируемый климат в районах возделывания 15 процентов кукурузы, просо и сорго накладывается на нынешний климат в возделываемых районах	Сокращение продолжительности вегетационного периода более чем на 20 процентов
	Растениеводство	Исходный показатель: приблизительно 81 млн тонн в 2000 г, около 121 кг на душу населения	Если климат не меняется, прогнозируемое значительное увеличение общего объема производства до 192 млн тонн отстает от роста населения, отсюда уменьшение до 111кг на душу населения. В случае изменения климата — небольшое увеличение до 176 млн тонн, а затем дальнейшее сокращение до 101 кг на душу населения ⁸	
Урожайность	Все культуры		Участившиеся потери и частичная гибель урожая (кукуруза, сорго, пшеница, просо, арахис, маниок) ⁹	



Таблица 1: Последствия изменения климата в африке к югу от сахары (окончание)

РИСК/ПОЛЕДСТВИЕ		ПОТЕПЛЕНИЕ НА 0,8°С (Наблюдаемое ¹)	ПОТЕПЛЕНИЕ НА 2°С (2040-е)	ПОТЕПЛЕНИЕ НА 4°С (2080-е)
Животноводство		Сильнейшее воздействие засухи на поголовье скота ¹⁰		Увеличение продуктивности на 10 процентов по пастбищным видам на востоке и юге Африки; снижение на 4 и 6 процентов, соответственно, в центре и на западе Африки ¹¹
Морское рыболовство			Прогнозируются значительное уменьшение содержания белка, экономические убытки и снижение уровня занятости ¹²	
Прибрежные районы				Если не будут приняты меры по адаптации, жертвами наводнений ежегодно становятся приблизительно 18 млн человек ¹³
Здоровье населения и масштабы бедности			Ожидается значительное увеличение процента недоедающего населения и процента детей, страдающих от умеренных и серьезных проблем, связанных с остановкой роста и замедленным развитием ¹⁴	



Таблица 2: Последствия изменения климата в юго-восточной Азии

РИСК/ПОСЛЕДСТВИЕ		ПОТЕПЛЕНИЕ НА 0,8°C (Наблюдаемое ¹)	ПОТЕПЛЕНИЕ НА 2°C (2040-е)	ПОТЕПЛЕНИЕ НА 4°C (2080-е)
Экстремальная жара	Необычная экстремальная жара	Практически отсутствует	Около 60–70 процентов суши в летние месяцы в Северном полушарии (ИИА)	>90 процентов суши в летние месяцы в Северном полушарии (ИИА)
	Беспрецедентная экстремальная жара	Отсутствует	30–40 процентов суши в летние месяцы в Северном полушарии ¹⁵	>80 процентов суши в летние месяцы в Северном полушарии
Тропические циклоны			В целом тропические циклоны происходят реже ^{16,17} ; в глобальном масштабе увеличение количества осадков в связи с тропическими циклонами; чаще происходят 5балльные штормы ¹⁸	Уменьшение количества тропических циклонов, достигающих берега, но прогнозируется повышение максимальной скорости ветра у берега приблизительно на 6 процентов в континентальной части Юго-Восточной Азии и приблизительно на 9 процентов на Филиппинах
Повышение уровня моря			75 см (65–85) см к 2080–2100	110 см (85–130) см к 2080–2100, в окрестностях Бангкока — ниже на 5 см
Последствия повышения уровня моря	Береговая эрозия (отступление суши)	В районе Хай Тинь в дельте Красной реки во Вьетнаме повышение интенсивности эрозии приблизительно на 34 процента (12 процентов) в период с 1965 по 1995 (с 1995 по 2005) было результатом непосредственного воздействия повышения уровня моря ¹⁹		Существенное увеличение масштабов береговой эрозии в дельте р. Меконг ²⁰
	Угроза населению	20 миллионов жителей городов стран Юго-Восточной Азии подвержены риску наводнений в 2005 году ²¹		Согласно прогнозам, число жителей прибрежных районов, которые окажутся под угрозой в результате повышения уровня моря на 1 м ²² к 2011 году ¹ увеличится на 8,5 млн человек
	Угроза городам			По прогнозам, до 60 процентов застроенной территории г. Хошимин окажется под угрозой ²³ в результате повышения уровня моря на 1 м
Интрузия соленой воды		Дельта р. Меконг (2005): производство сахарного тростника в провинции Лонг Ан сократилось на 5–10 процентов; в районе Дук Хоа уничтожена значительная часть рисовых плантаций ²⁴		Районы, расположенные вдоль р. Махакам в Индонезии: увеличение оказавшейся под угрозой площади суши на 7–12 процентов ²⁵
Последствия для экосистем (коралловые рифы / прибрежные заболоченные земли)			При потеплении на 1,5–2°C почти все коралловые рифы подвергаются сильному тепловому стрессу	Уменьшение количества коралловых рифов, ежегодно подвергающихся обесцвечиванию, и площади прибрежных заболоченных земель ²⁶



Таблица 2: Последствия изменения климата в юго-восточной Азии (окончание)

РИСК/ПОСЛЕДСТВИЕ		ПОТЕПЛЕНИЕ НА 0,8°C (Наблюдаемое ¹)	ПОТЕПЛЕНИЕ НА 2°C (2040-е)	ПОТЕПЛЕНИЕ НА 4°C (2080-е)
Аквакультура			Приблизительно рассчитанные затраты, связанные с адаптацией ²⁷ аквакультуры в Юго-Восточной Азии составляют от 130 до 190 млн долл. США в период с 2010 по 2050 год	
Морское рыболовство			Сокращение максимально возможного улова у побережий Филиппин и Вьетнама ²⁸	Заметное сокращение популяции большеглазого тунца ²⁹
Здоровье населения и масштабы бедности			Ожидается относительное повышение риска желудочно-кишечных заболеваний ³⁰	
Туризм			Среди наиболее уязвимых стран в плане воздействия на туризм Таиланд, Индонезия, Филиппины, Мьянма и Камбоджа ³¹	

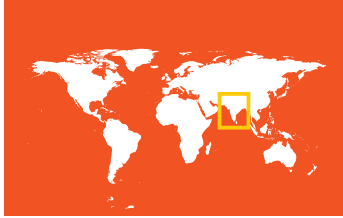


Таблица 3: Последствия изменения климата в южной Азии

РИСК/ПОСЛЕДСТВИЕ		ПОТЕПЛЕНИЕ НА 0,8°C (Наблюдаемое ¹)	ПОТЕПЛЕНИЕ НА 2°C (2040-е)	ПОТЕПЛЕНИЕ НА 4°C (2080-е)
Экстремальная жара	Необычная экстремальная жара	Практически отсутствует	Около 20 процентов суши в летние месяцы в Северном полушарии (ИИА)	>70 процентов суши в летние месяцы в Северном полушарии (ИИА)
	Беспрецедентная экстремальная жара	Отсутствует	<5 процентов суши в летние месяцы в Северном полушарии (ИИА), за исключением самых южных районов Индии и Шри-Ланки, где беспрецедентная жара стоит на протяжении 30 процентов летнего периода	>40 процентов суши в летние месяцы в Северном полушарии (ИИА)
Засуха				Участившиеся засухи на северо-западе Индии, в Пакистане и Афганистане ³² . Увеличение продолжительности засушливых периодов на востоке Индии и в Бангладеш ³³
Повышение уровня моря			70 см (60–80) см к 2080–2100 ³⁴	105 см (85–125) см к 2080–2100, в районе Мальдивских островов — на 10 см больше. Колката и Дакка — на 5 см меньше
Тропический циклон			Влияние тропического циклона будет становиться все более сильным ³⁵	
Наводнения			Наводнения будут становиться все более сильными ³⁶	По прогнозам, к 2070 году приблизительно 1,5 млн человек окажутся под угрозой затопления в прибрежных городах Бангладеш ³⁷
Речной сток	Инд		Среднегодовой сток увеличится примерно на 65 процентов ³⁸	
	Ганг		Увеличение стока на 20 процентов ³⁹	Увеличение стока на 50 процентов
	Брахмапутра		Весьма значительное уменьшение стока в конце весны и летом ⁴⁰	
Наличие водных ресурсов	В целом	Согласно прогнозам, в Индии валовой показатель объема водных ресурсов в расчете на душу населения сократится в результате прироста населения ⁴¹	Согласно прогнозам, в Индии потребности в питьевой воде превысят наличие «зеленой» (осадочной) воды ^{42, 43} . При потеплении примерно на 3°C весьма вероятно, что объем водных ресурсов в расчете на душу населения в Южной Азии сократится более, чем на 10 процентов ⁴⁴	
	Восстановление запасов грунтовых вод	Уже сейчас ощущается нехватка грунтовых вод ⁴⁵	По прогнозам, изменение климата еще больше усилит давление на грунтовые воды	
Растениеводство			Согласно прогнозам, общий объем производства продукции растениеводства увеличится лишь на 12 процентов по сравнению с показателем за 2000 год (а не на 60 процентов, как в случае, если бы климат не менялся), а в расчете на душу населения объем производства сократится на одну треть ⁴⁶	

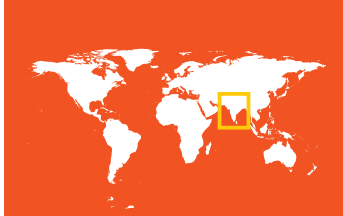


Таблица 3: Последствия изменения климата в южной Азии (окончание)

РИСК/ПОСЛЕДСТВИЕ		ПОТЕПЛЕНИЕ НА 0,8°C (Наблюдаемое ¹)	ПОТЕПЛЕНИЕ НА 2°C (2040-е)	ПОТЕПЛЕНИЕ НА 4°C (2080-е)
Урожайность	Все культуры	Снижение урожайности риса, особенно на неорошаемых площадях	Урожайности снижается, несмотря на потенциально положительные эффекты	
	Недоедание и замедленное развитие детей		В связи с изменением климата процентные отношения увеличиваются, соответственно, до 14,6 и порядка 5 процентов ⁴⁷	
Здоровье населения и масштабы бедности	Малярия		По прогнозам, риск заболеваемости малярией увеличится на 5 процентов к 2050 году ⁴⁸	
	Желудочно-кишечные заболевания		К 2050 году риск желудочно-кишечных заболеваний увеличится на 1,4 процента по сравнению с 2010 годом	
	Уязвимость от аномальной жары	В Дели смертность в связи с жарой увеличивается на 4 процента при превышении на 1°C местного температурного предела в 20°C ⁴⁹	К 2090 году в большинстве стран Южной Азии, смертность, вероятно, повысится до чрезмерно высокого уровня в связи с аномальной жарой ⁵⁰	

ПРИМЕЧАНИЯ

- ¹ Десятилетие, на протяжении которого уровень потепления превышен при инерционном сценарии, но не при сценарии, при котором принимаются меры по смягчению воздействия, и потепление ограничивается этими уровнями, поскольку в том случае годом, в который произошло это превышение, всегда будет 2100 год, либо оно вообще не произойдет.
- ² Это общая картина, полученная с использованием глобальных климатических моделей CMIP5; однако многое, судя по всему, остается невыясненным. Наблюдаемые тенденции засухи (Lyon and DeWitt 2012) и отнесение засухи 2011 года на счет антропогенных факторов (Lott et al. 2013) оставляют много неопределенности насчет обоснованности прогнозов относительно увеличения количества осадков и понижения вероятности засухи (Tierney, Smerdon, Anchukaitis, and Seager 2013).
- ³ Dai (2012). Модели CMIP5 при сценарии RCP4.5 применительно к изменениям в частоте и интенсивности засух в период с 2050 по 2099 год в случае потепления примерно на 2,6°C по сравнению с доиндустриальным уровнем.
- ⁴ См. примечание 2.
- ⁵ (Parry et al. 2007).
- ⁶ Повышение температуры на 2,3°C и на 2,1°C в период с 2041 по 2079 год, согласно SRES, A2 и B2 (Döll, 2009)
- ⁷ (Gerten et al., 2011).
- ⁸ (Nelson et al., 2010).
- ⁹ Schlenker and Lobell (2010).
- ¹⁰ ФАО (FAO (2008)).
- ¹¹ Thornton et al. (2011)
- ¹² (Lam, Cheung, Swartz, & Sumaila, 2012). Те же методы и сценарии, что и в (Cheung et al., 2010).
- ¹³ (Hinkel et al., 2011) Сценарий значительного повышения уровня моря (SLR) на 126 см. к 2100 году. Согласно сценарию, при котором уровень моря не повышается, и с учетом только оседания грунта в дельтах рек и прироста населения, пострадают до 9 миллионов человек.
- ¹⁴ Lloyd, Kovats, и Chalabi (2011) оценивают то, как воздействие изменения климата на продуктивность растениеводства повлияет на процент детей, не получающих достаточное питание, и страдающих от замедленного развития, к 2050 году и приходят к заключению, что процент недоедающих детей увеличится на 52, 116, 82 и 142 процента, соответственно, в центральной, восточной, южной и западной частях Африки к югу от Сахары. Процент детей, страдающих от замедленного развития, согласно прогнозам, увеличится на 1 процент (случаи средней тяжести), или на 30 процентов (тяжелые случаи), на 9 или 55 процентов, 23 или 55 процентов и 9 или 36 процентов, соответственно, в центральной, восточной, южной и западной частях Африки к югу от Сахары.
- ¹⁵ Сверх 5-кратной сигмы при потеплении на 2°C к 2071–2099 годам.
- ¹⁶ Held and Zhao (2011).
- ¹⁷ Murakami, Wang, et al. (2012) with fixed sea surface temperatures (SSTs).
- ¹⁸ Murakami, Wang, et al. (2012). Прогнозы на будущее (2075–99) в соответствии со сценарием SRES A1B.
- ¹⁹ (Duc, Nhuan, & Ngoi, 2012).
- ²⁰ Повышение уровня моря на 1 м к 2100 году (Mackay and Russell, 2011).
- ²¹ (Hanson et al., 2011).
- ²² Brecht et al. (2012). В настоящем докладе доля городского населения остается неизменной на протяжении 21 века.
- ²³ (Storch & Downes, 2011). При отсутствии мер по адаптации и при планируемых темпах городского развития, к 2025 году степень уязвимости г. Хошимин от повышения уровня моря возрастает на 17 процентов.
- ²⁴ Министерство природных ресурсов и охраны окружающей среды (2010) отмечает, что «Повышение уровня моря, высокие приливы и небольшой расход в сухой сезон способствует более глубокой интрузии соленой воды. В 2005 году в провинциях, расположенных в дельте р. Меконг, наблюдались более глубокая интрузия (и раньше, чем обычно), повышенная засоленность и продолжительное засоление почвы».
- ²⁵ При потеплении на 4°C и повышении уровня моря на 1 м к 2100 году (McLeod, Hinkel et al., 2010).
- ²⁶ (Meissner, Lippmann, & Sen Gupta, 2012).
- ²⁷ 190,7 млн долларов в год в период с 2010 по 2020 год (Kam, Badjeck, Teh, Teh, & Tran, 2012); 130 млн в год в период с 2010 по 2050 год (World Bank, 2010).
- ²⁸ Максимально возможный улов (Cheung et al., 2010).
- ²⁹ (Lehodey et al., 2010). При потеплении на 4°C прогнозируется ухудшение условий для нереста вследствие повышения температур. Прогнозируется повышение общего показателя смертности среди взрослых особей, что приведет к заметному уменьшению биомассы к 2100 году.
- ³⁰ Основываясь на результатах предыдущих исследований, Kolstad & Johansson (2011) установили взаимосвязь между желудочно-кишечными заболеваниями и глобальным потеплением (сценарий A1B).
- ³¹ (Perch-Nielsen, 2009). Эта оценка учитывает возможности для адаптации, степень уязвимости и чувствительность при потеплении на 2°C и повышении уровня моря на 50 см в период с 2041 по 2070 год.
- ³² Dai (2012).
- ³³ (Sillmann & Kharin, 2013).
- ³⁴ Согласно сценарию, при котором потепление достигает своего пика, превышающего в 1,5°C, примерно к 2050-м годам, а затем уровень потепления снижается ниже отметки в 1,5°C к 2100 году. Из-за медленной реакции океанов и ледяного покрова уровень моря отреагирует примерно так же при потеплении на 2°C на протяжении 21 века, однако после 2100 года ситуация будет развиваться иначе.
- ³⁵ (World Bank, 2010a). Исходя из предположения о том, что ураган достигает побережья во время прилива, а скорость ветра увеличивается на 10 процентов по сравнению со скоростью циклона «Сидр».
- ³⁶ (Mirza, 2010).
- ³⁷ (Brecht et al., 2012). В настоящем докладе доля городского населения остается неизменной на протяжении 21 века.
- ³⁸ (Van Vliet et al., 2013), при потеплении на 2,3°C и на 3,2°C.
- ³⁹ (Fung, Lopez, & New, 2011). Сценарий SRES A1B: потепление приблизительно на 2,7°C по сравнению с доиндустриальным уровнем.
- ⁴⁰ В период с 2045 по 2065 год (повышение среднемировой температуры на 2,3°C по сравнению с доиндустриальным уровнем) (Immerzeel, Van Beek, & Bierkens, 2010).
- ⁴¹ (Bates, Kundzewicz, Wu, & Palutikof, 2008; Gupta & Deshpande, 2004).
- ⁴² Если исходным показателем наличия воды, необходимой для сбалансированного питания, считается годовой объем водных ресурсов в расчете на душу населения, составляющий менее 1 300 м³.

⁴³ (Gornall et al., 2010). Прогнозируется увеличение количества осадков на протяжении влажного сезона в 2050е годы, при существенном увеличении стока в июле, августе и сентябре по сравнению с 2000 годом, что согласуется с другими прогнозами. Средний показатель влажности почвы должен в целом увеличиться к 2050 году по сравнению с периодом с 1970 по 2000 год, однако вместе с тем, почва подвержена засухе на протяжении более продолжительных периодов времени.

⁴⁴ (Gerten et al., 2011). При глобальном потеплении приблизительно на 3°C по сравнению с доиндустриальным уровнем и прогнозируемой динамике роста населения к 2080 году в соответствии со сценарием SRES A2.

⁴⁵ (Rodell, Velicogna, & Famiglietti, 2009; Green et al., 2011).

⁴⁶ (Nelson et al., 2010).

⁴⁷ Lloyd et al. (2011). В Южной Азии к 2050 году при потеплении приблизительно на 2°C по сравнению с доиндустриальным уровнем (SRES A2).

⁴⁸ (Pandey, 2010). Увеличение количества случаев на 116 000, повышение температуры на 1,8°C, согласно сценарию SRES A2.

⁴⁹ (McMichael et al., 2008).

⁵⁰ (Takahashi, Honda, & Emori, 2007). Повышение среднемировой температуры в 2090-е годы приблизительно на 3,3°C по сравнению с доиндустриальным уровнем в соответствии со сценарием SRES A1B и приблизительно рассчитанное изменение максимальной температуры в Южной Азии в диапазоне от 2 до 3°C.

Список сокращений

°С	Градусов по Цельсию	МЭА	Международное энергетическое агентство
3 сигмы	Явления, которые на три стандартных отклонения отличаются от среднего значения за предыдущие периоды	ISI-MIP	Межотраслевая сопоставительная модель воздействия
5 сигм	Явления, которые на пять стандартных отклонений отличаются от среднего значения за предыдущие периоды	МГЭИК	Межправительственная группа экспертов по изменению климата
ИА	Индекс аридности	ИИА	Июнь, июль, август
ANN	За год, ежегодно	MAGICC	Модель для оценки климатических изменений под воздействием парниковых газов
МОЦСАО	Модель общей циркуляции в системе «атмосфера-океан»	MGIC	Горные ледники и ледяные покровы
ДО4	Четвертый доклад об оценке Межправительственной группы экспертов по изменению климата	СП	Северное полушарие
ДО5	Пятый доклад об оценке Межправительственной группы экспертов по изменению климата	ОЭСР	Организация экономического сотрудничества и развития
BAU	Инерционный сценарий	PDSI	Индекс интенсивности засухи Палмера
CaCO ₃	Карбонат кальция	Ч./млн	Число частей на миллион
CAT	Climate Action Tracker (исследование/доклад)	ПРПК	Путь распространения репрезентативной концентрации
CMIP5	Совмещенная сопоставительная модель в рамках 5-й стадии проекта	ПКМ	Простая климатическая модель
CO ₂	Двуокись углерода	ПУМ	Повышение уровня моря
DIVA	Динамическая интерактивная оценка уязвимости	СДСВ	Специальный доклад МГЭИК о сценариях выбросов
ДЯФ	Декабрь, январь, февраль	СДЭКС	Специальный доклад МГЭИК по управлению рисками экстремальных явлений и бедствий в целях содействия адаптации к изменению климата
РЧК	Равновесная чувствительность климата	АЮС	Африка к югу от Сахары
МОЦ	Модель общей циркуляции	ЮНЭП	Программа ООН по окружающей среде
ВВП	Валовой внутренний продукт	РКИК ООН	Рамочная конвенция ООН по изменению климата
FPU	Единица питательности продукта питания	УРКООН	Управление резидента-координатора ООН
GFDRR	Глобальный механизм смягчения и ликвидации последствий стихийных бедствий	АМР США	Агентство международного развития США
МКО	Модель комплексной оценки	ВБ	Всемирный банк (Группа Всемирного банка)

Индекс аридности. Индекс аридности (засушливости) (ИА) – показатель разработанный для идентификации структурно «засушливых» регионов, т.е. регионов, где на протяжении продолжительных периодов времени ощущается дефицит осадков. ИА рассчитывается, как общее количество осадков за год, поделенное на потенциальную эвапотранспирацию, являющуюся показателем количества воды, которое необходимо типичной сельскохозяйственной культуре для роста в течение года при определенных местных условиях, таких как температура, инсоляция и скорость ветра, — т.е. является стандартным показателем потребности в воде.

Биом. Биом – это крупная географическая зона, где преобладают конкретные виды растений или животных, с ограниченным количеством крупных ареалов обитания, характеризующаяся определенными видами климата и растительности. Биомы являются, например, пастбищные угодья, пустыни, вечнозеленые или лиственные леса и тундра. В рамках каждого биома в широком понимании могут существовать множество различных экосистем, для которых характерны определенные общие климатические и другие природные условия в пределах данного биома.

Растения С3/С4. Два вида фотосинтетического биохимического метаболизма. К категории С3 относится более 85 процентов флоры земли (например, большинство деревьев, пшеница, рис, батат и картофель). Они хорошо реагируют на влажные условия и на повышение содержания двуокиси углерода в атмосфере. Растения, относящиеся к категории С4 (например, травянистые растения саванны, кукуруза, сорго, просо, сахарный тростник) более эффективно используют воду и энергию и лучше, чем растения категории С3, приспособлены к жаркому и засушливому климату.

CAT. *The Climate Action Tracker* (CAT) – это независимое научное исследование, в ходе которого ведется наблюдение за тем, какие обязательства принимают конкретные страны в плане сокращения выбросов и какие действия они предпринимают в этой связи. Оценки относительно будущих выбросов, выведенные на основе результатов наблюдения, позволяют проанализировать сценарии потепления при той политике, которая проводится в настоящее время. Этими сценариями являются (а) Исходный инерционный сценарий (*BAU*), или «сценарий обычного развития», при которой политика в отношении изменения климата остается неизменной; и (б) Сценарий с учетом обязательств, т.е. сценарий, в котором учитываются принятые странами обязательства по сокращению выбросов.

CMIP5. Пятый проект по сравнению совмещенных моделей (CMIP5). В рамках проекта были объединены 20 самых современных групп моделей общей циркуляции (МОЦ), при помощи которых был составлен крупный набор сопоставимых данных, используемых для прогнозирования климата. Этот проект послужил основой для скоординированных экспериментов по изучению изменения климата и включает использование моделей для оценки в ДО5 МГЭИК

Обогащение атмосферы двуокисью углерода. Эффект обогащения атмосферы двуокисью углерода может усиливать фотосинтез в основном в растениях категории С3, и способствовать более эффективному использованию воды, таким образом увеличивая массу зерна, а значит повышая урожайность сельскохозяйственных культур, относящихся к категории С3. Этот эффект может в определенной степени компенсировать отрицательное воздействие изменения климата, хотя содержание белка в зерне может снижаться. Долгосрочные последствия пока не до конца изучены, поскольку они в значительной степени

зависят от потенциальной физиологической акклиматизации к повышению содержания двуокси углерода в долгосрочной перспективе, а также от других ограничивающих факторов, таких как содержание питательных веществ в почве, вода и свет.

МОЦ. Модель общей циркуляции – наиболее современный и передовой вид климатической модели, используемый для прогнозирования изменений климата под воздействием повышения концентрации парниковых газов, аэрозолей и других факторов внешнего воздействия, таких как изменения в солнечной активности и извержения вулканов. Эти модели содержат численные представления физических процессов в атмосфере, океане, криосфере и на поверхности земли в глобальной трехмерной сетке, причем типичное горизонтальное разрешение МОЦ современного поколения составляет от 100 до 300 км.

ВВП (Валовой внутренний продукт) – это сумма валовой добавленной стоимости, произведенной всеми производителями-резидентами экономики, плюс любые налоги на товары и минус любые субсидии, не учтенные в стоимости продукции. ВВП рассчитывается без вычета суммы начисленного износа произведенных активов и без учета истощения или деградации природных ресурсов.

ВВП (ППП) в расчете на душу населения – это ВВП, рассчитанный на основе паритета покупательной способности, поделенный на численность населения. Необходимо отметить следующее: в то время как оценки ППП по странам ОЭСР являются довольно достоверными, оценки ППП по развивающимся странам часто являются весьма приблизительными.

Сверхзасушливость. Территории, характеризующиеся очень низким индексом аридности (ИА), как правило совпадающие с крупными пустынями. Не существует какого-то универсального стандартного показателя сверхзасушливости, а в настоящем докладе значения коэффициента от 0 до 0,05 означают сверхзасушливость.

ДО4 и ДО5 МГЭИК. Межправительственная группа экспертов по изменению климата (МГЭИК) – ведущая организация, занимающаяся оценками глобального изменения климата. В состав этой группы входят сотни ведущих ученых со всего мира. Она регулярно публикует доклады об оценке, в которых подробно представлена самая последняя научная, техническая и социально-экономическая информация об изменении климата и его последствиях. Четвертый доклад об оценке (ДО4) был опубликован в 2007 году. Работа над следующим, Пятым докладом об оценке (ДО5) будет завершена в 2013/14 годах.

ISI-MIP. Первый Проект межотраслевого сравнения моделей воздействия (ISI-MIP) – это проект, в рамках которого сравнивается глобальное воздействие на различные сектора на основе вновь разработанных климатических (Пути распространения репрезентативной концентрации (ППРК)) и социально-экономических сценариев. В рамках этого проекта были сопоставлены более 30 моделей по пяти секторам (сельское хозяйство, водные ресурсы, биомы, здоровье и инфраструктура).

MAGICC. Модель для оценки климатических изменений под воздействием парниковых газов. В данном случае «упрощенная» климатическая модель/модель углеродного цикла используется в порядке вероятностного анализа, для составления «наиболее вероятных» прогнозов относительно средней величины глобального потепления, при которых амплитуда неопределенности зависит от факторов неопределенности в том, что касается углеродного цикла, климатической системы и чувствительности климата. Модель ограничена результатами наблюдений температур суши и океана за прошлые периоды и оценками притока тепла в океан за прошлые периоды, позволяет достоверно определить степень концентрации CO₂ в атмосфере по сравнению с высокосложными моделями углеродного цикла, а также способна спрогнозировать среднемировой показатель потепления у поверхности, согласующийся с оценками, составленными с использованием МОЦ.

Доиндустриальные уровни (что означает нынешнее потепление на 0,8°C). Зарегистрированные при помощи приборов данные о температуре показывают, что средние за 20 лет среднемировые температуры воздуха у поверхности в период с 1986 по 2005 год были примерно на 0,6°C выше средних температур за период с 1851 по 1879 год. Однако наблюдаются существенные межгодовые вариации данных и погрешности в измерениях. Кроме того, средний показатель потепления в период с 1986 по 2005 год не вполне соответствует тому, что происходит в настоящее время. Если проследить линейный тренд за период с 1901 по 2010 год, со времени «ранней индустриализации» климат потеплел на 0,8°C. Данные о среднемировых температурах воздуха у поверхности зарегистрированы за период, начиная приблизительно с 1850 года. В первые годы наблюдений число наблюдательных станций было невелико, но со временем оно быстро увеличивалось. К периоду с 1850 по 1900 год индустриализация уже шла полным ходом, поэтому период с 1851 по 1879 год можно считать базовым периодом, а 1901 год — началом анализа линейного тренда, результаты которого могут недооценить нынешнее и будущее потепление, однако глобальный объем выбросов парниковых газов ближе к концу 19 века был довольно незначительным,

а неопределенность в том, что касается моделирования температур до этого периода, значительно выше.

ПРРК. Пути распространения репрезентативной концентрации (ПРРК), рассчитываются на основе тщательно подобранных сценариев для моделирования комплексной оценки, моделирования климата, а также для моделирования и анализа последствий. В этой работе нашли свое отражение новые экономические данные, информация о новых технологиях и результаты наблюдения за экологическими факторами, такими как землепользование и изменения в почвенно-растительном покрове, за период продолжительностью почти десять лет. В отличие от подробных социально-экономических сюжетных линий, которые могут быть использованы для составления сценариев выбросов, ПРРК представляют собой последовательные наборы прогнозов относительно только лишь тех компонентов радиационного воздействия (изменение баланса между входящей солнечной радиацией и исходящей коротковолновой и длинноволновой радиацией, в основном под воздействием изменений в газовом составе атмосферы), которые могут быть использованы для моделирования климата. Эти траектории радиационного воздействия не связаны с какими-то конкретными социально-экономическими сценариями или сценариями выбросов. Они могут быть результатами различных сочетаний экономических, технологических, демографических, политических и институциональных перспективных факторов.

ПРРК2.6. ПРРК2.6 – это сценарий, являющийся репрезентативным по отношению к описанным в литературе сценариям смягчения воздействия с целью ограничения глобального потепления 2°C по сравнению с доиндустриальным периодом. Эта динамика выбросов используется во многих исследованиях, результаты которых будут учтены в Пятом докладе об оценке МГЭИК, и является базовым сценарием с низким уровнем выбросов применительно к последствиям, оцениваемым в других разделах настоящего доклада. В этом докладе мы называем ПРРК2.6 сценарием глобального потепления на 2°C.

ПРРК8.5. ПРРК8.5 – это сценарий, в котором за основу берется отсутствие изменения климата при относительно высоком уровне выбросов парниковых газов и который используется во многих исследованиях, результаты которых будут учтены в Пятом докладе об оценке МГЭИК (ДО5). Этот сценарий также является базовым сценарием с высоким уровнем выбросов применительно к последствиям, оцениваемым в других разделах настоящего доклада. В этом докладе мы называем ПРРК8.5 сценарием глобального потепления на 4°C по сравнению с доиндустриальным уровнем.

Тяжелые и экстремальные. Так называют необычные (отрицательные) последствия. Эти термины часто ассоциируются с каким-то дополнительным определением, типа «необычный» или «беспрецедентный», имеющим определенное количественное значение (см. «необычный и беспрецедентный»).

СДСВ. В Специальном докладе о сценариях выбросов (СДСВ), опубликованном МГЭИК в 2000 году, были представлены прогнозы относительно климата для Четвертого доклада об оценке (ДО4) Межправительственной группы экспертов по изменению климата (МГЭИК). Эти прогнозы не учитывают предположения относительно смягчения воздействия. В процессе работы над СДСВ были рассмотрены 40 различных сценариев, каждый из которых основан на различных предположениях относительно определяющих факторов будущего уровня выбросов парниковых газов. Сценарии подразделены на 4 широких категории высокого и низкого уровней выбросов.

СДЭКС. В 2012 году МГЭИК опубликовал Специальный доклад по управлению рисками экстремальных явлений и бедствий в целях содействия адаптации к изменению климата (СДЭКС). В докладе представлены результаты оценки физических и социальных факторов, от которых зависит уязвимость от стихийных бедствий, связанных с изменением климата, и описание возможностей для эффективного управления рисками стихийных бедствий.

Необычные и беспрецедентные. В настоящем докладе необычные и беспрецедентные экстремально высокие температуры определяются на основе пороговых величин исторической изменчивости климата в конкретном месте. Поэтому абсолютное значение пороговой величины зависит от естественной межгодовой изменчивости на протяжении базового периода (1951–1980), которая обозначается стандартным отклонением (сигма). Необычные экстремально высокие температуры определяются, как три стандартных отклонения (3 сигмы). При обычном распределении 3 стандартных отклонения наблюдаются раз в 740 лет. Такими событиями были аномальная жара в США в 2012 году и аномальная жара в России в 2010 году. Беспрецедентные экстремально высокие температуры определяются, как пять стандартных отклонений (5 сигм). Такие явления наблюдаются раз в несколько миллионов лет. Месячные данные о температурах не обязательно имеют нормальное распределение (например, распределение может иметь «вытянутый хвост», когда случаи повышения температур более вероятны), а периодичность может отличаться от той, которая ожидается при нормальном распределении. Тем не менее, отклонения в 3 сигмы весьма маловероятны, а отклонения в 5 сигм почти наверняка до сих пор никогда не происходили.

