



# Изменение климата

Комплект информационных карточек  
по изменению климата



ЮНЕП РККООН

## СОДЕРЖАНИЕ

### Предисловие

1. Введение в проблему изменения климата

### Понимание климатической системы

2. Парниковый эффект
3. Парниковые газы и аэрозоли
4. Как будет изменяться уровень парниковых газов в будущем?
5. Как будет изменяться климат?
6. Началось ли уже изменение климата?
7. Роль климатических моделей
8. Фактические данные о климате в прошлом

### Борьба с последствиями

9. Адаптация к воздействиям, вызванным изменением климата
10. Сельское хозяйство и продовольственная безопасность
11. Уровень моря, океаны и прибрежные районы
12. Биологическое разнообразие и экосистемы
13. Водные ресурсы
14. Здоровье человека
15. Населенные пункты, энергетика и промышленность
16. Климатические бедствия и экстремальные явления

### Конвенция об изменении климата

17. Международные ответные действия на изменение климата
18. Конвенция об изменении климата
19. Конференция Сторон (КС)
20. Обмен национальной информацией и ее рассмотрение
21. Киотский протокол

### Ограничение выбросов парниковых газов

22. Образование парниковых газов в результате антропогенной деятельности
23. Ограничение выбросов: проблема для лиц, определяющих политику
24. Разработка затратоэффективной политики
25. Новые технологии и политика в области энергетики
26. Новые технологии и политика в области транспорта
27. Новые подходы к лесному и сельскому хозяйству
28. Финансирование мер в соответствии с Конвенцией
29. Глобальное сотрудничество в области технологии

### Факты и цифры

30. Данные о выбросах и источниках парниковых газов

Обновлено в июле 2003 года на основе доклада МГЭИК об оценке "Изменение климата, 2001 г." и текущей деятельности по Рамочной конвенции ООН об изменении климата. Опубликовано Программой ООН по окружающей среде (ЮНЕП) и секретариатом Конвенции об изменении климата (РКИКООН) при финансовой поддержке со стороны Программы развития ООН, Департамента ООН по экономическим и социальным вопросам, Учебного и научно-исследовательского института ООН, Всемирной метеорологической организации и Всемирной организации здравоохранения. Дополнительные экземпляры можно получить в Информационном отделе ЮНЕП по конвенциям в Международном доме окружающей среды (Женева) по адресу: International Environment House, 15 chemin des Anémones, 1219 Chatelaine, Switzerland; тел. (+41-22) 917-8244/8196/8242; факс. (+41-22) 797 3464; эл. почта [iuc@unep.ch](mailto:iuc@unep.ch), или в секретариате Конвенции об изменении климата по адресу: PO Box 260124, D-53153 Bonn, Germany, тел. (+49-228) 815-1000, факс. (+49-228) 815-1999, эл. почта [secretariat@unfccc.int](mailto:secretariat@unfccc.int). Настоящий документ также доступен на других языках по адресам: [www.unep.ch/conventions/](http://www.unep.ch/conventions/) и [www.unfccc.int](http://www.unfccc.int).



## ПРЕДИСЛОВИЕ

Когда в 1988 году Программа Организации Объединенных Наций по окружающей среде и Всемирная метеорологическая организация учредили Межправительственную группу экспертов по изменению климата (МГЭИК), мало кто думал, что ее деятельность будет столь эффективной и влиятельной.

Все согласны с тем, что природоохранная политика должна строиться на достоверных научных данных. Выбор разумной политики должен основываться на точном, детальном и сбалансированном анализе самой надежной научно-технической информации.

МГЭИК указывает этот путь с помощью разработанного ею процесса, в который вовлечены сотни ведущих специалистов всего мира, в задачу которых входит анализ наиболее свежей, прошедшей экспертную оценку научной и технической литературы по проблеме изменения климата. МГЭИК облакает свои оценки в форму, приемлемую для разработки политики и всемирно признанную в качестве основы для принятия решений 185 государствами-участниками Рамочной конвенции ООН об изменении климата.

Трехтомный Третий доклад МГЭИК об оценке был завершен в начале 2001 года. Его суть очевидна: интенсивные исследования и наблюдения за климатом позволяют ученым убедиться в правильности своего понимания причин и последствий глобального потепления. Доклад об оценке дает убедительную картину того, как может выглядеть Земля в конце XXI века, когда глобальное потепление на 1,4 - 5,8°C (2,5 - 10,4°F) окажет воздействие на характер погоды, водные ресурсы, смену времен года, экосистемы, экстремальные климатические явления и многое другое. В более отдаленном будущем ожидаются даже более крупные изменения.

Международное сообщество проводит совместную работу в целях сведения к минимуму всех этих опасностей посредством реализации Конвенции 1992 года и прилагаемого к ней Киотского протокола. Совершенно очевидно, что наиболее сложные и масштабные соглашения в области охраны окружающей среды и устойчивого развития, которые когда-либо были приняты, это как раз договоры по вопросам изменения климата, которые устанавливают принципы, создают учреждения и предусматривают правила борьбы с глобальным потеплением. Они устанавливают соответствующий режим, который носит динамичный характер и ориентирован на конкретные действия. В то же время он достаточно гибок и может развиваться в течение последующих десятилетий в ответ на изменения политической обстановки и научного понимания.

Теперь, когда этот глобальный процесс приведен в действие, правительствам необходимо быстро двигаться вперед, с тем чтобы выработать и претворить в жизнь национальную политику в области изменения климата. Оценка МГЭИК подтверждает, что правильно разработанные и ориентированные на рынок программы могут привести к сокращению выбросов и расходов на адаптацию к неизбежным воздействиям изменения климата и в то же время дать значительные экономические выгоды. Эти выгоды включают повышение затратоэффективности энергетических систем, ускорение технического прогресса, сокращение расходов на ненужные субсидии и создание более эффективного рынка. Сокращение выбросов может также позволить снизить ущерб, обусловленный местными экологическими проблемами, в том числе воздействием загрязнения воздуха на здоровье человека.

МГЭИК и Конвенция об изменении климата наглядно показывают, что народы всего мира, сотрудничая в рамках системы Организации Объединенных Наций, могут решить сообща глобальные проблемы. В информационных карточках, включенных в этот комплект, сделана попытка кратко изложить простыми словами самые последние выводы, сделанные МГЭИК, и самые последние события, связанные с реализацией Конвенции и Протокола. Мы надеемся, что они помогут вам в вашей работе.

Клаус Тёпфер  
Исполнительный директор  
Программа ООН по окружающей среде

Йоке Уоллер Хантер  
Исполнительный секретарь  
Секретариат Конвенции об изменении  
климата (РКИКООН)

## ВВЕДЕНИЕ В ПРОБЛЕМУ ИЗМЕНЕНИЯ КЛИМАТА

◆ **Антропогенная деятельность приводит к выбросам парниковых газов в атмосферу.** Диоксид углерода выделяется в тех случаях, когда ископаемое топливо используется для получения энергии и когда вырубаются и сжигаются леса. Выбросы метана и закиси азота обусловлены сельскохозяйственной деятельностью, изменениями в землепользовании и другими источниками. Искусственные химикаты под названием галоидуглероды (ХФУ, ГФУ, ПФУ) и другие долгоживущие газы, такие как гексафторид серы ( $SF_6$ ), выбрасываются в процессе производственной деятельности. Озон в нижних слоях атмосферы образуется вследствие косвенного воздействия выхлопных газов, выбрасываемых автотранспортными средствами и другими источниками.

◆ **Повышение уровня парниковых газов уже приводит к изменению климата.** Поглощая инфракрасное излучение, эти газы влияют на естественную циркуляцию энергетических потоков в климатической системе. В ответ на антропогенные выбросы климат стал "подстраиваться" к более "плотному покрову" парниковых газов, стремясь сохранить баланс между солнечной энергией и энергией, исходящей обратно в космос. Данные наблюдения показывают, что в течение XX века глобальная температура повысилась примерно на  $0,6^{\circ}C$ . Существуют новые и более убедительные факты, свидетельствующие о том, что наблюдаемое за последние 50 лет потепление вызвано главным образом антропогенной деятельностью.

◆ **Согласно климатическим моделям, к 2100 году глобальная температура повысится на  $1,4 - 5,8^{\circ}C$ .** Это изменение будет самым масштабным из всех изменений климата, которые когда-либо происходили на нашей планете, по меньшей мере за последние 10000 лет. Эти прогнозы основываются на целом ряде допущений, касающихся основных факторов, которые будут обуславливать будущие выбросы (таких, например, как рост численности населения и технический прогресс), однако они строятся без учета действий по сокращению выбросов, предпринимаемых как отклик на проблему изменения климата. Масштабы и воздействия изменения климата, в особенности на региональном уровне, характеризуются множеством неопределенностей. Вследствие задерживающего эффекта океанов, поверхностная температура не будет сразу же реагировать на выбросы парниковых газов, поэтому изменение климата будет продолжаться еще в течение многих сотен лет после того, как концентрация атмосферных газов стабилизируется.

◆ **Изменение климата, вероятно, окажет значительное воздействие на окружающую среду во всем мире.** Как правило, чем быстрее происходит изменение климата, тем больше опасность разрушений. Ожидается, что к 2100 году средний уровень моря повысится на 9-88 см, что вызовет затопление низинных территорий и иные разрушения. Другие виды воздействий включают глобальное повышение уровня осадков и изменение силы и частоты экстремальных явлений. Климатические зоны, вероятно, сместятся в сторону полюсов и в вертикальном направлении, что приведет к нарушению лесных, пустынных, луговых и других нерегулируемых экосистем. В результате многие из них придут в упадок или будут раздроблены, а отдельные виды животных и растений, вероятно, исчезнут.

◆ **Человеческое общество столкнется с новыми видами опасностей и воздействий.** Маловероятно, что глобальная продовольственная безопасность окажется под угрозой, однако в некоторых регионах, вероятно, будет наблюдаться нехватка продовольствия и голод. Будут затронуты и водные ресурсы, так как режимы выпадения осадков и испарений изменятся во всем мире. Физической инфраструктуре будет нанесен ущерб, обусловленный, в частности, повышением уровня моря и экстремальными погодными явлениями. На экономическую деятельность, населенные пункты и здоровье человека будет оказано множество прямых и косвенных воздействий. Наиболее уязвимыми к негативным последствиям изменения климата окажутся беднейшие слои населения и группы, находящиеся в неблагоприятном положении.

◆ **Людям и экосистемам придется приспосабливаться к будущим климатическим режимам.** Прошлые и нынешние выбросы уже в какой-то мере предопределили некоторые климатические изменения на Земле в XXI веке. Адаптация к подобным воздействиям потребует глубокого понимания социально-экономических и природных систем, их чувствительности к изменению климата и свойственной им способности к адаптации. К счастью, сегодня у нас есть множество стратегий по адаптации к ожидаемым воздействиям, связанным с изменением климата.

◆ **Для стабилизации атмосферных концентраций парниковых газов потребуется приложить огромные усилия.** В том случае, если стратегии, направленные на снижение уровня



выбросов в порядке решения проблемы изменения климата, не будут реализованы, атмосферные концентрации диоксида углерода повысятся, по прогнозам, с сегодняшних 367 млн.<sup>1</sup> до 490-1260 млн.<sup>1</sup> к 2100 году. Это будет означать, что с 1750 года концентрация этого газа повысится на 75-350%. Для стабилизации концентрации, например, на уровне 450 млн.<sup>1</sup> мы должны будем в течение последующих нескольких десятилетий сократить глобальные выбросы, как минимум, до уровней 1990 года. С учетом развития глобальной экономики и роста численности населения необходимо будет значительно повысить уровень энергоэффективности и произвести коренные изменения в других экономических отраслях.

◆ **Международное сообщество пытается решить эту проблему посредством реализации Конвенции об изменении климата.** Принятая в 1992 году и на сегодняшний день являющаяся предметом гордости более 185 государств-членов, эта Конвенция имеет целью стабилизировать атмосферные концентрации парниковых газов на безопасном уровне. Она связывает все страны обязательствами по сокращению своих выбросов, сбору соответствующей информации, разработке стратегий адаптации к изменению климата и сотрудничеству в области исследований и технологий. Она также обязывает развитые страны принять меры по возвращению к тем уровням выбросов, которые у них были в 1990 году.

◆ **Киотский протокол обязывает правительства принять даже более действенные меры.** В 1997 году Стороны пришли к единодушному мнению о том, что развитые страны должны взять на себя обязательства по сокращению в течение периода 2008 - 2012 годов общего объема своих выбросов, включающих шесть парниковых газов, как минимум, на 5% по сравнению с уровнями 1990 года. Протоколом также учрежден режим торговли выбросами и "механизм чистого развития". Тем не менее, Протокол еще не ратифицирован достаточным числом стран и поэтому еще не вступил в силу.

◆ **В настоящее время существует много способов ограничения выбросов в краткосрочной и среднесрочной перспективе.** Лица, определяющие политику, могут содействовать повышению энергоэффективности, использованию возобновляемых источников энергии и другим безопасным с точки зрения климата тенденциям в области энергоснабжения и потребления энергоресурсов. Основными потребителями энергоресурсов являются отрасли промышленности, жилые и служебные здания, средства транспорта и сельское хозяйство. Эффективность можно в значительной степени повысить за счет создания соответствующей системы экономического стимулирования и нормативного регулирования в интересах потребителей и инвесторов. Эта система должна поддерживать затратноэффективные меры, лучшие современные и будущие технологии, а также "беспроблемные" решения, которые по своей сути имеют экономический и экологический смысл независимо от того, изменится климат или нет. Налоги, нормативное регулирование, торговые решения на выбросы, информационные программы, добровольные программы и поэтапная ликвидация системы субсидий, которые приводят к обратным результатам, - все это может сыграть свою роль. Изменение практики и образа жизни, начиная с улучшения планирования системы городского транспорта и заканчивая собственными привычками (как, например, гасить за собой свет) также может сыграть важную роль.

◆ **Исключительно важное значение имеет сокращение неопределенностей в том, что касается изменения климата, вызываемых им воздействий и стоимости различных вариантов ответных действий.** Тем временем необходимо будет сбалансировать проблемы рисков и ущерба с проблемами экономического развития. Поэтому благоразумным ответом на изменение климата является разработка соответствующего комплекса мер, направленных на сокращение выбросов, адаптацию к воздействиям и поддержку научных, технических и социально-экономических исследований.

## ПАРНИКОВЫЙ ЭФФЕКТ

◆ **На климат Земли оказывает влияние постоянный приток солнечной энергии.** Эта энергия, как правило, поступает в форме видимого света. Около 30% энергии сразу же отражается обратно в космос, но остальная, большая ее часть (70%) проникает сквозь атмосферу и нагревает земную поверхность.

◆ **Земля отдает обратно в космос эту энергию в форме инфракрасного излучения.** Будучи намного холоднее Солнца, Земля не испускает энергию в форме видимого света. Вместо этого, она выделяет инфракрасное или тепловое излучение. Это излучение аналогично теплу, которое отдает электрический камин или мангал, до того как его прутья раскалятся докрасна.

◆ **“Парниковые газы” в атмосфере задерживают инфракрасное излучение, не позволяя ему сразу же уйти в космос с поверхности Земли.** Инфракрасное излучение не может непосредственно пройти через воздух как видимый свет. Вместо этого, большая часть исходящей энергии уносится потоками воздуха с поверхности Земли и, в конечном счете, достигнув высот, расположенных за пределами самых плотных слоев “покрова” из парниковых газов, уходит в космос.

◆ **Основные парниковые газы представляют собой водяной пар, диоксид углерода, озон, метан, закись азота, галоидуглероды и другие промышленные газы.** Все эти газы, за исключением промышленных, имеют естественное происхождение. Все вместе они составляют менее 1% атмосферы. Однако этого достаточно, чтобы создать “естественный парниковый эффект”, который позволяет сохранить на планете температуру примерно на 30°C выше той, которая была бы в случае его отсутствия, – что исключительно важно для жизни на Земле в той форме, в которой мы ее знаем.

◆ **Уровни основных парниковых газов (возможно, за исключением водяных паров) повышаются вследствие антропогенной деятельности.** Выбросы диоксида углерода (преимущественно при сжигании угля, нефти и природного газа), метана и закиси азота (главным образом, обуславливаемые сельским хозяйством и изменениями в землепользовании), озона (образующегося под действием выхлопных газов, выбрасываемых автотранспортом и другими источниками) и долгоживущих промышленных газов, таких как ХФУ, ГФУ, ПФУ, изменяют способность атмосферы поглощать энергию. Уровень водяных паров может также повышаться вследствие действия “положительной обратной связи”. Все это происходит с беспрецедентной скоростью. В результате мы имеем “усиленный парниковый эффект”.

◆ **Климатическая система должна “приспосабливаться” к повышению уровня газов, с тем чтобы сохранить глобальный “энергетический баланс”.** В долгосрочном плане Земля должна освободиться от энергии с такой же скоростью, с которой она ее получает от Солнца. Поскольку более плотный покров парниковых газов помогает сократить утечку энергии в космос, климат должен как-то изменяться с тем, чтобы восстановить баланс между поступающей и исходящей энергией.

◆ **“Процесс приспособления” будет представлять собой “глобальное потепление” поверхности Земли и нижних слоев атмосферы.** Но это лишь часть общего процесса. Потепление является наиболее простым способом для климата избавиться от излишков энергии. Однако даже небольшое повышение температуры будет сопровождаться многими другими изменениями, например, изменением облачного покрова и характера ветров. Некоторые из этих изменений могут воздействовать на потепление в качестве усиливающих факторов (положительная обратная связь), другие – противодействовать ему (отрицательная обратная связь).

◆ **В то же время, искусственные аэрозоли обладают всеобщим охлаждающим эффектом.** Выбросы серы из тепловых электростанций, работающих на угле и нефти, и горение органических материалов приводит к образованию микроскопических частиц, которые способны отражать назад в космос солнечный свет, а также воздействовать на облака. Возникающий в результате процесс охлаждения частично противодействует потеплению, вызванному парниковым эффектом. Однако эти аэрозоли находятся в атмосфере относительно недолго по сравнению со стойкими парниковыми газами, поэтому их охлаждающее воздействие носит локальный характер. Они также являются причиной кислотных дождей и низкого качества воздуха, т.е. определенных проблем, которые необходимо решать. Это значит, что нам не следует всецело полагаться на охлаждающий эффект аэрозолей.



◆ Согласно климатическим моделям, глобальная средняя температура повысится к 2100 году примерно на 1,4 – 5,8°C (2,5 – 10,4°F) в год. В этом прогнозе 1990 год используется в качестве базового и вводится допущение о том, что никакие меры, имеющие целью свести к минимуму изменение климата, не принимаются. В нем также учтены обратная реакция климата и эффект аэрозолей на нынешнем уровне понимания этих явлений.

◆ Прошлые выбросы уже предопределили некоторые климатические изменения. Климат не может незамедлительно реагировать на выбросы. Поэтому он будет продолжать изменяться в течение сотен лет даже после того, как выбросы парниковых газов будут сокращены и их атмосферный уровень стабилизируется. Некоторые важные воздействия, вызванные изменением климата, такие как прогнозируемое повышение уровня моря, будут полностью осознаны по прошествии еще более длительного периода времени.

◆ Сегодня существуют новые и еще более убедительные факты, свидетельствующие о том, что изменение климата уже началось. Климат изменяется естественным образом, усложняя работу по определению воздействий, вызванных увеличением концентрации парниковых газов. Тем не менее, все больший и больший объем данных наблюдений дает нам сегодня общую картину повышения температуры на нашей планете. Например, характер температурных тенденций за последние несколько десятилетий имеет сходство с характером парникового потепления, предсказанного на основе моделей. Маловероятно, что эти тенденции обусловлены исключительно известными источниками естественной изменчивости. Впрочем, остается еще много неопределенностей, в частности, каким образом изменение облачного покрова будет влиять на изменение климата в будущем.



## ПАРНИКОВЫЕ ГАЗЫ И АЭРОЗОЛИ

◆ **Парниковые газы (ПГ) сдерживают энергетические потоки, поглощая инфракрасное излучение, испускаемое Землей.** Они действуют как одеяло, сохраняя на земной поверхности температуру примерно на 30°C выше той, которая могла бы быть, если атмосфера состояла бы только из кислорода и азота. Следовые газы, которые являются причиной естественного парникового эффекта, составляют менее 1% атмосферы. Их уровень определяется балансом между "источниками" и "стоками". Источники представляют собой процессы, которые приводят к возникновению парниковых газов. Стоки – это процессы, в ходе которых происходит распад и поглощение этих газов. За исключением промышленных газов, таких как ХФУ и ГФУ, парниковые газы появились в атмосфере Земли естественным образом миллионы лет назад. Тем не менее, человек влияет на уровень парниковых газов, создавая новые источники или же воздействуя на механизмы функционирования естественных стоков.

◆ **Основным фактором, влияющим на естественный парниковый эффект, является водяной пар.** Его наличие в атмосфере не зависит непосредственно от антропогенной деятельности. Тем не менее, вследствие значительной "положительной обратной связи", водяные пары занимают важное место в контексте изменения климата. Более теплый воздух может содержать больше влаги, вследствие чего небольшое глобальное потепление приведет, по прогнозам, работантным на основе моделирования, к глобальному повышению уровня водяного пара, который в дальнейшем внесет свой вклад в усиление парникового эффекта. Так как моделирование климатических процессов с учетом облачного покрова и осадков представляется весьма сложным, точные масштабы этой важнейшей ответной реакции остаются неопределенными.

◆ **В настоящее время вклад диоксида углерода в "усиленный парниковый эффект" составляет более 60%.** Этот газ появился в атмосфере естественным образом, однако сжигание угля, нефти и природного газа приводит к высвобождению с беспрецедентной скоростью заключенного в этих "ископаемых видах топлива" углерода. Таким же образом, во время вырубки леса происходит выделение углерода, содержащегося в деревьях. Нынешний объем ежегодных выбросов составляет более 23 млн. метрических тонн диоксида углерода или почти 1% от общей массы диоксида углерода в атмосфере.

◆ **Диоксид углерода, обусловленный антропогенной деятельностью, включается в естественный углеродный цикл.** Ежегодно между атмосферой, океанами и растительностью Земли происходит естественный круговорот многих миллионов тонн углерода. Обмен в этой массивной и сложной природной системе точно сбалансирован. На протяжении 10000 лет, предшествовавших промышленной эпохе, уровень диоксида углерода, судя по всему, изменился менее чем на 10%. Однако за последние 200 лет, начиная с 1800 года, его уровень поднялся более чем на 30%. Даже с учетом того, что половина выбросов диоксида углерода, обусловленных антропогенной деятельностью, поглощается океанами и растительностью, атмосферные уровни продолжают расти более чем на 10% за каждые двадцать лет.

◆ **Аэрозоли представляют собой второе по степени важности антропогенное воздействие на климат.** Эти облака, состоящие из микроскопических частичек, не являются парниковыми газами. Помимо различных природных источников, они возникают под воздействием сернистого газа, выбрасываемого, как правило, электростанциями, а также с дымом лесных пожаров и в результате сжигания отходов сельскохозяйственных культур. Аэрозоли сохраняются в воздухе всего лишь несколько дней, но они выбрасываются в таких больших количествах, что оказывают значительное воздействие на климат.

◆ **В результате отражения солнечного света обратно в космос и воздействия на облака большинство аэрозолей способствуют локальному охлаждению климата.** Частицы аэрозолей могут непосредственно задерживать солнечный свет и служить также своего рода первоисточником, способствующим формированию облаков, которые зачастую также обладают охлаждающим эффектом. В промышленных районах охлаждение, вызванное аэрозолями, может даже нейтрализовать практически все тепловые воздействия, обусловленные на сегодняшний день повышением уровня парниковых газов.

◆ **С начала индустриальной эпохи уровень метана уже возрос в два с половиной раза.** Основным "новым" источником мощных выбросов парниковых газов является сельское хозяйство, в особенности поливные рисовые поля и увеличивающееся поголовье скота. Выбросы из

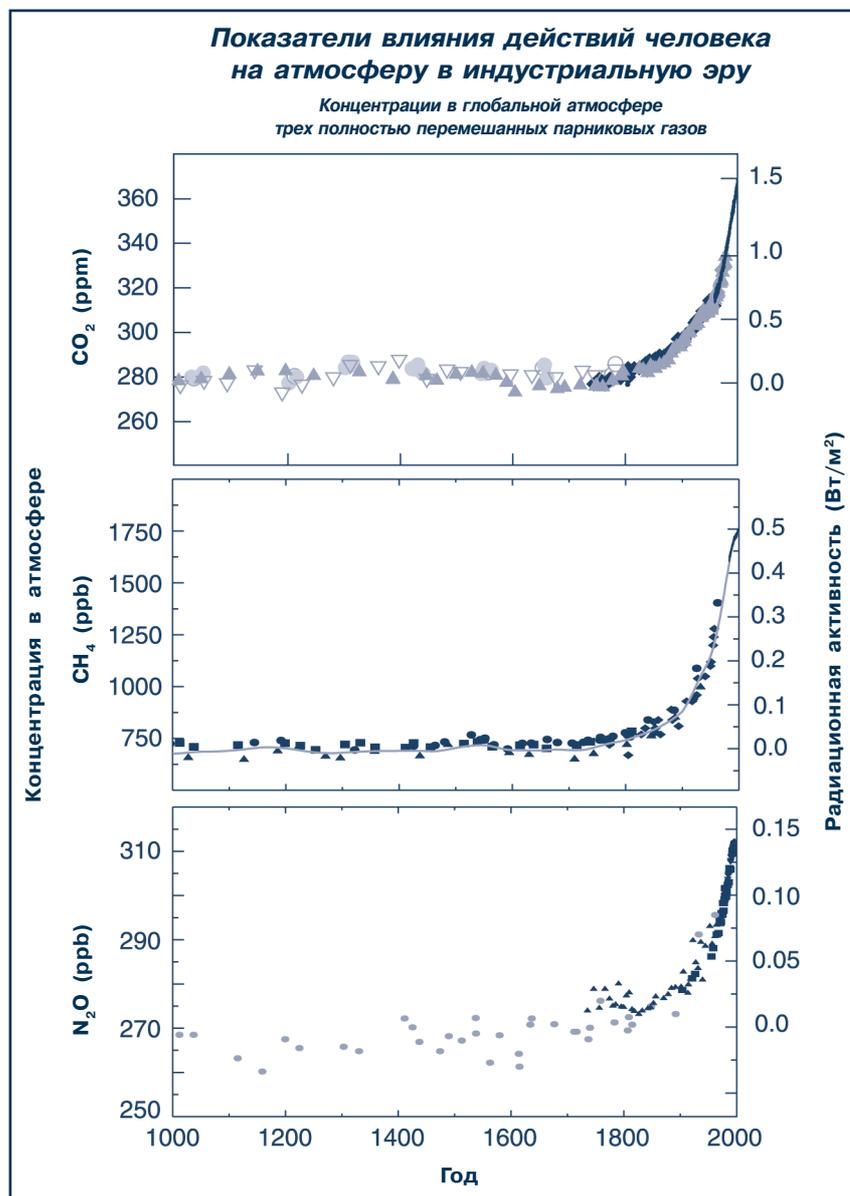


отвалов горных пород и утечки, возникающие при разработке угольных месторождений и добыче природного газа, также вносят свой вклад в это повышение. Метан удаляется из атмосферы посредством химических реакций, которые очень сложно моделировать и предсказывать.

◆ **На сегодняшний день вклад прошлых выбросов метана в "усиленный парниковый эффект" составляет 20%.** Быстрое повышение уровня метана началось позже, чем повышение уровня диоксида углерода, однако его вклад в общий объем выбросов быстро набирает темпы. Тем не менее, среднее время сохранения метана в атмосфере составляет всего лишь 12 лет, в то время как диоксид углерода обладает намного большей стойкостью.

◆ **Оставшиеся 20% "усиленного парникового эффекта" приходится на закись азота, некоторые промышленные газы и озон.** Уровень закиси азота повысился на 16%, главным образом, за счет более интенсивных форм ведения сельского хозяйства. В то время как уровень хлорфторуглеродов (ХФУ) стабилизировался за счет принятия мер по сокращению выбросов на основании Монреальского протокола в целях охраны озонового слоя стратосферы, уровни долгоживущих газов, таких как ГФУ и ПФУ, и гексафторида серы, продолжают увеличиваться. Хотя в стратосфере уровень озона снижается, тем не менее в некоторых регионах он продолжает повышаться в нижних слоях атмосферы в результате загрязнения воздуха.

◆ **Выбросы парниковых газов, обусловленные антропогенной деятельностью, уже нарушили глобальный тепловой баланс приблизительно на 2,5 Ватта на квадратный метр.** Это составляет примерно один процент от результирующего поступления солнечной энергии, которая определяет состояние климатической системы. Возможно, что один процент звучит не достаточно серьезно, однако сопоставив его с масштабами всей земной поверхности, мы получим общее количество энергии, высвобождаемое при сгорании 1,8 млн. тонн нефти в минуту, что равно нынешнему коммерческому потреблению энергии во всем мире, умноженному на 100. С некоторой иронией воспринимается тот факт, что общее количество энергии, используемой на сегодняшний день человеком, ничтожно мало по сравнению с тем воздействием, которое оказывают на естественные энергетические потоки климатической системы парниковые газы, являющиеся всего лишь побочным продуктом этого потребления энергии.



Источник: IPCC, "Climate Change 2001: The Scientific Basis. Summary for Policymakers", page 6.

## КАК БУДЕТ ИЗМЕНЯТЬСЯ УРОВЕНЬ ПАРНИКОВЫХ ГАЗОВ В БУДУЩЕМ?

◆ **Выбросы парниковых газов в будущем будут зависеть от глобальных тенденций в области народонаселения, экономики и техники и в социальной сфере.** Взаимосвязь с народонаселением наиболее очевидна: чем больше численность населения, тем выше возможный уровень выбросов. Взаимосвязь с экономическим развитием менее ясна. Как правило, в богатых странах количество выбросов, приходящихся на душу населения, больше, чем в бедных странах. Тем не менее, для стран с одинаковым уровнем благосостояния могут быть характерны самые разные уровни выбросов, которые будут зависеть от их географического положения, имеющихся у них источников энергии и эффективности потребления ими энергии и других природных ресурсов.

◆ **В качестве руководства для лиц, принимающих решения, экономисты разрабатывают "сценарии" будущих выбросов.** Сценарий – это не предсказание. Это, скорее, своеобразный способ анализа последствий, построенных на тех или иных допущениях, касающихся будущих тенденций, в том числе стратегий сокращения парниковых газов. В зависимости от допущения (которое может быть абсолютно неверным) на основе сценария можно прогнозировать увеличение, стабилизацию или снижение уровня выбросов.

◆ **В качестве основы для создания сценариев недавно были разработаны четыре "сюжетные линии".** Эти четыре группы сценариев содержат 40 отдельных сценариев. Одна "сюжетная линия" описывает мир, в котором экономика стремительно развивается, а численность населения достигает своего максимума в середине века и впоследствии уменьшается, причем все это происходит в условиях быстрого внедрения новых и более эффективных технологий. Вторая "сюжетная линия" схожа с первой, однако предполагает быстрый переход к более чистой экономике на базе услуг и информации. Третья описывает мир, в котором уровень загрязнения окружающей среды продолжает возрастать, тенденции развития экономики носят скорее региональный, нежели глобальный характер, и экономический рост на душу населения и научно-технический прогресс происходят более медленными темпами и отличаются большей разобщенностью. Четвертая "сюжетная линия" исходит из того, что проблема устойчивого развития решается в основном на местных и региональных уровнях, и эта линия характеризуется медленным, но неизменным ростом численности населения и средними темпами экономического развития. Ни одна из этих сюжетных линий не предполагает реализации Конвенции об изменении климата или принятия стратегий по достижению целей Киотского протокола в области ограничения выбросов. Тем не менее, они включают сценарии, в которых ископаемым видам топлива придается меньше значения, чем в настоящее время.

◆ **Будущие концентрации парниковых газов и аэрозолей, обусловленные этими "сюжетными линиями", варьируются в широких пределах.** Например, согласно моделям, воссоздающим углеродный цикл, концентрация диоксида углерода в 2100 году составит порядка 490 – 1260 частей на миллион. В любом случае это представляет собой повышение на 75–350% по сравнению с уровнями доиндустриальной эпохи. Прогнозируемые изменения концентрации метана варьируются от –10% до +120%, а повышение уровня закиси азота – от 13 до 47%.

◆ **Сценарии, подразумевающие "меры вмешательства", разработаны с целью изучить влияние усилий, направленных на сокращение выбросов парниковых газов.** Они зависят не только от допущений, касающихся экономического развития и роста численности населения, но и от тех допущений, которые касаются будущей реакции общества на стратегии в области изменения климата, например, на налогообложение богатых углеродом ископаемых видов топлива.

◆ **Существующие международные обязательства могут привести лишь к незначительному сокращению темпов увеличения выбросов.** В соответствии с Конвенцией об изменении климата и Киотским протоколом, развитые страны должны сократить к 2000 году свои выбросы парниковых газов до уровня 1990 года, а к 2008-2012 годам на 5% ниже этого уровня. Подобные обязательства представляют собой важное начинание, однако они позволяют внести лишь малый вклад в достижение конечной цели – стабилизации концентраций парниковых газов в атмосфере.

◆ **Для стабилизации концентраций парниковых газов потребуются приложить значительные усилия.** Для стабилизации концентрации диоксида углерода на уровне 450 млн.<sup>-1</sup> (примерно на 23% выше нынешних уровней) необходимо будет сократить в течение последующих



нескольких десятилетий глобальные выбросы до уровней, ниже тех, которые были зарегистрированы в 1990 году. Для стабилизации CO<sub>2</sub> на уровне 650 млн.<sup>-1</sup> или 1000 млн.<sup>-1</sup> необходимо будет обеспечивать аналогичное снижение уровня в течение примерно одного или двух столетий, соответственно, а также поддерживать темпы этого устойчивого снижения в дальнейшем. В конечном счете, выбросы CO<sub>2</sub> необходимо будет сокращать до уровня, составляющего очень небольшой процент от нынешних уровней, несмотря на рост численности населения и развитие мировой экономики.

◆ **Для лиц, принимающих решения, исключительно важное значение имеет снижение уровня неопределенностей в том, что касается воздействий, вызываемых изменением климата, и издержек, связанных с различными вариантами реализации ответных мер.** Стабилизация или сокращение выбросов во всем мире повлияет практически на все сферы человеческой деятельности. Для того, чтобы оценить преимущества того или иного варианта, нам необходимо знать, во что он нам обойдется, и каковы будут негативные последствия в том случае, если мы допустим повышение уровня выбросов. В этой связи возникают также важные вопросы морального плана: насколько мы готовы платить за климат XXII века, который застанут лишь наши внуки?

## КАК БУДЕТ ИЗМЕНЯТЬСЯ КЛИМАТ?

◆ **Согласно современным климатическим моделям, в период с 1990 по 2100 год ожидается глобальное потепление приблизительно на 1,4 – 5,8°C.** Эти прогнозы основываются на целом ряде допущений, касающихся основных факторов, которые будут обуславливать будущие выбросы (таких, например, как рост численности населения и технический прогресс), однако они строятся без учета каких бы то ни было стратегий в области изменения климата, направленных на сокращение выбросов. Даже повышение на 1,4°C окажется более сильным, нежели любая другая столетняя тенденция изменения температуры за последние 10000 лет. Эти прогнозы разработаны с учетом воздействия аэрозолей и задерживающего эффекта океанов. Инертность океанов означает, что поверхность Земли и нижние слои атмосферы будут продолжать нагреваться в течение сотен лет, даже если в 2100 году рост концентрации парниковых газов прекратится.

◆ **Ожидается, что к 2100 году средний уровень моря повысится на 9 – 88 см.** Это будет вызвано главным образом тепловым расширением верхних слоев океана по мере их нагревания и отчасти таянием ледников. Диапазон неопределенности этих оценок весьма велик. Он означает, что изменение океанских течений, локальное перемещение суши и другие факторы приведут к тому, что в отдельных местах и регионах уровень моря поднимется гораздо больше или гораздо меньше по сравнению со средним глобальным показателем. Несколько более быстрое таяние ледяного покрова Гренландии и Антарктики будет, вероятно, компенсироваться за счет более интенсивных снегопадов в обоих этих регионах. По мере того, как потепление будет проникать глубже в океаны, а льды продолжать таять, уровень моря будет продолжать расти еще в течение долгого периода времени после того, как температура поверхности Земли выровняется.

◆ **Региональные и сезонные прогнозы температуры намного более неопределенны.** Хотя ожидается, что в большинстве областей будет происходить потепление, все же в некоторых из них это потепление будет гораздо более существенным. Самое сильное потепление произойдет, по прогнозам, в холодных северных регионах в зимний период времени. Причина этого состоит в том, что снег и лед отражают солнечный свет, поэтому, чем меньше снега, тем больше поглощение солнечного тепла, которое способствует потеплению: сильный ярко выраженный эффект положительной обратной связи. Ожидается, что к 2100 году зимняя температура в северных районах Канады, Гренландии и на севере Азии будет на 40% выше по сравнению со средней глобальной температурой.

◆ **Предполагается, что потепление внутриконтинентальных районов будет происходить быстрее по сравнению с океанами и прибрежными зонами.** Причина здесь, всего-навсего, в задерживающем эффекте океанов, который не позволяет морской поверхности нагреваться так же быстро, как и суше. Масштабы этой задержки зависят от того, насколько глубоко в океаны проникло тепло. В большинстве районов океана самая верхняя толща воды глубиной в несколько сот метров не смешивается с нижними слоями. Эти верхние слои нагреваются в течение лишь нескольких лет, в то время как глубины океана остаются холодными. Поверхностные слои воды смешиваются с водой в океанских глубинах лишь в нескольких очень холодных регионах, например, в Атлантическом океане, к югу от Гренландии, и в южных океанских районах возле Антарктики. В этих районах потепление будет происходить замедленно, так как там должно нагреться гораздо большее количество воды, для того чтобы температура поверхности океана изменилась аналогичным образом.

◆ **Согласно прогнозам, во всем мире ожидается повышение уровня осадков, однако достоверность подобных тенденций на местном уровне намного меньше.** Вероятно, что ко второй половине XXI века в зимнее время года уровень атмосферных осадков повысится в средних и высоких широтах северного полушария, а также в Антарктике. Что касается тропиков, то, согласно разработанным моделям, ожидается, что на одних территориях будет наблюдаться больше атмосферных осадков, на других меньше. В Австралии, Центральной Америке и южной части Африки наблюдается устойчивая тенденция уменьшения количества осадков в зимний период.

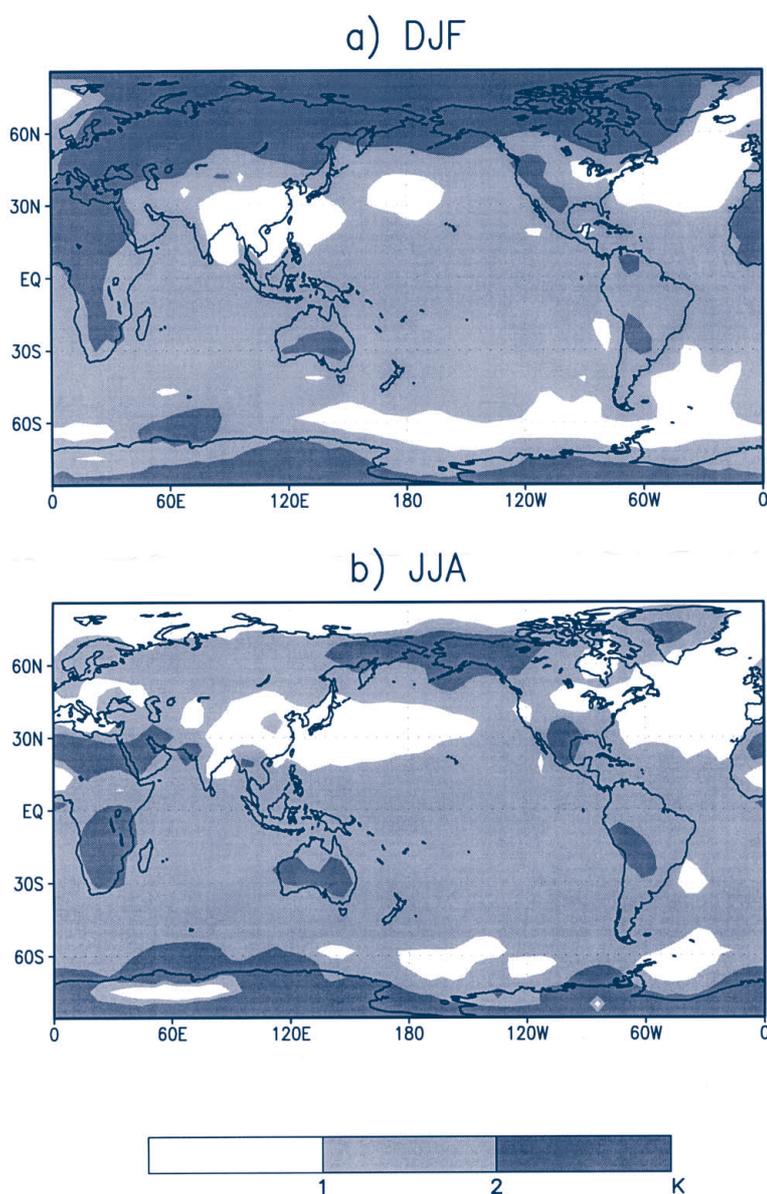
◆ **Большее количество дождей и снега приведет к большему увлажнению почвы в высоких широтах в течение зимнего времени года, однако более высокие температуры могут стать причиной потери почвенной влаги в летнее время.** Локальные изменения степени влажности почв, несомненно, очень важны для сельского хозяйства, однако спрогнозировать их при помощи климатических моделей до сих пор весьма сложно. Даже знак глобальных изменений почвенной влаги на летний период – повышение или снижение ее уровня – остается неопределенным.



◆ **Частота и интенсивность экстремальных погодных явлений, вероятно, изменится.** Как ожидается, с повышением глобальной средней температуры возрастет количество теплых дней и тепловых волн, а также снизится число морозных дней и сократится период холодов. Климатические модели также согласованно показывают, что экстремальные погодные явления во многих регионах станут более частыми и что опасность засух в континентальных районах в течение летнего периода времени возрастет. Существуют также некоторые факты, свидетельствующие о том, что в некоторых регионах ураганы могут стать интенсивней (с более сильным ветром и ливнями). Что касается изменения интенсивности ураганов в средних широтах, то модели дают в какой-то мере противоречивые результаты. Существуют и другие явления, как, например, грозы и смерчи, знания о которых на сегодняшний день недостаточны для составления каких-либо прогнозов.

◆ **Нельзя исключать быстрые и неожиданные изменения климата.** Наиболее резкое изменение подобного рода – разрушение западного антарктического ледового щита, которое приведет к катастрофическому повышению уровня моря, – как сегодня считается, в течение XXI века маловероятно. Существуют факты, которые свидетельствуют о том, что изменение циркуляции океана, оказывающее значительное воздействие на климат в региональном масштабе (например, ослабление Гольфстрима, который “греет” Европу), может произойти только через несколько десятилетий, однако пока не известно, могут ли подобные изменения произойти по причине потепления, вызванного парниковыми газами. Климатические модели, которые показывают ослабление Гольфстрима, все же предполагают в будущем потепление в масштабах всей Европы.

Прогнозируемые изменения температуры поверхности, полученные с помощью модели климата, которая учитывает влияние изменений уровней содержания парниковых газов и сульфатных аэрозолей. На картах видны различия между ситуациями в период с 2040 по 2049 год и с 1950 по 1979 год: а) ситуация в декабре-январе-феврале; б) ситуация в июне-июле-августе. Белым цветом выделены районы, где потепление составит менее одного градуса по Цельсию; слегка затемнены районы, где оно составит 1-2 градуса по Цельсию; сильно затемнены районы, где потепление превысит 2 градуса по Цельсию. Обратите внимание на то, что потепление на суше будет гораздо сильнее потепления морей и что самое сильное потепление произойдет на высоких широтах в зимнее время.



Источник: Deutsches Klimarechenzentrum.

## НАЧАЛОСЬ ЛИ УЖЕ ИЗМЕНЕНИЕ КЛИМАТА?

◆ **Климат Земли уже “приспосабливается” к прошлым выбросам парниковых газов.** Климатическая система должна “подстраиваться” под концентрацию парниковых газов с тем, чтобы сохранить глобальный энергетический баланс. Это значит, что климат изменяется и будет продолжать изменяться до тех пор, пока будет расти уровень парниковых газов. Сегодня ученые убеждены в том, что постоянно пополняющаяся база данных подтверждает общую картину глобального потепления, а также других изменений климатической системы.

◆ **Данные, полученные на основе измерений, указывают на повышение средней температуры воздуха с конца XIX века на  $0,6 \pm 0,2^\circ\text{C}$ .** Эти наблюдения совпадают с прогнозами, составленными на основе моделей, используемых для прогнозирования степени потепления климата до настоящего времени, особенно с учетом охлаждающего воздействия аэрозолей. Основное потепление произошло с 1910 по 1940 год и с 1976 года по наши дни. Вероятно, что в северном полушарии (в тех районах, по которым существует достаточно данных для проведения подобного анализа) темпы и продолжительность потепления в XX веке были большими, нежели в любое другое время в течение последних 1000 лет. Кроме того, похоже, что 1990-е годы были самым жарким десятилетием тысячелетия, а 1998 год самым жарким годом.

◆ **Средний уровень моря повысился на 10 – 20 см.** С потеплением верхних слоев океана вода расширяется, а уровень моря повышается. На основе моделей можно предположить, что к сегодняшнему дню потепление на  $0,6^\circ\text{C}$  должно было и в самом деле привести к нынешнему повышению уровня моря. Однако другие, более сложные для прогнозирования изменения также влияют на реальный и кажущийся уровень моря, особенно снегопады и таяние льдов в Гренландии и Антарктике, а также медленное “освобождение” северных континентов от тяжести многовековых ледников.

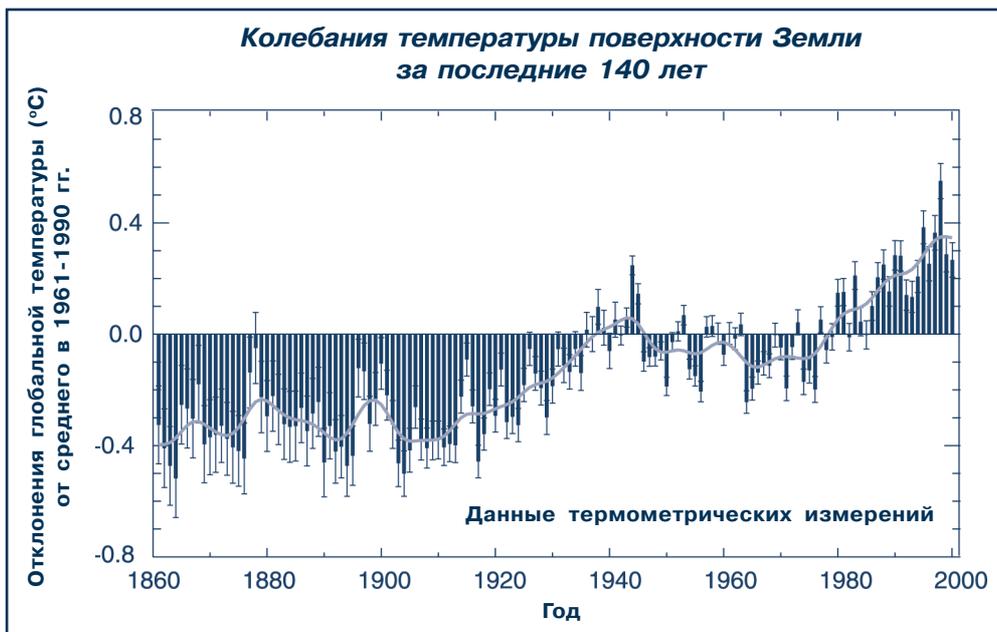
◆ **С конца 1960-х годов толщина снежного покрова в средних и высоких широтах северного полушария уменьшилась примерно на 10%.** Весьма вероятно, что за XX век ежегодный период ледостава озер и рек сократился приблизительно на две недели. В течение этого времени также отступили почти все известные горные ледники в неполярных регионах. За последние десятилетия протяженность ледового покрова Арктики в весеннее и летнее время года сократилась на 10-15%, а толщина льда уменьшилась на 40% в конце лета и начале осени.

◆ **Во многих регионах мира наблюдается повышенный уровень выпадения осадков.** Каждые десять лет в большинстве районов континентов северного полушария в средних и высоких широтах наблюдается рост количества осадков на 0,5–1%, который сопровождается 2-процентным увеличением облачного покрова. Количество атмосферных осадков в тропических районах суши (между  $10^\circ$  северной широты и  $10^\circ$  южной широты), судя по всему, также увеличивается в течение каждого десятилетия на 0,2 – 0,3%. С другой стороны, в течение XX века наблюдалось снижение уровня осадков в субтропических районах северного полушария (между 10-й и 30-й северной параллелью), примерно на 0,3% в течение каждого десятилетия. Судя по всему, в некоторых частях Африки и Азии частота и интенсивность засух увеличилась.

◆ **Изменение климата в течение XX века согласуется с теми последствиями, которые мы ожидали в связи с повышением концентрации парниковых газов и аэрозолей.** Наблюдаемая пространственная закономерность потепления соответствует прогнозам, составленным на основе моделей. Например, измерения, сделанные на поверхности Земли, а также измерения с помощью метеорологических зондов и спутников показывают, что в то время как поверхность Земли нагревается, стратосфера охлаждается. К тому же, Земля нагревается медленнее над океанами, нежели над материками, в особенности в тех районах океана, где поверхностные пласты воды смешиваются с нижними, распространяя тепло на глубинные слои океана. Еще один пример – снижение темпов потепления в районах, подверженных воздействию аэрозолей.

◆ **В общем и целом, существуют новые и убедительные доказательства того, что наблюдаемое за последние 50 лет потепление в основном вызвано антропогенной деятельностью.**





*Температурные аномалии в 1861-2000 гг. относительно данных за 1961-1990, на основе комбинированных данных о годовых температурах на поверхности земли и на поверхности моря.  
Источник: IPCC, "Climate Change 2001: The Scientific Basis. Technical Summary", page 26*

## РОЛЬ КЛИМАТИЧЕСКИХ МОДЕЛЕЙ

◆ **Климатическая система чрезвычайно сложна.** Это означает, что у нас нет простых способов определения того, насколько сильно изменится климат в ответ на повышение уровня концентрации парниковых газов. Если бы температура была единственной переменной величиной, прогнозировать приблизительное потепление на 1°C при увеличении вдвое концентрации углекислого газа было бы сравнительно просто. Однако этот "прямой ответ" не имел бы практически никакого смысла, так как физически невозможно, чтобы климатическая система испытала потепление в 1°C, не изменив при этом облачного покрова, количества водных испарений, снежного и ледяного покрова и т.п.

◆ **Следовательно, для понимания процесса изменения климата необходимо комплексное компьютерное моделирование.** Компьютеры позволяют ученым моделировать множество взаимодействий, возникающих между различными компонентами климатической системы. Наиболее точные прогнозы основываются на моделях общей циркуляции в системе "атмосфера-океан" (AOGCM). Они похожи на модели, используемые для прогнозирования погоды, в которых физические законы, определяющие движение атмосферы, сведены к системам уравнений, которые решаются при помощи сверхмощных ЭВМ. Тем не менее, климатические модели должны также включать уравнения, которые учитывают поведение океанов, наземной растительности и криосферы (морских льдов, ледников и ледяных шапок).

◆ **"Положительные обратные связи", включающие воздействие водяных паров, снега и льда могут усиливать прямые ответные реакции, вызванные повышением уровня выбросов парниковых газов, в два или три раза.** Снег и лед очень эффективно отражают солнечный свет. Если легкое потепление приведет к более раннему таянию снега по весне, то свободная от снега поверхность суши поглотит больше энергии, что в свою очередь вызовет большее потепление. Это основная причина, по которой ожидается наибольшее потепление в северных районах в течение зимнего времени года. Ответное воздействие водяных паров еще более существенно: водяные пары сами по себе представляют мощный парниковый газ, поэтому прогнозы, сделанные на основе моделей, показывают, что глобальное потепление вызовет повышение концентрации водяных паров в нижних слоях атмосферы.

◆ **Изменение облачного покрова, океанских течений и химических и биологических процессов могут также усилить или ослабить ответную реакцию.** Модели, как правило, предсказывают, что в более теплом мире облачность изменится, но в зависимости от типа и расположения облаков, она будет оказывать различное воздействие. Облака отражают солнечный свет. Это подразумевает, что большее количество облаков приведет к охлаждающему воздействию. Однако большее количество облаков, особенно на больших высотах, также обладает и изолирующими свойствами: будучи очень холодными, они будут сбрасывать энергию в космос сравнительно неэффективно, сохраняя, таким образом, тепло планеты. Таким образом, ответная реакция облачного покрова может происходить различным образом. Облака являются основной причиной большой неопределенности в масштабе потепления независимо от заданного сценария выбросов.

◆ **Скорость и распределение во времени изменения климата строго зависит от ответной реакции океанов.** Верхние слои океанов из года в год взаимодействуют с атмосферой, поэтому ожидается, что они будут нагреваться одновременно с поверхностью суши. Однако для того, чтобы нагреть верхнюю толщу океана глубиной в 100 метров, необходимо затратить в сорок раз больше энергии, чем для нагрева до такой же температуры всей атмосферы Земли. Так как глубина океанов достигает нескольких километров, океаны замедляют нагрев атмосферы. Степень этого замедления зависит от того, насколько глубоко проникает тепло в толщу воды. Хотя в моделировании некоторых океанских процессов были достигнуты большие успехи, все же обмен тепла между атмосферой и глубинами океана остается существенным источником неопределенности.

◆ **Достоверность прогнозов, разрабатываемых с помощью моделей будущего изменения климата, повышается.** Моделирование многих процессов, таких как испарение воды и горизонтальный перенос тепла в океанах, усовершенствовалось. Климатические модели обеспечивают правдоподобную имитацию климатических процессов, по меньшей мере, в субконтинентальных масштабах. С их помощью можно воспроизвести, например, тенденции потепления, наблюдавшиеся на протяжении XX века, а также некоторые климатические параметры давних времен и Южное колебание Эль-Ниньо. Вследствие этих улучшений некоторые климатические модели на сегодняш-



ний день успешно работают, не требуя корректировок нефизического свойства (исправления или корректировки потоков) для того, чтобы моделируемые ими климатические условия оставались неизменными. Тем не менее, модели еще не могут воспроизводить все климатические параметры. Например, они не дают возможности полностью учесть наблюдаемые тенденции изменения температуры между поверхностью Земли и нижними слоями атмосферы. Существуют также значительные неопределенности в том, что касается облаков и их взаимодействия с солнечным излучением и аэрозолями.

◆ **Климатические модели являются научными инструментами, а не хрустальными шарами для гадания.**

Крупномасштабные эксперименты по моделированию климата нуждаются в огромных компьютерных ресурсах и стоят настолько дорого, что каждый год во всем мире их проводится лишь очень небольшое количество. Кроме того, работа над интерпретацией результатов, полученных на основе компьютерного моделирования, зачастую, продолжительнее самой работы, необходимой для проведения изначального эксперимента. Вся эта работа и связанные с ней расходы придают моделям некую "ауру истинности". Но даже самые совершенные модели являются лишь приблизительным воспроизведением очень сложной климатической системы, поэтому они никогда не смогут служить непогрешимым руководством на будущее. По этой причине, климатические модели следует воспринимать как усовершенствованные инструменты накопления знаний о нынешних и прошлых климатических условиях и экстраполяции этих знаний на неизведанное будущее. Так как изменение климата произойдет лишь единожды, эти модели остаются нашим лучшим инструментом.

## ФАКТИЧЕСКИЕ ДАННЫЕ О КЛИМАТЕ В ПРОШЛОМ

◆ **Климат Земли изменяется естественным образом.** Каждая составляющая этой комплексной системы изменяется в пределах различной временной шкалы. Атмосфера меняется в считанные часы, поэтому точно предсказать ее динамику более чем на три дня вперед просто невозможно. Верхние слои океанов реагируют на изменения в течение нескольких лет, в то время как изменения в глубинах океана могут проявиться через многие столетия. Жизнь флоры и фауны биосферы (которая влияет на количество осадков и температуру) обычно изменяется в течение десятилетий. Криосфера (снег и лед) еще более инертна: изменения в толще ледяного покрова происходят на протяжении столетий. Геосфера (сама поверхность Земли) меняется медленнее всего – возникновение гор и дрейф континентов (которые влияют на характер ветров и океанические течения) происходит в течение миллионов лет.

◆ **Естественное изменение климата в прошлом позволяет глубже понять процессы изменения климата, вызванного человеческой деятельностью.** Исследования климата прошлых времен (палеоклиматология) дает нам некое “чувство масштабности” будущих изменений, прогнозируемых на основе климатических моделей. Они также позволяют в значительной мере проверить понимание учеными ключевых климатических процессов и свою способность моделировать их.

◆ **Систематические данные о глобальной температуре доступны лишь с 1860 года.** Они включают данные, полученные на основе измерений температуры воздуха на поверхности суши, и данные, полученные на основе измерений температуры морской поверхности. Такие данные необходимо тщательно проверять на предмет отклонений, которые могут появиться вследствие изменения методов или мест наблюдений. Например, многие метеорологические станции расположены в городах или поблизости от них. По мере того как город растет, он может оказывать значительное тепловое воздействие на местный климат. Такое воздействие должно приниматься и в настоящее время принимается в расчет при оценке нынешних изменений глобальной температуры.

◆ **Исследования более ранних климатических условий основаны на косвенных доказательствах.** Изменение уровня озер может, например, показать разницу между количеством осадков и объемом испарения воды за прошлые годы. Годовые кольца деревьев, ледяные шапки или океанические отложения могут также содержать информацию о прошлом. Используя определенную комбинацию данных, полученных на основе измерений, моделей и своего рода “сыскной работы”, ученые преобразуют количественные данные, поддающиеся измерению (такие как химический состав образцов керна льда) в физические переменные, которые они хотят исследовать (например, температуру в Антарктике 100 000 лет назад).

◆ **На протяжении последних нескольких миллионов лет на Земле царил ледниковый период.** С большой степенью достоверности можно утверждать, что ледниковый период был вызван медленными “колебаниями” оси планеты и ее орбиты вокруг солнца. Эти колебания повлияли на общее количество энергии, которое планета получала от солнца, и, в особенности, на географическое распределение этой энергии. В течение ледникового периода глобальная температура упала на 5°C и ледниковые покровы продвинулись глубоко на территорию Европы и Северной Америки. Ледниковый период был разделен более теплыми периодами “межледниковья”.

◆ **Изменение концентраций парниковых газов, вероятно, содействовало увеличению продолжительности циклов ледникового периода.** Незначительные изменения получаемой от солнца энергии, вызванные колебаниями орбиты Земли, недостаточны для того, чтобы вызвать столь масштабные температурные изменения на протяжении всех циклов ледникового периода. Образцы кернов льда показывают, что уровень парниковых газов также сильно изменялся и, возможно, мог играть важную роль в увеличении амплитуды температурных колебаний.

◆ **Воссоздание климатических условий в прошлом может служить в качестве проверочного критерия для прогнозов, составленных на основе климатических моделей.** Сравнение “предсказания” на основе моделирования климата ледникового периода с палеоклиматическими данными позволяет в значительной степени проверить воссоздаваемые конкретной моделью процессы, которые относятся к будущим климатическим изменениям. Однако палеоклиматические доказательства могут быть неоднозначными: некоторые источники предполагают, что по сравнению с сегодняшним днем, тропические моря “на пике” последнего ледникового периода



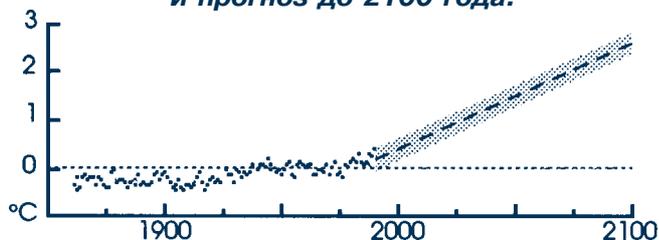
были холоднее примерно на 5°C, другие же говорят лишь о разнице 1 – 2°C. Поэтому вычленить ошибки, присущие моделям, из неопределенностей – дело весьма сложное.

◆ С тех пор как 10000 лет назад закончился последний ледниковый период, климат остается в высшей степени устойчивым. Насколько известно ученым, со времен рассвета человеческой цивилизации глобальная температура изменилась меньше, чем на один градус. На фоне экстремальных и зачастую быстрых климатических колебаний, имевших место на протяжении последних 100000 лет, наш климат можно назвать сравнительно спокойным, характерным для периода “межледниковья”.

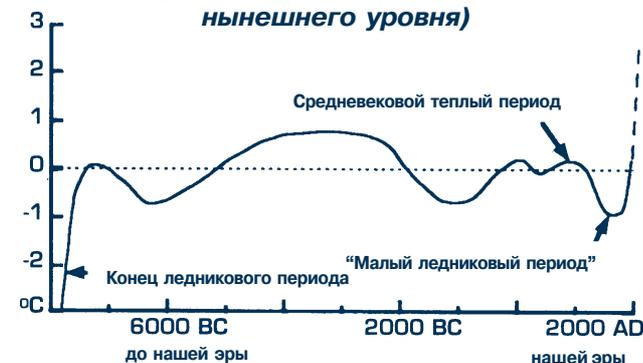
◆ Согласно прогнозам, составленным на основе моделей, ожидается, что к концу XXI века климат может стать теплее по сравнению с климатом, который был во время любого периода “межледниковья”. В промежутке между двумя периодами “межледниковья”, около 125 тысяч лет назад, на территории большей части Европы и Азии было теплее на 2°C, нежели в наше время. Тем не менее, согласно прогнозам, составленным на основе моделей, ожидается, что в течение XXI века на обширных территориях этого региона температура может подняться намного выше этого значения, если прогнозируемый характер выбросов парниковых газов останется прежним.

◆ Внезапные климатические изменения в далеком прошлом, вероятно, оказали травмирующее воздействие на жизнь на Земле. Биологическая история Земли характеризуется так называемыми “событиями, вызвавшими массовое вымирание видов”, во время которых погибла большая часть видов, населявших в ту пору Землю. Существует множество возможных причин массового вымирания видов, однако факты свидетельствуют о том, что некоторые из этих событий совпали со сравнительно внезапными изменениями климата, схожими по масштабам изменений с теми, которые сегодня прогнозируются на XXI век. В последующие 100 лет мы, возможно, явемся свидетелями климатических изменений, которые были неведомы нашей планете до начала ледникового периода миллионы лет назад.

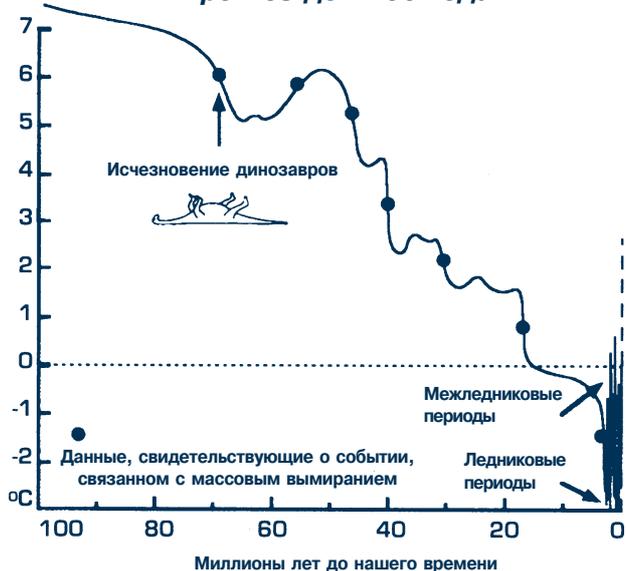
**А** Наблюдавшаяся в 1861-1990 гг. глобальная температура и прогноз до 2100 года.



**В** Средняя планетарная температура (изменение относительно нынешнего уровня)



**С** Планетарная температура 100 миллионов лет назад и прогноз до 2100 года



Источники:

A) Schematic of global average temperature compiled from ice-core records from IPCC 1990.

B) Schematic of global temperature estimated from geological records adapted from T.J. Crowley and G.R. North, *Science*, Vol. 240, pp. 996-1002, 1988, scaled for global temperature following T.J. Crowley in A. Berger et. al. (eds.), “Climate and the Geo-Sciences”, pp. 179-207, Kluwer, 1989. Dinosaur by David Catling.

## АДАПТАЦИЯ К ВОЗДЕЙСТВИЯМ, ВЫЗВАННЫМ ИЗМЕНЕНИЕМ КЛИМАТА

◆ **Даже немедленное и резкое прекращение выбросов парниковых газов не остановит полностью воздействий, вызванных изменением климата.** Климатическая система реагирует на изменение уровня концентрации парниковых газов с запаздыванием, что отчасти вызвано тепловой инерцией океанов. Прошлые и нынешние выбросы уже предопределили, как минимум, некоторые климатические изменения на Земле в XXI веке. Природные экосистемы и человеческое общество почувствуют на себе все масштабы и темпы этих изменений. Поэтому, хотя борьба с выбросами имеет исключительно важное значение, ее все же необходимо дополнять работой по адаптации, направленной на снижение до минимума наносимого ущерба.

◆ **Наиболее уязвимыми экологическими и социально-экономическими системами являются те системы, которые отличаются наибольшей чувствительностью к изменению климата и наименьшей способностью к адаптации.** Чувствительность представляет собой степень ответной реакции системы на заданное изменение климата. Она, например, определяет масштабы изменения состава, структуры и работы экосистемы в ответ на заданное повышение температуры. Адаптируемость представляет собой степень приспособляемости системы к произошедшему или ожидаемому изменению условий. Уязвимость предопределяет масштабы вреда или ущерба, который может быть причинен в результате изменения климата. Она зависит не только от чувствительности системы, но и от ее способности к адаптации.

◆ **Экосистемы, которые уже находятся в состоянии стресса, особенно уязвимы.** Многие экосистемы чувствительны к методам ведения хозяйства и росту спроса на ресурсы. Например, человеческая деятельность может привести к ограничению способности лесных экосистем к естественной адаптации к изменению климата. Дробление экосистем также осложнит попытки людей содействовать процессу адаптации, в частности, путем создания миграционных коридоров.

◆ **Социальные и экономические системы, как правило, более уязвимы в развивающихся странах с более слабой экономикой и организационной структурой.** Кроме того, люди, которые живут в засушливых или полусушливых землях или же на небольших островах, подвергаются особой опасности. Большая плотность населения во многих частях света привела к повышению чувствительности некоторых районов к таким опасностям, как ураганы, наводнения и засухи.

◆ **Адаптация к климатическим изменениям может быть спонтанной или спланированной.** Отдельные люди, коммерческие структуры, правительства и сама природа зачастую будут адаптироваться к воздействиям изменения климата без посторонней помощи. Тем не менее, во многих случаях людям придется планировать, как свести к минимуму издержки, связанные с отрицательными воздействиями, и как увеличить выгоды, обусловленные положительными воздействиями. Спланированная адаптация может быть начата заблаговременно, в процессе или после проявления реальных последствий.

◆ **В настоящее время существует шесть основных стратегий адаптации к изменению климата.** Можно принять заблаговременные меры с тем, чтобы *предотвратить ущерб*, например, построив дамбы, которые сдержат наводнение при повышении уровня моря, или восстановив лесные массивы на размытых склонах холмов. Можно также *сократить ущерб* до приемлемого уровня, в частности, изменив состав сельскохозяйственных культур, для того чтобы обеспечить гарантированный минимальный урожай даже в самых плохих условиях. Бремя ущерба, которое придется нести тем, кто непосредственно подвергнется воздействию изменения климата, можно облегчить путем *распределения или разделения ущерба*, возможно, посредством оказания помощи пострадавшим от бедствия по линии государства. Общины также могут *изменить структуру потребления или род своей деятельности*, которая может в дальнейшем оказаться нежизнеспособной, или же *сменить место*, где осуществляется эта деятельность, например, построив гидроэлектростанцию там, где больше водных ресурсов, или перенести сельскохозяйственную деятельность с крутых горных склонов. Иногда лучше *восстановить тот или иной объект*, например, исторический памятник, который может пострадать от наводнения.

◆ **Успешные стратегии следует разрабатывать на основе идей и достижений в области права, финансов, экономики, технологии, общественного образования, а также путем обучения и исследований.** Технический прогресс зачастую открывает новые возможности для управ-



ляемых систем, таких как сельское хозяйство и водоснабжение. Тем не менее, в настоящее время многие регионы мира имеют ограниченный доступ к новым технологиям и информации. Передача технологии является необходимым компонентом таких стратегий, так же как и наличие финансовых ресурсов. Культурная, образовательная, административная, институциональная, правовая и нормативная практика также имеет важное значение для эффективной адаптации как на национальном, так и на международном уровне. Например, умение включить проблемы, обусловленные изменением климата, в планы развития может содействовать созданию такого положения, при котором новые инвестиции в инфраструктуру будут отражать условия, которые могут сложиться в будущем.

◆ **Многие адаптационные стратегии не лишены здравого смысла даже том случае, если климат не изменится.** Нынешняя изменчивость климата, в частности, такие экстремальные климатические явления как засухи и наводнения, уже оказывает огромное разрушительное воздействие. Более активная работа по адаптации к этим явлениям может помочь сократить ущерб в краткосрочной перспективе, независимо от каких бы то ни было более долгосрочных изменений климата. В большинстве случаев многие стратегии, которые содействуют адаптации, – например, деятельность по совершенствованию системы управления природными ресурсами или улучшению социальных условий – также очень важны для поддержания устойчивого развития. И все же совершенно очевидно, что как бы мы не объединяли свои усилия, адаптация потребует вложения реальных средств и не позволит предотвратить весь ожидаемый ущерб.

◆ **Разработка адаптационных стратегий осложняется факторами неопределенности.** Точно определить вероятные будущие воздействия на какую-либо отдельную систему в каком-либо отдельном месте невозможно. Это объясняется тем, что прогнозы изменения климата на региональном уровне достаточно неопределенны, нынешнее понимание природных и социально-экономических процессов зачастую ограничено, а большинство систем подвергается множеству различных взаимодействующих стрессов. За последние годы объем знаний значительно увеличился, однако для того, чтобы лучше понять потенциальные воздействия и стратегии, которые потребуются для адаптации к этим изменениям, необходимо будет и впредь проводить соответствующие исследования и наблюдения.

## СЕЛЬСКОЕ ХОЗЯЙСТВО И ПРОДОВОЛЬСТВЕННАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ

◆ **В течение ближайших десятилетий мировое сельское хозяйство столкнется с целым рядом проблем.** Деградация почвенных и водных ресурсов значительно затруднит обеспечение продовольственной безопасности населения планеты, численность которого будет неуклонно расти. Эти условия могут ухудшиться из-за климата. Если глобальное потепление менее чем на 2,5°C, возможно, и не скажется на общем объеме производства продовольственных товаров, то повышение температуры более чем на 2,5°C может привести к сокращению их наличия и вызвать повышение цен.

◆ **Для некоторых сельскохозяйственных регионов изменение климата будет представлять реальную опасность, в то время как для других оно, возможно, окажется полезным.** Его воздействие на урожайность и производительность будет варьироваться в широких пределах. Дополнительный тепловой стресс, изменение характера муссонов и более сухая почва могут привести в тропиках и субтропиках, где зерновые культуры уже практически исчерпали свой резерв тепловой устойчивости, к сокращению объемов урожая чуть ли ни на одну треть. Ожидается, что центральные континентальные районы, такие как “зерновой” пояс США, обширные районы в средних широтах Азии, территория Африки, расположенная к югу от Сахары, и часть Австралии окажутся в более засушливых и жарких климатических условиях. Между тем, более продолжительные сезоны, способствующие росту растений, и повышенное количество осадков может привести к повышению урожайности во многих регионах с умеренным климатом. Данные, полученные на основе измерений, показывают, что благоприятный для роста сельских культур сезон уже увеличился в Соединенном Королевстве, Скандинавии, Европе и Северной Америке.

◆ **Более высокие температуры повлияют на структуры производства.** Меньшее количество заморозков и холодных периодов может благотворно воздействовать на рост и здоровье растений, однако некоторые культуры могут пострадать в результате повышения температуры, в особенности, если это будет сочетаться с нехваткой воды. Некоторые сорняки могут распространиться в районы, расположенные в более высоких широтах. Существует также ряд данных, свидетельствующих о том, что распространение болезней растений и насекомых в сторону полюсов приведет к увеличению опасности снижения урожайности сельскохозяйственных культур.

◆ **Изменение структуры выпадения осадков повлияет на почвенную влагу.** Климатические модели, построенные на допущении о глобальном потеплении на 1,4–5,8°C, которое произойдет в последующие 100 лет, позволяют предсказать, что количество испарений и осадков возрастет, так же как и частота выпадения ливней. Хотя в некоторых регионах климат, вероятно, станет более влажным, в других регионах результатом более интенсивного гидрологического цикла станут потеря почвенной влаги и ускоренная эрозия. В ряде районов, которые уже подвержены засухам, возможно, наступят еще более продолжительные и суровые периоды засушливой погоды. Согласно прогнозам, составленным на основе моделей, ожидаются определенные сезонные сдвиги в структуре выпадения осадков: влажность почвы снизится в некоторых континентальных районах в средних широтах в течение лета, в то время как количество дождей и снегопадов в высоких широтах в зимний период, вероятно, увеличится.

◆ **Большее количество диоксида углерода в атмосфере может привести к повышению урожайности.** В принципе, более высокий уровень CO<sub>2</sub> должен стимулировать фотосинтез некоторых растений. Это особенно справедливо в случае так называемых растений типа C-3, так как повышенные концентрации диоксида углерода, как правило, сдерживают их процесс “фотодыхания”. Растения типа C-3 составляют большую часть всех видов растений на Земле, особенно в более прохладных и влажных ареалах, и включают большинство сельскохозяйственных культур, таких как пшеница, рис, ячмень, маниока и картофель. Исследования, основанные на 50-процентном повышении нынешних концентраций CO<sub>2</sub>, подтвердили, что “CO<sub>2</sub> как удобрение” при оптимальных условиях позволяет повысить среднюю урожайность сельскохозяйственных культур типа C-3 на 15%. Растения типа C-4 также будут более эффективно использовать воду, однако влияние на урожайность в условиях дефицита воды будет меньшим. Растения типа C-4 включают такие тропические культуры как маис, сахарный тростник, сорго и просо, которые очень важны в контексте продовольственной безопасности в развивающихся странах, а также кормовые и фуражные растения. Это позитивное воздействие, тем не менее, может снизиться вследствие сопутствующих



изменений температуры, выпадения осадков, сельскохозяйственных вредителей и наличия питательных веществ.

◆ **Продуктивность пастбищных угодий также может снизиться.** Например, разведение крупного рогатого скота будет стоить дороже, если сбои в работе сельского хозяйства приведут к повышению цен на зерно. В общем и целом, весьма вероятно, что системы интенсивного животноводства более легко приспособятся к изменению климата, нежели системы растениеводства. Однако, это, вероятно, не относится к системе выпасного скотоводства, в случае которого скотоводы перенимают новые методы и технологии, как правило, более медленно, и поголовье скота больше зависит от плодородности и качества пастбищных угодий, которые могут деградировать.

◆ **Глобальное потепление не приведет к изменению глобального объема продукции морского рыболовного промысла.** Основное воздействие можно будет ощутить на национальном и местном уровне по мере того, как совокупность различных биологических видов будет изменяться, а люди в ответ на эти изменения поменяют места рыбной ловли. Это возможное воздействие на местном уровне может представлять собой угрозу для продовольственной безопасности, которая в значительной мере зависит от морепродуктов. В общем и целом, некоторые положительные воздействия изменения климата будут, вероятно, включать увеличение продолжительности сезона, благоприятного для роста рыбы, снижение уровня естественной смертности в зимний период и более быстрые темпы роста в более высоких широтах. Негативные воздействия будут включать нарушение установившихся репродуктивных моделей, миграционных маршрутов и взаимосвязей экосистем.

◆ **Риски, связанные с продовольственной безопасностью, в первую очередь проявятся на местном и национальном уровне.** Исследования подсказывают, что при условии умеренного изменения климата (потепление менее чем на 2°C) всемирные объемы сельскохозяйственной продукции в течение последующих 100 лет будут удерживаться на предполагаемом базовом уровне. Тем не менее, региональные воздействия будут изменяться в широком диапазоне, причем некоторые страны, возможно, столкнутся с сокращением объемов производства даже в том случае, если они примут меры по адаптации. Этот вывод сделан с учетом благотворного воздействия "CO<sub>2</sub> как удобрения", но без учета других возможных воздействий изменения климата, включая изменения в популяциях сельскохозяйственных вредителей и почвы.

◆ **Наиболее уязвимые группы населения – безземельные, неимущие и оторванные от общества группы людей.** Плохие условия торговли, слабая инфраструктура, отсутствие доступа к технологии и информации, а также вооруженные конфликты ограничат возможности этих групп населения справиться с последствиями изменения климата для сельского хозяйства. Наибольшей опасности будут подвергаться многие из беднейших районов мира, зависящих от изолированных сельскохозяйственных систем в засушливых и полусушливых районах. Большое число людей, подверженных этому особому риску, проживают в странах Африки, расположенных к югу от Сахары, Южной, Восточной и Юго-Восточной Азии, тропических зонах Латинской Америки и некоторых островных странах Тихоокеанского бассейна.

◆ **Эффективные стратегии могут содействовать повышению продовольственной безопасности.** Негативное воздействие изменения климата можно ограничить посредством изменения системы растениеводства и сортов сельскохозяйственных растений, совершенствования системы водного хозяйства и орошения, адаптации графиков сева и посадки и практики обработки почвы, а также улучшения системы управления водосборными бассейнами и планирования землепользования. В дополнение к решению проблемы физиологической ответной реакции растений и животных, стратегии могут быть также нацелены на совершенствование способов адаптации системы производства и распределения к колебаниям объемов урожая.

## УРОВЕНЬ МОРЯ, ОКЕАНЫ И ПРИБРЕЖНЫЕ РАЙОНЫ

◆ **За последние 100 лет глобальный средний уровень моря повысился на 10–20 см.** Темпы этого повышения составляют 1–2 мм в год, что приблизительно в 10 раз больше темпов, наблюдавшихся в течение последних 3000 лет. Вполне вероятно, что это повышение уровня моря в большой степени связано с повышением нижней глобальной средней температуры атмосферы на  $0,6 \pm 0,2^\circ\text{C}$  в период с 1860 года по наши дни. Известные на сегодняшний день воздействия, связанные с этим явлением, включают повышение температуры поверхности моря, таяние морского льда, наличие большего количества испарений и изменения в морской пищевой сети.

◆ **Согласно прогнозам, составленным на основе моделей, к 2100 году средний уровень моря повысится на 9–88 см.** Это будет вызвано тепловым расширением воды в океане и притоком пресной воды, вызванным таянием ледников и ледяного покрова. Темпы, масштабы и направление изменения уровня моря будут варьироваться в отдельных местах и регионах в зависимости от особенностей прибрежной полосы, изменения течений океана, различий в приливно-отливных системах и плотности морской воды, а также вертикального движения суши. По прогнозам, уровень моря будет продолжать повышаться в течение многих сотен лет после того, как температура атмосферы стабилизируется.

◆ **Прибрежные зоны и небольшие острова являются особенно уязвимыми.** В течение последних десятилетий береговые территории претерпевали процессы видоизменения и интенсивного освоения, в результате чего они стали более уязвимыми к повышению уровня моря. Развивающиеся страны с их более слабой экономикой и организационной структурой подвергаются самой серьезной опасности, однако низинные прибрежные территории развитых стран также могут быть серьезно затронуты. За последние 100 лет 70% песчаных береговых линий отступили вглубь территории.

◆ **Ситуация с наводнениями и прибрежной эрозией ухудшится.** Вторжение соленой воды понизит качество и количество запасов пресной воды. Более высокий уровень моря может также вызвать экстремальные явления, такие как высокие приливы, штормовой нагон воды и сейсмические морские волны (цунами), которые в результате вызовут больше разрушений. Повышение уровня моря уже вызывает загрязнение запасов пресной воды в Израиле, Таиланде, на малых атоллах, разбросанных по Тихому и Индийскому океанам и Карибскому морю, а также в некоторых из наиболее плодородных дельт, в частности, в дельте китайской реки Янцзы и дельте Меконга во Вьетнаме.

◆ **Повышение уровня моря может нанести ущерб ключевым экономическим отраслям...** Очень много продуктов питания производится в прибрежных районах, поэтому отрасль производства морепродуктов, аквакультура и сельское хозяйство являются особенно уязвимыми. Другие сектора, подверженные повышенной опасности, – это туризм, населенные пункты и страховое дело (которое недавно уже сильно пострадало в результате экстремальных погодных условий). Ожидаемое повышение уровня моря приведет к затоплению большинства низин во всем мире, нанесет ущерб прибрежным пахотным землям и вытеснит миллионы людей из прибрежных регионов и небольших островов.

◆ **...и представлять угрозу для здоровья человека.** Перемещение сообществ с затопленных земель, особенно тех, у которых нет достаточных ресурсов, повысит опасность возникновения различных инфекционных, психических и других заболеваний. Насекомые и другие переносчики болезней распространятся на новые ареалы обитания. Нарушение работы систем канализации, дренажа ливневых вод и сброса сточных вод также будет иметь определенные последствия для здоровья человека.

◆ **Серьезной опасности подвергнутся ценные прибрежные экосистемы.** На территории прибрежных районов находятся самые разнообразные и плодородные экосистемы, в частности мангровые леса, коралловые рифы и морские травы. Низколежащие дельты и коралловые атоллы и рифы особенно чувствительны к изменению частоты и интенсивности осадков и ураганов. Кораллы, как правило, будут расти достаточно быстро и смогут не отставать от повышения уровня моря, однако более высокая температура может нанести им ущерб.

◆ **Океанским экосистемам также может быть нанесен ущерб.** Помимо того, что изменение климата приведет к повышению уровня моря, оно вызовет, к тому же, сокращение покрова



морского льда. Было отмечено, что в Антарктике в период с середины 1950-х годов до начала 1970-х годов его площадь уменьшилась практически на 14%. Изменение климата также приведет к изменению системы круговорота воды в океанах, вертикального смешивания воды и волнового режима. Можно ожидать, что эти перемены негативно повлияют на биологическую продуктивность, запасы питательных веществ и экологическую структуру и функции морских экосистем. Изменение температуры может также вызвать географические сдвиги биоразнообразия, особенно в регионах, расположенных в высоких широтах, где период, благоприятный для роста растений, вероятно, увеличится (в предположении, что количество солнечного света и питательных веществ останется неизменным). Любые изменения активности планктона могут негативно воздействовать на способность океана поглощать и накапливать углерод. Это может в свою очередь "отразиться" на климатической системе и ослабить или увеличить масштабы изменения климата.

◆ **Различные силы природы повлияют на воздействия, которые будут вызваны повышением уровня моря.** Прибрежные территории являются динамическими системами. Седиментация, физическая или биотическая защита (как, например, коралловые рифы) и другие местные условия будут взаимодействовать с повышением уровня морской воды. Например, запасы пресной воды в прибрежных зонах окажутся более или менее уязвимыми в зависимости от изменений притока пресной воды и ее количества. Сохранение соляных болот и мангровых лесов будет отчасти зависеть от соотношения между скоростью седиментации и скоростью повышения уровня моря в данном месте. Более вероятно, что скорость седиментации будет превосходить скорость повышения уровня моря в регионах, богатых осадочными породами, таких как Австралия, для которых характерны сильные приливно-отливные потоки, нежели в регионах, бедных осадочными породами, как, например, в Карибском бассейне.

◆ **Деятельность человека также будет играть определенную роль.** Дороги, строения и другие объекты инфраструктуры могут ограничить негативное влияние ответной естественной реакции прибрежных экосистем на повышение уровня моря. Кроме того, загрязнение окружающей среды, отложение осадочных пород и освоение земель повлияют на то, каким образом прибрежные воды будут реагировать и компенсировать воздействия, вызванные изменением климата.

◆ **Для того, чтобы адаптироваться к повышению уровня моря, существует множество альтернативных стратегий.** Чувствительные экологические, экономические, социальные и культурные ценности находятся в опасности, и компромиссы здесь могут оказаться неизбежными. Возможные ответные стратегии включают меры защиты (строительство дамб, восстановление дюн, создание приливно-отливных зон побережья), меры адаптации (введение новых строительных норм, защита находящихся под угрозой экосистем) и спланированные меры "отступления" (правила, запрещающие проведение новых работ на побережье). Некоторые страны, включая Австралию, Китай, Нидерланды, Соединенное Королевство и Соединенные Штаты, уже создали водоприемные коридоры, на территории которых строения будут снесены с тем, чтобы дать возможность ценным приливно-отливным зонам побережья продвинуться вглубь страны. Другие специфические ответные меры включают дноуглубительные работы в портах, улучшение методов ведения рыбного хозяйства и совершенствование норм проектирования объектов инфраструктуры, находящихся на удалении от береговой линии.

## БИОЛОГИЧЕСКОЕ РАЗНООБРАЗИЕ И ЭКОСИСТЕМЫ

◆ **Биологическое разнообразие – источник огромных экологических, экономических и культурных ценностей.** Состав и географическое распространение экосистем будет меняться, так как отдельные виды будут реагировать на новые условия, вызванные изменением климата. В то же время может произойти деградация и фрагментация ареалов обитания некоторых видов в ответ на иные антропогенные воздействия. Виды, которые не сумеют достаточно быстро приспособиться, вероятно, вымрут, что обернется невосполнимой потерей для нашей планеты.

◆ **Виды и экосистемы уже начали реагировать на глобальное потепление.** Ученые отметили перемены, вызванные изменением климата, не менее чем в 420 физических процессах и биологических видах или популяциях. Эти перемены касаются мигрирующих видов птиц, которые стали прилетать раньше весной и улетать позже осенью, увеличения на 10,8 дня продолжительности сезона, благоприятного для роста смешанных садовых растений в контролируемых условиях в Европе в период с 1959 по 1993 год, более раннего наступления весеннего периода размножения многих птиц и земноводных и сдвига ареала обитания в сторону севера чувствительных к холоду бабочек, жуков и стрекоз.

◆ **Леса медленно адаптируются к изменению условий.** Наблюдения, опыты и модели показывают, что устойчивое повышение глобальной средней температуры всего лишь на 1°C негативно повлияет на функционирование и состав лесов. Видовой состав нынешних лесов будет изменяться. В то же время, возможно, будут возникать новые сочетания видов, а следовательно и новые экосистемы. Другие стрессы, вызванные потеплением, будут включать повышение количества вредителей, патогенов и пожаров. Так как на территориях в высоких широтах потепление будет происходить быстрее, нежели в экваториальных широтах, бореальные леса, как ожидается, подвергнутся более негативному воздействию, чем леса умеренного пояса и тропические леса. Граница бореальных лесов Аляски продвигается в северном направлении на 100 километров при повышении температуры на один градус Цельсия.

◆ **Леса играют важную роль в климатической системе.** Леса – это основной накопитель углерода. Они содержат около 80% всего углерода, накопленного в земной растительности, и около 40% углерода, накопленного в почве. Большое количество углерода может выделяться в атмосферу во время процесса перехода от одного типа леса к другому в том случае, когда скорость выделения углерода в результате гибели деревьев превосходит скорость его поглощения в результате регенерации и роста. Леса также оказывают непосредственное воздействие на климат на местном, региональном и континентальном уровне, влияя на температуру грунта, процесс эвапотранспирации, неровность поверхности, альбедо (или отражательную способность), формирование облаков и выпадение осадков.

◆ **Условия в пустынях и засушливых и полузасушливых экосистемах могут стать более экстремальными.** За редким исключением, ожидается, что пустыни станут еще более жаркими, но влажность в них повысится незначительно. Более высокая температура может создать угрозу вымирания организмов, которые практически исчерпали резерв своей теплоустойчивости.

◆ **В районах пастбищных угодий может измениться продолжительность сезона, благоприятного для роста растений.** Пастбища обеспечивают кормами примерно 50% мирового поголовья скота и одновременно являются районами выпаса диких животных. Сдвиги температуры и выпадение осадков может сместить границы между лугами, кустарниковыми зонами, лесами и другими экосистемами. В тропических регионах подобные изменения циклов эвапотранспирации могут сильно сказаться на продуктивности и видовом составе.

◆ **Горные регионы уже испытывают значительный стресс, обусловленный антропогенной деятельностью.** Прогнозируемое сокращение ледников, областей вечной мерзлоты и снежного покрова в дальнейшем отрицательно скажется на устойчивости грунта и гидрологических системах (большинство основных речных систем берут свое начало в горах). Так как виды и экосистемы вынуждены перемещаться “вверх по склону”, то тем видам, которые уже ограничены горными вершинами, возможно, некуда будет мигрировать, и они просто вымрут. Данные наблюдений показывают, что граница произрастания некоторых видов растений перемещается вверх по склонам Альп со скоростью от одного до четырех метров за десятилетие и что некоторые высокогорные виды уже исчезли. Негативное воздействие также затронет сельское хозяйство, туризм, гидроэнер-



гетику, лесозаготовки и другие виды экономической деятельности. Продовольственная и топливная база местного населения на территории многих развивающихся стран может оказаться подорванной.

◆ **Криосфера будет продолжать сокращаться.** Криосфера, на которую приходится почти 80% всей пресной воды, включает в себя весь снег, лед и многолетнемерзлый грунт Земли. Многолетнемерзлый грунт оттаивает по всему миру – даже вокруг сибирского озера Байкал, самого холодного места в северном полушарии, – нарушая инфраструктуру и высвобождая дополнительное количество углерода и метана в атмосферу. Горные ледники также сокращаются: почти две третьих ледников Гималаев отступили за последнее десятилетие, а ледники в Андах отступили еще больше или вовсе исчезли. Такая же участь постигнет близлежащие экосистемы и сообщества, а также сезонные речные стоки и водные ресурсы, которые, в свою очередь, повлияют на гидроэнергетику и сельское хозяйство. Ландшафт многих высокогорных массивов значительно изменится. Сокращение морского ледового покрытия позволит продлить сезон навигации в некоторых реках и прибрежных регионах. Толщина ледового покрова в морях Арктики уменьшилась за последние три десятилетия на 40%, а его площадь – на 10-15%. И вместе с тем, несмотря на эти поразительные изменения, в Гренландии и Антарктике в последующие 50-100 лет значительных изменений ледового покрова не ожидается.

◆ **Площадь неприливных зон побережья также сократится.** Открытые водные пространства и водно-болотистые территории дают пристанище и служат местом размножения многих видов. Они также помогают улучшить качество воды и бороться с наводнениями и засухами. Исследования, проведенные в некоторых странах, дают основания предполагать, что более теплый климат будет содействовать исчезновению водно-болотистых угодий в результате более сильного испарения. Вызывая изменения гидрологического режима, изменение климата скажется на биологических, биогеохимических и гидрологических функциях этих экосистем, а также на их географическом распространении.

◆ **Антропогенная деятельность может помочь природным экосистемам адаптироваться к изменению климата.** Создание естественных миграционных коридоров и оказание помощи отдельным видам в их миграции может принести лесным экосистемам определенную пользу. Лесовосстановление и “комплексная система” борьбы с пожарами, вредителями и болезнями также могут внести свой позитивный вклад. Пастбищные угодья можно сохранить путем активной селекции отдельных видов растений, осуществления контроля за концентрацией видов, а также применения новых методов выпаса скота. Водно-болотистые зоны можно восстановить или даже создать. Земли, подвергшиеся опустыниванию, могут лучше адаптироваться к изменению климата, если будет поддерживаться практика сохранения засухоустойчивых видов и борьбы с эрозией почвы.

## ВОДНЫЕ РЕСУРСЫ

◆ **Изменение характера выпадения осадков уже оказало негативное воздействие на водные ресурсы.** Для средних и высоких широт северного полушария характерно все большее и большее количество проливных дождей и снегопадов, в то время как в тропиках и субтропиках обоих полушарий количество дождей сократилось. В обширных районах Восточной Европы, западной части России, центральной Канады и Калифорнии, пиковые значения речных стоков сдвинулись с весны на зиму, так как большее количество осадков выпадает в виде дождя, а не снега, и следовательно быстрее достигает русла реки. Между тем, общий объем воды в крупнейших бассейнах реки Нигер, озера Чад и реки Сенегал сократился на 40-60%.

◆ **Изменение климата приведет к выпадению большего количества осадков, а также к большему испарению.** В общем и целом, это ускорение гидрологического цикла приведет к более влажному климату во всем мире. Вопрос заключается в том, попадет ли эта влага в конечном итоге туда, где она нужна?

◆ **Количество осадков, вероятно, в одних районах увеличится, в других уменьшится.** Составление региональных прогнозов осложняется чрезвычайной сложностью гидрологического цикла: изменение характера выпадения осадков может негативно сказаться на поверхностной влажности грунта, отражающей способности и растительности. Это затем скажется на процессе эвапотранспирации и образования облаков, что, в свою очередь, повлияет на количество осадков. Кроме того, гидрологическая система реагирует не только на изменение климата и схему выпадения осадков, но и на антропогенную деятельность, в частности на обезлесение, урбанизацию и чрезмерное использование водных ресурсов.

◆ **Изменение системы выпадения осадков скажется на количестве воды, которая может быть задержана грунтом.** Многие климатические модели дают основание предположить, что ливни, как правило, станут более интенсивными. Это приведет к увеличению стоков и количества наводнений и в то же время снизит способность воды просачиваться в грунт. Изменение сезонных распределений осадков может негативно сказаться на региональном распределении как грунтовых, так и поверхностных вод. На местном уровне количество задержанной воды будет дополнительно определяться растительностью и физическими свойствами "зоны захвата".

◆ **Чем суше климат, тем чувствительнее местная гидрология.** При сухом климате сравнительно малые изменения температуры и количества выпадения осадков могут вызвать сравнительно большие изменения объема стоков. Засушливые и полузасушливые регионы будут поэтому особенно чувствительны к сокращению количества осадков и повышению испарения и транспирации растений. Многие климатические модели позволяют прогнозировать уменьшение среднего уровня осадков в регионах с засушливым климатом в Центральной Азии, Средиземноморье, Южной Африке и Австралии.

◆ **В регионах, расположенных в высоких широтах, в результате увеличения осадков объем стоков может увеличиться.** На стоки также повлияет снижение интенсивности снегопадов, отсутствие глубокого снежного покрова, сокращение ледников, в особенности весной и летом, когда стоки обычно используются в гидроэнергетике и сельском хозяйстве. Все модели, воссоздающие изменение климата, показывают увеличение почвенной влаги в высоких северных широтах. Согласно большинству моделей, влажность почв уменьшится в летнее время в северных и средних широтах, включая некоторые важные районы, где выращиваются зерновые. Эти прогнозы носят более согласованный характер в случае Европы, чем в случае Америки.

◆ **Воздействия на тропический пояс прогнозировать сложнее.** Различные климатические модели дают различные результаты в том, что касается интенсивности и распространения тропических дождей в будущем. Тем не менее, ожидается, что в Южной Азии будет выпадать больше осадков в период с июня по август, тогда как в Центральной Америке в течение этих же месяцев дождей ожидается меньше.

◆ **Новый режим стоков вод и испарения окажет негативное влияние на природные экосистемы.** Экосистемы пресноводных ресурсов будут реагировать на изменение режима паводков и уровень воды. Изменение температуры воды и тепловой структуры пресноводных водоемов может негативно сказаться на выживании и росте численности некоторых организмов, а также на разнообразии и продуктивности экосистем. Изменение стоков, потоков грунтовых вод и осадков,



попадающих непосредственно в озера и русла рек, повлияет на питательные вещества и количество растворенного кислорода, а следовательно и на качество и прозрачность воды.

◆ **Водохранилища и колодцы будут также затронуты.** Объем поверхностных вод сократится, так как ливневые дожди и оползни способствуют заилению, что приведет к снижению вместимости водохранилищ. Повышение количества ливневых дождей и паводков может также привести к тому, что большее количество воды уйдет просто в сток. В более отдаленной перспективе водоносные слои также испытают негативное воздействие. Качество воды, возможно, также изменится в ответ на изменение количества и режима выпадения осадков.

◆ **Повышение уровня моря приведет к тому, что морские воды вторгнутся в прибрежные пресноводные водоемы.** Прибрежные пресноводные водоносные слои могут быть засолены при повышении уровня соленых грунтовых вод. Перемещение фронта соленых вод вверх по устьям рек негативно скажется на работе сооружений по забору пресной воды, расположенных вверх по течению, рыбный промысел в солоноватых водах и сельское хозяйство.

◆ **Сокращение водных ресурсов окажет негативное воздействие на людей, сельское хозяйство и окружающую среду.** Уже около 1,7 миллиарда человек – третья часть населения мира – проживают в странах, где существует проблема водоснабжения. Эта цифра, согласно прогнозам, возрастет к 2025 году до пяти миллиардов. Изменение климата усилит стресс, вызванный загрязнением окружающей среды и ростом численности населения и экономики. Наиболее уязвимые регионы – засушливые и полузасушливые, некоторые низинные прибрежные территории, дельты и малые острова.

◆ **Проблемы могут усугубиться вследствие ряда дополнительных факторов.** Связи между изменением климата, водными ресурсами, производством продуктов питания, ростом численности населения и экономическим ростом многочисленны и сложны. Однако, судя по всему, изменение климата приведет к увеличению напряженности в экономике и политике, особенно в регионах, которые уже испытывают нехватку водных ресурсов. Целый ряд важных водных систем располагаются на территориях двух или более стран, что в некоторых случаях уже привело к международным конфликтам.

◆ **Совершенствование системы управления водными ресурсами может содействовать снижению степени уязвимости.** Необходимо осваивать новые водные ресурсы и использовать более эффективно существующие. Долгосрочные стратегии в области регулирования предложения и спроса включают: нормы и технологии прямого контроля за земле- и водопользованием, меры стимулирования, налоги на деятельность, которая наносит косвенный ущерб водным ресурсам, строительство новых водохранилищ и водопроводов в целях увеличения наличия водных ресурсов, улучшение водохозяйственных операций и учреждений, а также содействие применению местных или традиционных решений. Другие адаптационные меры могут включать деятельность по сохранению прибрежной растительности, восстановлению естественного состояния русел рек и сокращению загрязнения воды.

## ЗДОРОВЬЕ ЧЕЛОВЕКА

◆ **Ожидается, что изменение климата в значительной степени скажется на здоровье человека.** Общественное здравоохранение зависит от наличия достаточного количества продуктов, безопасной питьевой воды, надежного крова, хороших социальных условий и соответствующих социальных и экологических возможностей для борьбы с инфекционными болезнями. Климат может негативно повлиять на все эти факторы.

◆ **Тепловые волны связаны с сердечно-сосудистыми, респираторными и другими болезнями.** Ожидается, что уровень заболеваемости и смертности, вызванных этими недугами, повысится, особенно среди пожилых групп населения и бедных слоев населения в городах. В то время как наибольшее повышение стресса, вызванного жарой, ожидается в городах, расположенных в средних и высоких широтах, мягкие зимы в зоне умеренного климата, возможно, позволят сократить количество случаев смерти от холода.

◆ **Сокращение запасов пресной воды и изменение климата могут негативно сказаться на водных ресурсах и санитарном контроле.** Это в свою очередь может привести к сокращению объемов питьевой воды и воды для мытья, снижению эффективности местных канализационных систем и увеличению концентрации бактерий и других микроорганизмов в имеющейся в наличии необработанной воде. Нехватка воды может привести к тому, что люди будут использовать источники питьевой воды худшего качества, такие как реки, которые зачастую загрязнены. Как следствие, все эти факторы могут привести к увеличению распространенности острых кишечных заболеваний.

◆ **Любое повышение частоты и интенсивности экстремальных явлений будет представлять определенную угрозу.** Тепловые волны, наводнения, ураганы и засухи могут явиться причиной смерти и увечий, вызывать голод, миграцию населения, вспышки заболеваний и психические нарушения. Хотя ученые и не уверены в том, как именно изменение климата скажется на частоте возникновения ураганов, они, тем не менее, прогнозируют, что в некоторых регионах будут наблюдаться наводнения или засухи. К тому же, ожидается, что ситуация с прибрежными наводнениями ухудшится в связи с повышением уровня моря, если только при этом не будут приняты меры по модернизации систем береговой защиты.

◆ **Продовольственная безопасность может быть подорвана в уязвимых регионах.** Снижение производства пищевых продуктов на местном уровне приведет к большему недоеданию и голоду, что будет отражаться в течение длительного времени на здоровье населения, особенно на детях.

◆ **Высокие температуры могут привести к изменению географического распространения видов, являющихся переносчиками заболеваний.** В более теплых условиях комары, клещи и грызуны могут расширить свой ареал обитания до более высоких широт и больших высот. Модели, воссоздающие воздействия, вызванные изменением климата, показывают, что наибольшие изменения в потенциальных возможностях передачи малярии произойдут – как по широте, так и по высоте – на границе нынешней опасной зоны распространения малярии; люди, населяющие эти “приграничные” территории, не приобретут к тому времени иммунитет к этому заболеванию. Изменение климата может также негативно повлиять на сезонную передачу и распространение многих других болезней, переносимых комарами (тропическая лихорадка, желтая лихорадка) и клещами (болезнь Лайма, хантавирусный легочный синдром, клещевой энцефалит). Более того, изменения процесса формирования и устойчивости пыльцы, спор и некоторых загрязнителей, вызванные изменением климата, могут привести к увеличению случаев астмы, аллергии и сердечно-респираторных болезней.

◆ **Потепление морей также может способствовать распространению болезней.** Исследования на основе дистанционного зондирования выявили взаимосвязь между случаями заболевания холерой и температурой морской поверхности в Бенгальском заливе. Существует факты, свидетельствующие о взаимосвязи явления Эль-Ниньо (которое приводит к нагреву вод в юго-западной части Тихого океана) с эпидемиями малярии и тропической лихорадки. Активизация процесса репродукции водных патогенов и биотоксинов может создать угрозу для безопасности морепродуктов. Потепление вод также приведет к расширению масштабов массового размножения токсичных водорослей.



◆ **Людам придется приспособливаться или принимать меры вмешательства с целью свести до минимума эту возросшую опасность для своего здоровья.** На сегодняшний день нам доступны многие эффективные меры. Самые основные, необходимые и затратоэффективные меры, которые мы можем принять, – это перестроить инфраструктуру общественного здравоохранения в странах, где она пришла в упадок за последние годы. Многие заболевания и проблемы в области здравоохранения, которые могут быть усугублены изменением климата, можно эффективно предотвратить, если использовать адекватные финансовые и людские ресурсы. Стратегии в области адаптации могут включать эпиднадзор за инфекционными болезнями, программы усиления медико-санитарного контроля, повышение готовности к стихийным бедствиям, улучшение контроля за водными ресурсами и загрязнением окружающей среды, государственное образование, ориентированное на поведенческие аспекты, подготовка исследователей и специалистов в области здравоохранения и внедрение защитных технологий, таких как улучшение жилищного строительства, установка в помещениях кондиционеров воздуха, очистка воды и вакцинация.

◆ **Оценка потенциального воздействия изменения климата на здоровье человека включает множество неопределенностей.** Исследователи должны учитывать не только будущие сценарии изменения климата, но и множество неклиматических факторов. Например, на уязвимость населения сильно влияют тенденции изменения социально-экономических условий. Очевидно, что более бедные общины будут более уязвимы к воздействию на свое здоровье, вызванному изменением климата, нежели богатые общины.

## НАСЕЛЕННЫЕ ПУНКТЫ, ЭНЕРГЕТИКА И ПРОМЫШЛЕННОСТЬ

◆ **Изменение климата негативно отразится на населенных пунктах.** Особенно уязвимы населенные пункты, которые находятся в сильной зависимости от коммерческого рыбного промысла, натурального хозяйства и других природных ресурсов. Под угрозой окажутся также низменные территории и дельты, большие прибрежные города, поселения скваттеров, расположенные в поймах рек и на крутых склонах, поселения в лесных районах, где количество сезонных пожаров может возрасти, и населенные пункты, подверженные стрессу в связи с ростом населения, нищетой и деградацией окружающей среды. Во всех этих случаях беднейшие слои населения подвергнутся наибольшему воздействию. Несмотря на то, что воздействие на этот сектор, вызванное изменением климата, будет зачастую меньшим, нежели влияние экономического развития, научно-технического прогресса и других социальных и экологических факторов, оно, вероятно, усилит общий стресс, испытываемый населенными пунктами.

◆ **Инфраструктура станет более уязвимой к наводнениям и оползням.** Ожидается, что более интенсивные и частые выпадения осадков усугубят ситуацию с наводнениями в городской черте. Опасность наводнений может также возрасти в случае населенных пунктов, расположенных вдоль рек и в поймах. Опасность же возникновения оползней выше на склонах холмов.

◆ **Ожидается, что тропические циклоны в некоторых районах станут более разрушительными.** Эти крупные штормовые системы, также известные как ураганы и тайфуны, сочетают в себе воздействия ливней, сильных ветров и ливневых волн, а также воздействия, связанные с повышением уровня моря. Опасность заключается в том, что потепление океанов приведет к увеличению частоты и интенсивности подобных ураганов.

◆ **Потепление, засушливый климат и наводнения могут поставить под угрозу системы водоснабжения.** Ожидается, что населенные пункты в регионах, которые уже испытывают дефицит воды – включая значительную часть Северной Америки, Средний Восток, Юго-Западную Азию, некоторые области на западе Северной Америки и некоторые острова Тихого океана – с потеплением климата будут испытывать еще большие потребности в воде. Очевидных недорогих путей, которые позволили бы достичь увеличения запасов пресной воды во многих из этих регионов, просто не существует. В некоторых регионах частые наводнения могут создать проблемы, связанные с качеством воды.

◆ **Опасность возникновения пожаров может возрасти.** Тем не менее, существует много неопределенностей в отношении того, как более теплая и сухая погода будет сочетаться с другими факторами, влияющими на опасность возникновения пожаров.

◆ **Сельское хозяйство и рыбный промысел чувствительны к изменению климата.** В некоторых случаях сельскохозяйственный урожай может сократиться на несколько десятков процентов в результате более жаркой погоды, более высокого уровня испарений и меньшего количества осадков, особенно в центральных континентальных районах. Однако для других регионов подобные условия могут принести пользу и привести к повышению урожайности. Рыбный промысел также будет затронут, так как изменение условий в океане, вызванное потеплением, будет в значительной степени влиять на места обитания и типы видов, являющихся объектом лова.

◆ **Тепловые волны превратятся в еще большую угрозу для здоровья человека и производительности.** Тепловые волны отличаются особо сильным воздействием на пожилых людей, хронических больных и самых юных представителей человечества. Их возможное влияние на общий уровень смертности менее ясен. Более сильное “островное” тепловое воздействие в городах обострит и без того угнетающее воздействие тепловых волн вследствие повышения летней температуры на несколько градусов. В то же время, с потеплением климата экономическая производительность незащищенных и лишенных крова групп населения снизится.

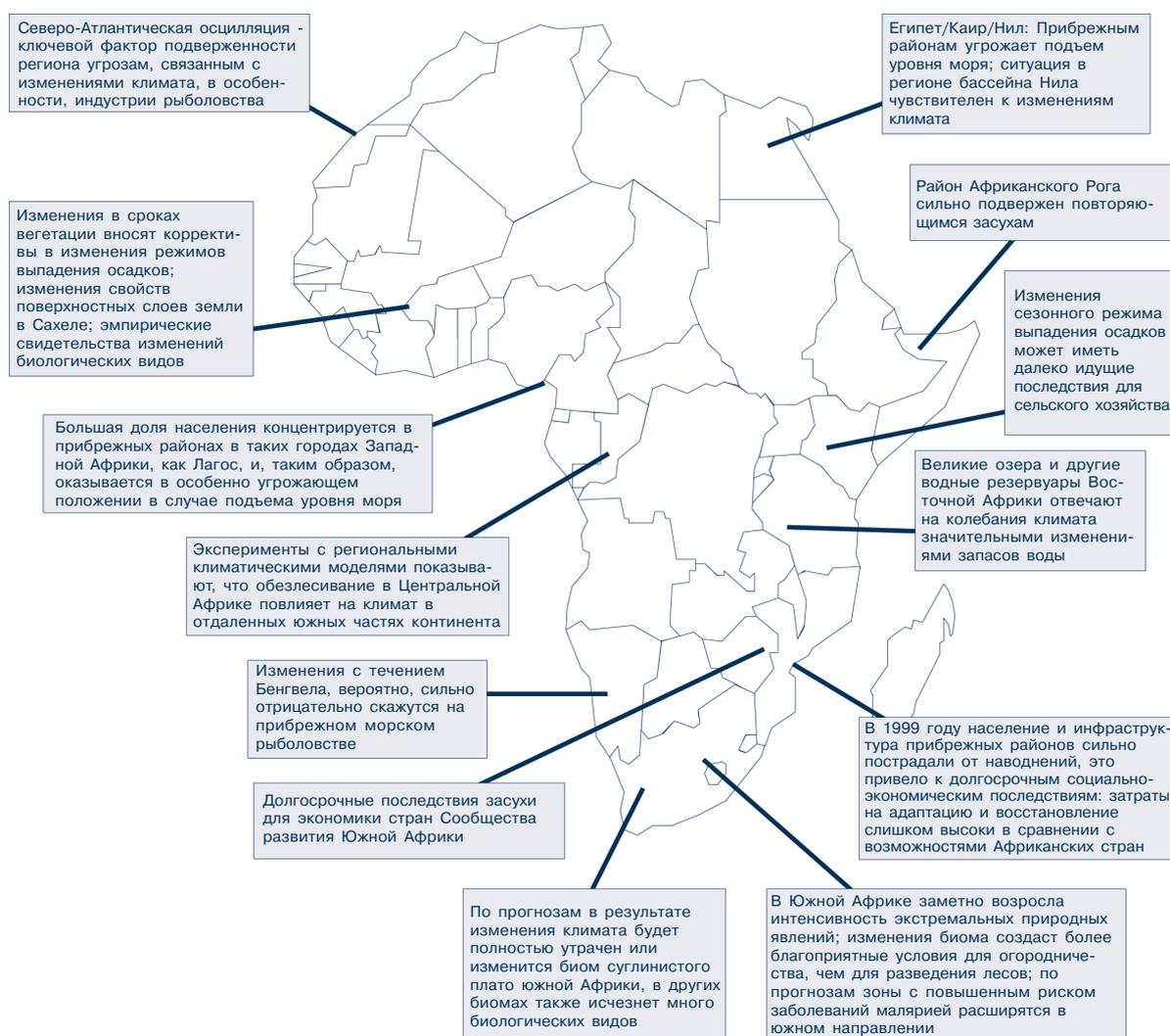
◆ **Повышение уровня моря затронет прибрежную инфраструктуру и ресурсоемкие отрасли.** Многие береговые линии сильно застроены и являются местом расположения населенных пунктов, промышленных предприятий, портов и других объектов инфраструктуры. Многие из наиболее уязвимых регионов включают малые островные государства, низколежащие дельты, развивающиеся страны и густонаселенные прибрежные территории, которые на сегодняшний день испытывают нехватку в обширных морских и прибрежных системах защиты. Некоторые отрасли, например сфера туризма и индустрия отдыха, которые являются основными источниками дохода для островной экономики, особенно зависят от прибрежных ресурсов.



◆ **Потребность в энергии чувствительна к изменению климата.** Потребность в отоплении в средних и высоких широтах снизится, однако потребность в охлаждении возрастет. Конечное общее воздействие этих изменений в потреблении энергии будет зависеть от местных условий. Например, если повышение температуры будет происходить главным образом ночью и в течение зимних месяцев, то потребности в отоплении будут меньшими, так же как и потребности в охлаждении и орошении. В то же время системы энергоснабжения будут уязвимы к изменениям, вызванным глобальным потеплением. Например, повышенный дефицит водных ресурсов, меньшее количество снегопадов, которые смогут наполнить реки в течение лета, и другие потребности в пресной воде негативно скажутся на производственной мощности гидроэнергетической отрасли.

◆ **Инфраструктура в регионах вечной мерзлоты уязвима к потеплению.** В этих регионах таяние многолетне-мерзлого грунта создает угрозу для инфраструктуры, так как оно приводит к увеличению оползней и снижает устойчивость фундаментов объектов инфраструктуры. Другие воздействия включают увеличение ущерба, обусловленного циклами замораживания и оттаивания. К тому же, считается, что тающий многолетнемерзлый грунт является источником выбросов метана и углекислого газа.

◆ **Местный потенциал играет важную роль в успешной адаптации.** Потенциал местных общин, как правило, сильно зависит от благосостояния, человеческого капитала и надежности институциональной базы. Наиболее эффективными устойчивыми решениями являются те из них, которые энергично поддерживаются – и зачастую разработаны – на местном уровне. Роль вышестоящих органов заключается в обеспечении технической помощи и институциональной поддержки. Очевидная задача для лиц, определяющих политику, – во всех случаях предвосхищать возможные будущие воздействия, вызванные изменением климата, при принятии решений, касающихся населенных пунктов, и при инвестировании в инфраструктуру.



Отдельные ключевые последствия изменения климата для Африки  
 Источник: IPCC, "Climate Change 2001: Impacts, Adaptation and Vulnerability. Technical Summary", page 45

## КЛИМАТИЧЕСКИЕ БЕДСТВИЯ И ЭКСТРЕМАЛЬНЫЕ ЯВЛЕНИЯ

◆ **Климат изменяется естественным образом в пределах любой временной шкалы.** Изменения могут быть вызваны внешними силами, такими как вулканические извержения или колебания испускаемой солнечной энергии. Они также могут быть вызваны внутренними взаимодействиями различных компонентов климатической системы – атмосферы, океанов, биосферы, ледяного покрова и поверхности Земли. Эти внутренние взаимодействия могут быть причиной более или менее регулярных колебаний, таких как Южное колебание Эль-Ниньо (ЕНСО) или значительно более случайных изменений климата.

◆ **Естественная изменчивость зачастую приводит к экстремальным климатическим явлениям.** В пределах временной шкалы, исчисляемой в днях, месяцах и годах, изменчивость погоды и климата может вызывать тепловые волны, заморозки, наводнения, засухи, лавины и сильные ураганы. Подобные экстремальные явления представляют собой значительные отклонения от среднего состояния климатической системы, независимо от их фактического воздействия на жизнь в целом и экологию Земли. Экстремальные явления, которые побивают все рекорды, происходят время от времени в каждом регионе мира.

◆ **Повышение уязвимости человека приводит к тому, что экстремальные явления все больше и больше превращаются в климатические бедствия.** Климатические экстремальные явления называют климатическими бедствиями, когда они оказывают на благополучие человека значительное негативное воздействие. В некоторых частях света климатические бедствия происходят настолько часто, что их можно считать в порядке обычных вещей. Уязвимость к бедствиям возрастает по мере увеличения количества людей, которые вынуждены жить в незащищенных и маргинальных районах. В других районах уязвимость повышается в результате создания в зонах повышенного риска объектов инфраструктуры более высокой стоимости.

◆ **Ожидается, что изменение климата приведет к увеличению частоты и силы тепловых волн.** Более теплая погода приведет к повышению уровня смертности и заболеваемости среди пожилых групп населения и городской бедноты. В сочетании со снижением влажности в летнее время, это приведет к усилению теплового стресса для крупного рогатого скота и дикой природы, увеличению ущерба сельскохозяйственным культурам, учащению лесных пожаров и усилению нагрузки на водные ресурсы. Другие вероятные воздействия заключаются в изменении туристических маршрутов и резкому увеличению спроса на энергоресурсы. В то же время сокращение количества внезапных похолоданий может привести к снижению уровня связанной с ними опасности для человека и сельского хозяйства и сокращению спроса на энергоресурсы, необходимые для отопления. При этом распространение и активность некоторых сельскохозяйственных вредителей и болезней увеличится.

◆ **Более интенсивное выпадение осадков может привести в некоторых регионах к сильным наводнениям.** Ожидается, что глобальное потепление обусловит ускорение гидрологического цикла и, таким образом, к повышению процента выпадения осадков в виде ливневых дождей. Помимо наводнений, оно может вызвать большее количество оползней, лавин, а также эрозию почв. Увеличение стоков наводнений может привести к сокращению количества поверхностной воды, которую можно было бы задержать для орошения или других целей, однако они могут также способствовать пополнению некоторых водоносных слоев поймы.

◆ **В некоторых районах интенсивность тропических циклонов может возрасти.** Эти опасности включают прямую угрозу для жизни человека, эпидемические и другие риски для здоровья, нанесение ущерба инфраструктуре и строениям, эрозию почв прибрежных районов и разрушение экосистем, таких, например, как коралловые рифы и мангровые леса.

◆ **Основные климатические модели могут измениться.** Хотя эпицентр Южного колебания Эль-Ниньо (ЕНСО) расположен в южной части Тихого океана, он влияет на погоду и климат на территории большей части тропиков. Изменение климата приведет к повышению интенсивности возникновения засух и наводнений, которые обусловлены явлением Эль-Ниньо в этих регионах. Таким же образом может измениться характер летних муссонов в Азии, которые воздействуют на обширные территории этого континента, расположенные в умеренном и тропическом поясах. Возможные воздействия будут включать большую ежегодную изменчивость уровней муссонных осадков, что приведет к более частым наводнениям и засухам.



- ◆ **Тенденции экстремальных явлений на местном и региональном уровне предсказать достаточно трудно.** Например, ожидается, что потепление тропических океанов уже само по себе приведет к увеличению частоты, а, может быть, и силы тропических циклонов. Однако другие факторы, такие как изменение направления ветров или траекторий ураганов, могут компенсировать их воздействие на местном уровне. Другой пример: так как климатические модели не в состоянии точно отразить явления на местном и региональном уровне, они, как правило, дают неоднозначные результаты в отношении того, будет ли изменяться интенсивность ураганов в средних широтах.
- ◆ **Хотя экстремальные явления по своей сути внезапны и случайны, все же опасность, которую они представляют, можно уменьшить.** Во многих частях света, что бы не происходило с климатом, необходимо срочно принять меры планирования в целях повышения готовности. Повышенная осведомленность, более надежная организационно-правовая база и новые технологии позволят свести к минимуму гибель людей и материальный ущерб. Например, новые строения можно спроектировать и расположить таким образом, чтобы свести к минимуму ущерб от наводнений и тропических циклонов. В то же время усовершенствованные методы орошения позволят защитить фермеров и их урожай от засухи.
- ◆ **Изменение климата может также вызвать крупномасштабные экстремальные явления уникального характера.** В отличие от большинства экстремальных явлений, уникальные явления имеют серьезные региональные и глобальные последствия, преимущественно необратимого характера. Примеры подобных бедствий включают замедление перемещения теплой океанской воды в северную часть Атлантического океана (которое обуславливает сравнительно мягкий климат в Европе), обширное сокращение ледяного покрова Гренландии и Западной Антарктики (которое в течение последующих 1000 лет может привести к повышению уровня моря на три метра), ускоренные темпы потепления, вызванные обратной связью углеродного цикла в земной биосфере, выбросы углерода в процессе таяния многолетнемерзлого грунта или выбросы метана из прибрежных осадочных пород. Подобные опасности пока еще не были количественно оценены с достаточной степенью надежности, однако, к счастью, вероятность их возникновения очень мала.

## МЕЖДУНАРОДНЫЕ ОТВЕТНЫЕ ДЕЙСТВИЯ НА ИЗМЕНЕНИЕ КЛИМАТА

◆ **Первая Всемирная климатологическая конференция признала в 1979 году, что изменение климата является серьезной проблемой.** Участники этой научной встречи изучили вопрос о том, каким образом изменение климата может сказаться на деятельности человека. Они приняли декларацию, призывающую правительства всех стран “предвосхищать и предупреждать потенциальные антропогенные изменения климата, которые могут отрицательно сказаться на благополучии человечества”. Они также одобрили планы по учреждению Всемирной климатологической программы (ВКП) под совместным руководством Всемирной метеорологической организации (ВМО), Программы Организации Объединенных Наций по окружающей среде (ЮНЕП) и Международного совета научных союзов (МСНС).

◆ **В конце 1980-х и начале 1990-х годов был проведен целый ряд межправительственных конференций, посвященных проблеме изменения климата.** Наряду с постоянным накоплением научных данных, эти конференции помогли привлечь более пристальное внимание международной общественности к этой проблеме. В их работе принимали участие представители государственных органов, ученые и специалисты в области экологии. Участники этих встреч рассмотрели как научные, так и политические вопросы и обратили внимание на необходимость глобальных действий. В числе основных событий следует назвать Виллахскую конференцию (октябрь 1985 года), Торонтскую конференцию (июнь 1988 года), Оттавскую конференцию (февраль 1989 года), Татскую конференцию (февраль 1989 года), Гаагскую конференцию и декларацию (март 1989 года), Нордвейкскую конференцию на уровне министров (ноябрь 1989 года), Каирский договор (декабрь 1989 года), Бергенскую конференцию (май 1990 года) и вторую Всемирную климатологическую конференцию (ноябрь 1990 года).

◆ **Межправительственная группа экспертов по изменению климата (МГЭИК) подготовила свой первый доклад об оценке в 1990 году.** На эту Группу, которая была создана в 1988 году по решению ЮНЕП и ВМО, была возложена задача по оценке состояния существующих знаний, имеющих отношение к климатической системе и изменению климата, экологическим, экономическим и социальным последствиям изменения климата и возможным стратегиям реагирования. Этот доклад, утвержденный после его тщательного экспертного анализа, подтвердил имеющиеся научные данные, свидетельствующие об изменении климата. Это оказало весьма сильное воздействие как на директивные органы, так и на общественность в целом и заложило основу для переговоров по Конвенции об изменении климата.

◆ **В декабре 1990 года Генеральная Ассамблея Организации Объединенных Наций приняла решение приступить к переговорам по этому договору.** Межправительственный комитет по переговорам в отношении Рамочной конвенции об изменении климата (МКП РКИК) провел пять сессий в период с февраля 1991 года по май 1992 года. Участники переговоров из 150 стран, перед которыми были поставлены жесткие сроки – июнь 1992 года, когда должна была состояться в Рио-де-Жанейро Всемирная встреча на высшем уровне “Планета Земля”, – завершили работу над конвенцией всего лишь за 15 месяцев. Она была принята в Нью Йорке 9 мая 1992 года.

◆ **Рамочная конвенция ООН об изменении климата 1992 года была подписана 154 государствами (плюс ЕС) в Рио-де-Жанейро.** Спустя двадцать лет после Стокгольмской декларации 1972 года, которая заложила основы современной природоохранной политики, Встреча на высшем уровне “Планета Земля” оказалась самой крупной встречей глав государств, которая когда-либо состоялась на нашей планете. В числе других соглашений, принятых в Рио-де-Жанейро, следует назвать Рио-де-Жанейрскую декларацию, “Повестку дня на XXI век”, Конвенцию о биологическом разнообразии и Принципы, касающиеся лесов.

◆ **Конвенция вступила в силу 21 марта 1994 года.** Это произошло на 90-й день после получения 50-й ратификационной грамоты (после подписания конвенции правительство должно ее ратифицировать). Следующей важнейшей датой стало 21 сентября, когда Стороны Конвенции из числа развитых стран стали представлять национальные сообщения с изложением своих стратегий в области изменения климата. Одновременно МКП продолжал осуществлять свою подготовительную работу, проведя еще шесть сессий для обсуждения вопросов, касающихся обязательств, организационных мер по созданию финансового механизма, технической и финансовой поддержки



развивающихся стран и процедурных и институциональных вопросов. МКП прекратил свою работу после завершения одиннадцатой и последней сессии в феврале 1995 года, после чего верховным органом Конвенции стала Конференция Сторон (КС).

◆ **Конференция Сторон провела свою первую сессию в Берлине 28 марта–7 апреля 1995 года.** В работе КС-1 приняли участие делегаты 117 государств-участников и 53 государства, имеющие статус наблюдателя, а также свыше 2000 обозревателей и журналистов. Они пришли к выводу о том, что содержащиеся в Конвенции обязательства для развитых стран недостаточны и решили провести переговоры по дополнительным обязательствам, которые получили название “Берлинский мандат”. Они также провели первый цикл рассмотрения национальных сообщений и доработали многие институциональные и финансовые механизмы, необходимые для поддержки реализации Конвенции в предстоящие годы. КС-2 состоялась во Дворце Наций в Женеве 8-19 июня 1996 года.

◆ **МГЭИК завершила свой второй доклад об оценке в декабре 1995 года.** Второй доклад об оценке, который вышел в свет во время проведения КС-2, был подготовлен и проанализирован примерно 2000 учеными и экспертами со всего мира. В скором времени он получил широкую известность благодаря сделанному в нем выводу о том, что “анализ фактических данных позволяет утверждать, что человек оказывает ощутимое воздействие на глобальный климат”. Вместе с тем доклад сделал нечто гораздо большее – он, например, подтвердил наличие так называемых “бесπροигрышных” вариантов и иных затратоэффективных стратегий по борьбе с изменением климата.

◆ **Киотский протокол был принят на КС-3 в декабре 1997 года.** В этом исключительно важном мероприятии, которое состоялось 1–11 декабря, приняли участие около 10000 делегатов, наблюдателей и журналистов. Поскольку из-за нехватки времени доработать все оперативные принципы работы Протокола на практике не удалось, КС-4, которая состоялась в Буэнос-Айресе 2–13 ноября 1998 года, приняла двухлетний план действий по доработке положений Киотского протокола. Повестка дня КС-5, которая состоялась в Бонне 15 октября – 5 ноября 1999 года, была разработана на основе этого плана.

◆ **Политическая договоренность по оперативным положениям Протокола была достигнута на КС-6.** В ходе сессии, состоявшейся 6-25 ноября 2000 года, КС-6 добилась существенного прогресса, однако не смогла решить всех оставшихся вопросов в отведенное ей время. Эта сессия была приостановлена, а затем возобновлена в Бонне с 16 по 27 июля 2001 года. Возобновленная сессия достигла договоренности по политическим принципам оперативных положений Киотского протокола. Эта договоренность касалась системы торговли выбросами, механизма чистого развития (МЧР), правил учета сокращения выбросов из “накопителей” и режима соблюдения Протокола. Она также предусматривала пакет мер по оказанию развивающимся странам поддержки, с тем чтобы они могли внести свой вклад в глобальные усилия по борьбе с изменением климата. Работа по воплощению боннских договоренностей в детальные правовые положения была завершена на КС-7, которая состоялась в Марракеше (Марокко) 29 октября-9 ноября 2001 года. КС-8, состоявшаяся в Дели в ноябре 2002 года, полностью ввела в действие МЧР и завершила трехлетний труд по процедурам представления информации и рассмотрения данных о выбросах в развитых странах, положив, тем самым, начало фактическому осуществлению Протокола.

◆ **МГЭИК завершила свой третий доклад об оценке в начале 2001 года.** В докладе сделан вывод о том, что данные, подтверждающие воздействие человека на глобальный климат, являются сегодня как никогда более убедительными, и дается самая детальная картина на сегодняшний день, показывающая, как скажется глобальное потепление на различных регионах. Он также подтвердил, что в настоящее время имеется множество затратоэффективных решений проблемы повышения уровня выбросов парниковых газов; однако во многих случаях правительствам придется преодолеть множество институциональных, поведенческих и других барьеров, прежде чем эти решения смогут быть полностью реализованы на практике.

## КОНВЕНЦИЯ ОБ ИЗМЕНЕНИИ КЛИМАТА

◆ **Рамочная конвенция Организации Объединенных Наций об изменении климата является основой, на которой строится вся работа по борьбе с глобальным потеплением.** Открытая для подписания в 1992 году на Всемирной встрече на высшем уровне "Планета Земля" в Рио-де-Жанейро, ее конечной целью является "стабилизация концентрации парниковых газов в атмосфере на таком уровне, который не допускал бы опасного антропогенного [обусловленного деятельностью человека] воздействия на климатическую систему. Такой уровень должен быть достигнут в сроки, достаточные для естественной адаптации экосистем к изменению климата, позволяющие не ставить под угрозу производство продовольствия и обеспечивающие дальнейшее экономическое развитие на устойчивой основе".

◆ **Конвенция устанавливает некоторые руководящие принципы.** Принцип принятия мер предосторожности предусматривает, что недостаточная научная определенность не должна использоваться в качестве причины для отсрочки принятия таких мер, если существует угроза серьезного или необратимого ущерба. Принцип "общей, но дифференцированной ответственности" государства отводит развитым странам ведущую роль в борьбе с изменением климата. Другие принципы касаются особых нужд развивающихся стран и важности содействия устойчивому развитию.

◆ **Как развитые, так и развивающиеся страны берут на себя целый ряд общих обязательств.** Все Стороны готовят и представляют "национальные сообщения", содержащие кадастры антропогенных выбросов из источников и абсорбции поглотителями всех парниковых газов. Они принимают национальные программы для ограничения изменения климата и разрабатывают стратегии адаптации к этим воздействиям. Они также содействуют передаче технологии и устойчивому управлению, сохранению и повышению качества поглотителей и "накопителей" парниковых газов (таких как леса и океаны). Кроме того, Стороны учитывают проблему изменения климата в своей социальной, экономической и природоохранной политике, сотрудничают по научно-техническим вопросам и вопросам образования и содействуют просвещению, информированию общественности и обмену информацией, связанной с изменением климата.

◆ **Промышленно развитые страны берут на себя ряд конкретных обязательств.** Большинство государств-членов Организации экономического сотрудничества и развития (ОЭСР) плюс государства Центральной и Восточной Европы – известные под общим названием как страны, включенные в приложение I, – взяли на себя обязательства по принятию политики и мер с целью вернуть выбросы к 2000 году к уровню 1990 года (целевые задачи в области выбросов на период после 2000 года рассматриваются в Киотском протоколе). Они должны также представлять национальные сообщения на регулярной основе с подробным изложением их стратегии в области изменения климата. Несколько государств могут принять на совместной основе общий целевой показатель в области выбросов. Странам, которые находятся на этапе перехода к рыночной экономике, предоставляется определенная степень гибкости при выполнении взятых ими на себя обязательств.

◆ **Самые богатые страны предоставляют "новые и дополнительные финансовые ресурсы" и облегчают передачу технологии.** Эти, так называемые страны, включенные в приложение II (главным образом страны-члены ОЭСР), покрывают "все согласованные издержки", понесенные развивающимися странами в связи с представлением ими своих национальных сообщений. Эти средства должны быть "новыми и дополнительными". Существующие фонды, выделяемые на оказание помощи в области развития, на эти цели использоваться не должны. Стороны, включенные в приложение II, также должны оказывать помощь в финансировании некоторых других проектов, связанных с Конвенцией, и поощрять и финансировать передачу экологически безопасных технологий или доступ к ним, в особенности для Сторон из числа развивающихся стран. В Конвенции признается, что степень, в которой Стороны, являющиеся развивающимися странами, соблюдают свои обязательства, будет зависеть от финансовой и технической помощи со стороны развитых стран.

◆ **Верховным органом Конвенции является Конференция Сторон (КС).** КС включает все государства, которые ратифицировали Конвенцию или присоединились к ней (188 по состоянию на июль 2003 года). Она провела свою первую сессию (КС-1) в Берлине в 1995 году и будет проводить такие сессии ежегодно, если только Стороны не примут иного решения. Роль КС



заключается в содействии осуществлению Конвенции и анализе результатов этого осуществления. Она периодически рассматривает существующие обязательства с учетом цели Конвенции, новых научных выводов и эффективности национальных программ борьбы с изменением климата. КС может принять новые обязательства с помощью внесения поправок в Конвенцию и разработки протоколов; в декабре 1997 года она приняла Киотский протокол, содержащий юридически обязательные целевые показатели в области выбросов для развитых стран.

◆ **Конвенцией учреждаются два вспомогательных органа.** Вспомогательный орган для консультирования по научным и техническим аспектам (ВОКНТА) обеспечивает КС своевременной информацией и дает рекомендации по научным и техническим вопросам, касающимся Конвенции. Вспомогательный орган по осуществлению (ВОО) оказывает помощь в оценке и анализе работы по осуществлению Конвенции. На КС-1 были учреждены два дополнительных органа: Специальная группа по Берлинскому мандату (СГБМ), которая завершила свою работу в Киото в декабре 1997 года, и Специальная группа по статье 13 (СГ 13), которая завершила свою работу в июне 1998 года.

◆ **Финансовый механизм предусматривает выделение средств на безвозмездной основе или льготных условиях.** Конвенция предусматривает, что этот механизм функционирует под руководством и подотчетен Конференции Сторон, которая определяет его политику, программные приоритеты и критерии отбора. Механизм предусматривает справедливую и сбалансированную представленность всех Сторон в рамках открытой системы управления. Управление финансовым механизмом может быть поручено одному или нескольким международным органам. Эта роль отводится Конвенцией Глобальному экологическому фонду (ГЭФ) на временной основе; в 1999 году КС решила возложить на ГЭФ эту ответственность на постоянной основе. Она рассматривает работу финансового механизма раз в четыре года. В 2001 году КС сочла необходимым учредить два новых фонда в рамках Конвенции – Специальный фонд для борьбы с изменением климата и Фонд для наименее развитых стран – в целях оказания развивающимся странам помощи в адаптации к воздействиям, связанным с изменением климата, получения доступа к экологически чистым технологиям и ограничения роста производимых ими выбросов. Эти фонды также находятся в ведении ГЭФ. (КС также решила учредить Адаптационный фонд в рамках Киотского протокола 1997 года).

◆ **КС и ее вспомогательные органы обслуживаются секретариатом.** Временный секретариат, который работал во время переговоров по Конвенции, получил в январе 1996 года статус постоянного секретариата. Секретариат принимает меры по организации сессий КС и ее вспомогательных органов, готовит официальные документы, обслуживает заседания, обобщает и передает представленные ему доклады, оказывает Сторонам помощь в подготовке и проведении информации, координирует свою работу с секретариатами других международных органов и представляет КС доклады о своей работе. Он расположен в Бонне, Германия (см. [www.unfccc.int](http://www.unfccc.int)).

## ИЗМЕНЕНИЕ КЛИМАТА. КОНФЕРЕНЦИЯ СТОРОН (КС)

◆ **Конференция Сторон является "верховным органом" Конвенции об изменении климата.** Подавляющее большинство государств мира являются членами этой Конференции – 188 по состоянию на июль 2003 года. Конвенция вступает в силу для данного государства на 90-й день после ее ратификации этим государством. КС провела свою первую сессию в 1995 году и будет проводить их ежегодно, если не будет принято иное решение. (Различные вспомогательные органы, которые дают рекомендации и оказывают помощь КС проводят свои сессии более часто).

◆ **КС должна содействовать осуществлению Конвенции и анализировать результаты этого осуществления.** Конвенция предусматривает, что КС должна периодически рассматривать обязательства Сторон и институциональные меры, предусмотренные Конвенцией. Она должна делать это с учетом цели Конвенции, опыта, накопленного в процессе ее осуществления, и нынешнего состояния научных знаний.

◆ **Достигнутый прогресс анализируется в значительной мере посредством обмена информацией.** КС анализирует информацию о политике и выбросах, которой обмениваются Стороны с помощью их "национальных сообщений". Она также содействует и направляет работу по разработке и периодическому уточнению сопоставимых методологий, которые нужны для количественного определения результирующих ('net') выбросов парниковых газов и оценки эффективности мер по их ограничению. На основе имеющейся информации КС оценивает усилия Сторон по соблюдению взятых ими на себя договорных обязательств и принимает и издает регулярные доклады по осуществлению Конвенции.

◆ **Исключительно важное значение для оказания помощи развивающимся странам в соблюдении взятых ими на себя обязательств имеет мобилизация финансовых ресурсов.** Развивающиеся страны нуждаются в поддержке для подготовки ими своих национальных сообщений, адаптации к неблагоприятным последствиям изменения климата и получения доступа к экологически чистым технологиям. В этой связи КС осуществляет контроль за выделением новых и дополнительных ресурсов развитыми странами.

◆ **КС несет ответственность за нормальную работу всего процесса.** В дополнении к двум вспомогательным органам, созданным в рамках Конвенции – Вспомогательного органа по осуществлению (ВОО) и Вспомогательного органа для консультирования по научным и техническим аспектам (ВОКНТА) – КС может создавать новые органы для оказания ей помощи в работе, как она это сделала на своей первой сессии (см. ниже). КС рассматривает доклады этих органов и направляет их работу. Она также должна разработать и принять консенсусом правила процедуры и финансовые правила для себя и своих вспомогательных органов (по состоянию на середину 2002 года правила процедуры приняты не были, поэтому, за исключением права голосования, она их просто "применяет").

◆ **Конференция Сторон провела свою первую сессию (известную под сокращением КС-1) в Берлине.** С 28 марта по 7 апреля 1995 года Берлин являлся местом первой конференции по проблеме глобального изменения климата с участием министров после проведения Встречи на высшем уровне "Планета Земля" в Рио-де-Жанейро в 1992 году. В соответствии с Конвенцией, КС-1 должна была установить следующее: является ли обязательство развитых стран вернуться к 2000 году к уровню своих выбросов 1990 года достаточным для достижения цели Конвенции. Стороны пришли к выводу о том, что на период после 2000 года действительно необходимо принять на себя новые обязательства. Они приняли "Берлинский мандат" и учредили новый вспомогательный орган – Специальную группу по Берлинскому мандату (СГБМ) – для разработки "протокола или иного правового инструмента" для принятия на КС-3 в 1997 году. Берлинская сессия также положила начало процессу рассмотрения осуществления Конвенции, обсудив сводный и обобщенный доклад, подготовленный на основе первых 15 национальных сообщений, представленных развитыми странами.

◆ **Вторая сессия КС подытожила результаты реализации Берлинского мандата.** Министры подчеркнули необходимость ускорения переговоров по способам укрепления Конвенции об изменении климата. В принятой ими Женевской декларации они одобрили второй доклад об оценке, подготовленный Межправительственной группой экспертов по изменению климата (МГЭИК) в 1995 году, "в качестве самой исчерпывающей и компетентной оценки состояния научных знаний в области изменения климата, его последствий и имеющихся в настоящее время вариантов реакци-



рования". КС-2, которая состоялась во Дворце Наций в Женеве в июле 1996 года, также обсудила процесс рассмотрения национальных сообщений и приняла решение по содержанию первых национальных сообщений, которые должны представляться развивающимися странами начиная с апреля 1997 года.

◆ **Третья сессия Конференции сторон приняла Киотский протокол.** Стороны провели сессию в Киото (Япония) в декабре 1997 года в целях завершения процесса работы по Берлинскому мандату. Разработанный ими протокол является юридически обязательным соглашением, в соответствии с которым промышленно развитые страны обязаны сократить к 2008–2012 году свои общие выбросы шести парниковых газов на 5,2%, рассчитанные в качестве средней величины за этот пятилетний период. В целях оказания Сторонам помощи в затратоэффективном сокращении их выбросов в условиях содействия устойчивому развитию Протокол включает три "механизма": механизм чистого развития, режим торговли выбросами и механизм совместного осуществления. КС-3 также обсудила вопросы финансирования, передачи технологии и рассмотрения информации, представляемой на основании Конвенции.

◆ **КС-4 приняла двухлетний план действий в целях доработки остальных положений Протокола.** Для того чтобы обеспечить всестороннее осуществление этого соглашения после его вступления в силу, правительства постановили, что принцип действия его "механизмов" должен быть определен самое позднее на КС-6. В этот план были также включены вопросы, стратегии и меры соблюдения, а также такие вопросы, связанные с Конвенцией, как передача климатически безопасных технологий развивающимся странам. КС-4 состоялась в Буэнос-Айресе в ноябре 1998 года.

◆ **КС-5 установила жесткий график завершения работы по Протоколу.** Им устанавливался порядок, которого должны были придерживаться участники переговоров в течение следующих 12 важнейших месяцев. Другие решения были посвящены урегулированию важнейших основных вопросов. Например, была достигнута договоренность по методам повышения точности национальных докладов промышленно развитых стран и укрепления принципов измерения уровня производимых ими выбросов парниковых газов. Были также приняты меры по урегулированию проблем, связанных с подготовкой и рассмотрением национальных сообщений развивающихся стран.

◆ **КС-6 добилась широкой политической договоренности по оперативным положениям Протокола.** На своей сессии в ноябре 2000 года КС-6 успешно разработала пакет мер, касающихся финансовой поддержки и передачи технологии, с целью помочь развивающимся странам внести свой вклад в глобальные действия по борьбе с изменением климата. Однако основные политические вопросы, включая международную систему торговли выбросами, "механизм чистого развития", правила учета сокращения выбросов за счет поглотителей углерода и режим соблюдения Протокола, в отведенное время решить не удалось. В этой связи сессия была прервана и возобновлена через несколько месяцев в июле в Бонне. На этот раз Стороны сумели достичь договоренности по широким политическим принципам, положенным в основу нормативных положений Протокола.

◆ **В 2001 году КС-7 завершила работу над созданием органов и детальных процедур, предусмотренных Протоколом.** Окончательно доработанные положения Киотского протокола устанавливают методы измерения уровня выбросов и их сокращения, степень, в которой диоксид углерода, абсорбированный поглотителями углерода, может засчитываться в порядке соблюдения киотских целей, принципы работы механизма совместного осуществления и системы торговли выбросами и способы обеспечения соблюдения взятых на себя обязательств.

◆ **КС-8 положила начало этапу осуществления Протокола.** На своей сессии, состоявшейся в Дели в ноябре 2002 года, Конференция полностью ввела в действие механизм чистого развития, предусмотренный Протоколом. Она также завершила трехлетнюю работу по процедурам отчетности и рассмотрения данных о выбросах, представляемых развитыми странами. Результатом этой работы явилась беспрецедентная международная система обеспечения сопоставимости и достоверности национальных данных о ежегодных выбросах парниковых газов. Это имеет исключительно важное значение для сохранения целостности Киотского протокола и усиления работы по соблюдению закрепленных в нем целевых показателей в области выбросов.

## ОБМЕН НАЦИОНАЛЬНОЙ ИНФОРМАЦИЕЙ И ЕЕ РАССМОТРЕНИЕ

◆ **Обмен информацией правительствами имеет исключительно важное значение для того, как будет работать Конвенция об изменении климата.** Конвенция налагает на своих участников обязательство представлять "национальные сообщения" Конференции Сторон (КС) на регулярной основе. Эта информация о национальных выбросах парниковых газов, международном сотрудничестве и национальной деятельности периодически рассматривается, с тем чтобы Стороны могли определить для себя эффективность Конвенции и извлечь уроки в интересах будущих действий на национальном и глобальном уровне.

◆ **В национальных сообщениях излагается работа, которую проводит та или иная Страна в целях осуществления Конвенции.** Она может включать меры по ограничению выбросов парниковых газов и адаптации к изменению климата, климатологические исследования, наблюдения за воздействием изменения климата на экосистемы и сельское хозяйство, добровольные меры со стороны промышленности, включение компонента изменения климата в долгосрочное планирование, рациональное использование прибрежных зон, готовность к бедствиям, подготовку и информирование общественности.

◆ **Развитые страны и страны с переходной экономикой представляют дополнительные данные о своей работе по ограничению выбросов.** Эти так называемые страны, включенные в приложение I, должны излагать политику и меры, которые они принимают в попытке снизить уровень своих выбросов и свести его к минимуму. Они также представляют ежегодные кадастры результирующих ('net) выбросов парниковых газов.

◆ **Национальные сообщения Сторон, включенных в приложение I, проходят трехэтапный процесс рассмотрения.** Для каждого цикла рассмотрения секретариат Конвенции собирает группу экспертов из развитых и развивающихся стран и международных организаций. Первым делом они сводят воедино и обобщают информацию, содержащуюся во всех представленных сообщениях.

◆ **Второй этап заключается в углубленном рассмотрении отдельных сообщений.** Эксперты проводят всестороннюю техническую оценку каждого сообщения, отчасти на основе посещений стран. Помимо обеспечения более строгого анализа, этот подход позволяет развивающимся странам наращивать свой потенциал за счет участия в этом процессе своих экспертов. Вместе с информацией, сведенной воедино на первом этапе, углубленное рассмотрение завершается подготовкой "сводного и обобщенного" доклада, который представляется Конференции Сторон.

◆ **Этот процесс завершается всесторонним рассмотрением на КС.** Этот третий этап имеет целью составить, главным образом, общее представление о том, каким образом Конвенция воздействует на международные меры по борьбе с изменением климата. До настоящего времени было проведено три таких цикла рассмотрения, из которых самый последний состоялся в 2002-2003 годах.

◆ **Национальные кадастры выбросов и абсорбции парниковых газов представляются ежегодно.** Эти данные представляются в разбивке по источникам выбросов каждого газа и "поглотителям" (таким как леса), которые абсорбируют парниковые газы из атмосферы, и с указанием соответствующих количеств. Эта информация должна собираться с использованием согласованной методологии, которая обеспечивает последовательность и сопоставимость национальных данных и возможность их включения в подборку информации о глобальной ситуации. Эти кадастры подвергаются ежегодному техническому анализу со стороны экспертов.

◆ **Последние имеющиеся данные (за 2000 год) показывают, что уровень выбросов парниковых газов в наиболее богатых странах (главным образом ОЭСР) увеличился с 1990 года на 8%.** Эта цифра не учитывает поглощения накопителями. В то же время выбросы в странах с переходной экономикой (Центральной и Восточной Европе и бывшем Советском Союзе) снизились на 37% вследствие экономической перестройки. В результате развитые страны сократили свои общие выбросы в течение этого периода на 3%, обеспечив таким образом на совместной основе достижение поставленной в Конвенции цели, предусматривающей, что к 2000 году они вернутся к уровню выбросов 1990 года. (Подробные данные по CO<sub>2</sub> см. в таблице 4 в ин-



формационной карточке № 30).

◆ **Суммарные выбросы промышленно развитых стран могут увеличиться в период с 2000 по 2010 год на 8% (или приблизительно на 17% по сравнению с уровнями выбросов 1990 года).** По прогнозам, это должно произойти несмотря на принятые в настоящее время национальные меры по их ограничению. В то же время в странах с переходной экономикой снова началось повышение уровня их выбросов по мере восстановления экономики после упадка, который они пережили в начале и середине 90-х годов. В результате в развитых странах в целом (высоко развитые промышленные страны плюс страны с переходной экономикой) уровень их выбросов в период с 2000 по 2010 год может увеличиться на 11% (на 10% по сравнению с уровнями 1990 года).

◆ **В 2000 году диоксид углерода составил 82% от общих выбросов парниковых газов в развитых странах.** В ходе третьего цикла рассмотрения было подтверждено, что важнейшим источником CO<sub>2</sub>, на который приходится 80% общих выбросов, является сжигание топлива. Поскольку на 32 страны, включенные в этот процесс рассмотрения, приходится основная часть выбросов диоксида углерода в 1990 году, это, судя по всему, подтверждает, что диоксид углерода является важнейшим парниковым газом, выбрасываемым в атмосферу в результате антропогенной деятельности. Правительства в целом полагают, что их данные по диоксиду углерода характеризуются высоким уровнем достоверности (за исключением изменений в землепользовании и секторе лесного хозяйства).

◆ **На метан и закись азота приходится соответственно 10% и 6% от общих выбросов.** Уровни достоверности данных по этим газам варьируются от средних до низких в зависимости от сектора. Доля метана и закиси азота в общем объеме выбросов в период с 2000 по 2010 год должна, по прогнозам, снизиться в связи с политикой и мерами, принятыми в химической отрасли, сельском хозяйстве и секторе отходов. Совместные выбросы ХФУ, ПФУ и SF<sub>6</sub> в развитых странах составляют 2% от общего объема выбросов в 2000 году; эти выбросы, как ожидается, в течение этого десятилетия возрастут во многих странах, главным образом за счет увеличения выбросов ХФУ.

◆ **Развитые страны в настоящее время изучают самые различные стратегии и меры в области борьбы с изменением климата.** Стратегии, которые выбирают правительства, как правило, диктуются национальными обстоятельствами, такими как политическая структура и общее экономическое положение. Многие из них относятся к категории “беспроблемных” мер, которые обеспечивают экологические или экономические выгоды и в то же время решают проблемы, связанные с изменением климата. Помимо мер нормативного регулирования и экономических рычагов, Стороны поощряют заключение добровольных соглашений с промышленностью и государственными органами. Другие меры касаются научных исследований и разработок, а также информации и просвещения.

◆ **В большинстве важнейших секторов экономики используются конкретные меры.** Стратегии, относящиеся к сектору энергетики (самого крупному источнику выбросов во многих странах), включают переход на виды топлива с низким или нулевым содержанием углерода, либерализацию рынка энергетики и ликвидацию системы субсидирования угольной промышленности. Стратегии, относящиеся к промышленности, включают добровольные соглашения, стандарты эффективности, финансовые стимулы и либерализацию цен на энергоресурсы. Работа в жилом, коммерческом и институциональном секторе сосредоточена на применении стандартов энергоэффективности при строительстве новых зданий, повышении цен на энергию и массово-просветительные компании. Меры в области сельского хозяйства включают сокращение поголовья скота и использования удобрений, а также улучшение системы удаления и утилизации отходов. Хотя большинство правительств планирует расширение транспортного сектора, все же данных о принятии мер по ограничению выбросов, производимых этим сектором, было получено относительно мало.

◆ **Около 100 развивающихся стран представили свои национальные сообщения с 1997 года.** Они должны представлять их через 36 месяцев после того, как они стали договаривающейся стороной или получили доступ к необходимым финансовым ресурсам. Стороны, которые являются наименее развитыми странами, представляют свои первоначальные сообщения по своему усмотрению. КС обратила внимание Глобального экологического фонда на необходимость ускорения процедуры утверждения и выделения финансовых ресурсов, с тем чтобы развивающиеся страны могли представлять свои сообщения в установленные сроки.

## КИОТСКИЙ ПРОТОКОЛ

◆ **Киотский протокол к Рамочной конвенции Организации Объединенных Наций об изменении климата позволит укрепить международные ответные действия на изменение климата.** Принятый единогласно на третьей сессии Конференции Сторон (КС-3) в декабре 1997 года, он содержит юридически обязательные цели, установленные для стран, включенных в приложение I (промышленно развитые страны). Этот Протокол должен остановить и обратить вспять тенденцию увеличения выбросов парниковых газов, которая началась в этих странах 150 лет назад, и в перспективе позволит международному сообществу продвинуться еще на один шаг вперед по пути достижения конечной цели Конвенции – стабилизации парниковых газов на уровне, который “не допускал бы опасного антропогенного [вызванного деятельностью человека] воздействия на климатическую систему”.

◆ **Развитые страны должны сократить свои общие выбросы шести основных парниковых газов не менее чем на 5%.** Эта групповая цель должна быть достигнута путем сокращения выбросов на 8% Швейцарией, большинством государств Центральной и Восточной Европы и Европейским Союзом (ЕС достигнет этой групповой цели посредством распределения этого сокращения среди своих государств членом на дифференцированной основе) и на 6% Венгрией, Канадой, Польшей и Японией. Россия, Новая Зеландия и Украина должны стабилизировать свои выбросы, а Норвегия и Исландия могут увеличить этот объем соответственно на 1% и 10%. Австралия (целевой указатель +8% ) и США (-7%) вышли из Протокола. Шесть газов комбинируются соответствующим образом в так называемой “корзине”, при этом сокращения отдельных газов пересчитываются в “эквиваленты CO<sub>2</sub>”, которые затем суммируются в целях получения единого итогового показателя.

◆ **Каждая страна должна добиться поставленной перед ней цели в области сокращения выбросов до окончания периода 2008 – 2012 годов.** Эта цель будет рассчитываться в качестве средней величины за пять лет. К 2005 году должен быть достигнут “очевидный прогресс”. Сокращение выбросов трех важнейших газов – диоксида углерода (CO<sub>2</sub>), метана (CH<sub>4</sub>) и закиси азота (N<sub>2</sub>O) – будет измеряться по сравнению с базовым 1990 годом (за исключением некоторых стран с переходной экономикой). Сокращение выбросов трех долгоживущих промышленных газов – гидрофторуглеродов (ГФУ), перфторуглеродов (ПФУ) и гексафторида серы (SF<sub>6</sub>) – может измеряться по сравнению либо с 1990, либо с 1995 базовым годом. (Большая группа промышленных газов – хлорфторуглеродов или ХФУ – регулируется Монреальским протоколом 1987 года по веществам, разрушающим озоновый слой.)

◆ **В самых богатых странах фактическое сокращение выбросов должно быть гораздо больше 5%.** Это объясняется тем, что выбросы в этой группе стран продолжали расти в период с 1990 по 2000 год приблизительно на 8%. Общие выбросы Европейского союза снизились на 3,5% (причем в отдельных государствах-членах эта цифра варьировалась в широких пределах: от сокращения на 19% до повышения на 35%). Однако в большинстве других высокоразвитых промышленных стран выбросы увеличились, в том числе в Новой Зеландии (5%), Японии (11%), США (14%), Австралии (18%) и Канаде (20%). Что касается стран с переходной экономикой, то хотя после 1990 года уровень их выбросов сокращался, в настоящее время эта тенденция начинает менять свой знак на обратный. Вследствие этого в развитых странах в целом объем выбросов, по прогнозам, к 2010 году увеличится – в предположении, что никакие дополнительные меры по борьбе с выбросами приниматься не будут – на 10% (по сравнению с уровнем 1990 года). Поэтому установленная Протоколом цель на уровне 5% означает фактическое сокращение выбросов приблизительно на 15% от объема выбросов, которые прогнозируются на 2010 год.

◆ **Страны будут обладать определенной гибкостью в том, что касается способов сокращения и измерения объема их выбросов.** В частности, Протоколом устанавливается международный режим “торговли выбросами”, который позволяет промышленно развитым странам покупать и продавать предоставляемые им права на выбросы между собой. Они смогут также приобрести “единицы сокращения выбросов” посредством финансирования некоторых видов проектов в других развитых странах. Кроме того, промышленно развитые страны смогут финансировать проекты по сокращению выбросов в развивающихся странах и получать права на выбросы с помощью так называемого “механизма чистого развития”, цель которого – содействовать устойчивому развитию. Эти три механизма должны использоваться в дополнение к национальным мерам.



- ◆ **Эти страны будут сокращать свои выбросы в целом ряде экономических секторов.** Протокол призывает правительства сотрудничать друг с другом, повышать эффективность использования энергии, провести реформы в секторе энергетики и транспорта, содействовать использованию возобновляемых видов энергоресурсов, сворачивать изжившие себя системы налоговых мер, ликвидировать рыночные перекосы, ограничивать выбросы метана в секторе удаления и обработки отходов и системах энергетики и рационально использовать “поглотители” углерода, такие как леса, сельскохозяйственные земли и пастбищные угодья. Методологии измерения разницы в объемах чистых выбросов (рассчитываемых как суммарные выбросы за вычетом абсорбции CO<sub>2</sub> с помощью поглотителей) чрезвычайно сложны.
- ◆ **Протокол позволит активизировать соблюдение существующих обязательств всеми странами.** В соответствии с Конвенцией, как развитые, так и развивающиеся страны берут на себя обязательства принимать меры по ограничению выбросов и содействию адаптации к будущим воздействиям, обусловленным изменением климата, представлять информацию о своих национальных программах в области изменения климата и кадастры парниковых газов, содействовать передаче технологий, сотрудничать в научно-технических исследованиях и способствовать повышению информированности общественности, просвещению и подготовке кадров. Протокол также подчеркивает необходимость обеспечивать “новые и дополнительные” финансовые ресурсы для покрытия “всех согласованных издержек”, понесенных развивающимися странами в процессе соблюдения этих обязательств. В 2001 году был создан Адаптационный фонд Киотского протокола.
- ◆ **Конференция Сторон (КС) Конвенции будет также действовать в качестве Совещания Сторон (СС) Протокола.** Такая структура, как ожидается, позволит сократить расходы и облегчить работу по управлению этим межправительственным процессом. Стороны Конвенции, которые не являются сторонами Протокола, смогут участвовать в его сессиях в качестве наблюдателей.
- ◆ **Это новое соглашение будет периодически пересматриваться.** Стороны будут принимать “соответствующие решения” на основе наилучшей имеющейся научной, технической и социально-экономической информации. Первое рассмотрение состоится на второй сессии КС, действующей в качестве совещания Протокола. Переговоры по обязательствам на период после 2012 года должны быть начаты к 2005 году.
- ◆ **Протокол был открыт для подписания в течение одного года начиная с 16 марта 1998 года.** Он вступает в силу на 90-й день после его ратификации, как минимум 55 Сторонами Конвенции, в том числе развитыми странами, на долю которых приходится в совокупности не менее 55% общих выбросов диоксида углерода этой группы за 1990 год. Политические разногласия в конце 2000 и в 2001 году по поводу методов осуществления Протокола задержали процесс ратификации. В то же время правительства будут продолжать выполнять свои обязательства по Конвенции об изменении климата. Они будут также сотрудничать по многим практическим вопросам, относящимся к Протоколу и его осуществлению в будущем на регулярных сессиях КС и совещаниях вспомогательных органов.

## ОБРАЗОВАНИЕ ПАРНИКОВЫХ ГАЗОВ В РЕЗУЛЬТАТЕ АНТРОПОГЕННОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

◆ **Парниковые газы (ПГ) образуются в результате многих видов антропогенной деятельности.** Объем выбросов начал резко возрастать в 1800-е годы в результате промышленной революции и изменений в землепользовании. Сегодня многие виды деятельности, которые приводят к выбросам парниковых газов, имеют исключительно важное значение для глобальной экономики и являются основным элементом современной жизни.

◆ **Выбросы диоксида углерода в процессе сжигания ископаемого топлива являются самым крупным из всех источников выбросов парниковых газов в результате антропогенной деятельности.** На поставки и потребление ископаемых видов топлива приходится приблизительно 95% выбросов диоксида углерода ( $\text{CO}_2$ ) в результате деятельности человека, а также значительное количество метана ( $\text{CH}_4$ ) и закиси азота ( $\text{N}_2\text{O}$ ). Поставки и потребление ископаемых видов топлива также приводят к выбросам окислов азота ( $\text{NO}_x$ ), углеводородов (HC) и оксида углерода (CO), которые, хотя сами и не являются парниковыми газами, воздействуют на химические циклы в атмосфере, в результате которых происходит образование или распад других парниковых газов, таких как тропосферный озон. В то же время выбросы сульфат-аэрозолей в результате использования топлива временно нейтрализуют тепловой эффект парниковых газов.

◆ **В большинстве случаев выбросы газов, связанные с использованием энергоресурсов, производятся в процессе сжигания ископаемых видов топлива.** Нефть, природный газ и уголь (которые выделяют больше всего углерода на единицу заключенной в них энергии), обеспечивают большую часть энергии, необходимой для производства электричества, заправки автомобилей, отопления домов и электроснабжения предприятий. Если бы топливо сгорало полностью, то единственным побочным продуктом этого сгорания, содержащим углерод, был бы диоксид углерода, однако зачастую топливо сгорает не полностью, в результате чего образуется оксид углерода и другие углеводороды. Закись азота и другие окислы азота образуются в результате того, что в результате горения азот, содержащийся в топливе или в воздухе, вступает в реакцию с кислородом воздуха. Окислы серы ( $\text{SO}_x$ ) являются продуктом реакции серы (содержащейся, главным образом, в угле и тяжелых видах нефтяного топлива) с кислородом; образующиеся в результате этой реакции сульфат-аэрозоли оказывают охлаждающее воздействие на атмосферу.

◆ **Парниковые газы также выбрасываются в атмосферу в процессе добычи, обработки, транспортировки и распределения ископаемых видов топлива.** Эти выбросы могут быть преднамеренными, как, например, в тех случаях, когда природный газ сжигается в факелах или выдувается из нефтяных скважин, образуя большей частью диоксид углерода в первом случае и метан во втором. Эти выбросы могут также происходить в результате аварии, низкокачественного технического обслуживания и небольших утечек из устьев скважин, арматуры труб и трубопроводов. Метан естественного происхождения, заключенный в угольных пластах в виде газовых карманов или "растворенный" в самом угле, высвобождается в процессе добычи или дробления угля. Углеводороды выбрасываются в атмосферу в результате разливов нефти из танкеров или небольших утечек во время обычной заправки автотранспортных средств.

◆ **Вторым крупнейшим источником выбросов диоксида углерода является обезлесение.** Когда леса вырубаются под сельскохозяйственные угодья или в целях сооружения тех или иных объектов, большая часть углерода, содержащегося в сжигаемых или разлагающихся деревьях, уходит в атмосферу. Однако в тех случаях, когда закладываются новые леса, деревья поглощают диоксид углерода, удаляя его таким образом из атмосферы. Обезлесение происходит в последнее время главным образом в тропиках, однако что касается выбросов в результате вырубки лесов и других изменений в землепользовании, то с научной точки зрения этот момент носит весьма неопределенный характер.

◆ **Небольшая доля общих выбросов  $\text{CO}_2$  из промышленных источников приходится на изготовление извести (оксида кальция), необходимой для производства цемента.** Как и в случае выбросов  $\text{CO}_2$  в результате использования ископаемых видов топлива, диоксид углерода, выделяемый в процессе производства цемента, содержится в известняке, который является ископаемым сырьевым материалом, представляющим собой, главным образом, морские ракушки и другую биомассу, содержащуюся в древних океанских отложениях.



- ◆ **Домашние животные также выделяют метан.** Вторым важнейшим парниковым газом после диоксида углерода является метан, который выделяется животными: крупным рогатым скотом, козами, овцами, верблюдами, свиньями и лошадьми. Большая часть выбросов метана животного происхождения образуется в результате “интестинальной ферментации” пищевой массы бактериями и другими микробами в кишечно-желудочном тракте животных; другим источником является разложение навоза.
- ◆ **Метан также выбрасывается в процессе возделывания риса...** В результате выращивания риса на “поливных” или “орошаемых” полях образуется приблизительно 20 – 25% глобальных выбросов метана в результате антропогенной деятельности. Такой рис, на который приходится более 90% всего объема производства риса, выращивается на полях, которые поливаются или орошаются в течение большей части сезона вегетации. Бактерии и другие микроорганизмы, содержащиеся в почве залитых водой рисовых полей, разлагают органическое вещество и приводят к образованию метана.
- ◆ **... а также в результате удаления и обработки мусора и бытовых отходов.** Когда мусор захороняется в отвалах, то рано или поздно он подвергается анаэробному (без доступа кислорода) разложению и выделяет метан (а также некоторое количество диоксида углерода). Если этот газ не собирается и не используется в качестве топлива, то он в конечном счете уходит в атмосферу. Этот источник метана в большей степени распространен вблизи городов, где отходы из многих домов свозятся на центральную мусорную свалку, нежели в сельских районах, где мусор обычно сжигается или оставляется на земле, где он разлагается на открытом воздухе. Метан также выделяется в процессе обработки бытовых стоков (канализационных вод) анаэробным способом, например в анаэробных прудах или водоемах.
- ◆ **Использование удобрений приводит к увеличению выбросов закиси азота.** Азот, содержащийся во многих минеральных и органических удобрениях и навозе, активизирует естественные процессы нитрификации и денитрификации, которые проходят с участием бактерий и других микроорганизмов в почве. В результате этих процессов часть азота преобразуется в закись азота. Объем  $N_2O$ , выделяемого каждой единицей азота, вносимой в почву, зависит от типа и объема удобрений, состояния почвы и климата – весьма сложный процесс, который до сих пор полностью не изучен.
- ◆ **Промышленность производит целый ряд долгоживущих и сильных парниковых газов для различного использования.** Хлорфторуглероды (ХФУ), которые были разработаны в 1920-х годах, используются в качестве рабочего газа в аэрозольных баллончиках, в производстве пенопластов для подушек и других изделий, в охлаждающих змеевиках холодильников и кондиционеров воздуха, в качестве материалов пожаротушения, а также растворителей для целей очистки. Благодаря Монреальскому протоколу по веществам, разрушающим озоновый слой 1987 года, атмосферная концентрация многих ХФУ стабилизировалась и в течение предстоящих десятилетий должна снизиться. Другие галогенуглероды, которые используются в качестве безопасных заменителей ХФУ, в частности гидрофторуглероды (ГФУ) и перфторуглероды (ПФУ), способствуют глобальному потеплению и в этой связи являются предметом сокращения на основании Киотского протокола 1997 года. Протокол также предусматривает сокращение гексафторида серы ( $SF_6$ ), который используется в качестве электроизоляционного, теплопроводного и охлаждающего агента; считается, что его потенциал глобального потепления в расчете на молекулярный состав в 23900 раз выше потенциала глобального потепления диоксида углерода.

## ОГРАНИЧЕНИЕ ВЫБРОСОВ: ПРОБЛЕМА ДЛЯ ЛИЦ, ОПРЕДЕЛЯЮЩИХ ПОЛИТИКУ

◆ **Изменение климата приведет к экономическим последствиям.** Ущерб, наносимый изменением климата, плюс меры, которые принимаются людьми в целях адаптации к новому климатическому режиму, будут сопряжены как с рыночными издержками, которые поддаются количественному определению, так и не с рыночными издержками, которые такому определению не поддаются. Тот факт, что некоторые важные виды ущерба с трудом поддаются денежному исчислению, является причиной того, что нынешние оценки ущерба весьма ненадежны.

◆ **Ущерб будет распределен неравномерно и иногда будет носить необратимый характер.** Хотя ответственность за основной объем выбросов парниковых газов в прошлом ложится на развитые страны, тем не менее сильная экономика и организационно-правовая структура этих стран позволит им легче – по сравнению с развивающимися странами – справиться с изменением климата. Количественное определение экономических издержек, сопряженных с изменением климата, затруднено множеством неопределенностей, в связи с чем подходить к ним надо с большой осторожностью; тем не менее некоторые аналитики полагают, что ущерб, который будет нанесен в результате умеренного изменения климата (+2,5°C потепления) может привести к снижению нынешнего ВВП США на 0,5%, ЕС на 2,8%, Африки на 3,9% и Индии на 4,9%. И в этом случае следует подчеркнуть, что эти оценки включают только те виды ущерба, которые легко поддаются выражению в денежной форме, и, как следствие, недооценивают издержки.

◆ **Политика, направленная на сведение до минимума рисков посредством сокращения выбросов парниковых газов, также скажется на ценах на товары.** Предполагаемые расходы по реализации такой политики варьируются в весьма широких пределах в силу различных допущений и значительных неопределенностей. В случае стран с переходной экономикой огромные возможности в плане повышения эффективности энергии могут привести к тому, что эти расходы будут незначительными или могут даже привести к повышению ВВП на несколько процентных пунктов. Высокоразвитые промышленные страны-члены ОЭСР могут воспользоваться системой торговли выбросами, предусмотренной Киотским протоколом, для того чтобы ограничить издержки сокращением прогнозируемого на 2010 год ВВП на 0,1 – 1,1%; или, если выразить это другими словами, *темпы* ежегодного экономического роста в течение следующих 10 лет могут быть на 0,1% ниже, чем это было бы в ином случае. Если учесть снижение издержек, связанных с загрязнением воздуха, устранение рыночных перекосов и другие факторами, то эти издержки можно снизить еще больше.

◆ **В настоящее время уже есть множество затратоэффективных стратегий и технологий сокращения выбросов ...** Некоторые из последних технологических прорывов включают поступление в продажу автомобилей, оснащенных эффективным гибридным двигателем, введение в эксплуатацию ветряных турбин, использование подземных хранилищ диоксида углерода и технический прогресс в области разработки топливных элементов. Для сокращения выбросов можно было бы также шире использовать сотни существующих технологий и практических методов повышения эффективности энергии конечными пользователями в зданиях, на транспорте и в обрабатывающей промышленности, что зачастую может принести чистую финансовую выгоду.

◆ **... однако правительствам необходимо будет активно продвигать эти решения.** Во многих случаях правительствам придется преодолеть целый ряд институциональных, поведенческих и других барьеров, прежде чем экологически безопасные стратегии и технологии получат всестороннее распространение и признание. Сюда могут входить рыночные цены, в которые не включены внешние издержки, такие как загрязнение, порочная система стимулирования, корпоративные интересы, отсутствие эффективных контрольно-регулирующих учреждений, несовершенная система информации и т.п.

◆ **Ключевую роль в расходах и эффективности усилий по сокращению выбросов будет играть политика в области энергетики.** Именно от соответствующего сочетания энергоресурсов и связанных с ними инвестиций будет зависеть возможность стабилизации атмосферных концентраций парниковых газов, уровня этой стабилизации и связанных с ней расходов. В настоящее время в большинстве случаев такие инвестиции направляются в разведку и разработку дополнительных ископаемых видов ресурсов, в том числе как традиционных, так и нетрадиционных. Однако, прогресс, который наблюдался в течение последних нескольких лет в области разработки новых



технологий, которые позволяют сократить выбросы парниковых газов, оказался более быстрым, чем ожидалось.

◆ **“Бесприигрышные меры” по сокращению выбросов могут принести много пользы.** Многие исследователи полагают, что сокращение выбросов может дать определенные экономические выгоды, такие как, например, повышение экономичности систем энергетики и ускорение технического прогресса. Некоторые стратегии в области изменения климата могут также обусловить экологические преимущества на местном и региональном уровне, такие как снижение уровня загрязнения воздуха и усиление защиты лесов и, тем самым, биоразнообразия. Научная, техническая и социально-экономическая литература свидетельствует о том, что такие “бесприигрышные” возможности существуют в большинстве стран. Она также дает основание сделать вывод о том, что риск получения ущерба, желание устранить такой риск и принцип предосторожности являются аргументами в пользу принятия мер, которые выходят за рамки категории “бесприигрышных”, т.е. тех мер, которые фактически сопряжены с издержками.

◆ **Лица, определяющие политику, не должны упускать из виду важность элемента справедливости.** Выбрать такие варианты политики, которые одновременно являются и затратоэффективными, и справедливыми, нелегко. Традиционные экономические методы позволяют проводить строгий анализ вариантов гибкой и затратоэффективной политики; что касается справедливости, то здесь они более слабы. Поскольку уязвимость стран к изменению климата варьируется в широких пределах, издержки, связанные с ущербом и адаптацией, – если не принять специальные меры для их перераспределения – также будут варьироваться в широких пределах. Лица, определяющие политику, могут претворить в жизнь справедливые решения посредством оказания помощи в наращивании потенциала в более бедных странах и выработки коллективных решений на достоверной и прозрачной основе. Они могли бы также разработать финансовые и институциональные механизмы распределения рисков между странами.

◆ **Эффективная политика нуждается в поддержке со стороны как общественности, так и основных групп интересов.** Правительства не могут сокращать выбросы в одиночку – в этом деле должны участвовать отдельные люди, общины и коммерческие круги. Важную роль в этой работе играет просвещение и информирование общественности. Например, более глубокое осознание людьми вопросов, связанных с энергией, приведет к тому, что они будут более легко идти на многие незначительные изменения в своем образе жизни, например, чаще пользоваться общественным транспортом, более экономно использовать освещение и бытовые приборы и повторно использовать материалы в целях снижения потребности в эксплуатации природных ресурсов. Местные органы власти могут ввести в действие стандарты, которые поощряют такую конструкцию зданий, которая обеспечивает максимальное использование солнечного света и солнечного отопления. Возможны также и многие другие изменения в образе жизни людей в богатых странах, который характеризуется высоким уровнем потребления.

◆ **Предусмотрительные ответные меры на изменение климата заключаются в принятии соответствующего комплекса мер, направленных на смягчение последствий, адаптацию и исследования.** Экономическая литература позволяет сделать вывод о том, что оптимальное сочетание политических вариантов будет в обязательном порядке варьироваться между странами и с течением времени. Речь не идет о том, что все страны должны выработать самую лучшую единую политику и придерживаться ее в течение следующих 100 лет. Напротив, каждая страна должна выбрать для себя какую-то одну осторожную стратегию и корректировать ее с течением времени с учетом новой информации и изменения обстоятельств. Создавая сбалансированный комплекс программных вариантов, направленных на сокращение выбросов, адаптацию к изменению климата и расширение базы знаний, лица, определяющие политику в той или иной стране, могут снизить риск быстрого изменения климата без ущерба для устойчивого развития.

## РАЗРАБОТКА ЗАТРАТОЭФФЕКТИВНОЙ ПОЛИТИКИ

◆ **Расходы, связанные с осуществлением политики в области изменения климата, можно свести до минимума с помощью “беспроеигрышных” стратегий.** Такие стратегии имеют экономический смысл независимо от того, произойдет быстрое потепление на нашей планете или нет. Они могут включать устранение рыночных перекосов (таких, как субсидирование ископаемых видов топлива, которое приводит к негативным результатам), создание дополнительных выгод (повышение конкурентоспособности промышленных товаров за счет повышения эффективности использования энергии) и создание “двойных дивидендов” (когда налоговые поступления и другие инструменты, регламентирующие меры в области борьбы с изменением климата, используются для финансирования сокращения таких существующих налогов, которые приводят к дисбалансу). Хотя беспроеигрышные варианты политики, вне всякого сомнения, имеют право на жизнь, все же принцип принятия мер предосторожности и уровень ущерба, который может быть причинен изменением климата, также имеют свой смысл, оправдывающий принятие политики, которая выходит за рамки “беспроеигрышной”.

◆ **Иногда может казаться, что незамедлительные действия могут обернуться более дорогой ценой, чем ожидание, однако задержки могут привести к увеличению риска и, как следствие, к увеличению издержек в долгосрочном плане.** Правительства могут принять решение о том, следует ли сокращать выбросы постепенно или быстро. Этот выбор следует принимать с учетом как экономических расходов, связанных с ранним реагированием (включая риск преждевременного вывода из эксплуатации все еще пригодных основных фондов), так и соответствующих расходов, связанных с задержкой реагирования. Один из рисков задержки заключается в том, что он может привести к “замыканию” на имеющихся в настоящее время типах капитального оборудования, которое приводит к существенным выбросам парниковых газов, еще на многие годы; если в будущем люди увидят необходимость в более быстром сокращении выбросов, это оборудование придется преждевременно изымать из эксплуатации, что приведет к значительным расходам. Более ранние усилия по борьбе с выбросами могут обеспечить большую гибкость в долгосрочном плане в том, что касается методов стабилизации атмосферных концентраций парниковых газов.

◆ **При определении издержек необходимо принимать в расчет множество переменных.** Согласованные на международной основе графики и целевые задачи по сокращению выбросов, общая численность населения Земли и экономические тенденции, а также разработка новых технологий – все это будет играть свою роль. Лица, определяющие политику, должны также учитывать сроки замены основного оборудования (которые характеризуют естественный срок его службы), диапазон коэффициентов дисконтирования, которые используются экономистами для учета будущих выгод при расчете текущей стоимости (и которые влияют на инвестиционные решения), и возможные меры со стороны промышленности и предпринимателей в ответ на изменение климата и связанную с ним политику.

◆ **Многие затратоэффективные меры предполагают разработку в предварительном порядке соответствующих экономических и нормативных уведомлений в целях информирования участников национальных рынков.** Политика по сокращению перекосов в ценах и субсидиях может привести к повышению эффективности использования энергии, транспорта, сельского хозяйства и других рыночных секторов. Последовательные и соответствующие сигналы подтолкнут научно-исследовательскую работу и дадут производителям и потребителям ту информацию, которая им нужна для адаптации к будущему сокращению выбросов парниковых газов. Самые большие выгоды от реализации политики в области климата могут быть получены в развивающихся странах, которые переживают период быстрого экономического роста, и в тех странах, которые находятся на этапе перехода к рыночной экономике.

◆ **Для оказания воздействия на инвесторов и потребителей можно использовать систему экономических стимулов.** Система стимулов, если она построена на рыночных принципах, зачастую может оказаться более гибкой и эффективной, чем просто нормативное регулирование. Например, система депозита-возмещения может подтолкнуть людей к тому, что они будут сдавать свои автомобили и другое оборудование в счет покупки новых, более экономичных моделей. Технические стандарты и стандарты эффективности могут принести выгоду тем производителям, которые продают экологически безопасные товары, или поставить в неблагоприятное положение тех, которые не делают этого. Повысить эффективность затрат в деле формирования поведения как по-



требителей, так и производителей могут также целенаправленные субсидии, добровольные соглашения, увязанные с соответствующими целевыми показателями, и прямые государственные инвестиции.

◆ **Введение в действие или ликвидация налогов или субсидий может привести к включению затрат, связанных с изменением климата, в цены.** Например, налог на углеродное содержание нефти, угля и газа будет препятствовать использованию ископаемых видов топлива и тем самым приведет к сокращению выбросов диоксида углерода. Налоги на углерод уже введены в действие в экспериментальном порядке в целом ряде промышленно развитых стран. Многие экономисты полагают, что налоги на углерод могут привести к сокращению выбросов  $\text{CO}_2$  при минимальных издержках; однако в силу того, что налоги дают отдельным лицам и компаниям возможность гибкого подхода, они будут менее эффективны в деле достижения предписанных уровней выбросов. Для того чтобы налог был эффективным, он должен быть хорошо разработан и должным образом применяться. Некоторые экономические исследования показывают, что хотя такие налоги никак не сказываются на поступлениях и заменяют те налоги, которые сдерживают инвестиции и трудоустройство, все же в некоторых случаях они могут привести к чистому экономическому выигрышу. Хотя такие налоги, как правило, несут в какой-то мере регрессивный характер, заставляя более бедные домашние хозяйства тратить большую долю своего дохода на оплату счетов за энергию по сравнению с состоятельными домашними хозяйствами, все же для нейтрализации этого негативного воздействия можно скорректировать какие-либо другие налоги и выплаты.

◆ **Одним из затратоэффективных и ориентированных на рынок решений может явиться система разрешений на выбросы, являющиеся предметом торговли.** В этом случае национальная система может работать следующим образом: правительство определяет количество тонн конкретного газа, которое может быть выброшено в атмосферу каждый год. Затем оно разделяет это количество на число разрешений на выбросы, которые можно покупать или продавать, – рассчитанных, по возможности, в тоннах эквивалента  $\text{CO}_2$ , – и распределяет их между отдельными фирмами или просто продает им эти разрешения. Это дает каждой фирме соответствующую квоту на выбросы парниковых газов. Затем вступают в действие рыночные механизмы. Те источники, которые могут сократить свои выбросы, затратив на это относительно небольшие средства, могут счесть для себя выгодным сделать это и продать свои разрешения другим фирмам. Те, для которых сокращение выбросов может показаться дорогостоящим, могут счесть для себя более выгодным купить дополнительные разрешения. Киотский протокол 1997 года устанавливает соответствующую систему торговли выбросами для правительств на международном уровне, а Европейский союз планирует ввести в действие европейскую систему торговли выбросами к 2005 году.

## НОВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ И ПОЛИТИКА В ОБЛАСТИ ЭНЕРГЕТИКИ

◆ **Основным источником антропогенных выбросов парниковых газов является производство и потребление энергии.** На сжигание угля, нефти и природного газа приходится более трех четвертей общего объема выбросов диоксида углерода. Добыча и потребление ископаемых видов топлива также приводит к выбросам метана, небольшого объема диоксида углерода и больших количеств оксида углерода и других загрязнителей воздуха. В общем и целом, на производство энергии приходится около 44% мировых выбросов CO<sub>2</sub> в результате сжигания ископаемых видов топлива, на сжигание топлива в промышленности и строительстве – 18%, на транспорт – 24% (и эта цифра быстро растет) и на жилой сектор – 8%; остальные 6% приходятся на сжигание топлива в секторе коммерческих и административных зданий и сельском хозяйстве.

◆ **Утечки и разливы ископаемых видов топлива в процессе добычи и транспортировки можно свести к минимуму.** Новые технологии дают возможность резко сократить выбросы метана из угольных шахт и систем распределения природного газа. На нефтяных месторождениях, где природный газ сжигается в факелах или выдувается, поскольку его продажа не экономична, можно было бы внедрять в эксплуатацию непосредственно на месте небольшие установки для производства электричества для местных нужд, а газ можно было бы подвергать сжатию или преобразованию для использования на транспорте или расположенных поблизости промышленных предприятий.

◆ **Финансовая и налоговая политика может способствовать скорейшему внедрению новых технологий.** К 2100 году все основные фонды нынешней коммерческой энергосистемы в мире будут заменены как минимум дважды. Поощрение инвестиций в более затратоэффективные и энергоэффективные технологии могло бы позволить максимально использовать возможность сокращения выбросов, которая открывается в результате такой замены. Налогообложение выбросов или содержания углерода в топливе может стимулировать инвестиции в технологии, обеспечивающей более низкие уровни выбросов. В то же время сворачивание существующих систем субсидирования ископаемых видов топлива позволило бы не только сократить глобальные выбросы, но и поддержать национальное экономическое развитие.

◆ **Коэффициент полезного действия электростанций можно повысить.** Среднемировой коэффициент полезного действия, составляющий в среднем 30%, можно было бы увеличить в отдаленной перспективе более чем в два раза. Это можно сделать отчасти за счет перехода на газовые турбины, работающие в комбинированном режиме производства электроэнергии и тепла, которые, судя по всему, станут самым крупным источником производства энергии в период с сегодняшнего дня по 2020 год. Коэффициент полезного действия самых новых моделей уже приближается к 60%. Это возможно по той причине, что тепло, выделяемое при сжигании топлива, используется для приведения в действие паровых турбин, а тепловое расширение отработавших газов – для приведения в действие газовых турбин.

◆ **Выбросы парниковых газов электростанциями также можно сократить за счет перехода на возобновляемые источники.** Технологии использования возобновляемых источников энергии, таких как ветер, солнце и небольшие гидроустановки, дадут возможность обеспечить сокращение выбросов и в то же время более автономно распределять электроэнергию “вне централизованной сети энергоснабжения”. В настоящее время использование ветряных турбин увеличивается ежегодно более чем на 25%. Использование солнечной энергии и энергии биомассы также продолжает расширяться по мере снижения их стоимости. Общая доля возобновляемых источников энергии, без учета гидроэлектростанций, в настоящее время составляет в мире меньше 2%, однако ожидается, что к 2010 году более широкое коммерческое использование получат эффективные источники, работающие на фотоэлементах, ветряные комплексы в прибрежных полосах моря, биологические виды топлива на основе этанола и другие источники энергии на базе топлива с низкими или нулевыми выбросами.

◆ **Промышленность может обеспечить дальнейшее снижение энергоемкости своей продукции и сократить при этом производственные издержки.** Это единственный сектор, в котором уровень выбросов в наиболее богатых странах уже начинает снижаться в результате повышения эффективности использования энергоресурсов и материалов. Однако эти страны могут еще больше сократить промышленные выбросы CO<sub>2</sub> посредством замены действующего оборудова-



ния и используемых процессов самыми эффективными технологическими вариантами, которые уже имеются сегодня. Если эта модернизация оборудования приходится на тот момент, когда необходимо производить замену основных фондов в порядке нормальной эксплуатации, то это дало бы эффективный способ сократить промышленные выбросы при низких затратах. На глобальном уровне промышленные выбросы, по прогнозам, должны резко увеличиваться по мере продвижения развивающихся стран по пути индустриализации; для того, чтобы эти страны могли снизить темпы роста выбросов, им необходимо предоставить доступ к самым эффективным имеющимся технологиям.

◆ **Более энергоэффективные технологии могут быть внедрены в жилом и коммерческом секторах.** Объем выбросов от зданий продолжает увеличиваться, поскольку темпы увеличения спроса на услуги в области жилья превышают темпы усовершенствования соответствующих технологий. Эти усовершенствования включают новые виды контроля за эксплуатацией зданий, конструктивные методы пассивного использования солнечной энергии, комплексное проектирование жилья, использование новых химических веществ для охлаждения и изоляции, использование более эффективных холодильников и систем охлаждения и отопления. Дальнейшие шаги в этом направлении могут включать разработку рыночных программ, в которых потребители или производители будут пользоваться технической поддержкой или финансовыми стимулами, обязательные или добровольные стандарты в области эффективности использования энергии, научные изыскания в государственном и частном секторе в целях разработки более эффективных изделий и программы информации и подготовки специалистов.

◆ **Правительства могут устранить барьеры, которые сдерживают распространение технологий, обеспечивая низкий уровень выбросов.** Распространение новых технологий и практических методов зачастую блокируется в силу наличия культурных, институциональных, правовых, информационных, финансовых и экономических барьеров. Правительства могут принять меры, которые могли бы способствовать устранению некоторых из этих барьеров. Например, программы обмена информацией и маркировки продукции помогут потребителям осознать более широкие последствия принимаемых ими решений. Правительства также могут оказывать целенаправленную поддержку программам исследований, проектирования и разработки опытно-показательных вариантов технологий, которые позволяют сократить выбросы и повысить эффективность. Хотя правительствам не следует определять "победившие" технологические разработки, правительства могут сыграть в этом плане позитивную роль, снизив барьеры, на которые наталкиваются в своей работе новаторы, и продвигая сбалансированный в национальном плане комплекс энергетических вариантов и научно-исследовательских программ.

◆ **В течение следующих 50 – 100 лет можно обеспечить радикальное сокращение выбросов, обусловленных использованием ископаемого топлива в целях стабилизации концентрации парниковых газов.** Для достижения этой цели необходимо разрабатывать новые технологии, повышать эффективность использования энергии и шире применять возобновляемые источники энергии. Поскольку политические меры и технологии можно сочетать самым разным способом, эта будущая система энергоснабжения может быть разработана по-разному. Однако в краткосрочном плане в условиях несомненного увеличения спроса на энергоресурсы меры по сокращению выбросов должны осуществляться с сильным акцентом на повышение энергоэффективности.

## НОВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ И ПОЛИТИКА В ОБЛАСТИ ТРАНСПОРТА

◆ **Транспортный сектор является одним из крупнейших и быстро набирающих силу источников выбросов парниковых газов.** Выбросы диоксида углерода автотранспортными средствами и транспортным оборудованием увеличиваются значительными темпами – 2,5% в год. Транспорт также усугубляет проблемы с загрязнением на местном и региональном уровнях в результате выбросов оксида углерода, свинца, окислов серы ( $SO_x$ ) и окислов азота ( $NO_x$ ). Исключительно сильная зависимость этого сектора от жидкого ископаемого топлива чрезвычайно затрудняет борьбу с выбросами парниковых газов.

◆ **Самым крупным потребителем нефти в транспортном секторе и самым крупным источником выбросов диоксида углерода являются автомобили.** Сегодня самое большое число автомобилей в расчете на душу населения приходится на развитые страны (484 автомобиля на 1000 человек в Северной Америке в 1996 году против 32 в Южной Америке), хотя самый большой рост автомобилизации, как ожидается, произойдет в развивающихся странах.

◆ **Повысить эффективность автомобилей и сократить выбросы на километр пробега можно с помощью новых технологий.** Новые материалы и новая конструкция позволят снизить массу транспортного средства и повысить эффективность использования им энергии, что приведет к снижению количества энергоресурсов, необходимых для приведения его в движение. Более совершенная конструкция трансмиссии позволяет двигателям работать в скоростном режиме, близком к оптимальной скорости и в условиях оптимальной нагрузки. Технические усовершенствования принципа работы двигателей внутреннего сгорания и улучшение состава бензина уже привели к сокращению удельных выбросов в расчете на транспортное средство как парниковых газов, так и традиционных загрязнителей. Гибридные транспортные средства, работающие на бензине и на электроэнергии, которые в настоящее время уже имеются на рынке, в два раза экономичнее обычных транспортных средств сопоставимого размера.

◆ **Выбросы диоксида углерода можно также сократить путем перехода на менее углеродоемкие виды топлива.** Во многих странах получила подтверждение практическая возможность создания транспортных средств, работающих на других видах топлива, помимо бензина. Все большее и большее распространение в Европе получает не облагаемое налогом биодизельное топливо. Быстрыми темпами идет работа над транспортными средствами, работающими на топливных элементах и ожидается, что эти транспортные средства поступят в продажу в 2003 году. Все более важную роль в транспортном секторе должны также в перспективе играть биологические виды топлива, производимые из древесины, энергоемких культур и отходов. Разрабатывается и уже было продемонстрировано использование водорода в качестве топлива для автомобильных двигателей внутреннего сгорания. Эти виды топлива и технологии могут обеспечить долговременные выгоды с точки зрения глобального климата и в то же время немедленно повысить качество воздуха на местном уровне.

◆ **Все более и более конкурентоспособными становятся технологии, предусматривающие использование возобновляемых источников энергии.** Когда-нибудь возобновляемые источники энергии явятся затратоэффективной альтернативой топливу, производимому на основе нефти. Электроэнергия, вырабатываемая гидроэлектростанциями, солнечными батареями на фотоэлементах, ветряными системами и водородными топливными элементами, может использоваться для передвижения людей и товаров практически без каких бы то ни было выбросов парниковых газов. Сжигание жидких видов топлива, полученных на основе постоянно произрастающей биомассы, приводит к выбросам углерода, однако такое же количество углерода поглощается растительностью, выращиваемой в целях получения новой биомассы. Использование топлива на основе возобновляемых источников энергии в транспортном секторе может содействовать снижению новых выбросов  $CO_2$ , обеспечивая при этом людям такую степень мобильности, которая им нужна.

◆ **Выбросы также можно дополнительно сократить путем изменения практических методов технического обслуживания и эксплуатации.** Многие транспортные средства не обслуживаются должным образом в связи с высокими расходами или нехваткой запасных частей на местном уровне. В некоторых районах техническое обслуживание может иметь для водителей и владельцев транспортных средств второстепенное значение. Проведенные исследования свидетельствуют о том, что среднее потребление топлива транспортным средством можно сократить как



минимум на 2–10% только за счет регулярной регулировки двигателя.

◆ **Сократить выбросы и расходы можно также путем проведения политики, направленной на устранение заторов в движении.** Энергоемкость транспорта и количество пробок на дорогах в значительной мере зависят от среднего коэффициента использования пассажирских транспортных средств. Компьютеризованные системы прокладки маршрутов для грузовиков помогают экономить деньги и топливо за счет оптимального использования полезной нагрузки и сведения до минимума времени движения. Аналогичным образом, уровень потребления энергии можно существенно снизить с помощью мер по совершенствованию общей системы управления движением и запрета на использование автомобилей.

◆ **Специалисты в области городского планирования могут способствовать использованию транспортных средств с низким уровнем выбросов.** Если убедить людей пересечь с автомобиля на автобус или поезд, то это может привести к резкому сокращению потребления первичной энергии в расчете на пассажира-место-километр. Важнейшей частью такой пропагандистской работы является создание безопасных и эффективных систем общественного транспорта. В городах также можно поощрять людей ходить пешком, ездить на велосипеде и создавать автомобильное пулы путем ограничения доступа к некоторым автодорогам, повышения платы за стоянку автомобилей на общественных стоянках и переоборудования существующих автомобильных дорог в велосипедные дорожки, автобусные дороги или полосы для движения "транспортных средств с высоким коэффициентом заполнения" в часы пик. Внедрение в эксплуатацию компьютеризованных систем управления светофорами, более содержательных с точки зрения информации знаков и улучшение конструкции дорожной сети, особенно в городских районах с высокой плотностью движения транспортных средств в часы пик, также может привести к повышению эффективности. В краткосрочном плане самые широкие возможности городского планирования в сфере автомобильного транспорта имеются в быстроразвивающихся городах, в которых использование автомобилей пока ограничено.

◆ **Меры по разгрузке воздушных маршрутов могут привести к сокращению выбросов и в то же время к повышению безопасности.** Нынешние системы маршрутов разрабатываются таким образом, чтобы сократить потребление топлива и другие расходы, связанные с полетами. Тем не менее скопление самолетов в аэропортах ведет к длительным задержкам на многих направлениях и способствует увеличению выбросов в результате сжигания топлива. Усовершенствование систем бронирования, принятие мер по повышению коэффициента использования вместимости самолетов и работа по отмене одновременных, частично заполненных рейсов в одном и том же направлении могут привести к дополнительному снижению загруженности, сведению до минимума задержек при посадке и сокращению выбросов. Определенную роль в повышении эффективности использования энергии могут играть дополнительные налоги на авиационное топливо.

◆ **Самым быстрым способом снижения темпов увеличения выбросов в краткосрочном плане могут явиться меры по увеличению коэффициента оборота основных фондов применительно к парку автомобилей и флоту воздушных судов.** Это особенно верно в случае развитых стран, где в эксплуатации уже находится многочисленный парк транспортных средств, в том числе много старых. В этом случае можно было бы использовать систему вознаграждения за изъятие из эксплуатации более старых транспортных средств и воздушных судов, которые не удовлетворяют нынешним национальным стандартам в области выбросов, или ввести обязательные экологические "сборы с пользователей", установив их на уровне, пропорциональном потреблению топлива данным транспортным средством. Исключительно важное значение для снижения энергоемкости транспорта в более отдаленной перспективе имеют нормы экономичности автомобилей и самолетов, однако их можно использовать только в случае самых новых транспортных средств.

◆ **Соответствующий комплекс мер будет варьироваться в зависимости от городов и стран.** К тому же, может пройти не один год и даже десятилетие, прежде чем меры по сокращению выбросов в транспортном секторе дадут те результаты, на которые они были рассчитаны. Однако если их осуществлять аккуратно, то эти меры по повышению экологических показателей транспорта могут сыграть важную роль в содействии экономическому развитию и в то же время свести к минимуму местные издержки, связанные с перегруженностью дорог, автотранспортными происшествиями и загрязнением воздуха.

## НОВЫЕ ПОДХОДЫ К ЛЕСНОМУ И СЕЛЬСКОМУ ХОЗЯЙСТВУ

◆ **Лесное и сельское хозяйство являются крупными источниками диоксида углерода, метана и закиси азота.** Леса содержат огромное количество углерода. Некоторые леса действуют в качестве “поглотителей”, абсорбируя углерод из воздуха, в то время как другие леса, у которых углеродный обмен сбалансирован, действуют в качестве “накопителей”. Обезлесение и изменения в землепользовании приводят к тому, что мировые леса превращаются в чистый источник выбросов диоксида углерода. Практика интенсивного сельского хозяйства, например, разведение крупного рогатого скота, культивирование риса на поливных полях и использование удобрений, приводит к антропогенным выбросам значительной доли метана и большого количества закиси азота. К счастью, у нас есть сегодня меры и технологии, которые позволяют существенно сократить чистые выбросы парниковых газов как лесами, так и в результате сельскохозяйственной деятельности – и во многих случаях снизить производственные издержки, увеличить урожайность или получить другие социально-экономические преимущества.

◆ **Если мы хотим, чтобы выбросы диоксида углерода лесами были сокращены, нам необходимо улучшить их охрану и усовершенствовать систему управления лесным хозяйством.** Хотя охраняемые на основании закона территории играют определенную роль, тем не менее проблему обезлесения следует также решать с помощью таких мер, которые позволяют ослабить экономическое давление на лесные угодья. Уничтожение и деградация лесов в значительной мере вызваны расширением земледелия и пастбищного скотоводства. К другим факторам, определяющим это явление, относится рыночный спрос на товарные лесоматериалы и местный спрос на топливную древесину и другие лесные ресурсы, необходимые для ведения натурального хозяйства. Эти нагрузки можно ослабить путем повышения продуктивности сельского хозяйства, снижения темпов роста численности населения, привлечения местного населения к работе по устойчивому управлению лесным хозяйством и лесозаготовительным операциям, принятия мер по обеспечению устойчивых методов коммерческой заготовки пиломатериалов и рассмотрения лежащих в основе этого явления социально-экономических и политических факторов, которые способствуют переселению людей в лесные районы.

◆ **Количество углерода, содержащегося в деревьях, растительности, почве и твердых изделиях из дерева можно увеличить с помощью соответствующей системы “управления накоплением”.** Когда вторичные леса и пришедшие в упадок земли охраняются или рационально используются, они обычно восстанавливаются естественным путем и начинают поглощать значительное количество углерода. Если при этом удобрить почву, на которой они произрастают, например с помощью удобрений, то тогда она может удерживать дополнительное количество углерода и использоваться для посадки новых деревьев. Количество углерода, содержащегося в изделиях из дерева, можно увеличить, проектируя их таким образом, чтобы максимально увеличить срок их службы, который мог бы даже превышать обычный жизненный цикл древесной растительности.

◆ **Устойчивое лесопользование может способствовать образованию лесной биомассы в качестве возобновляемого ресурса.** Некоторую часть этой биомассы можно использовать вместо ископаемых видов топлива; этот подход обладает более долговременным потенциалом сокращения результирующих выбросов, нежели просто выращивание деревьев для накопления углерода. Разведение лесов на пришедших в упадок или нелесных землях способствует дополнительному накоплению углерода в деревьях и почве. Кроме того, использование лесов, выращиваемых на устойчивой основе для заготовления топливной древесины вместо угля или нефти, может содействовать сохранению накопителей углерода, заключенного в ископаемых видах топлива, которое, таким образом, остается за ненадобностью под землей.

◆ **Сельскохозяйственные почвы являются чистым источником выбросов диоксида углерода, однако их можно превратить в чистый поглотитель.** Улучшение сельскохозяйственных методов в целях повышения продуктивности сельского хозяйства может привести к тому, что сельскохозяйственные почвы будут поглощать и удерживать большее количество углерода. Простые меры включают использование остатков сельскохозяйственных культур и неглубокую вспашку или даже отказ от вспашки, поскольку углерод легче выделяется из почвы, которую переворачивают или оставляют голой. В тропиках количество углерода в почве можно увеличить, если оставлять в земле больше отходов сельскохозяйственных культур, использовать практику выращивания многолетних культур (в течение всего года) и сокращать продолжительность периодов, в течение кото-



рых поля остаются лежать под паром. В полувлажных районах продолжительность летнего пара можно сократить за счет более рационального водопользования или выращивания многолетних кормовых культур (которые также исключают потребность во вспашке). В регионах с умеренным климатом содержание углерода в почве можно увеличить за счет более эффективного использования навоза животного происхождения.

◆ **Выбросы метана в секторе животноводства можно сократить за счет использования новых кормовых смесей.** На крупный рогатый скот приходится, по оценкам, 80% ежегодных глобальных выбросов метана в секторе животноводства. Добавки к кормам могут повысить их эффективность и увеличить скорость нагула веса животными, что приведет к удельному сокращению выбросов метана на единицу произведенной говядины. Например, в результате добавки витаминов и минеральных солей к пищевым смесям, используемым для кормления коров местной молочной породы в процессе осуществления проектов развития в сельской местности в Индии и Кении, были увеличены надои молока и сокращены выбросы метана.

◆ **Выделение метана в результате возделывания риса на поливных полях можно существенно сократить посредством изменения практики орошения и использования удобрений.** Около 50% общих земельных угодий, используемых для выращивания риса, подвергается орошению. Сегодня рисоводы могут контролировать подачу и сток воды приблизительно на одной трети всех рисовых полей в мире, а выбросы метана как раз выше в случае тех систем рисоводства, когда рисовые поля затоплены постоянно. Проведенные в последнее время опыты дают основание утверждать, что отвод воды с поля в конкретные периоды вегетационного цикла может привести к резкому сокращению выделения метана, не снижая при этом урожайности риса. Дополнительные технические варианты сокращения выбросов метана заключаются в добавке сульфата натрия или карбида кальция в гранулах, покрытых пленкой, к широко используемым в настоящее время удобрениям на основе мочевины или в полной замене мочевины сульфатом аммония в качестве источника азота для рисовых культур.

◆ **Выбросы закиси азота в секторе сельского хозяйства можно свести до минимума за счет использования новых удобрений и новой практики их внесения в почву.** Внесение минеральных азотных удобрений в почву и навоза животного происхождения приводит к выбросу  $N_2O$  в атмосферу. Путем повышения эффективности усвоения азота сельскохозяйственными культурами можно сократить объем азота, необходимого для выращивания данного количества пищевых культур. Другие меры имеют целью сократить количество закиси азота, которая образуется в результате использования удобрений, и количество  $N_2O$ , которая выделяется в атмосферу в результате сельскохозяйственного производства. Например, один из методов заключается во внесении азотных удобрений в то время и в том количестве, которое требуется данной конкретной сельскохозяйственной культуре. Взаимодействие удобрений с местной почвой и климатическими условиями можно также изменить посредством оптимизации систем вспашки, орошения и осушения.

◆ **Накопление углерода в сельскохозяйственных почвах также может служить интересам достижения других экологических и социально-экономических целей.** Зачастую он повышает плодородие почвы. Кроме того, такие методы, как более мелкая вспашка, увеличение растительного покрова и более широкое использование многолетних культур, препятствуют эрозии, повышая тем самым качество воды и воздуха. Все эти преимущества зачастую оправдывают применение методов накопления углерода, независимо от их вклад в ограничение изменения климата. Вместе с тем необходимо обращать внимание на то, чтобы накопление углерода не приводило к более высоким уровням закиси азота в результате повышения влажности почв или использования удобрений.

## ФИНАНСИРОВАНИЕ МЕР В СООТВЕТСТВИИ С КОНВЕНЦИЕЙ

◆ **Развивающимся странам нужны финансовые ресурсы, для того чтобы иметь возможность устранить причины и последствия изменения климата.** В этой связи Конвенция об изменении климата предусматривает, что развитые страны должны обеспечивать “новые и дополнительные” средства для оказания помощи развивающимся странам в соблюдении ими взятых на себя договорных обязательств. Эта помощь может оказываться как из двусторонних, так и многосторонних источников.

◆ **Важнейшим источником финансирования является “финансовый механизм”, предусмотренный Конвенцией.** Роль этого механизма – передавать средства и технологии развивающимся странам на безвозмездной основе или на льготных условиях. Он функционирует под руководством и подотчетен Конференции Сторон, которая определяет его политику, программные приоритеты и критерии отбора. Конвенция предусматривает, что управление этим механизмом может быть возложено на один или несколько международных органов при условии “справедливой и сбалансированной представленности всех Сторон в рамках открытой системы управления”. КС возложила эту обязанность на Глобальный экологический фонд (ГЭФ).

◆ **Глобальный экологический фонд был учрежден в 1991 году до начала переговоров по Конвенции.** Идея международного механизма по оказанию поддержки проектам в интересах глобальной окружающей среды была впервые выдвинута в 1987 году Комиссией Брундтланд. Спустя несколько лет после этого ГЭФ приступил к работе с участием Всемирного банка, Программы развития Организации Объединенных Наций (ПРООН) и Программы Организации Объединенных Наций по окружающей среде (ЮНЕП) в качестве учреждений-исполнителей. Ко времени проведения в 1992 году Встречи на высшем уровне “Планета Земля” ГЭФ рассматривался в качестве одного из возможных источников финансирования осуществления конвенций по биоразнообразию и изменению климата.

◆ **ГЭФ покрывает “все согласованные дополнительные издержки” по проектам в области защиты глобальной окружающей среды.** Средства, выделяемые по линии ГЭФ, дополняют обычную помощь на цели развития, предоставляя развивающимся странам возможность включать в свои проекты экологически безопасные компоненты, которые имеют целью решить те или иные глобальные проблемы окружающей среды. Например, если какая-либо страна вкладывает средства в строительство новой электростанции в целях содействия экономическому развитию, то ГЭФ может предоставить новые или дополнительные средства, необходимые для приобретения оборудования в целях сокращения выбросов парниковых газов. Таким образом, средства ГЭФ покрывают обычно лишь некоторую часть полных издержек по проекту. ГЭФ также финансирует стимулирующую деятельность, включая покрытие “всех согласованных издержек”, связанных с подготовкой национальных сообщений.

◆ **Имеющиеся средства формируются за счет добровольных взносов со стороны правительств.** В ходе “экспериментального этапа” в течение 1991–1994 годов Целевой фонд ГЭФ насчитывал 800 млн. долл. США, внесенных правительствами участвующих стран. Когда впоследствии структура ГЭФ была реформирована в целях придания ему более универсального, демократического и прозрачного характера, он был пополнен в период с июля 1994 года по июнь 1998 года на 2 млрд. долл. США. Второй цикл пополнения на четырехлетний период, закончившийся в июне 2002 года, включал обязательства на общую сумму в размере 2,75 млрд. долл. США. Обязательства по взносам на новый четырехлетний период, начинающийся с июля 2002 года, составили в общей сложности 2,92 млрд. долл. США из 32 стран-доноров.

◆ **Все проекты должны быть ориентированы на нужды стран и строиться с учетом национальных приоритетов в области устойчивого развития.** Изначально ГЭФ финансировал деятельность в следующих четырех основных областях: изменение климата, биологическое разнообразие, международные воды и (только для стран Восточной Европы и Центральной Азии) защита озонового слоя; с тех пор круг его обязанностей был расширен за счет включения тематики деградации земель и стойких органических загрязнителей (СОЗ). Кроме того, ГЭФ возмещает также согласованные дополнительные издержки, связанные с другой деятельностью в порядке реализации “Повестки дня на XXI век”, при условии что они способствуют достижению глобальных экологических выгод в основных областях деятельности. С 1991 года ГЭФ выделил на безвозмездной основе около 1,5 млрд. долл. США на реализацию проектов и деятельность в области изменения климата; это финансирование позволило мобилизовать дополнительные 5 млрд. долл. США в



виде взносов в порядке совместного финансирования этой деятельности. В настоящее время на изменение климата приходится около одной трети всех финансирования, обеспечиваемого ГЭФ.

◆ **В дополнение к технической помощи и инвестиционным проектам, ГЭФ оказывает поддержку различным видам "стимулирующей деятельности".** Эта деятельность помогает странам создавать институциональный потенциал, необходимый для разработки и осуществления стратегий и проектов. В частности, ГЭФ покрывает все расходы по подготовке национальных сообщений, которые предписываются Конвенцией об изменении климата. Проекты по осуществлению мероприятий на низовом уровне, спонсорами которых выступают неправительственные организации, финансируются по линии программы небольших грантов под управлением ПРООН, а проекты средней величины (до 1 млн. долл. США) могут финансироваться по линии ПРООН, ЮНЕП или Всемирного банка. Помимо непосредственного предоставления субсидий, ГЭФ поддерживает также другие двусторонние, совместные и параллельные механизмы финансирования. Он также оказывает помощь в мобилизации участия и ресурсов частного сектора.

◆ **Предложения по финансированию представляются ГЭФ через одно из трех учреждений-исполнителей.** Каждое из этих учреждений – ПРООН, ЮНЕП и Всемирный банк – играют свою собственную роль в продвижении проектов и поддержке процесса ГЭФ. Секретариат ГЭФ осуществляет контроль за работой программ и помогает обеспечивать соответствие проектов решениям КС и программным стратегиям и политике ГЭФ. После утверждения проекты осуществляются самыми различными учреждениями, такими как государственные министерства, неправительственные организации (НПО), органы ООН, региональные многосторонние учреждения и частные фирмы. Конечная ответственность по утверждению всех финансовых решений и оперативных программных и стратегических вопросов возложена на Совет ГЭФ. В состав Совета входит 32 из 175 членов ГЭФ, он проводит свои сессии раз в полгода. Ассамблея в составе всех стран-участниц проводит свои сессии раз в три года.

◆ **Конференция Сторон продолжает определять политику ГЭФ, его программные приоритеты и критерии отбора, относящиеся к проектам в области изменения климата.** Она подчеркивает, что проекты, финансируемые по линии ГЭФ, должны быть затратоэффективными и содействовать достижению национальных приоритетов в области развития и что они должны быть сосредоточены, по крайней мере на начальном этапе, на стимулирующей деятельности, которая помогает развивающимся странам готовить и представлять информацию о проводимой ими работе по осуществлению Конвенции.

◆ **В июле 2001 года КС учредила три новых фонда в целях укрепления помощи развивающимся странам.** Специальный фонд для борьбы с изменением климата и Фонд для наименее развитых стран учреждаются в рамках Конвенции с целью оказать развивающимся странам помощь в адаптации к воздействиям, обусловленным изменением климата, в получении чистых технологий и в ограничении роста производимых ими выбросов. Кроме того, в рамках Киотского протокола создается Адаптационный фонд для финансирования конкретных проектов и программ в области адаптации. (До вступления Протокола в силу управление этим Фондом будет осуществляться КС). Многие развитые страны также взяли на себя обязательство вносить ежегодно в эти фонды в течение периода до 2005 года общий взнос в размере 450 млн. евро, помимо существующих механизмов финансирования, для оказания развивающимся странам помощи в ограничении производимых ими выбросов и адаптации к изменению климата.

## ГЛОБАЛЬНОЕ СОТРУДНИЧЕСТВО В ОБЛАСТИ ТЕХНОЛОГИИ

◆ **Изменение климата является глобальной проблемой, которая требует глобального решения.** Самая большая часть прошлых и нынешних выбросов парниковых газов приходится на развитые страны. Однако, если выбросы в этих странах в расчете на душу населения, судя по всему, стабилизируются (на уровне, который существенно превышает среднемировой), то ежегодные выбросы в развивающихся странах продолжают устойчиво увеличиваться и, как ожидается, могут сравняться с выбросами развитых стран где-то в начальный период этого столетия.

◆ **Для того чтобы развивающиеся страны могли ограничить выбросы, обусловленные развитием их экономики, им нужен доступ к климатически безопасным технологиям.** Такие технологии необходимы для создания промышленной инфраструктуры, обеспечивающей низкий уровень выбросов. В соответствии с Конвенцией об изменении климата наиболее богатые страны (главным образом страны-члены ОЭСР) взяли на себя обязательство предпринимать “все практические шаги для поощрения, облегчения и финансирования в соответствующих случаях передачи экологически безопасных технологий и “ноу-хау” или доступа к ним другим Сторонам, особенно Сторонам, являющимся развивающимися странами, с тем чтобы дать им возможность выполнять положения Конвенции”.

◆ **Технологию можно передавать по самым различным каналам.** Традиционным каналом является двусторонняя или многосторонняя помощь в целях развития в форме экспортных кредитов, страхования и других мер по содействию торговли. Значительно увеличить объем передачи технологий, обеспечивающий низкий уровень выбросов, можно также за счет включения компонента изменения климата в программы, разрабатываемые национальными управлениями, занимающимися вопросами развития, и многосторонними банками развития. Конвенция об изменении климата открыла новый канал – Глобальный экологический фонд (ГЭФ), финансируемый правительствами. Кроме того, для привлечения средств частного и государственного секторов в интересах передачи технологий и “ноу-хау”, соответственно странам с переходной экономикой и развивающимся странам, Киотским протоколом предусматривается создание механизма совместного осуществления и механизма чистого развития.

◆ **ГЭФ должен сыграть исключительно важную роль в совместной разработке и передаче современных технологий.** ГЭФ поддерживает как разработку, так и демонстрацию технологий, которые могут повысить экономическую эффективность и сократить выбросы парниковых газов и в то же время содействовать обеспечению устойчивого развития в развивающихся странах и странах с переходной экономикой. Проекты ГЭФ можно использовать для подтверждения технической осуществимости и затратоэффективности технологий на основе возобновляемых источников энергии и тех или иных вариантов повышения энергоэффективности. В этих случаях ГЭФ покрывает дополнительные расходы, связанные с внедрением экологически безопасных технологий вместо тех, которые приводят к большому загрязнению.

◆ **Механизм совместного осуществления представляет собой один из способов направления новых средств на осуществление мероприятий, связанных с изменением климата.** Этот механизм может способствовать совместной разработке передовых технологий и их передаче одной развитой страной другой. На практике механизм совместного осуществления используется на основе партнерства между компаниями-инвесторами в высокоразвитых промышленных странах и их партнерами в странах, которые осуществляют переход к рыночной экономике. Партнер-инвестор может передать наиболее нужную технологию и финансовый капитал, а партнер в принимающей стране может предоставить место, основной штат сотрудников и организационную структуру, необходимую для организации и обеспечения устойчивой работы по проекту.

◆ **Механизм чистого развития имеет целью оказать развивающимся странам помощь в обеспечении устойчивого развития и внести свой вклад в достижение целей Конвенции.** Работа этого механизма определяется Сторонами Киотского протокола, контролируется Исполнительным комитетом и осуществляется на принципах добровольного участия. Деятельность по проектам должна приводить к “сертифицированным сокращениям выбросов”, которые могут быть использованы развитыми странами для обеспечения соблюдения взятых ими на себя обязательных целевых показателей в области выбросов. Эти проекты могут осуществляться с привлечением частных или государственных структур и должны обеспечивать измеримое и долговременное воздействие на выбросы принимающей страны. Этим требованиям отвечают проекты по повышению энергоэффек-



тивности, использованию возобновляемых источников энергии и повышению качества лесов, выполняющих функцию поглотителя углерода, однако развитые страны должны воздерживаться от использования в рамках МЧР атомных установок. В июне 2003 года Исполнительный совет МЧР рассмотрел первые 14 предложений по методике определения базовых сценариев и мониторинга проектов, что является важнейшим шагом на пути утверждения первых проектов МЧР.

◆ **Передача технологий должна сопровождаться наращиванием потенциала.** Поставки нового оборудования редко ведут сами по себе к достижению “реальных, измеримых и долгосрочных экологических преимуществ” в принимающей стране. Во многих случаях необходимо в обязательном порядке укреплять существующие местные учреждения. Это предполагает укрепление управленческих и технических навыков и передачу знаний и опыта в вопросах эксплуатации и распространения новых технологических систем на устойчивой основе. Без такой подготовки передовые технологии могут не закрепиться на рынке.

## ДАННЫЕ ПО ВЫБРОСАМ И ИСТОЧНИКАМ ПАРНИКОВЫХ ГАЗОВ

Таблица 1: Примеры парниковых газов, имеющих отношение к антропогенной деятельности

	CO <sub>2</sub> (Диоксид углерода)	CH <sub>4</sub> (Метан)	N <sub>2</sub> O (Закись азота)	ХФУ-11 (Хлорфторуглерод-11)	ГФУ-23 (Гидрофторуглерод-23)	CF <sub>4</sub> (Перфторметан)
Концентрация в доиндустриальную эпоху	Около 280 млн. <sup>1</sup>	Около 700 млрд. <sup>1</sup>	Около 270 млрд. <sup>1</sup>	Ноль	Ноль	40 трлн. <sup>1</sup>
Концентрация в 1998 г.	365 млн. <sup>1</sup>	1745 млрд. <sup>1</sup>	314 млрд. <sup>1</sup>	268 трлн. <sup>1</sup>	14 трлн. <sup>1</sup>	80 трлн. <sup>1</sup>
Темпы изменения концентрации <sup>b</sup>	1,5 млн. <sup>1</sup> /год <sup>a</sup>	7,0 млрд. <sup>1</sup> /год <sup>a</sup>	0,8 млрд. <sup>1</sup> /год	-1,4 трлн. <sup>1</sup> /год	0,55 трлн. <sup>1</sup> /год	1 трлн. <sup>1</sup> /год
Продолжительность жизни в атмосфере	5 - 200 лет <sup>c</sup>	12 лет <sup>d</sup>	114 лет <sup>d</sup>	45 лет	260 лет	>50000 лет

Примечания:

<sup>a</sup> В период 1990-1999 гг. скорость изменения концентрации CO<sub>2</sub> варьировались в пределах 0,9 млн.<sup>1</sup>/год - 2,8 млн.<sup>1</sup>/год, а CH<sub>4</sub> - в пределах 0 - 13 млрд.<sup>1</sup>/год.<sup>b</sup> Скорость подсчитана для периода 1990-1999 годов.<sup>c</sup> Определить единую величину продолжительности жизни CO<sub>2</sub> невозможно вследствие различной скорости поглощения в ходе различных процессов.<sup>d</sup> Эта продолжительность жизни была определена как "время корректировки", которое учитывает косвенное воздействие газа на собственную продолжительность жизни.

Источник: "Изменение климата, 2001 г.: Научные аспекты. Техническое резюме доклада Рабочей группы I", стр.38 (по англ. изданию).

Таблица 2: Всемирное потребление энергии (Мтнэ) \*\*

	1971 г.	1977 г.	2010 г.	2020 г.	1997-2020 гг.*
Суммарное конечное потребление	3627	5808	7525	9117	2,0
Уголь	620	635	693	757	0,8
Нефть	1888	2823	3708	4493	2,0
Газ	608	1044	1338	1606	1,9
Электроэнергия	377	987	1423	1846	2,8
Теплота	68	232	244	273	0,7
Возобновляемые источники	66	87	118	142	2,2

\* Ежегодные средние темпы роста, в процентах

\*\* В миллионах тонн нефтяного эквивалента

Источник: Издание Международного энергетического агентства "World Energy Outlook 2000", п. 61

Таблица 3: Выбросы CO<sub>2</sub> в результате сжигания топлива за 2000 г.\*  
Страны с самыми крупными выбросами: Страны, включенные и не включенные в Приложение I (в млн. тонн CO<sub>2</sub>)

	Первая десятка: Страны, включенные и не включенные в Приложение I		Первая десятка Стран, включенных в Приложение I		Первая десятка Стран, не включенных в Приложение I			
	млн. тонн CO <sub>2</sub>	в % от общемирового уровня	млн. тонн CO <sub>2</sub>	в % от общемирового уровня	млн. тонн CO <sub>2</sub>	в % от общемирового уровня		
Соединенные Штаты	5 665	24,2	Соединенные Штаты	5 665	24,2	Китай	2 997	12,8
Китай	2 997	12,8	Российская Федерация	1 506	6,4	Индия	937	4,0
Российская Федерация	1 506	6,4	Япония	1 155	4,9	Республика Корея	434	1,9
Япония	1 155	4,9	Германия	833	3,6	Мексика	360	1,5
Индия	937	4,0	Соединенное Королевство	531	2,3	Бразилия	303	1,3
Германия	833	3,6	Канада	527	2,2	Южная Африка	296	1,3
Соединенное Королевство	531	2,3	Италия	426	1,8	Иран	292	1,2
Канада	527	2,2	Франция	373	1,6	Индонезия	269	1,1
Италия	426	1,8	Австралия	329	1,4	Саудовская Аравия	261	1,1
Франция	373	1,6	Украина	301	1,3	КНДР	167	0,7
Итого	14 950	63,8	Итого	11 647	49,7	Итого	6316	27,0

Примечание: "Весь мир" включает все государства, которые являются или не являются Странами РКИКООН.

Источник: Данные, содержащиеся в базе данных МЭА о выбросах CO<sub>2</sub> в результате сжигания топлива. Данные МЭА были использованы в связи с тем, что в базе данных секретариата РКИКООН информация есть не по всем странам. Вместе с тем данные МЭА в общем и целом сопоставимы с данными, предоставляемыми Странами в секретариат РКИКООН.

Группы	общий объем выбросов	в % от общемирового уровня	т CO <sub>2</sub> на душу населения
Весь мир	23 422	100,0	3,9
Страны, включенные в Приложение I	13 711	58,5	11,2
Страны, включенные в Приложение II	11 151	47,6	12,2
Европейский союз	3 162	13,5	8,4
Страны - СПЭ	2 560	10,9	8,2
Страны, не включенные в Приложение I	8 907	38,0	1,9



**Таблица 4: Выбросы парниковых газов в развитых странах за период 1990-2000 годов.**

Все цифры даны в гигаграммах или в виде изменений в процентах. Цифры в колонке за 1990 год для всех ПГ без учета поглотителей представляют собой достаточно точные приближенные значения "установленных количеств", с которыми будут сравниваться уровни, предусмотренные Киотским протоколом. Тем не менее, эти цифры не всегда последовательны – например, в них не отражены последствия применения статьи 3.7 Киотского протокола, в некоторых случаях базовые годы для ХФУ/ПФУ/SF<sub>6</sub> различаются. В этой связи данные цифры, вероятно, будут пересматриваться.

СТРАНА	Все ПГ за 1990 г. без учета поглотителей	Все ПГ за 2000 г. без учета поглотителей	Изменения в процентах	Цели Киотского протокола (%)
Австралия	425 175	502 406	+18.2	+8
Австрия	77 388	79 754	+3.1	-8 (-13)
Беларусь*	133 555	71 343	-46.6	данных нет
Бельгия	142 741	152 356	+6.7	-8 (-7.5)
Болгария *§	157 090	77 697	-50.5	-8
Канада	607 183	726 250	+19.6	-6
Хорватия	31 944	22 259	-30.3	-5
Чешская Республика*	192 019	147 681	-23.1	-8
Дания	69 360	68 505	-1.2	-8 (-21)
Эстония*	43 494	19 746	-54.6	-8
Финляндия	77 093	73 958	-4.1	-8 (0)
Франция	559 342	550 033	-1.7	-8 (0)
Германия	1 222 765	991 421	-18.9	-8 (-21)
Греция	104 895	130 053	+24.0	-8 (+25)
Венгрия *§	101 633	84 338	-17.0	-6
Исландия	2 799	2 991	+6.9	+10
Ирландия	53 700	66 993	+24.8	-8 (+13)
Италия	520 571	546 905	+5.1	-8 (-6.5)
Япония	1 246 724	1 386 306	+11.2	-6
Латвия*	31 054	10 672	-65.6	-8
Лихтенштейн	218	218	+0.1	-8
Литва*	50 933	22 520	-55.8	-8
Люксембург	13 448	5 971	-55.6	-8 (-28)
Монако	100	136	+35.5	-8
Нидерланды	210 347	217 830	+3.6	-8 (-6)
Новая Зеландия	73 161	76 956	+5.2	0
Норвегия	51 965	55 263	+6.3	+1
Польша *§	564 419	386 187	-31.6	-6
Португалия	64 948	84 700	+30.4	-8 (+27)
Румыния *§	228 510	155 750	-31.8	-8
Российская Федерация*	3 040 332	1 877 181	-38.3	0
Словакия*	72 937	48 667	-33.3	-8
Словения*	18 341	19 753	+7.7	-8
Испания	286 428	385 987	+34.8	-8 (+15)
Швеция	70 573	69 356	-1.7	-8 (+4)
Швейцария	53 233	52 748	-0.9	-8
Украина*	919 220	454 934	-50.5	0
Соединенное Королевство	742 492	649 106	-12.6	-8 (-12.5)
США	6 130 724	7 001 225	+14.2	-7
ЕС	4 215 668	4 067 767	-3.5	-8
Приложение I*	18 392 854	17 276 157	-6.1	-5
Приложение II*	12 807 055	13 877 075	+8.4	-
СПЭ*	5 585 481	3 398 729	-39.2	-

Источник: Секретариат Конвенции об изменении климата, "Национальные сообщения Сторон, включенных в приложение I к Конвенции: компиляция и обобщение третьих национальных сообщений", документы FCCC/SBI/2000/13 и Add.1. В случае некоторых стран цифры за 2000 г. получены методом экстраполяции данных за последний год, за который имелись эти данные (например, за 1998 г.). Со всеми сносками можно ознакомиться в документах, указанных выше. В таблице использованы некоторые данные, содержащиеся в самых последних кадастрах (за 2002-2003 гг.), представленных секретариату Конвенции об изменении климата.

**Примечания:**

Приложение I: включает все перечисленные в таблице страны, которые относятся к категории Сторон с установленными на основании Киотского протокола количественными целями в области выбросов.

Приложение II: включает только наиболее развитые промышленные страны, перечисленные выше и не помеченные звездочкой.

СПЭ: страны с переходной экономикой, помеченные звездочкой.

ЕС: состоит из 15 государств-членов Европейского союза. Гигаграмм = 1 000 тонн

Все парниковые газы: включают выбросы шести газов, регулируемых Киотским протоколом (при наличии данных): диоксид углерода (CO<sub>2</sub>), метан (CH<sub>4</sub>), закись азота (N<sub>2</sub>O), ХФУ, ПФУ и гексафторид серы (SF<sub>6</sub>). Данные выражены в эквиваленте CO<sub>2</sub>. Абсорбция углерода поглотителями не учтена.

Цели Киотского протокола: выражены в процентах увеличения или сокращения от уровней 1990 года (или другого базового периода). Европейский союз в качестве отдельной группы обязан сократить свои выбросы на 8%; национальные уровни, установленные на основании внутреннего соглашения, указаны в скобках. Эти цели должны быть достигнуты в течение пятилетнего периода 2008-2012 годов.

§ Некоторые Стороны с переходной экономикой используют вместо 1990 другие базовые годы: Болгария (1988 г.), Венгрия (среднее за 1985-1987 гг.), Польша (1988 г.) и Румыния (1989 г.). Эти базовые годы указаны в таблице вместо 1990 года.

Рассчитано для 1998 года на основе последних доступных данных для каждой из стран.

**Таблица 5: Выбросы CO<sub>2</sub> на душу населения (в метрических тоннах): некоторые ориентировочные показатели**

	1990 г.	2000 г.
Бразилия	1,31	1,78
Китай	1,99	2,37
Чешская Республика	14,8	11,6
Индия	0,69	0,92
Япония	8,25	9,10
Малайзия	2,60	4,56
Нигерия	0,30	0,34
Российская Федерация	данных нет	10,3
Соединенное Королевство	9,73	8,89
США	19,3	20,6
Стороны, вкл. в Приложение I	11,5	11,2
Стороны, вкл. в Приложение II	11,5	12,2
Европейский союз	8,52	8,35
Весь мир	3,96	3,89

Источник: База статистических данных по энергетике Международного энергетического агентства.

**ЗА ДОПОЛНИТЕЛЬНОЙ ИНФОРМАЦИЕЙ  
ОБРАЩАЙТЕСЬ, ПОЖАЛУЙСТА, В:**

**Climate Change Secretariat(UNFCCC)**

PO Box 260 124  
D-53153 Bonn, Germany  
Fax. (+49-228) 815-1999  
E-mail [secretariat@unfccc.int](mailto:secretariat@unfccc.int)  
Web site [www.unfccc.int](http://www.unfccc.int)

**United Nations Department of Economic and Social**

Affairs (DESA)  
New York, NY 10017, USA  
Fax (+1 212)963 44 44  
E-mail [esa@un.org](mailto:esa@un.org)  
Web site [www.un.org/esa/](http://www.un.org/esa/)

**United Nations Development Program (UNDP)**

GEF Unit  
304 East 45 St., 10th Floor  
New York, NY 10017, USA  
Fax (+1 212)906 69 98  
E-mail [gef@undp.org](mailto:gef@undp.org)  
Web site [www.undp.org](http://www.undp.org)

**United Nations Environment Programme (UNEP)**

Information Unit for Conventions  
International Environment House, Geneva  
CH-1219 Chatelaine, Switzerland  
Fax. (+41-22) 797-3464  
E-mail [luc@unep.ch](mailto:luc@unep.ch)  
Web site [www.unep.ch/conventions](http://www.unep.ch/conventions)

**United Nations Institute for Training and Research (UNITAR)**

Palais des Nations  
CH-1211 Geneva 10, Switzerland  
Fax (+41-22) 733 13 83  
E-mail [cc:train@unitar.org](mailto:cc:train@unitar.org)  
Web site [www.unitar.org](http://www.unitar.org)

**World Health Organization (WHO)**

CH-1211 Geneva 27, Switzerland  
Fax (+41-22) 791 41 23  
E-mail [corvalanc@who.int](mailto:corvalanc@who.int)  
Web site [www.who.int](http://www.who.int)

**World Meteorological Organization (WMO)**

41, av. Guiseppe-Motta, Case Postale 2300  
CH-1211 Geneva 2, Switzerland  
Fax (+41-22) 733 28 29  
E-mail [ipa@gateway.wmo.ch](mailto:ipa@gateway.wmo.ch)  
Web site [www.wmo.ch](http://www.wmo.ch)

