



# НАЦИОНАЛЬНЫЙ ДОКЛАД

по проблемам изменения климата

*Россия, Москва  
Август, 2002*

*Подготовлен Минэкономразвития России с использованием материалов и документов Росгидромета, Минэнерго России, МПР России, Госкомстата России, Госстроя России, МЧС России, ИГКЭ, ГГО, ВНИИСХМ, Третьего оценочного доклада МГЭИК, Конференций Сторон РКИК и «Большой восьмерки», при содействии Российского Регионального Экологического Центра.*

# ОГЛАВЛЕНИЕ

РАЗДЕЛ 1. ИЗМЕНЕНИЕ КЛИМАТА НА ПЛАНЕТЕ	4
1.1. Изменение климата по данным наблюдений	4
1.2. Изменение концентрации парниковых газов	4
1.3. Предсказуемость климата	5
1.4. Сценарии выбросов парниковых газов и аэрозолей до 2100 г.	6
1.5. Обнаружение изменений климата и установление их причин	6
1.6. Оценки возможных изменений климата в будущем	7
1.7. Вопросы, требующие дальнейшего изучения	7
РАЗДЕЛ 2. ИЗМЕНЕНИЕ КЛИМАТИЧЕСКИХ УСЛОВИЙ НА ТЕРРИТОРИИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ, УГРОЗЫ СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКОМУ РАЗВИТИЮ	8
2.1. Прогноз изменения климата России на первую половину 21 века	8
2.2. Оценка основных последствий изменения климата России	9
РАЗДЕЛ 3. РАМОЧНАЯ КОНВЕНЦИЯ ООН ОБ ИЗМЕНЕНИИ КЛИМАТА И КИОТСКИЙ ПРОТОКОЛ	12
3.1. Рамочная Конвенция ООН об изменении климата	12
3.2. Киотский протокол к рамочной Конвенции ООН об изменении климата	13
РАЗДЕЛ 4. ВОЗМОЖНЫЕ СЦЕНАРИИ ЭКОНОМИЧЕСКОГО РАЗВИТИЯ И ПРОГНОЗ ЭМИССИИ ПАРНИКОВЫХ ГАЗОВ	15
4.1. Структура эмиссии парниковых газов в России	15
4.2. Сценарии экономического развития Российской Федерации	16
4.3. Прогноз эмиссии парниковых газов	17
РАЗДЕЛ 5. НАЦИОНАЛЬНАЯ ПОЛИТИКА И МЕРЫ ПО СНИЖЕНИЮ ВЫБРОСОВ ПАРНИКОВЫХ ГАЗОВ И ПОВЫШЕНИЮ ИХ АБСОРБЦИИ	18
5.1. Стратегия экономического развития	18
5.2. Программы энергоэффективности и энергосбережения	19
5.3. Балансовые модели эмиссии-поглощения CO <sub>2</sub>	21
5.4. Развитие лесного комплекса	24
5.5. Адаптация экономики к изменениям климата	26
РАЗДЕЛ 6. ВЫПОЛНЕНИЕ ПОЛОЖЕНИЙ КИОТСКОГО ПРОТОКОЛА В РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ	27
6.1. Ситуация с выполнением обязательств по рамочной Конвенции ООН об изменении климата и Киотскому протоколу	27
6.2. Потенциальные выгоды и потери России от применения механизмов гибкости Киотского протокола	28

## Раздел 1. Изменение климата на планете

### 1.1. Изменение климата по данным наблюдений

Наиболее достоверно изменения климата могут быть оценены по данным инструментальных измерений, проводимых сетью гидрометеорологических станций. Данные о температуре воздуха у поверхности земли (ТВП) на континентах и температуре поверхности океана (ТПО) за период, начиная с 1861 г., показывают, что в течение XX века глобальная ТВП увеличилась на  $0,6 \pm 0,2^\circ\text{C}$ . Однако во временном ряду температуры воздуха обнаруживается значительная неоднородность, в частности, в XX в. наибольшее потепление отмечалось с 1910 по 1945 г. и с 1976 по 2000 г., а в 1946 - 1975 годах наблюдалось похолодание.

Для анализа изменений климата Северного полушария за последние 1000 лет в отсутствие инструментальных измерений привлекались реконструированные данные (дендрохронология и др.). Согласно этим данным, потепление в XX веке было наибольшим за последнее тысячелетие. В прошедшем столетии 1990-е годы были самыми теплыми, а 1998 г. характеризовался самой высокой средней годовой ТВП Северного полушария.

За период с 1950 г. по 1993 г. ночные минимальные значения ТВП увеличивались примерно на  $0,2^\circ\text{C}$  за десятилетие, что почти вдвое больше, чем рост дневных максимальных температур ( $0,1^\circ\text{C}$  за десятилетие). Это привело к удлинению безморозного периода во многих районах в средних и высоких широтах. Рост ТПО в этот период был примерно вдвое меньше, чем в среднем для ТВП.

По данным радиозондирования, температура нижнего 8-километрового слоя атмосферы с конца 1950-х годов повышалась примерно на  $0,1^\circ\text{C}$  за десятилетие. В стратосфере в этот же период отмечено похолодание.

Спутниковые данные показывают, что, начиная с конца 1960-х годов, произошло уменьшение площади снежного покрова примерно на 10%, согласно наземным данным, в течение XX столетия продолжительность существования ледяного покрова на реках и озерах в средних и высоких широтах Северного полушария уменьшилась примерно на 2 недели. В XX веке наблюдалось повсеместное отступление горных ледников в неполярных районах.

В Северном полушарии с 1950-х годов площадь морского льда в весенний и летний периоды сократилась почти на 10—15%. Также уменьшилась толщина морского льда на 40% с конца лета и до начала осени. Сокращение площади льда в зимний период происходило менее интенсивно.

В течение XX века средний уровень моря повысился на 0,1—0,2 м. Весьма вероятно, что это объясняется, как минимум, тепловым расширением морской воды и повсеместным таянием материкового льда в результате потепления. Начиная с конца 1950-х годов, наблюдалось повышение теплосодержания океана (до 1950-х надежные данные о теплосодержании океана отсутствовали).

Количество атмосферных осадков в XX столетии увеличивалось на 0,5-1% за десятилетие в большинстве районов средних и высоких широт Северного полушария, при этом во второй половине века несколько возросла повторяемость сильных осадков. Примерно на 0,2-0,3% за десятилетие увеличивалось количество осадков и в тропических зонах континентов (от  $10^\circ$  с. ш. до  $10^\circ$  ю. ш.). В субтропиках Северного полушария, между  $10-30^\circ$  с. ш., в течение XX в. количество

осадков уменьшалось примерно на 3% за десятилетие. Относительно изменения количества осадков, выпадающих в большинстве широтных зон Южного полушария, занимаемых океаном, сделать определенные выводы сложно, в виду отсутствия достоверных данных.

С 1900 г. по 1995 г. на континентах не обнаружено монотонных трендов в повторяемости сильных засух или периодов переувлажнения, хотя их повторяемость существенно менялась в масштабах десятилетий. В некоторых районах Азии и Африки повторяемость и интенсивность засух увеличивалась в последнее десятилетие.

Во второй половине XX в. уменьшилась повторяемость экстремально низких температур и несколько увеличилась повторяемость экстремально высоких.

Начиная с 1950-х годов теплые эпизоды Эль-Ниньо («южное колебание») стали более частыми, более устойчивыми и более интенсивными, чем в предшествующее столетие.

В то же время в некоторых областях земного шара, в частности в некоторых районах океанов Южного полушария и Антарктики, климат не стал теплее в последнее десятилетие. Об этом можно судить по отсутствию значимых трендов в площади поверхности антарктических морских льдов (по данным спутниковых измерений с 1978 г.).

По данным наблюдений, период которых ограничен второй половиной XX столетия, не было обнаружено трендов в интенсивности и частоте тропических и внетропических циклонов, хотя их значительные флуктуации наблюдались в масштабах десятилетий.

### 1.2. Изменение концентрации парниковых газов

Концентрация углекислого газа ( $\text{CO}_2$ ) в атмосфере с 1750 г. по 2000 г. увеличилась на 31%. Столь высокого уровня, как в настоящее время, она не достигала ни разу за последние 420 тыс. лет, а возможно, и в последние 20 млн. лет. Скорость увеличения концентрации углекислого газа в XX столетии была беспрецедентной в течение, по крайней мере, последних 20 тыс. лет.

Примерно  $\frac{3}{4}$  антропогенной эмиссии  $\text{CO}_2$  в атмосферу в течение последних 20 лет обусловлено сжиганием органического топлива. Остальная часть эмиссии связана в основном с землепользованием. На увеличение антропогенных эмиссий  $\text{CO}_2$  в атмосферу влияет также сокращение площади лесов.

В настоящее время океан и континенты поглощают половину антропогенного углекислого газа. Скорость увеличения концентрации углекислого газа в атмосфере была приблизительно  $1,5 \text{ млн.}^{-1}$  (0,4%) в год в течение двух прошлых десятилетий. В 1990-х годах концентрация  $\text{CO}_2$  увеличивалась на  $0,9 - 2,8 \text{ млн.}^{-1}$  (или 0,2 - 0,8%) за год.

Концентрация метана ( $\text{CH}_4$ ) в атмосфере увеличилась на 1060 млрд.<sup>-1</sup>, или на 151%, начиная с 1750 г. и продолжает возрастать в настоящее время. Такой, как в настоящее время, концентрации метана не было ни разу в течение последних 420 тыс. лет.

Ежегодный рост концентрации метана замедлился и стал более изменчивым в 1990-х, чем в 1980-х годах. Более половины прироста концентрации метана имеет антропогенное происхождение (например, в результате использования органического топлива, развития животноводства, выращивания риса и утилизации мусора).

Начиная с 1750 г. концентрация закиси азота ( $N_2O$ ) в атмосфере увеличилась на 46 млрд<sup>-1</sup> (17%) и продолжает возрастать в настоящее время. Концентрация  $N_2O$  сейчас наивысшая, по крайней мере, за последнее тысячелетие. Треть концентрации закиси азота имеет антропогенное происхождение (в частности в результате сельскохозяйственной обработки почвы, функционирования химической промышленности).

Рост концентрации в атмосфере этих газов ( $CO_2, CH_4, N_2O$ ) приводит к увеличению воздействия солнечной радиации на климатическую систему. С 1995 г. продолжался рост концентрации в атмосфере таких газов с косвенным парниковым эффектом, как хлористые углеводы, двуокись серы и т. д., содействующих также уменьшению содержания озона.

Начиная с 1750 г. приток солнечной радиации увеличился примерно на 0,3 Вт/м<sup>2</sup>. Большая часть этих изменений произошла в второй половине XX столетия. Начиная с конца 1970-х годов, с помощью спутниковых наблюдений были обнаружены небольшие колебания потока солнечной радиации вследствие 11-летних солнечных циклов.

На рис. 1 обобщены оценки вклада внешних факторов радиационного воздействия на климат, приводящих к потеплению или похолоданию:

- изменения в составе атмосферы (антропогенный);
- изменения в землепользовании (антропогенный);
- изменения в солнечном воздействии (природный).

На рис. 1 не отражено воздействие эпизодических извержений вулканов, которое приводит к похолоданию и длится в течение нескольких лет. Показанный на рисунке косвенный эффект аэрозолей связан с размером и количеством облач-

ных капель, однако, другой косвенный эффект (отрицательный), вызванный временем жизни облачности, также не показан.

Как видно, оценки вклада отдельных факторов колеблются в широком диапазоне. Различен и пространственный масштаб их воздействий (глобальный, как для сильно перемешанного  $CO_2$ , или в рамках региона распространения, как для аэрозолей). По этим и другим причинам простое суммирование положительных и отрицательных эффектов не имеет смысла.

### 1.3. Предсказуемость климата

Оценки будущих изменений климата проводятся на основе глобальных климатических моделей (ГКМ), в развитии которых в течение последних двух десятилетий отмечен значительный прогресс, обусловленный как достижениями в исследованиях собственно климатической системы, так и впечатляющим ростом возможностей вычислительной техники, обеспечивающей все большую детализацию и полноту модельных описаний климатически значимых процессов.

Оценка современных ГКМ, с точки зрения их использования в расчетах будущих изменений климата, является довольно сложной задачей. Важным, хотя отнюдь не достаточным, качеством ГКМ должна быть их способность воспроизводить среднее состояние (средние годовой и суточный циклы) современного климата. Для пространственных масштабов, от глобального до субконтинентального, современные ГКМ позволяют удовлетворительно воспроизводить наблюдаемые средние годовые значения и сезонный ход большого

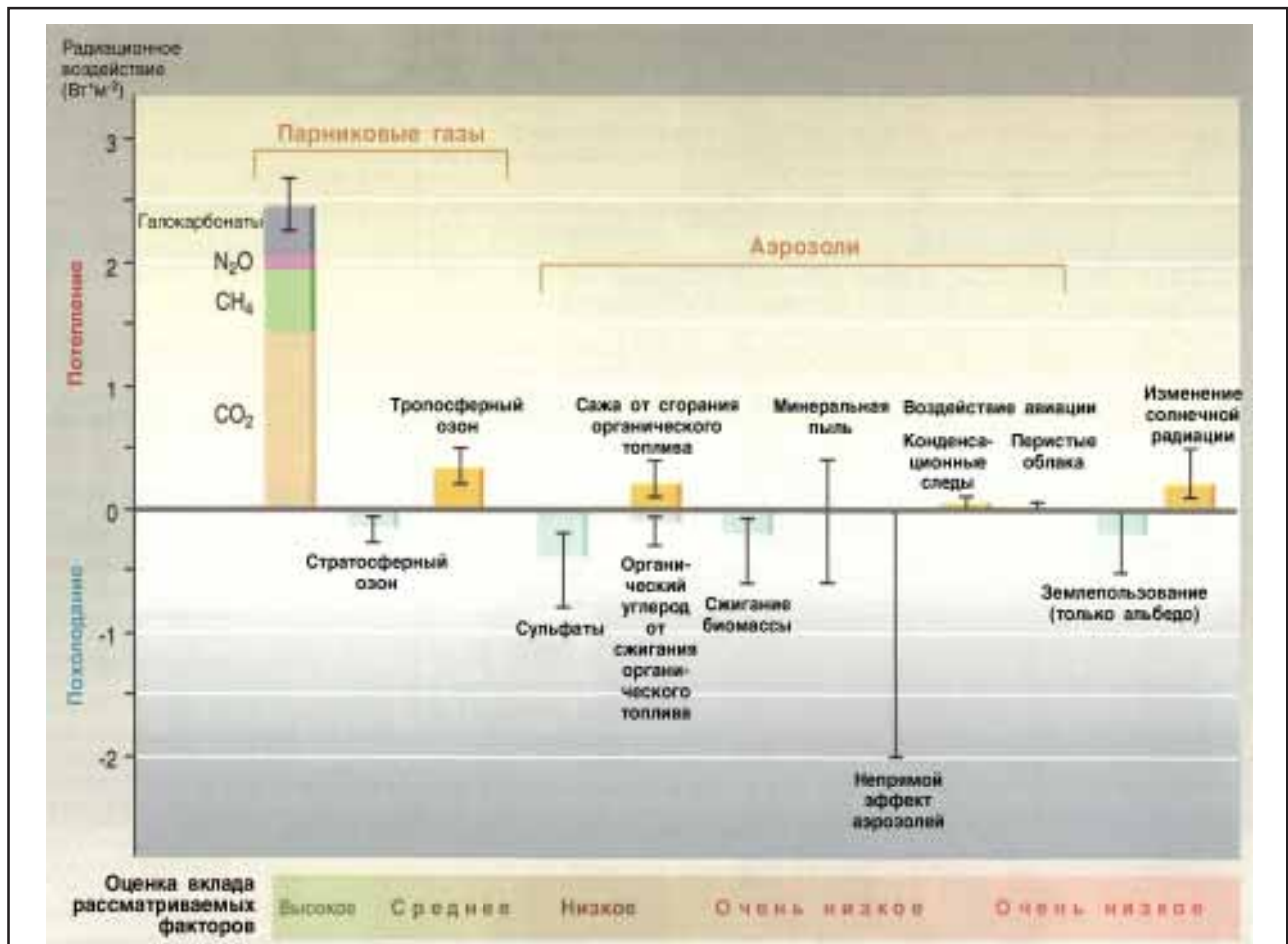


Рисунок 1. Среднее по земному шару радиационное воздействие на климатическую систему внешних факторов изменения климата в 2000 г. по отношению к 1750 г.

Прямоугольники — оценки вклада рассматриваемых факторов; вертикальная черта около прямоугольника — диапазон оценок. Источник: Третий оценочный доклад МГЭИК

числа гидрометеорологических величин (прежде всего, для атмосферы), представляющих интерес с точки зрения изменения климата.

В последние годы с помощью ряда моделей удалось в целом реалистично воспроизвести некоторые состояния климатической системы в течение последних 20 тыс. лет. Эти состояния были обусловлены значительно отличающимися от современных внешними воздействиями, что является дополнительным подтверждением пригодности ГKM для оценки будущих изменений климата.

Несмотря на отмеченные достижения, существует ряд нерешенных проблем, связанных с описанием обратных связей в ГKM. Обратные связи либо усиливают, либо подавляют начальное возмущение в климатической системе и поэтому играют исключительно важную роль в эволюции климата. Среди обратных связей, действующих в климатической системе, важную роль играет изменение содержания в атмосфере водяного пара при потеплении климата, которого в атмосфере примерно в 5 раз больше, чем CO<sub>2</sub>. Расчеты показывают, что при удвоении концентрации CO<sub>2</sub> увеличение содержания водяного пара в атмосфере дополнительно усиливает глобальное потепление в 2-3 раза (положительная обратная связь). Еще одна обратная связь (облачно-радиационная) определяется изменениями высоты, количества и радиационных свойств облаков, и может быть как положительной, так и отрицательной.

Наличие неопределенностей в оценке влияния обратных связей определяет значительные расхождения в прогнозах изменений равновесного климата, получаемых с помощью разных ГKM (при удвоении концентрации CO<sub>2</sub> в атмосфере разброс оценок глобального потепления составляет 1,5-4,5°С). Принято считать, что основной вклад в эту неопределенность вносит обратная связь между облачностью и радиацией.

В целом качество расчетов климата с помощью современных ГKM можно признать, если еще не вполне удовлетворительным, то весьма обнадеживающим. Приемлемыми можно считать прогнозы, выполненные:

- для пространственных масштабов – на уровне выше субконтинентального;
- для временных масштабов - от сезонного до внутривекового.

При радиационном воздействии на климатическую систему, каким является рост концентрации парниковых газов в атмосфере, важную роль в эволюции системы играют термодинамические процессы, среди которых особая роль принадлежит положительной обратной связи водяного пара. Так, радиационное потепление климата приводит к увеличению содержания водяного пара в атмосфере, которое, в свою очередь, ведет к дальнейшему потеплению. Это обстоятельство позволяет считать, что климат предсказуем на временных интервалах порядка десятилетий. Подтверждением тому служат выполненные с помощью нескольких ГKM расчеты трендов в XX столетии, обусловленных воздействиями естественного и антропогенного характера.

#### **1.4. Сценарии выбросов парниковых газов и аэрозолей до 2100 г.**

Межправительственной группой экспертов по изменению климата (МГЭИК) разработан набор сценариев будущих выбросов парниковых газов в атмосферу. Общее число сценариев 40. «Сюжетная линия» и связанные с ней сценарии основаны на разных гипотезах о будущем мировом развитии.

Мировое развитие определяется демографическими, экономическими и технологическими факторами, от которых, в свою очередь, зависит интенсивность использования ископаемого топлива и выбросы в атмосферу парниковых газов и аэрозолей.

На основании результатов анализа демонстрационных сценариев развития общества в XXI столетии и соответствующих выбросов парниковых газов в атмосферу выполнены расчеты карбонатного цикла в климатической системе, которые позволяют сделать некоторые выводы о накоплении этих газов в атмосфере в будущем.

Выбросы CO<sub>2</sub>, обусловленные сжиганием ископаемых источников энергии (нефти, газа, угля), с высокой степенью вероятности будут определять рост концентрации CO<sub>2</sub> в атмосфере в течение всего XXI столетия.

По мере роста концентрации CO<sub>2</sub> в атмосфере, Мировой океан и поверхность континентов будут поглощать меньшую долю антропогенного CO<sub>2</sub>. Как показывают результаты модельных расчетов, суммарный эффект с учетом углеродного обмена между атмосферой, океаном и поверхностью континентов будет способствовать еще большему росту концентрации CO<sub>2</sub> в атмосфере.

К 2100 г., согласно демонстрационным сценариям, концентрация CO<sub>2</sub> в атмосфере может достигнуть 540-970 млн.<sup>-1</sup>, т.е. ее концентрация будет на 90-250% больше, чем в доиндустриальном периоде. С учетом неопределенности оценок углеродного обмена между тремя средами, которые могут составлять от -10% до 30% для каждого сценария, разброс оценок концентрации CO<sub>2</sub> к 2100 г. может быть 490 - 1260 млн.<sup>-1</sup>.

Хотя сокращение лесов в результате хозяйственной деятельности способствует росту концентрации CO<sub>2</sub> в атмосфере, вклад этого фактора не представляется значительным. Так, если бы на континентах удалось восстановить нарушенную за весь индустриальный период биосферу, то концентрация CO<sub>2</sub> в атмосфере уменьшилась бы на 40-70 млн.<sup>-1</sup>.

Рост концентрации других парниковых газов существенно зависит от конкретного сценария. К 2100 г. концентрация CH<sub>4</sub> может измениться от -190 до 1970 млрд.<sup>-1</sup>, N<sub>2</sub>O - от 38 до 144 млрд.<sup>-1</sup> и тропосферного озона - от -12 до 62% по отношению к их концентрациям в 2000 г. В некоторых сценариях тропосферный озон может обладать таким же значительным радиационным воздействием, как и CH<sub>4</sub>, и, более того, в Северном полушарии его концентрации могут достигнуть предельно допустимого уровня.

Доля CO<sub>2</sub> в суммарном радиационном воздействии в течение всего XXI столетия будет возрастать от 50 до 65%.

#### **1.5. Обнаружение изменений климата и установление их причин**

Реакция климатической системы на антропогенные воздействия происходит на фоне естественных колебаний климата, временные масштабы которых варьируются от нескольких недель до нескольких столетий. При этом океан, взаимодействуя с высокочастотными колебаниями атмосферы, интегрирует их и обуславливает долгопериодные колебания в климатической системе. Это означает, что большие по амплитуде колебания параметров климата могут происходить на временных масштабах в несколько столетий даже без внешних воздействий. Долгопериодные колебания климата могут также происходить под влиянием внешних воздействий естественного происхождения (вариации солнечной радиации и влияние вулканического аэрозоля).

Анализ данных наблюдений показывает, что глобальные

изменения температуры воздуха у поверхности земли за последние десятилетия вряд ли можно объяснить только внутренней изменчивостью климатической системы. С другой стороны, расчеты с помощью ГКМ подтверждают, что невозможно воспроизвести наблюдаемый рост ТВП и изменения вертикального распределения температуры атмосферы, ограничиваясь имитацией лишь естественных воздействий. Другими словами, все расчеты с физически полными ГКМ, в которых учитывается наблюдаемый рост концентрации парниковых газов и аэрозоля, указывают на большой вклад антропогенных факторов в тренды температуры у поверхности земли и в тропосфере в течение, по крайней мере, четырех последних десятилетий.

Вместе с тем, несмотря на определенные успехи, достигнутые в обнаружении климатически значимого сигнала и его антропогенной интерпретации, в этой области продолжает оставаться ряд нерешенных проблем:

- существуют необъяснимые различия между изменениями профилей температуры в тропосфере, построенных по данным наблюдений и рассчитанных с помощью ГКМ. Хотя эти различия удалось несколько уменьшить в результате более реалистичного описания воздействий, связанных со стратосферным аэрозолем и изменениями озона, внести окончательную ясность в этот вопрос пока не удалось;
- существует неопределенность в оценке влияния на климатическую систему солнечной радиации и извержений вулканов, которые из-за отсутствия прямых измерений в прошлом осуществляются по косвенным данным;
- наибольшая неопределенность связана с оценками воздействия аэрозоля, концентрация которого очень изменчива в пространстве и времени;
- большие различия наблюдаются в реакции разных ГКМ на одно и то же воздействие. Эти различия больше, чем различия в расчетах с учетом и без учета аэрозольного воздействия в одной и той же ГКМ.

### 1.6. Оценки возможных изменений климата в будущем

Согласно расчетам, в течение 1990-2100 годов средняя глобальная ТВП может повыситься на 1,5-5,8°C. Такое потепление не имело precedентов в течение последних десяти тысяч лет.

Уверенно можно говорить о более интенсивном потеплении над сушей, чем над поверхностью Земли в целом, в частности в высоких широтах в холодное время года. Потепление в северных регионах Северной Америки и в северной и центральной частях Азии превышает средние глобальные оценки на 40%, в то время как в Южной и Юго-Восточной Азии летом и в Южной Америке зимой потепление оказывается меньше среднеглобального.

Количество осадков, вероятно, увеличится во внетропических широтах Северного полушария и в Антарктиде зимой. В низких широтах возможны как усиление, так и ослабление осадков (в зависимости от сценариев выбросов).

Большинство ГКМ указывают на увеличение максимальных и минимальных значений температуры; на увеличение числа жарких дней практически над всей сушей; на рост числа случаев интенсивных осадков во многих регионах суши во внетропических широтах Северного полушария; на уменьшение числа холодных дней практически над всей сушей; на уменьшение амплитуды суточного хода температуры в большинстве регионов суши. Относительно возможных измене-

ний ряда других стихийных гидрометеорологических явлений (например, штормов в средних широтах) современные ГКМ не позволяют делать уверенных предположений. А некоторые из явлений сравнительно мелкого масштаба (например, грозы, торнадо, град, молнии) попросту не воспроизводятся современными ГКМ. Оценки будущих изменений Эль-Ниньо (в ряде ГКМ тенденции к усилению этого явления сохраняются) в настоящее время следует считать лишь предварительными.

Ожидается дальнейшее сокращение снежного и ледяного покрова в Северном полушарии. Ледники, за исключением ледяных щитов Гренландии и Антарктиды, в XXI веке также будут отступать.

В течение 1990-2100 годов ожидается повышение среднего уровня Мирового океана на 14-80 см (в среднем на 47 см), что в 2-4 раза превосходит прирост уровня в XX столетии.

### 1.7. Вопросы, требующие дальнейшего изучения

Большое внимание в Третьем оценочном докладе (ТОД) МГЭИК уделяется вопросу, насколько установленные изменения климата обусловлены антропогенным воздействием. С использованием физически полных ГКМ даются оценки вероятных изменений климата для различных сценариев выброса в атмосферу парниковых газов и аэрозолей. Несмотря на достигнутые успехи, остается недостаточно изученным целый ряд вопросов, связанных как с интерпретацией современных изменений климата, так и с оценками будущих его изменений. Среди наиболее важных задач, стоящих перед научным сообществом, заслуживают упоминания следующие:

- необходимо остановить сокращение существующей наблюдательной метеорологической и аэрологической сетей во многих регионах мира. Исследования показывают, что требуется несколько десятилетий качественных наблюдений, чтобы выделить климатически значимый сигнал, вызванный антропогенным воздействием, от естественной внутренней изменчивости (шума);
- требуются дополнительные непрерывные наблюдения более высокого качества и пространственного разрешения для совершенствования и тестирования климатических моделей (КМ);
- необходимы дальнейшие исследования и учет в ГКМ и региональных КМ в более полном виде основных физических процессов и обратных связей. При этом особое внимание должно уделяться взаимодействию облачности и радиации, а также взаимодействию между атмосферой, подстилающей поверхностью континентов и океанами, включая криосферу;
- требуется провести дальнейшие исследования естественной долгопериодной климатической изменчивости, обратив особое внимание на формирование и повторяемость экстремальных явлений и внезапных климатических изменений;
- требуется выполнить работы, направленные на более полную вероятностную интерпретацию будущих климатических состояний, основанную на использовании ансамбля климатов, полученных с помощью разных ГКМ.

У ряда российских ученых имеются критические замечания по результатам работы МГЭИК. Не нашло место в отчете (по вопросам не только изменений климата, но и их последствий) отношение ученых к рамочной Конвенции ООН об

изменению климата (1992 г.) и к Киотскому протоколу к ней (1997 г.). Так, МГЭИК не определила понятия «опасное воздействие на климатическую систему» (ключевой критерий основной цели Конвенции, которая призвана предотвратить такое воздействие), возложив ответственность за интерпретацию на людей, принимающих решения, т. е. на политиков, а не на ученых. Против этого с 1995 г. категорически возражал представитель Российской Федерации (Ю.А. Израэль). МГЭИК не рассмотрела оценку эффективности Киотского протокола для будущих изменений климата, которая мо-

жет быть невелика, что явилось одной из причин отказа США от ратификации Киотского протокола.

Имеются критические замечания по результатам работы МГЭИК (например, о различии в оценках температуры по спутниковым и наземным наблюдениям, неточности прогнозов о существенном потеплении Арктики и Антарктики и др.).

С другой стороны, очевидно, что МГЭИК провела большую работу по анализу и обобщению данных по проблеме антропогенных изменений климата и их возможных последствий.

## Раздел 2. Изменение климатических условий на территории Российской Федерации, угрозы социально-экономическому развитию

### 2.1. Прогноз изменения климата России на первую половину XXI века

Результаты многочисленных исследований указывают на то, что в первой половине XXI столетия за счет выбросов в атмосферу углекислого газа возможно увеличение средней по земному шару температуры воздуха на 1 – 2 градуса. Вопрос о том, каким будет потепление в различных регионах России, значительно менее ясен. Все данные указывают на то, что потепление будет более сильным в северных регионах и в зимний период, в то время как в теплый период года изменения климата могут быть весьма незначительными. В таблице 1 приведены изменения средних зимних и летних температур воздуха в различных регионах России за последние 30 лет. Есть основания полагать, что сложившаяся региональная картина потепления сохранится и в первой четверти начавшегося столетия, при этом темпы роста температуры воздуха могут увеличиться.

Используя современные измерения и данные об изменениях температуры воздуха и осадков в прошлые теплые эпохи истории Земли, можно составить прогноз изменения кли-

мата России на несколько десятилетий. Согласно такому прогнозу, к середине XXI века возможно значительное повышение средней годовой температуры воздуха на 3-4 градуса в Западной Сибири, на 2-3 градуса на севере ЕТС, в Якутии и вдоль всего арктического побережья. На Дальнем Востоке возможно умеренное потепление на 1-2 градуса, в остальных регионах увеличение температуры воздуха будет незначительным (см. таблицу 2). Повсеместно увеличение температуры воздуха зимой будет больше, чем летом, и в ночное время больше, чем в дневное. Количество осадков к середине 21 века могут возрасти в целом на 10%-20%. В течение XX века увеличилась повторяемость циклонической циркуляции на территории Атлантико-Европейского сектора и в Западной Сибири. На севере Европы (от Норвегии до Урала) повторяемость циклонической циркуляции увеличилась на 28%, а в Западной Сибири даже на 53%. По-видимому, с этим обстоятельством связано увеличение доли ливневых осадков на территории СНГ. Такой прогноз, полученный в России на основе анализа фактических данных о современном и прошлом климате, подтверждается по основным позициям расчетами по ряду теоретических моделей,

Таблица 1. Изменения средних температур воздуха за последние 30 лет, (°С)

Регион	Температура, °С	
	Зимняя	Летняя
Центральный регион	0 - 0,5	0
Север и Северо-Запад ЕТС	0,5 - 1,0	-0,5 - 0,0
Восточная Сибирь	1,0 - 1,5	0
Западная Сибирь	2,0 - 3,0	0,5 - 1,0
Якутия	2,0 - 3,0	0,0 - 0,5
Дальний Восток и Приморье	0 - 0,5	0
Средне-Азиатский регион	0,5 - 1,0	0,0 - 0,5

Таблица 2. Ожидаемые к середине XXI века изменения средней годовой температуры воздуха для основных регионов России

Регион	Температура, °С	
	Зимняя	Летняя
Центральный регион	0 - 0,5	0
Север и Северо-Запад ЕТС	0,5 - 1,0	-0,5 - 0,0
Восточная Сибирь	1,0 - 1,5	0
Западная Сибирь	2,0 - 3,0	0,5 - 1,0
Якутия	2,0 - 3,0	0,0 - 0,5
Дальний Восток и Приморье	0 - 0,5	0
Средне-Азиатский регион	0,5 - 1,0	0,0 - 0,5



которые в зарубежных исследованиях считаются основным инструментом изучения климата будущего.

Предстоящие изменения климата будут иметь значительные природные, экономические и социальные последствия на территории России, важнейшими из которых будут изменения агроклиматического потенциала, сокращение ледовитости северных морей, сокращение топливно-энергетических затрат на обогрев зданий, общая деградация и сокращение площади вечной мерзлоты, изменение гидрологического режима в бассейнах Сибирских рек.

## 2.2. Оценка основных последствий изменения климата России

В качестве положительных последствий потепления климата могут рассматриваться экономия энергоресурсов, увеличение продуктивности сельского хозяйства, снижение затрат в строительстве и на транспорте, срок увеличения эксплуатации Северного морского пути и др. Общее потепление климата может привести к уменьшению топливно-энергетических затрат на обогрев зданий. По имеющимся оценкам к середине 21 века продолжительность отопительного периода может сократиться на 1-2 недели в средней полосе России, и на 3 недели и более в северных регионах, при этом дефицит тепла в отопительный период уменьшится на 10%-15% за счет более теплых зим.

Россия относится к числу стран, сельское хозяйство которых в максимальной степени зависит от колебаний и изменений климатических условий. Особенно это проявилось в последние 10-15 лет, которые оказались самыми теплыми и влажными на территории России за все прошедшее столетие. В основных зернопроизводящих районах России в 1891-1992 годы высота снежного покрова уменьшилась в конце зимы в среднем на 14% на Европейской части и на 5% в Западной Сибири. В районе Уральских гор и прилегающих областей высота снежного покрова несколько возросла. Уменьшение высоты снежного покрова на большей части рассматриваемой территории связано с повышением температуры воздуха зимой, уменьшением зимних осадков и частыми оттепелями (на Европейской части). Начиная с конца 1960-х годов, продолжительность вегетационного периода в высоких широтах увеличилась не менее чем на 7 дней, повсеместно повысилась повторяемость аномально теплых зим. Однако, наиболее значимыми оказались региональные изменения климата. Так, в Ставропольском крае климатообусловленная урожайность яровых зерновых в период с 1980 по 1999 г. по сравнению с периодом с 1950 по 1969 г. возросла на 30 %, а повторяемость низких урожаев (ниже 10 ц/га) снизилась с 11 % до 1,5 %. Улучшение агроклиматических условий формирования урожайности, снижение климатообусловленного риска для сельскохозяйственного производства и рост биоклиматического потенциала отмечен в последние десятилетия на большей части территории России. Тем не менее, в отдельных регионах страны рост температуры воздуха и

связанное с ним увеличение испарения не способствовали подъему урожайности. Например, в Иркутской области и других районах Сибири за последние 10-15 лет отмечена тенденция к падению климатически обусловленной (расчетной) урожайности зерновых культур.

Среди положительных последствий влияния ожидаемых изменений климата на растениеводство можно выделить следующие:

- увеличение площади земель пригодных для земледелия;
- рост продолжительности вегетационного периода;
- увеличение теплообеспеченности сельскохозяйственных культур;
- улучшение условий перезимования полевых и садовых культур.

Ожидается, что в ближайшие десятилетия продолжительность вегетационного периода будет увеличиваться на 3,5 дня за каждые 10 лет. Рост возможного периода вегетации и продолжительности теплого периода года могут быть использованы для расширения посевов повторных (вторых и третьих) культур. Ожидается улучшение условий сельскохозяйственных работ, включая уборку урожая, что может иметь существенный экономический эффект.

Известно, что продуктивность сельского хозяйства России в значительной степени зависит от уровня зимних температур. Прогноз изменения средних температур самого холодного месяца года в ближайшее столетие приведены в таблице 3.

Приведенные оценки показывают, что темпы повышения зимних температур неоднородны по территории. Ожидается, что при удвоении содержания  $CO_2$ , площадь районов с суровыми зимами (средняя температура января ниже  $-25^{\circ}C$ ) сократится на 40 - 50 %, а площадь территории с мягкими зимами (средняя температура выше  $-5^{\circ}C$ ), напротив, возрастет в десятки раз.

Вместе с тем реализовать преимущества, которые получит Россия по сравнению с другими странами-экспортерами продовольствия, не удастся без заблаговременной адаптации сельского хозяйства к ожидаемым глобальным изменениям природной среды.

В качестве негативных последствий потепления климата на территории России, представляющих угрозу социально-экономическому развитию, могут рассматриваться: деградация вечной мерзлоты, смещение границ климатических зон, рост годового стока в бассейнах рек, увеличение питания подземными водами, неравномерность распределения количества осадков холодного и теплого периода, рост процессов опустынивания и др.

Около 67% территории России занято вечной мерзлотой, и за последние 25-30 лет ее температура повысилась на  $1-1,5^{\circ}C$ , при том, что температура воздуха возросла на  $1,0-2,5^{\circ}C$ . Прогнозируемое повышение температуры воздуха на Севере в первой четверти XXI века составит  $1-2^{\circ}C$ , и может достичь  $3-4^{\circ}C$  к середине столетия. При таком изменении

Таблица 3. Отклонение температуры от нормы, в  $^{\circ}C$

Регион \ Период	30 - 40 лет	60 - 70 лет	90 - 100 лет
ЦЧО	1,5	4,8	7,3
Северный Кавказ	0,6	3,6	4,8
Восточная Сибирь	-1,3	1,6	5,5

климата площадь вечной мерзлоты сократится на 12%-15%, а ее граница сместится к северо-востоку на 150-200 километров; увеличится глубина сезонного протаивания, в среднем на 20%-30%, а на Арктическом побережье и в отдельных районах Западной Сибири до 50%. В Западной Сибири (Ямал, Гыдан) температура мерзлых грунтов повысится в среднем на 1,5-2°C, с -5-6°C до -3-4°C, и возникнет опасность формирования высокотемпературных мерзлых грунтов даже в районах Арктики.

В Западной Сибири ежегодно происходит около 35 тысяч отказов и аварий нефте- и газопроводов, общая протяженность которых в России составляет около 350 тысяч километров. Около 21% всех аварий связаны с механическими воздействиями, в том числе с потерей устойчивости фундаментов и деформацией опор. Имеются многочисленные примеры нарушения целостности и разрушения жилых и производственных зданий, отказов и аварийных разрывов трубопроводов, обусловленных деградацией вечной мерзлоты. Помимо значительного экономического ущерба, при выбросах нефтепродуктов возникает опасность экологических катастроф. Антропогенное потепление приведет к обострению проблем, связанных с устойчивостью и надежностью сооружений на вечной мерзлоте.

Увеличение температуры и глубины протаивания вечной мерзлоты приведет к частичной потере несущей способности свайных фундаментов, при этом возрастет возможность разрушения существующих инженерных сооружений. Так, например, в условиях Якутска при увеличении среднегодовой температуры воздуха на 2 градуса несущая способность свайных фундаментов может сократиться на 50%. По имеющимся оценкам более четверти стандартных жилых пятиэтажных зданий в Якутске, Воркуте и Тикси, построенных в 1950-1970-х годах, может стать непригодными к эксплуатации уже в ближайшие одно-два десятилетия.

Риск для объектов инфраструктуры особенно велик там, где мерзлый грунт содержит большое количество льда. При увеличении глубины сезонного протаивания в таких районах

могут происходить значительные неравномерные осадки грунта. Расчеты свидетельствуют о том, что в области высокой уязвимости находятся Чукотка, значительная часть долины реки Лены, Западно-Сибирская равнина и большая часть островной мерзлоты на севере европейской части. В этих районах имеется развитая инфраструктура, в частности газо- и нефтедобывающие комплексы и система трубопроводов Надым-Пур-Таз на северо-западе Сибири, Билибинская атомная станция и связанные с ней линии электропередач от пгт. Черский на Колыме до г. Певека на побережье Восточно-Сибирского моря. Геоэкологические прогнозы позволяют заранее оценить риск возникновения аварийных ситуаций и принять необходимые меры для минимизации возможных негативных и катастрофических последствий.

За XX век ледовитость Восточно-Европейского бассейна, объединяющего Гренландское, Норвежское, Баренцево и Белое моря, уменьшилась на 38%, а Баренцева моря – почти на 50%. С середины 1970-х годов площадь морских льдов в северных морях сокращалась в среднем на 3% каждые 10 лет, при этом происходило также уменьшение их толщины. По имеющимся прогнозам в последующие 50 лет площадь льдов в Арктике может сократиться на 20%-30%. Уменьшение ледовитости северных морей улучшит условия и продолжительность навигации по северному морскому пути, а также на реках Сибири. В то же время за счет более интенсивного волнового воздействия усилится береговая эрозия, за счет которой берега моря Лаптева и Восточно-Сибирского моря отступают в последние годы в среднем на 2 метра в год.

МЧС России отмечается рост экстремальных ситуаций природного характера, среди которых выделяются опасные метеорологические и гидрологические явления (аномальные колебания температуры, засухи, сильные паводки, наводнения, штормы, ураганные ветры, смерчи, тайфуны). В России по этим причинам гибнет до 1000 человек. От природных катастроф последних лет в наибольшей степени пострадало население Якутии, Ставропольского и Краснодарского кра-

**Таблица 4.** Реакция урожайности сельскохозяйственных культур на возможные изменения климата и рост содержания CO<sub>2</sub> в атмосфере (в % от современного уровня урожайности)

Регион	Кормовые культуры			Зерновые культуры		
	Срок реализации сценария (годы)					
	30-40 лет	60-70 лет	90-100 лет	30-40 лет	60-70 лет	90-100 лет
Северный	22	32	31	26	24	13
Северо-Западный	21	24	30	22	12	22
Калининградский	22	22	20	34	25	29
Центральный	19	24	17	27	25	13
Волго-Вятский	21	30	19	20	26	11
ЦЧО	20	24	7	15	15	-7
Поволжье, Север	24	30	8	16	19	-10
Поволжье, Юг	5	14	1	7	30	20
Северо-Кавказский	2	3	-7	-6	-7	-13
Уральский	14	28	17	11	16	-7
Западно-Сибирский	6	19	1	-7	-1	-23
Восточно-Сибирский	0	0	-4	-12	-18	-24
Дальневосточный	6	13	7	10	12	-5
<b>РОССИЯ</b>	<b>13</b>	<b>21</b>	<b>11</b>	<b>11</b>	<b>14</b>	<b>-1</b>

ев, Приморья. Материальный ущерб только от чрезвычайных ситуаций, вызванных половодьем, оценивается более чем в 6 млрд.руб. ежегодно.

Аномальные колебания температуры (мягкая зима и частые оттепели) привели к потере посевов на территории более чем в 770 тыс.га только в 2001 г. Ущерб, причиняемый лесному хозяйству пожарами в течение жарких засушливых сезонов превышает 3,5 млрд.руб. ежегодно.

Таким образом, в связи с потеплением ожидается рост частоты неблагоприятных краткосрочных явлений: внеурочных периодов аномальной теплой погоды и заморозков, сильных ветров и снегопадов. Особенно высок потенциал развития чрезвычайных ситуаций в Ленинградской, Новосибирской, Томской, Кемеровской и Сахалинской областях, Краснодарском, Алтайском, Хабаровском и Приморском краях, республиках Карачаево-Черкессия, Кабардино-Балкария, Северная Осетия – Алания, Дагестан и Саха (Якутия).

При повышении средней годовой температуры воздуха на 3-5°C и увеличении осадков на 10-20% прогнозируется рост годового стока в бассейнах Волги и Днепра на 25-40%, Енисея на 15-20%; при этом распределение стока в течение года будет неравномерным и непредсказуемым. Следует ожидать увеличения годового стока в Северный Ледовитый океан примерно на 15-20%. Ожидается увеличение риска опасных паводков во многих регионах России. Значительные негативные последствия связаны также с подъемом уровней подземных вод и развитием процессов заболачиваемости.

Основным отрицательным фактором изменений климата для сельского хозяйства России является возможный рост повторяемости засух и повышение засушливости территории отдельных регионов. Около 100 млн. га в 35 субъектах Российской Федерации занимают районы, подверженные опустыниванию и засухам или потенциально опасные в этом отношении. Особенно опасными в отношении опустынивания регионами являются земли Республики Калмыкия, Астраханской, Волгоградской, Ростовской областей.

В целом, для России изменение климатических условий может характеризоваться как «потепление, сопровождающееся усилением засушливости».

В течение XX века возросла засушливость климата летом в основных зернопроизводящих районах России. За 1891-1995 годы разности площадей, соответствующих условиям засушливости и условиям переувлажнения, увеличились на 2,6% на Европейской части и на 15,8% в Западной Сибири. Повторяемость летних засух в последнее десятилетие XX в. на ЕТС возросла: метеорологические условия были засушливыми в 1996, 1998, 1999 и в некоторой степени в 2002 годах.

Результаты расчетов по одному из известных сценариев изменения климата (табл.4) показывают, что падение валового производства зерна в стране за счет этого фактора проявится на поздних стадиях развития глобального потепления. Однако, в отдельных регионах, например в Сибири, падение урожайности зерновых за счет роста засушливости возможно в ближайшие десятилетия. При такой тенденции можно ожидать уменьшения средней урожайности зерновых культур.

При потеплении усиленный рост растений, при котором поглощается CO<sub>2</sub>, вероятно не сможет компенсировать ускоренного разложения органических веществ, в связи с чем может снизиться уровень плодородия почв.

Кроме того, рост содержания приземного озона и других загрязнителей способен значительно уменьшить положительный эффект роста CO<sub>2</sub>.

Рост поступления парниковых газов в атмосферу вызывает снижение концентрации озона и рост жесткого ультрафиолетового излучения (в районе Сибири отмечается снижение концентрации озона на 15-30%), что приводит к ухудшению здоровья населения.

По данным медицинских исследований, наблюдаемые климатические аномалии отражаются на здоровье населения и уже могут рассматриваться в одном ряду с такими известными факторами риска, как курение, алкоголь, малая физическая активность и т.п. Экстремальные климатические явления приводят к травмам, посттравматическим стрессам и другим нарушениям здоровья и даже гибели людей (так называемые прямые последствия). Не менее опасны для здоровья населения другие (косвенные) последствия, связываемые с потеплением климата:

- токсическое воздействие от фотохимических реакций вредных выбросов в городах при высоких температурах;
- рост числа инфекционных заболеваний от нарушения водопроводно-канализационных сооружений, особенно в районах подтаивающей вечной мерзлоты;
- увеличение инфекций, распространяемых кровососущими насекомыми («комариные инфекции»), включая рост заболеваний малярией, появление «москитных» лихорадок Денге, Крымской, Омской геморрагических лихорадок и др.;
- расширение ареала инфекций, вызванной активизацией клещей, - энцефалита, клещевого риккетсиоза, боррелиоза (болезни Лайма), лихорадки КУ;
- заболевание людей и с/х животных сибирской язвой вследствие роста почвенных очагов возбудителя.

## Раздел 3. Рамочная Конвенция ООН об изменении климата и Киотский протокол

### 3.1. Рамочная Конвенция ООН об изменении климата

Во второй половине восьмидесятых годов Генеральная Ассамблея ООН приняла специальную резолюцию, в которой:

- объявила глобальный климат общим наследием человечества;
- поручила в срочном порядке образовать Межправительственный переговорный Комитет для разработки международной рамочной Конвенции по защите глобального климата;
- поручила Всемирной метеорологической организации (ВМО) и Программе ООН по окружающей среде (ЮНЕП) учредить Межправительственную группу экспертов по изменению климата (МГЭИК) для подготовки регулярных оценочных докладов об ожидаемых последствиях изменения климата (в т.ч. социально-экономические) и возможных мерах реагирования.

Рамочная Конвенция ООН об изменении климата (РКИК) была принята на Конференции ООН по окружающей среде и развитию в Рио-де-Жанейро в июне 1992 г. и вступила в силу 21 марта 1994 г. Закон Российской Федерации о ратификации РКИК подписан 4 ноября 1994 г. В настоящее время Сторонами Конвенции являются 186 государств.

Цель рамочной Конвенции ООН об изменении климата (РКИК) и всех связанных с ней правовых документов заключается в том, что бы добиться стабилизации концентрации парниковых газов в атмосфере на таком уровне, который не допускал бы опасного антропогенного воздействия на климатическую систему.

Такой уровень должен быть достигнут в сроки, достаточные для естественной адаптации экосистем к изменению климата. Кроме того, он не должен ставить под угрозу производство продовольствия и обеспечение дальнейшего экономического развития на устойчивой основе (Статья 2 РКИК). Однако до настоящего времени ученым и экспертам не удалось идентифицировать пороговый уровень концентрации парниковых газов (ПГ) в атмосфере, опасный для климатической системы с точки зрения необратимости возможных процессов и изменений.

Международное сообщество договорилось о принципах взаимодействия по решению этой глобальной проблемы, основными из которых являются:

- общая ответственность стран, дифференцированная в зависимости от имеющихся у них возможностей для решения проблемы;
- учет особого положения развивающихся стран и стран с переходной экономикой и особенно тех, кто оказался наиболее уязвимым к отрицательным последствиям изменения климата;
- необходимость принятия предупредительных мер в целях прогнозирования, предотвращения и сведения к минимуму причин изменения климата и смягчения его отрицательных последствий;
- интеграция национальной политики и мер в области защиты климатической системы от антропогенных изменений с национальными программами развития, поскольку экономическое развитие имеет ключевое значение для принятия мер по реагированию на изменение климата;

- сотрудничество между странами в целях содействия установлению благоприятствующей и открытой международной экономической системы;
- меры по борьбе с изменением климата не должны служить средством произвольной или необоснованной дискриминации или скрытого ограничения международной торговли.

Важнейшим элементом РКИК является принятие ее Сторонами ряда конкретных обязательств, в том числе:

- каждая Сторона Конвенции проводит национальную политику и принимает соответствующие меры по смягчению последствий изменения климата путем ограничения своих антропогенных выбросов парниковых газов, защиты и повышения качества своих поглотителей ПГ;
- Стороны представляют на периодической основе подробную информацию о своих политике и мерах, а также о прогнозируемых в связи с ними антропогенных выбросах из источников и абсорбции поглотителями парниковых газов;
- при расчете уровней выбросов из источников и абсорбции поглотителями парниковых газов следует принимать во внимание наилучшие из имеющихся научных знаний.

РКИК определено, что только развитые страны, включенные в Приложение I, принимают конкретные обязательства по сокращению и ограничению своих антропогенных выбросов ПГ, Ст. 4.2. и должны были уже к 2000 г. привести суммарную ежегодную эмиссию выбрасываемых ими газов, к уровню 1990 г. (года, принятого в качестве базового для расчетов).

Суммарный ежегодный мировой объем выбросов парниковых газов в настоящее время оценивается в 25,7 миллиардов тонн эквивалента  $\text{CO}_2$ , из которых более 25% составляют выбросы США, около 25% - стран Европейского Союза, 14% - Китай и более 7% - Российская Федерация. Учитывая рост промышленного производства и энергопотребления в мире, прогнозируется, что к 2015 г. объем антропогенных эмиссий ПГ всех развивающихся стран сравняется с их выбросами в развитых странах, и будет составлять суммарно, вместе с развитыми странами, порядка 30 миллиардов тонн в год в эквиваленте  $\text{CO}_2$ .

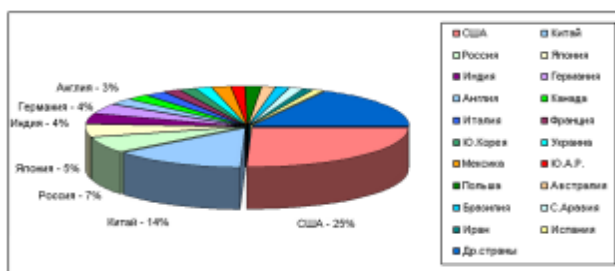


Рисунок 2. Распределение выбросов  $\text{CO}_2$  от сжигания топлива по странам (1998г.)

Следует отметить, что еще до завершения переговоров по содержанию статей РКИК, правительство Соединенных Штатов выделило 25 миллионов долларов и разработало Специальную международную программу для оказания помощи и содействия всем развивающимся странам и странам с переходной экономикой в подготовке их первых национальных

сообщений. Следует отметить, что для оценки уровней ежегодных антропогенных выбросов ПГ в атмосферу необходимо использование значительного и систематизированного объема информации о планах производства, распределения, сбыта (импорта-экспорта) и потребления энергоносителей, параметрах соответствующих технологических промышленных процессов, добыче нефти, газа, угля, выплавке алюминия, урожайности и запасах сельскохозяйственных культур, поголовья скота, состоянии лесного фонда и т.д. Российская Федерация участвовала в этой программе в 1994-1995 годах.

Согласованная в РКИК система контроля выполнения Сторонами национальных обязательств предусматривала представление в Секретариат РКИК необходимых информационных материалов (сообщений, отчетов, кадастров) и их проверку специальными экспертными группами (формируемыми из числа экспертов, предложенных правительствами стран-участниц РКИК). Два Вспомогательных органа Конвенции - Орган по научно-техническим аспектам и Орган по осуществлению Конвенции на основании своего рассмотрения представленных экспертными группами отчетов, готовят свои заключения и рекомендации для принятия решений на ежегодных Конференциях Сторон РКИК. Такова общая структура системы выполнения обязательств и контроля, предусмотренная положениями рамочной Конвенции ООН об изменении климата. Политическую расстановку сил в переговорном процессе по вопросам РКИК определяли следующие группы стран:

- Группа 77 (объединяющая 105 государств) и Китай;
- Европейский Союз (15 стран и 11 т.н. ассоциированных членов - стран центральной Европы);
- Зонтичная группа - неофициальная группа стран с общими интересами: Австралия, Исландия, Канада, Новая Зеландия, Норвегия, Россия, США, Украина и Казахстан (в качестве наблюдателя).

Несмотря на амбициозные обещания наиболее промышленно-развитых западноевропейских стран сократить свои антропогенные выбросы ПГ и призывы к другим государствам последовать их примеру, реальная ситуация оказалась совсем иной. Только несколько стран, включенных в Приложение I к РКИК, оказались в состоянии обеспечить выполнение обязательств Конвенции по сокращению выбросов ПГ к 2000 г. до уровня 1990 г. К числу этих стран относятся: Голландия, Франция (доминирует ядерная энергетика), Великобритания (сокращение угольной промышленности в связи с добычей углеводородов в Северном море), Германия (сокращение производства и использования бурых углей в восточной Германии), Россия и Украина (структурная перестройка экономики, сокращение нерентабельных промышленных производств, вытеснение с некоторых традиционных рынков сбыта продукции, введение рыночных цен на ряд энергоресурсов).

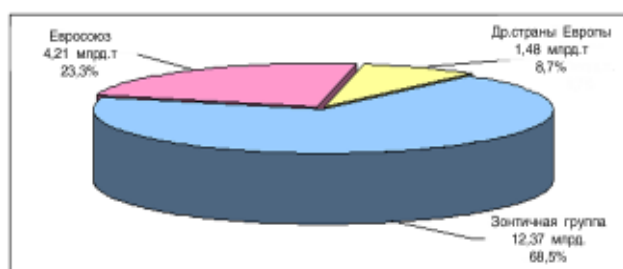


Рисунок 3. Распределение выбросов CO<sub>2</sub> в 1990 г. между основными группами промышленно-развитых стран.

Необходимо отметить, что Россия существенно сократила свои антропогенные выбросы ПГ за прошедшее десятилетие (в среднем на 15% ниже уровня 1990 г.), перевыполнив, таким образом, свои обязательства по РКИК.

Однако во многих других промышленных странах, включенных в Приложение I к РКИК, в первую очередь в США, Австралии и странах Западной Европы, во второй половине прошедшего десятилетия вместе с ростом производства происходил стремительный рост эмиссий ПГ. В этой связи представители многих западноевропейских стран предложили рассмотреть возможность принятия Сторонами Приложения I дополнительных обязательств по сокращению выбросов ПГ за пределами обязательств до 2000г., которые предусмотрены Конвенцией. Для практической реализации этой идеи, означающей по существу перенос выполнения обязательств по сокращению антропогенных выбросов на более поздние сроки, было предложено квалифицировать аналогичные обязательства по сокращению выбросов ПГ в РКИК, как «юридически необязательные», поскольку в РКИК эти обязательства не привязаны количественно к каждой конкретной стране и ограничиваются 2000 г.

В рамках РКИК была начата деятельность по реализации пилотных проектов совместного осуществления, так называемая совместно осуществляемая деятельность. По решению 5/CP.1 первой Конференции Сторон РКИК, состоявшейся в Берлине в марте-апреле 1995 года, между странами осуществлялись и продолжают осуществляться проекты по снижению выбросов и увеличению абсорбции ПГ. Указанная деятельность находит отражение в статистической отчетности секретариата РКИК, но никак не связана с конкретными обязательствами Сторон РКИК и реальным учетом достигнутых результатов снижения выбросов ПГ по этим проектам в обязательствах стран-партнеров.

Одновременно, в соответствии с решением 1/CP.1 первой Конференции Сторон РКИК, получившим название «Берлинский мандат», начался переговорный процесс по разработке нового пакета «юридически обязательных» обязательств и условий их соблюдения, который завершился принятием в декабре 1997 г. в Киото протокола к Рамочной Конвенции ООН об изменении климата.

### 3.2. Киотский протокол к рамочной Конвенции ООН об изменении климата

Киотский протокол (КП) - уникальный международный документ, отличающийся от других международных соглашений одновременным сочетанием нижеследующих положений:

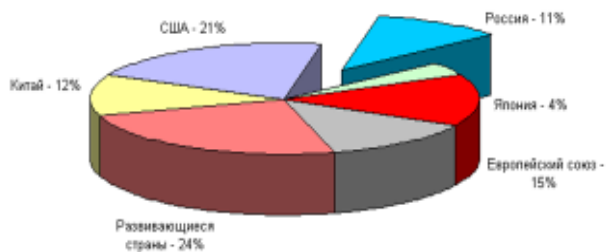
- страны Приложения В КП взяли на себя количественные обязательства по сокращению выбросов ПГ (в основном, эти газы не относятся к загрязнителям, т.е. их выбросы не регулируются природоохранным законодательством);
- эти страны могут передавать (продавать в той или иной форме) друг другу сокращения выбросов – принцип глобального «пузыря»;
- КП не требует прекращения тех или иных производств, позволяя странам самостоятельно в соответствии с их приоритетами планировать экономическую политику, добиваясь лишь общего для страны результата по сокращению выбросов.

Все страны КП поделены на две группы:

- страны Приложения 1 к РКИК (Приложения В к КП): страны ОЭСР и страны с переходной экономикой, имеющие количественные обязательства не превышать по

выбросам установленный уровень (для первого периода с 2008 по 2012 гг. он определен в процентах от уровня 1990 г.);

- все остальные (развивающиеся) страны, не имеющие количественных обязательств, среди которых по объему выбросов выделяется Китай (на сегодняшний день – 12% мировых выбросов) и Индия (более 4%).



**Рисунок 4.** Вклад России в глобальный выброс парниковых газов (на 1990 – базовый год климатической конвенции).

Единицей учета объема выбросов ПГ является тонна  $\text{CO}_2$ -эквивалента, остальные парниковые газы (метан, закись азота, гидрофторуглероды, перфторуглероды, гексафторид серы) пересчитываются к тонне  $\text{CO}_2$  через соответствующие коэффициенты. Количественные уровни обязательств по сокращению ПГ для всех промышленно-развитых стран, перечисленных в Приложении I к РКИК, закреплены в Протоколе на основании представленных ими предложений. Для Российской Федерации в КП установлен уровень сокращения выбросов ПГ для первого периода обязательств (2008-2012 годы) – такой же, как и в РКИК, т.е. на уровне выбросов в 1990 г., принятом за базовый (Приложение В к протоколу).

Киотским протоколом обозначен перечень отраслей хозяйства, в которых главным образом должен осуществляться комплекс мер по снижению выбросов ПГ странами, включенными в Приложение I.

Перечень парниковых газов, контролируемых КП, расширен до шести и включает, кроме принятых в РКИК двуокиси углерода, метана и закиси азота дополнительно – гидрофторуглероды, перфторуглероды и гексафторид серы.

Установлены порядок выполнения обязательств, условия, процедуры и правила по учету сокращений и выбросов ПГ, принципы совместного выполнения обязательств по сокращению выбросов ПГ на основе заключения специальных соглашений.

Для облегчения промышленно-развитым странам выполнения своих обязательств по сокращению выбросов ПГ, Киотский протокол предусматривает возможность использования следующих «механизмов гибкости»:

- совместное осуществление (СО) – проекты внедрения технологий, обеспечивающих сокращение выбросов ПГ-партнерство развитых стран;
- механизм чистого развития (МЧР). Проекты, снижающие выбросы в развивающихся странах. Партнерство развитых и развивающихся стран;
- международная торговля квотами на выбросы ПГ.

По странам устанавливаются разрешенные им общенациональные объемы выбросов или так называемые «установленные количества», которые определяются по уровням национальной эмиссии ПГ с учетом поглощения углерода.

Выполнение количественных обязательств страны должны осуществлять в основном за счет своих внутренних политики и мер.

Если намечается превышение объемов выбросов, то стра-

на может приобрести определенную часть сокращений выбросов, полученных в другой стране. И наоборот, та страна, у которой образуется «излишек» сокращений, может его передать. Общий объем передачи частей установленного количества не должен превышать 10% от «установленных количеств» или пятикратного объема выбросов при последней инвентаризации выбросов парниковых газов.

Передача установленного количества допускается:

- простой торговой операцией «товар (квоты) - деньги» (торговля квотами, статья 17 КП);
- через инвестирование в проекты в другой стране Приложения 1 с последующей передачей квот (единиц сокращенных при реализации проектов выбросов) стране-инвестору (совместное осуществление проектов, статья 6 КП);
- через инвестирование в проекты в развивающихся странах с последующей передачей квот (единиц сертифицированных сокращений выбросов при реализации проектов) («механизм чистого развития», статья 12 КП).

Следует иметь в виду, что в случае превышения какой-либо Стороной Протокола установленного количества, т.е. невыполнения своих обязательств, равно как и при предоставлении неверных данных по инвентаризации выбросов и стоков ПГ, выявленном в результате экспертной оценки, данная сторона лишается права доступа к использованию механизмов гибкости Киотского протокола до разработки ею плана действий по возвращению в режим соблюдения, одобренного Комитетом по соблюдению (его Подразделением по мерам принуждения) и Сторонами Протокола.

Кроме того, любая Сторона, приобретающая квоты на выбросы, должна показать, что «приобретение единиц сокращения выбросов дополняет внутренние действия для целей выполнения обязательств по статье 3 КП» (Статья 6.1.d и Статья 17 КП), а любая Сторона может передать единицы сокращения выбросов, полученных в результате проекта совместного осуществления, «... при условии, что любой проект предусматривает сокращение ... дополнительное к тому, которое могло бы иметь место в ином случае» (Статья 6.1.a КП). Четкие критерии определения «дополнительности» до настоящего времени не даны.

В дополнение к перечисленным механизмам, КП разрешает странам Приложения 1:

- накапливать квоты на выбросы. Если реальные выбросы Стороны, включенной в Приложение 1, будут ниже, чем предусмотрено КП, то такая Сторона может накапливать эти квоты для использования в последующие периоды обязательств (после 2012 года) (п.13 Статьи 3 КП);
- выполнять обязательства коллективно (Статья 4 КП). Статья 4 используется Европейским Союзом, но может применяться и любой иной группой стран, принявшей об этом официальное решение.

Для участия в механизмах КП страны Приложения 1 должны к 2007 году создать национальные системы для проведения ежегодных инвентаризаций выбросов и национальные регистры учета сделок по статьям 6, 12 и 17 КП.

Положительное влияние КП для природоохранных процессов заключается в стимулировании развития энергосберегающих и энергоэффективных технологий, ведущих к рациональному использованию и экономии природных ресурсов, и, как следствие, к уменьшению загрязнения окружающей природной среды, эксплуатации альтернативных и возобновляемых природных источников энергии, развития лесного хозяйства и землепользования, повышающих уровень охра-

ны здоровья и улучшающих состояние флоры и фауны. Кроме того, в рамках Протокола разрабатываются схемы и сценарии адаптации экономики стран к изменяющемуся климату вне зависимости от естественных или антропогенных причин его изменения, которые могут быть применены с пользой для любого государства, а также осуществляется попытка найти эффективный международный механизм и инструменты для решения глобальных проблем.

По оценкам экспертов, Российская Федерация к концу первого периода обязательств по Киотскому протоколу (2008-2012 гг.) будет иметь выбросы ПГ в среднем на 15-20 % ниже уровня 1990 г., поэтому количественные обязательства России будут выполнены. Заинтересованность России состоит в привлечении инвестиционных средств западных партнеров для модернизации топливно-энергетического комплекса и внедрения новых энергоэффективных технологий производства за счет использования механизмов гибкости Киотского протокола.

Распределение мировых выбросов представлено на следующих рис. 4 и 5.

Сейчас по общему объему выбросов Россия занимает третье место в мире после США и Китая.

Главный парниковый газ –  $\text{CO}_2$ , на его долю приходится около 80% парникового эффекта, около 20% дает метан ( $\text{CH}_4$ ), вклад остальных газов:  $\text{N}_2\text{O}$ ,  $\text{HFCs}$ ,  $\text{PFCs}$  и  $\text{SF}_6$  в сумме дает примерно 2-5%.

Вклад России в общий выброс стран Приложения 1 (развитые страны и страны с переходной экономикой) РКИК (1990) составляет 17 %.

Для вступления в силу Киотского протокола требуется ратификация странами, выбрасывающими 55% от эмиссии  $\text{CO}_2$  странами Приложения 1. Это означает, что если две стра-

ны - США и России не ратифицируют Протокол, то он никогда не сможет вступить в силу.

Киотский протокол к настоящему времени подписан 84 государствами и ратифицирован 80 странами, включая Евросоюз и все его страны (15 стран); странами «Зонтичной группы» - Японией, Исландией, Норвегией; рядом стран Центральной и Восточной Европы – Чехией, Болгарией, Латвией, Румынией, Словакией; «транзитниками» - Азербайджаном, Грузией, Туркменистаном, Узбекистаном; 51 развивающейся страной.

Российская Федерация подписала Киотский протокол 11 февраля 1999 г., решение о его ратификации не принято.

Процесс ратификации Протокола сдерживался из-за имевшихся жестких противоречий между основными участвовавшими в переговорах группами стран по разработке правил и условий выполнения обязательств, которые нашли разрешение на Седьмой Конференции Сторон РКИК в Марракеше (Марракеш) в ноябре 2001 г.

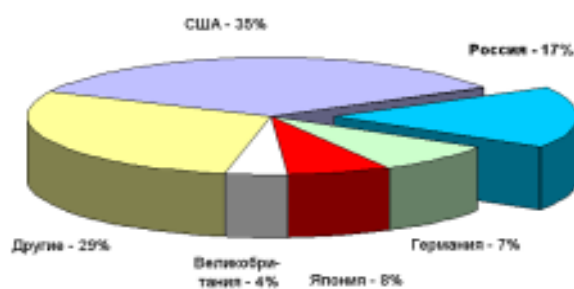


Рисунок 5. Вклад России в общий выброс стран Приложения 1 (развитые страны и страны с переходной экономикой) РКИК (1990).

## Раздел 4. Возможные сценарии экономического развития и прогноз эмиссии парниковых газов

### 4.1. Структура эмиссии парниковых газов в России

Структура эмиссии парниковых газов в России в принципе соответствует структуре большинства промышленно развитых стран и составляет (в пересчете на эквивалент  $\text{CO}_2$ ) непосредственно углекислого газа около 80%, метана – 16%, закиси азота – 2% , фторидов – около 1,7%.

Около 98% прямой антропогенной эмиссии  $\text{CO}_2$  связано с ископаемым топливом, остальное - так называемая «технологическая эмиссия», обусловленная некоторыми видами производств, например, цемента. В свою очередь, эмиссия  $\text{CO}_2$  при полезном использовании (сжигании) ископаемого топлива составляет примерно 98% от общей эмиссии, связанной с ископаемым топливом. Остальные 2% приходится на долю горения факелов и отвалов. Структура эмиссии  $\text{CO}_2$  от использования ископаемого топлива составляет по природному газу - 48,4%, нефти -22,5% и углю 29,1%, что отличается от аналогичных мировых показателей – 19,2%, 42,7% и 38,1% соответственно. Большой удельный вес газа в топливно-энергетическом балансе России обусловлен проведенной в последние 30 лет активной газификацией территории страны, открытием и разработкой значительных газовых месторождений.

Эмиссия метана в основном обусловлена утечками при

добыче, транспортировке и переработке нефти и газа, шахтным метаном и животноводством, гниением отходов, а также лесными пожарами.

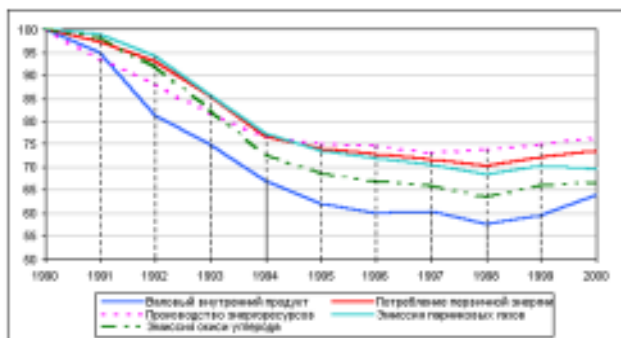
Выбросы закиси азота определяются почти на 80% сельским хозяйством (внесение органических и минеральных удобрений) и около 10% работой очистных сооружений.

Основным «поставщиком» выбросов фторидов (гидрофторуглеродов -  $\text{HFC}$ , перфторуглеродов -  $\text{PCF}$  и гексафторида серы -  $\text{SF}_6$ ) являются отрасли промышленности, связанные с производством хладагентов, растворителей и пропелленов (аэрозоль),  $\text{CF}_4$  и  $\text{SF}_6$  выделяются при промышленной переработке минералов (флюоритов), последний также при использовании в высоковольтной энергетике,  $\text{CF}_4$  в больших количествах выбрасывается при выплавке алюминия.

Основные резервы сокращения эмиссии ПГ сосредоточены в сфере повышения энергоэффективности и снижения энергоемкости. Энергоемкость ВВП в России в 3-10 раз выше, чем в промышленно развитых странах, что обусловлено не только технической и технологической отсталостью, высоким износом основных фондов в реальном секторе экономики (прежде всего в энергетике) и социальной сфере, структурными «перекосами» экономики советского периода, но и климатическими условиями, а также неравномерностью территориального распределения энергоресурсов и их потребителей на больших пространствах России.

#### 4.2. Сценарии экономического развития Российской Федерации

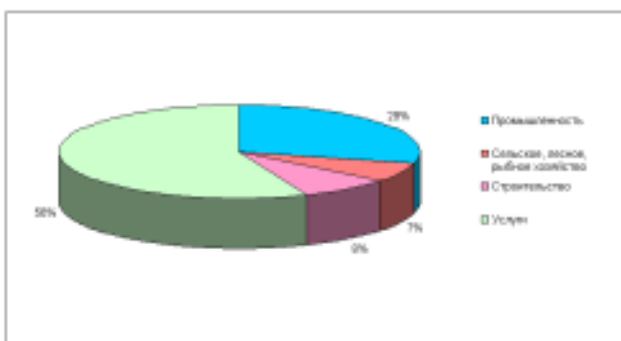
Будущая динамика выбросов парниковых газов в России существенным образом зависит от экономического развития страны, структурных преобразований, промышленной политики, мер по регулированию топливно-энергетического сектора, налоговой, инновационной и инвестиционной политики, природоохранного регулирования и других факторов.



**Рисунок 6.** Динамика развития экономики, энергетики и эмиссии парниковых газов, %

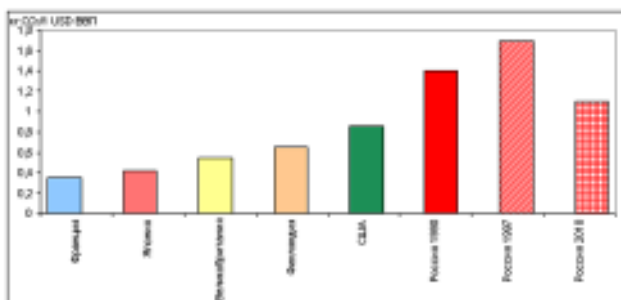
Наиболее важными факторами, в различной степени определяющими динамику эмиссий ПГ в России, являются следующие:

- динамика валового внутреннего продукта (ВВП);
- изменение структуры ВВП по секторам экономики;
- изменение отраслевой структуры промышленности;
- изменение цен на энергию;
- уровень внедрения современных технологий и инвестиции в обновление основных фондов.



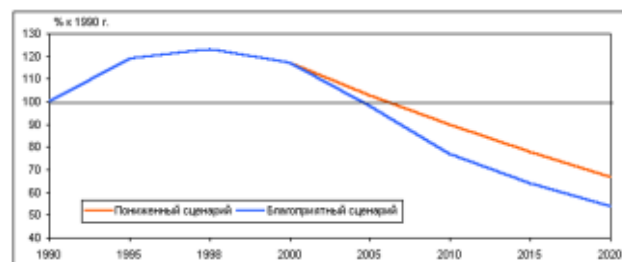
**Рисунок 7.** Отраслевая структура экономики Российской Федерации (2001 год)

Динамика ВВП является наиболее важным фактором, определяющим выбросы  $\text{CO}_2$ . Рост ВВП при отсутствии радикальных изменений в сфере энергоэффективности и энергосбережения, жесткой целенаправленной политики по ограни-



**Рисунок 8.** «Углеродоемкость» ВВП России и индустриально развитых стран мира

чению выбросов парниковых газов практически однозначно предопределяет рост выбросов  $\text{CO}_2$ .



**Рисунок 9.** Динамика изменений и прогноз энергоёмкости экономики России по первичной энергии

Динамика развития экономики и сокращения эмиссии парниковых газов в 1990-2000 годах приведена на рис. 6.

От структуры экономики во многом зависит «углеродоемкость» ВВП, а, следовательно, и изменение выбросов парниковых газов по мере роста экономики. За период 1990-2000 гг. структура экономики по агрегированным секторам существенно изменилась: резко возросла доля сектора услуг - с 34,9% до 55,7%. Кроме того, при снижении ВВП доля энергетического сектора увеличилась до 13%; доля промышленного сектора в ВВП значительно сократилась и составила к 1998 г. лишь около 24%, производство в агропромышленном секторе сократилось с 16% до 5,6% ВВП.

«Утяжеление» российской экономики в 90-х годах за счет сохранения и даже роста производства в экспортно-ориентированных энергоёмких отраслях (металлургия, топливно-энергетический комплекс и т.п.) наряду с высоким потреблением топлива в неэффективном жилищно-коммунальном хозяйстве привело к увеличению удельных выбросов  $\text{CO}_2$  на единицу ВВП более чем на 15-20% по сравнению с 1990 г.

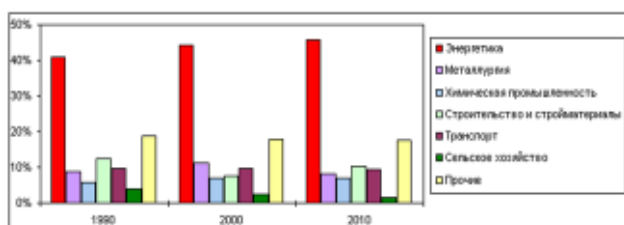
Дальнейшее изменение структуры экономики России по агрегированным секторам может происходить как вследствие целенаправленных экономических реформ, так и под воздействием иных внутренних и внешних факторов.

Увеличение доли промышленности в экономике при отсутствии существенного обновления старых фондов и неизменной доле энергетики будет способствовать росту выбросов  $\text{CO}_2$  в 2008-2012 годах. Снижение же доли энергетики в экономике страны даже при увеличении доли промышленности приведет к сокращению выбросов  $\text{CO}_2$ . Таким образом, структурные преобразования в экономике существенным образом повлияют на динамику выбросов ПГ в России. При этом следует учитывать, что приток инвестиций в промышленность России может привести к сокращению суммарных эмиссий при условии замены технологического оборудования на более современное. В то же время замедление структурных реформ, сохранение существующего положения с отсутствием стимулов для капиталовложений в отечественную промышленность будет означать и снижение потенциала России в торговле квотами на выбросы ПГ.

Наибольший вклад в общие выбросы  $\text{CO}_2$  от промышленных источников будут вносить энергетический сектор - около 45%, металлургия - 11%, транспорт - 10%, сектор производства строительных материалов и химической промышленности - примерно 7%. Ожидается, что возрастет доля домохозяйств в суммарных выбросах  $\text{CO}_2$  из-за переориентации на собственное потребление топливных ресурсов в связи с обострением проблем снабжения электрической и тепловой энергией.

При благоприятном экономическом развитии структур-





**Рисунок 10.** Прогноз структуры выбросов CO<sub>2</sub> в России по секторам (% от общих выбросов)

ная перестройка компенсирует свыше половины необходимого прироста потребления первичной энергии (265 млн. т у.т. к 2010 г. и 760 млн. т у.т. к 2020 г.), а при умеренном экономическом росте заметно меньше – соответственно 100 и 325 млн. т у.т.

Структура промышленного производства оказывает чуть меньшее, чем объем и структура ВВП, влияние на динамику выбросов ПГ. Однако, учитывая, что доля промышленного производства в экономике России достаточно высока, а в последние годы наметился устойчивый рост во многих отраслях промышленности, этот фактор приобретает все большее значение с точки зрения регулирования выбросов парниковых газов.

Цены на первичные энергоресурсы, электроэнергию и тепло являются одним из факторов, непосредственно определяющих объем потребления топлива в стране, а значит и выбросы парниковых газов. При этом с точки зрения национальных эмиссий особое значение имеют внутренние цены на энергию. Анализ потребления энергоносителей за истекшее десятилетие показал низкую ценовую эластичность спроса, что определяется следующими основными факторами:

- сложившейся за последние годы структурой потребления энергии в России;
- низкими реальными ценами на энергию вследствие неплатежей и отсутствием действенных рычагов воздействия на неплательщиков;
- сравнительно небольшими изменениями в ценах на энергию, находящимися за пределами «порога чувствительности»;
- административными мерами, направленными на обеспечение топливом отдельных отраслей экономики и регионов вне зависимости от финансовых результатов таких поставок и ряд других.

В последние 20 лет в развитых странах 60-65% экономического роста обеспечивалось повышением энергоэффективности. В среднем в мире энергоёмкость национального дохода уменьшилась за этот период на 18%, а в развитых

странах – на 21-27%. В России, напротив, энергоёмкость ВВП увеличилась в 1990-1998 гг. на 22%. За период 1998-2001 гг. наметилась тенденция снижения энергоёмкости ВВП (с 0,123 до 0,1218 т у.т. на 1 тыс. рублей ВВП).

Инвестиции в современные производственные технологии, модернизацию промышленного капитала, управленческие технологии, широкомасштабное стимулирование инноваций в сфере производства являются ключевым фактором, который будет определять динамику выбросов парниковых газов в России в ближайшие десятилетия. В настоящее время большинство отраслей промышленности по-прежнему широко используют неэффективные по современным мировым стандартам технологии, более энерго- и материалоемкие. На уровне же потребления энергоресурсов населением ситуация не лучше, если не хуже, чем было до начала реформ 1990-х годов.

Применение энергосберегающих технологий может уменьшить нынешний расход энергоресурсов в стране до 40% или на 360 млн.т у.т. в год. Около трети этого потенциала экономии имеют отрасли ТЭК, другая треть сосредоточена в остальных отраслях промышленности и в строительстве, свыше четверти - в коммунально-бытовом секторе, 6-7% - на транспорте, 3% - в сельском хозяйстве.

Приведенные выше факторы позволяют сделать прогноз эмиссии парниковых газов на долгосрочную перспективу при различных сценариях экономического развития.

#### 4.3. Прогноз эмиссии парниковых газов

Для целей настоящего доклада представлен вероятный прогноз выбросов ПГ, который построен на базе нижеследующих предположений.

Динамика роста ВВП предполагается в пределах 5% в год при некотором изменении его структуры в части увеличения доли секторов сельскохозяйственного производства и промышленности с относительным снижением доли энергетике и услуг. В промышленном производстве ожидаются существенные структурные реформы, а именно, увеличение доли строительства и легкой промышленности, и снижения вклада машиностроения, металлургии, пищевого и химического секторов.

Эти сценарные условия могут быть существенно скорректированы новыми факторами при ускоренном экономическом развитии, что будет являться безусловным социально-экономическим благом для страны, однако могут служить основанием пересмотра прогноза объемов выбросов ПГ.

Вместе с тем прогнозируемый эффект последствий реа-

**Таблица 5.** Прогнозные оценки эмиссии CO<sub>2</sub> (Индексы эмиссии, 1990 = 3050 МтCO<sub>2</sub>/год = 100%)

Год	Сценарий 1	Сценарий 2	Сценарий 3
2000	69,2%	69,2%	69,2%
2005	72,0%	74,6%	78,4%
2008	73,8%	78,0%	84,5%
2010	75,0%	80,4%	88,9%
2012	76,2%	82,8%	93,4%
2015	78,0%	86,7%	100,7%
2020	81,2%	93,4%	114,1%

лизации новых факторов развития для прогноза выбросов ПГ будет носить взаимный «компенсационный» характер. Это означает, что существенное ускорение развития может быть реализовано через формирование «новой» экономики, высокотехнологических отраслей или посредством увеличения доли экспорта природных ресурсов, преимущественно энергетических. Компенсационная природа таких факторов состоит в том, что их реализация будет означать существенный технологический прорыв, что неизбежно приведет к существенному повышению энергоэффективности (2-3 раза). Это предопределяет не только существенное замедление роста потребления топлива в долгосрочной перспективе, но возможно приведет к его сокращению.

Настоящий прогноз построен для граничных случаев:

- рост ВВП ускоренными темпами около 6% в год, изменение структуры ВВП в сторону увеличения высокотехнологических отраслей, что предопределяет темпы роста энергоэффективности до 3% в год;
- рост ВВП умеренными темпами (3-4% в год) при сохранении структуры ВВП с минимальной энергоэффективностью около 1% в год.

Реальный сценарий выбросов будет находиться в промежуток между этими двумя гипотетическими прогнозами. Это означает, что Россия не превысит суммарные выбросы парниковых газов уровня 1990 г. как минимум до 2013 г.

Совокупная эмиссия ПГ в России в 2000 г. составила

69,2% от уровня 1990 г. (сокращение с 3,05 млрд. т. в  $\text{CO}_2$ -эквиваленте в 1990 г. до 2,0 млрд. т 2000 г.). Приведенный в проекте III Национального сообщения РФ прогноз динамики выброса  $\text{CO}_2$  (см. таблицу 5) при различных темпах роста ВВП и общей энергоэффективности экономики показывает, что ожидаемый выброс на 2010 г. находится в пределах 75 - 89% от уровня 1990 г., (наиболее вероятное значение 81%), а ожидаемый выбросов ПГ на 2020 г. – в пределах 81 - 114% (наиболее вероятное значение 93%).

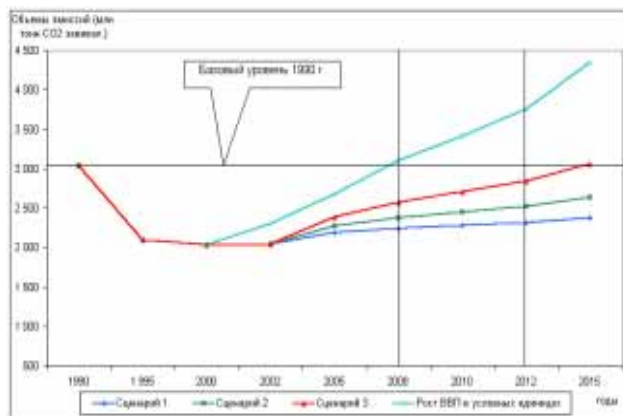


Рисунок 11. Прогноз эмиссии парниковых газов и рост ВВП

## Раздел 5. Национальная политика и меры по снижению выбросов парниковых газов и повышение их абсорбции

### 5.1. Стратегия экономического развития

Согласно «Основным направлениям социально-экономического развития Российской Федерации на долгосрочную перспективу» темпы роста ВВП на протяжении 10-летнего периода составят в среднем 5 процентов в год. Это позволит увеличить объем ВВП примерно на 29-30% к 2004 году и на 70-80% к 2010 году (в сравнении с 1999 годом).

В отдельные годы, в частности, как это было в 2000 г., рост может ускоряться до 8-10%, в этом случае увеличение объема производимого ВВП к 2010 году может быть большим. В долларовом эквиваленте объем ВВП, рассчитываемый по среднегодовому обменному курсу 1999 г., к 2010 году увеличится примерно в 2,6-2,8 раза, примерно в такой же степени увеличится и среднедушевой объем ВВП.

Для обеспечения прогнозируемого роста ВВП к 2010 году по сравнению с уровнем 1999 года в 1,7 раза, внутреннее потребление первичных топливно-энергетических ресурсов возрастет на 14,6%, с учетом ожидаемого снижения энергоёмкости ВВП на 36%. Это возможно только при коренной перестройке структуры промышленного производства с резким снижением доли энергоемких производств. При этом добыча газа должна возрасти на 11%, нефти – на 10% и твердых энергоносителей – на 34%. Производство электроэнергии в этот период потребуется увеличить на 40%.

Валовые сбережения в 2000-2010 гг. будут устойчиво превышать 30% ВВП, так что потенциал роста будет оставаться высоким в течение всего периода. Это означает, что экономический рост, по крайней мере, в среднесрочной перспективе, должен сопровождаться опережающим по сравнению с динамикой потребления ростом инвестиций в основной капитал. Таким образом, стратегия направлена на то, чтобы максимально задействовать этот потенциал роста,

сделав экономику страны привлекательной для долгосрочного инвестирования. Другим источником финансирования роста будут иностранные инвестиции. Однако ощутимый приток иностранного капитала будет возможен только с некоторым лагом, после того, как активность отечественных инвесторов приобретет устойчивый характер.

Период опережающего по сравнению с потреблением роста инвестиций может длиться не менее 6-8 лет. К концу десятилетия возможно некоторое замедление темпов роста инвестиций и экономической динамики в целом.

Реализация планов Правительства Российской Федерации позволит добиться постепенного преодоления деформаций в структуре распределения доходов населения, и помимо общего увеличения реальных располагаемых доходов позволит увеличить суммарную долю доходов среднедоходных групп населения. Тем самым будет создана основа для устойчивого массового внутреннего спроса и перехода к качественно иной траектории роста, когда динамика потребления начнет обгонять динамику инвестиций. В результате к концу десятилетнего периода годовая динамика частного потребления начнет устойчиво опережать динамику инвестиций, так что в итоге к 2010 году потребление увеличится примерно в той же пропорции что и ВВП.

В целом динамика ВВП будет отставать как от динамики потребления, так и от динамики валового накопления. Это отставание будет компенсироваться сокращением чистого экспорта и, соответственно, сокращением вывоза капитала. Сохранение определенного инфляционного фона будет способствовать постепенной трансформации структуры внутренних цен. Потребительские цены по сравнению с 1999 годом в 2005 году вырастут в среднегодовом исчислении примерно на 80%, а к 2010 году - в 2,4 раза. При этом рост средних тарифов на электроэнергию и газ превысит рост потре-

бительских цен. Одновременно, к 2004-2005 году будет ликвидировано перекрестное субсидирование в электроэнергетике: тариф для промышленных потребителей будет выровнен с тарифом для населения. Это означает, что рост тарифов для населения будет существенно опережать рост тарифов для предприятий. Не исключено, что по объективным причинам может потребоваться и более быстрая трансформация структуры внутренних цен, более резкий рост цен первичных энергоресурсов.

При разработке новых перспективных технологий следует предусматривать необходимость существенного снижения негативного воздействия на окружающую среду на всех стадиях «жизненного цикла» (в соответствии с международными стандартами), добиваться повышения энерго- и ресурсоэффективности производств. Размер ущерба окружающей среде (наносимого, прошлого, прогнозируемого) должен учитываться при оценке стоимости предприятий и формировании его экономической программы функционирования.

В среднесрочной перспективе до 2004 года, используя инвестиционные инструменты и адресное финансирование, важно стимулировать разработку технико-экономических и финансовых обоснований модернизации производств, обращая особое внимание на ресурсо- и энергоемкие производства.

В частности, в «Основных направлениях социально-экономического развития Российской Федерации на долгосрочную перспективу» подчеркивается необходимость содействия интеграции России в мировой рынок путем использования экологические аспектов торговых и экономических отношений.

Перспективным глобальным эколого-экономическим механизмом представляется формирование переуступки прав на выбросы парниковых газов в рамках положений Рамочной конвенции ООН об изменении климата и Киотского протокола, что непосредственно связано с инвестициями в энергетику и металлургический и машиностроительный комплексы, а также лесное хозяйство. Крупным источником инвестиционных ресурсов, направленных на борьбу с потеплением климата (через снижение выбросов парниковых газов), могут стать средства зарубежных партнеров, получаемые в рамках, предусмотренных положениями Киотского протокола (в форме торговли квотами на выбросы парниковых газов и реализации проектов совместного осуществления).

Стратегия развития ТЭК направлена на снижение энергоемкости производства и в целом затрат общества на свое энергообеспечение, уменьшение вредного воздействия на окружающую среду и реализацию концепции устойчивого развития на основе совершенствования производительных сил, повышения эффективности использования топлива и энергии.

Ориентация на энергосберегающий путь развития может быть реализована за счет проведения следующих основных мероприятий:

- увеличения цен на топливно-энергетические ресурсы до уровня, стимулирующего проведение эффективных энергосберегающих мероприятий;
- государственного стимулирования реализации организационных мероприятий по энергосбережению;
- ужесточения экологических нормативов;
- повышения общей инвестиционной привлекательности российской экономики.

В целях диверсификации структуры топливно-энергетического баланса, обеспечения безопасности и устойчивости энергоснабжения необходимо ликвидировать диспропорции

между ценами на взаимозаменяемые энергоносители и привести их в соответствие с потребительским эффектом от их использования (включая экологические требования). Целесообразно в рамках развития рынка газа путем обоснованного увеличения регулируемых государством цен на газ, ликвидировать существующие диспропорции, что позволит

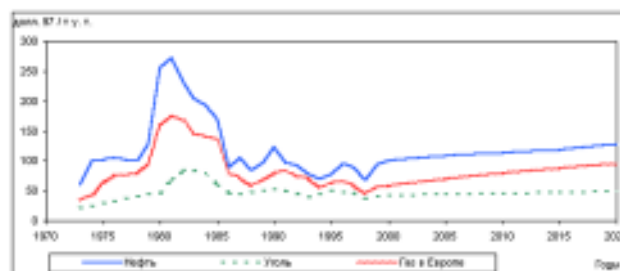


Рисунок 12. Цены на энергоресурсы, долл. США 97 г.

привлечь необходимые объемы инвестиций в газовой промышленности и изъять в пользу государства часть дополнительной прибыли для направления ее в дальнейшем на адресную поддержку отдельных категорий потребителей и развитие инфраструктуры ТЭК.

## 5.2. Программы энергоэффективности и энергосбережения

На конец 2001 г. принято 43 региональных закона, 362 постановления и других нормативных правовых актов об энергосбережении. По инициативе Минэнерго России по состоянию на конец 2001 года в рамках ФЦП «Энергоэффективная экономика (2002-2005 годы и на перспективу до 2010 года)» в 47 субъектах Российской Федерации приняты региональные программы энергосбережения. Кроме того, в федеральных органах исполнительной власти было принято 26 отраслевых программ энергосбережения.

Объемы потребления в этих отраслях составляют более 90% от суммарного энергопотребления всех объектов федеральной собственности. Создано 25 фондов энергосбережения, организованы и действуют 62 центра энергосбереже-

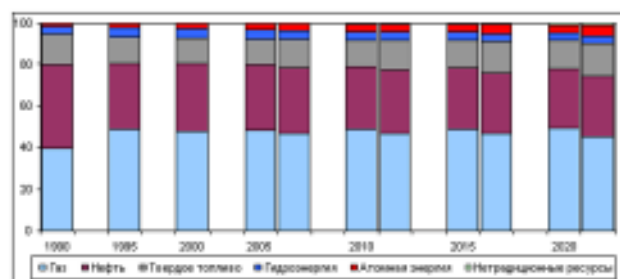


Рисунок 13. Структура производства первичных энергоресурсов, %

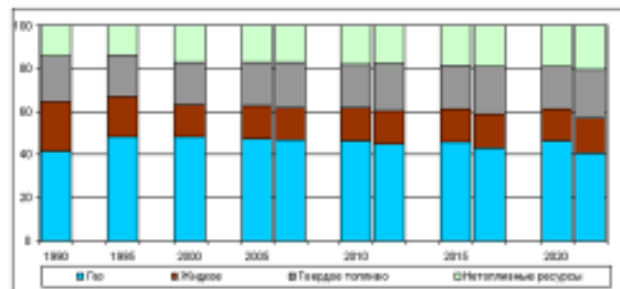


Рисунок 14. Структура потребления первичных энергоресурсов, %

ния.

Внесены изменения по показателям энергоэффективности в 237 ГОСТов. В целом требуется доработка и введение в действие 1500 ГОСТов в области энергоэффективности.

Минэнерго России по согласованию с органами исполнительной власти субъектов Российской Федерации разработана и введена в действие «Сводная программа обязательных энергетических обследований энергоёмких предприятий и организаций на 1999 - 2003 гг.». На 01.01.2002 г. в России проведено 3100 энергетических обследований предприятий. Основная цель обследований - выявление непроизводительного и неэффективного расходования топливно-энергетических ресурсов, разработка малозатратных и быстрокупаемых энергосберегающих мероприятий.

Организациями, обеспечивающими значительные объёмы экономии топливно-энергетических ресурсов, являются РАО «ЕЭС России» и ОАО «Газпром», нефтяные компании АНК «Башнефть», ОАО «Роснефть», ОАО «ТНК», АК «Транснефть», АК «Транснефтепродукт».

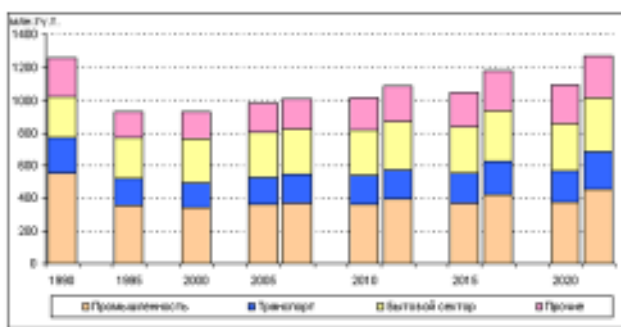


Рисунок 15. Потребление первичной энергии отраслями национального хозяйства

Объём экономии в 1998-2000 годах в РАО «ЕЭС России» составил - 4,1 млн. т. у. т., в ОАО «Газпром» - 1,55 млн. т. у. т., в нефтяных компаниях – АНК «Башнефть», ОАО «Роснефть» и Тюменской НК - 2,235 млн. т. у. т., в АК «Транснефть» - 1,19 млн. т. у. т., в АК «Транснефтепродукт» - 1,012 млн. т. у. т.

В электроэнергетике в 2001 году удельные расходы электроэнергии снизились на 3,1 % при отпуске её электростанциями, работающими на котельно-печном топливе, удельные расходы топлива остались на уровне 1999г., удельные расходы теплоэнергии практически не изменились.

Выросли потери в электросетях в 2000 году на 5,7 % и в 2001 г. ещё на 3,8 %, а в магистральных теплосетях на 9% в 2000г. и на 7% в 2001г. Рост потерь в электросетях и магистральных теплосетях в значительной мере объясняется принятием к учёту 253 теплоэлектростанций с выработкой 53,5 млрд. кВтч. в 2000 г. и дополнительно 407 ед. в 2001 г., а также износом оборудования.

В газовой промышленности в 2000 году удельные расходы электроэнергии при переработке газа увеличились на 7% и в 2001 г. на 5,7 %, удельные расходы топлива снизились на 4 % в 2000 г. и на 7% в 2001 г. Удельный расход теплоэнергии при добыче газа снижен в 2001 г. на 19%. Потери газа в магистральных газопроводах в 2001 году снижены на 0,8%.

В нефтедобыче удельные расходы электроэнергии при добыче нефти в 2001 году увеличились на 1 % по сравнению с 1999 годом, а теплоэнергии снизились в 2000 г. на 8% и в 2001 г. на 2%, удельные расходы топлива снизились на 15 % в 2000 г. и на 63% в 2001 г.

Нефтеперерабатывающая промышленность при переработке нефти и газового конденсата обеспечила в 2000 году снижение удельных расходов теплоэнергии на 2,2 % и в 2001

году на 0,7%. Удельные расходы топлива снизились за период с 1998 г. по 2001 г. на 3 %. Удельные расходы электроэнергии при этом увеличились за 2001 г. на 0,6%.

При первичной переработке нефти удельные расходы уменьшились за 2001 г. по теплоэнергии на 4%, по электроэнергии на 1% и топливу на 6%.

При транспортировке нефти по магистральным нефтепроводам удельные расходы за период 1999-2001годах по электроэнергии увеличены на 9,5 %. Удельные расходы электро и теплоэнергии при транспортировке нефтепродуктов по магистральным нефтепродуктопроводам остались практически без изменения. При транспортировке газа по магистральным газопроводам в 2001 г. удельные расходы электроэнергии выросли на 1,4% и теплоэнергии на 30%.

В угольной отрасли в целом достигнуто следующее снижение удельных расходов в 2001 г.: при добыче угля электроэнергии - на 5,8 %, теплоэнергии - на 11,2% (при снижении удельных расходов электроэнергии в 2000 г. на 5,4 % при добыче подземным способом и на 2,9 % - открытым способом).

На выполнение заданий в энергоёмких отраслях промышленности в 1998-2001 годах сказалось отсутствие стимулирования к повышению эффективности использования энергетических ресурсов в промышленности и неэффективная работа акционерных компаний.

Среди энергоёмких отраслей промышленности, наиболее значимые результаты в области энергосбережения были зафиксированы в чёрной металлургии. Удельные расходы электроэнергии и топлива были значительно снижены по всем основным технологическим процессам. Удельный расход теплоэнергии при производстве товарной железной руды (обогащение и производство концентрата) снижен в 2001г. на 2,8%. Удельный расход электроэнергии при производстве чугуна уменьшился в 2001 г. по сравнению с 1999 г. на 3,6 %; при производстве кислородно-конвертерной стали - на 8 % в 2000 г., при производстве электростали - на 5 % в 2000 г. и на 0,9 % в 2001 г. При производстве проката чёрных металлов отмечено снижение удельного расхода теплоэнергии на 12,5 % в 2000 г. и на 3 % в 2001 г. и топлива - на 5,7 % и на 6,1 % соответственно.

В химической и нефтехимической промышленности при производстве огнеупорных изделий отмечен рост удельных расходов электроэнергии на 2% в 2000 г. и на 3,6% в 2001 г., снижение их по теплоэнергии на 19% в 2001 г. по сравнению с 1999 годом. При производстве каучука синтетического удельные расходы по электроэнергии возросли на 4% в 2001 г. по сравнению с 1999 г., удельные расходы по теплоэнергии на 1,4%, при этом снижены удельные расходы топлива на 16,5 %.

В машиностроении и металлообработке удельные расходы электроэнергии при производстве чугунного литья уменьшены на 12 % за период с 1999 по 2001г. и удельные расходы топлива выросли на 8,3 % в 2001 г. Удельные расходы теплоэнергии при производстве стального литья (без термообработки) снижены на 20 % в 2001г., удельные расходы топлива выросли на 6%. При термообработке металлов в 2001 г. удельный расход электроэнергии вырос на 10%, теплоэнергии на 3%, удельный расход топлива снизился на 1% за период с 1999г. по 2001г.

В деревообрабатывающей и целлюлозно-бумажной промышленности в 2001 г. снижены удельные расходы электро- и теплоэнергии при производстве целлюлозы на 0,6% и на 2,7% соответственно. Удельные расходы топлива снижены на 2,1% с 1999 г. по 2001 г. За тот же период удельные расхо-

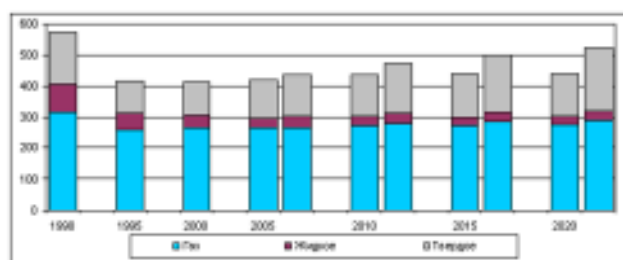
ды электроэнергии при производстве бумаги снизились на 5,7%, теплоэнергии на 6,2%, топлива также на 7,1%. При производстве картона за период с 1999 г. по 2001 г. удельные расходы электроэнергии снижены на 5 %, теплоэнергии - на 13,1%.

В промышленности строительных материалов при производстве клинкера сокращены удельные расходы электроэнергии на 17 % в 2001 г., удельные расходы топлива возросли на 10 %. Удельные расходы электроэнергии при производстве цемента снижены на 8 %.

В жилищно-коммунальном хозяйстве ежегодно потребляется около 100 млн. т у.т., 670 млн. Гкал. теплоэнергии и 143 млрд. кВт.ч. электроэнергии, что составляет соответственно 46 и 16 процентов от объемов тепло- и электроэнергии, производимых в России. В секторе коммунального теплоснабжения функционируют 485 ТЭЦ, около 6,5 тыс. котельных мощностью от 20 до 100 Гкал/час, более 180 тыс. котельных меньшей мощности и около 600 тыс. автономных индивидуальных теплогенераторов.

Ключевая проблема жилищно-коммунальной отрасли - повышение надёжности и экономичности теплоснабжения, поскольку 20 % всех теплоисточников находится в этом секторе экономики, а 20-30 % расходной части бюджетов муниципальных образований используется на нужды теплоснабжения.

Из-за высокой степени изношенности 160 тыс. км систем



**Рисунок 16.** Общий расход топлива электростанциями и котельными

теплоснабжения около половины сетей требуют замены, 15% находится в аварийном состоянии, на каждые 100 км теплосетей ежегодно происходит в среднем 70 повреждений. По этим причинам в магистральных тепловых сетях теряется 10-11% тепла, суммарные потери с учётом распределительных сетей составляют 30%. Важной проблемой жилищно-коммунальной отрасли является систематическое нарушение качества теплоснабжения, т.е. расчетного режима отпуска тепла в зависимости от среднесуточной температуры воздуха.

Главные резервы экономии топливно-энергетических ресурсов сосредоточены в жилищной сфере и инженерных сооружениях, в том числе 25-60 % по теплу и 15-25 % по электрической энергии. За годы реализации федеральной программы энергосбережения отремонтированы 9600 котлов, ликвидировано 930 малоэффективных котельных, переведены на местные виды топлива 486 теплоисточников.

Минэнерго России в 1998-2001 г.г. разработало и в настоящее время вводит в действие через систему органов Госэнергонадзора информационно-аналитическую систему «Энергоэффективность и энергосбережение». Ее направленность - организация информационного обслуживания потребителей на федеральном, региональном и территориальном уровнях.

По результатам проверки деятельности Минэнерго России за 2000 г. Счетной палатой Российской Федерации сде-

лан вывод об эффективности системы лимитирования энергопотребления основных бюджетополучателей на федеральном уровне и распространения и закрепления её в субъектах Российской Федерации как важного элемента государственного надзора за эффективным использованием топливно-энергетических ТЭР.

Если в 2000 г. лимитировалось 26765 федеральных объектов, то в 2001 г. - 28435 с фактическим объемом потребления 11187,7 т у.т. В 2000 г. лимитировалось 13767 региональных объектов, а в 2001г. уже 21059 ед. с объемом потребления 4416,6 т у.т. и 87390 муниципальных объектов с потреблением энергоресурсов 22230,4 у.т.

### 5.3. Балансовые модели эмиссии-поглощения CO<sub>2</sub>

Проблема сокращения выбросов парниковых газов в атмосферу не может быть охарактеризована без учёта специфики их миграционных балансов в геосферах: лито-, гидро-, био- и атмосфере, контактные взаимодействия и изменения которых в определенных диапазонах температур и интервалах концентраций обеспечивали определенную стабильность стехиометрических соотношений и, в конечном итоге, базовые показатели комфортности климата в разных зональных вариантах развития экосистем.

Миграционную модель глобального кругооборота ПГ (на примере диоксида углерода – основного ингредиента ПГ в атмосфере) можно представить в виде сообщающихся резервуаров, в которых за счёт постоянного энерго- и массообмена в твердой, жидкой и газовой фазах в течение геологического периода времени сложились следующие соотношения масс генетически общего углеродистого вещества (табл.6).

В данном случае атмосфера выполняет роль относительно небольшого накопителя подвижной части CO<sub>2</sub>, который процессами биогенной и физико-химической природы переводится в менее подвижные фазы и депонируется на разные периоды времени в растительной и почвенной биомассе и осадочной оболочке Земли.

Количество диоксида углерода, депонированного в растительной и почвенной органике, в несколько раз превышает его массу в атмосфере. А по существующим соотношениям в осадочном комплексе литосферы количество CO<sub>2</sub> (в пересчете на углерод), происхождение которого также в основном связано с биотическими процессами в поверхностных интервалах суши и гидросферы в предшествующие геологические эпохи, более чем в 100 тыс. раз превышает его массу в атмосфере.

В следствии этого существует незащищенность атмосферы от избытка ПГ, генерируемых в результате хозяйственной деятельности человека, активно переводящего часть накопленного в осадочной толще углерода в газообразную форму, и интенсивность техногенного выброса которых в воздушную среду сопоставима с итогами естественного изъятия углерода в результате геологических процессов за значительные отрезки времени.

Россия – крупнейшая по территории страна в мире (13% от общей площади суши) – обладает самым значительным по площади (21%) клином мировых лесов, в основном относимых к бореальному типу. С точки зрения поглощения и временного депонирования CO<sub>2</sub> в лесных экосистемах суши бореальные леса считаются наиболее эффективными, даже относительно тропиков, где скорость гумификации, а значит и вторичной эмиссии CO<sub>2</sub> более значительна. Россия распо-

лагают более чем половиной (до 73%) мировых бореальных лесов, значительно обгоняя по этому показателю остальные страны; на долю Канады и США (Аляска) приходится 22%, Скандинавских стран – только 5%.

Важнейшую роль в долгосрочном депонировании органического вещества играют также водно-болотные системы России суммарной площадью 3,69 млн. га территории стра-

ны, где средняя скорость аккумуляции торфа по современным оценкам составляет около 20-30 г С/м<sup>2</sup>, а общее накопление – несколько сотен млн. т органики в годовом исчислении (до 300 млн. т С в год).

Исключительная роль и место лесов России, как крупнейшего и наиболее эффективного резервуара поглощения CO<sub>2</sub> из атмосферы, наглядно иллюстрируются сопоставле-

**Таблица 6.** Содержание углекислого газа (по углероду) в природных геоэко системах

Вмещающие среды	Диоксид углерода	Углерод
Осадочная оболочка Земли		100 000 × 10 <sup>18</sup> г
Океаны и другие водоемы	130 × 10 <sup>18</sup> г	35 × 10 <sup>18</sup> г
Атмосфера	2,6 × 10 <sup>18</sup> г	0,7 × 10 <sup>18</sup> г
Почвы		2,0 × 10 <sup>18</sup> г
Растительная и органическая биомасса		0,8 × 10 <sup>18</sup> г
Продукция фотосинтеза лесных экосистем планеты (70,8 млрд.т в год органического вещества или 31,9 млрд.т С)		0,0319 × 10 <sup>18</sup> г
Суммарная эмиссия CO <sub>2</sub> из природных и антропогенных источников в год (оценка)		0,050 × 10 <sup>18</sup> г
Антропогенные выбросы CO <sub>2</sub> в атмосферу планеты в год, в т.ч. - индустриальные выбросы - вырубка лесов - эрозия почв		0,00823 × 10 <sup>18</sup> г 0,00583 × 10 <sup>18</sup> г 0,00140 × 10 <sup>18</sup> г 0,00100 × 10 <sup>18</sup> г
Интегральные выбросы в атмосферу из антропогенных источников за период 1850-1990 гг., в т.ч.: - в результате сжигания - за счет других антропогенных источников		0,345 × 10 <sup>18</sup> г (345 + 25 млрд.т С)  0,22 × 10 <sup>18</sup> г (220 + 25 млрд.т С) 0,125 × 10 <sup>18</sup> г (125 + 40 млрд.т С)
Повышение массы CO <sub>2</sub> в атмосфере в итоге антропогенного притока за индустриальный период		0,140 × 10 <sup>18</sup> г (140 млрд.т С)

**Таблица 7.** Сопоставление площади мировых лесов и доли мировых выбросов CO<sub>2</sub>

Страна	Площадь лесов (%)	Доля мировых выбросов CO <sub>2</sub> (%)
Россия	21	11
США	6	21
Германия	0,3	4

**Таблица 8.** Расчётные оценки запасов углерода в экосистемах России

Первичная продукция фотосинтеза всех экосистем на территории России, С/год	0,0044 × 10 <sup>18</sup> г (4,4 млрд.т С/год)
Общий запас углерода в растительности лесных экосистем России	0,028 × 10 <sup>18</sup> г (28 млрд.т С)
Запасы углерода органических соединений для метровой толщи главнейших почв и торфяников России, в т.ч.: - земли лесного фонда - болота	0,296 × 10 <sup>18</sup> г (296 млрд.т С) 0,1876 × 10 <sup>18</sup> г (187,6 млрд. т С) 0,108 × 10 <sup>18</sup> г (108 млрд.т С)
Оценка общей величины эмиссии в атмосферу с территории России	3,12 млрд.т С/год (Гт)
Годичное депонирование в живой фитомассе лесов России за 1990-1999 гг. (300-600 млн.т CO <sub>2</sub> за год)	80-160 млн.т С/год

ниями, приведенными в таблице 7.

Природно-экологические особенности России, их разнообразие, являются важнейшим ресурсом в сфере регулирования эмиссии-поглощения ПГ и обязательно должны учитываться в процедурах их национальной инвентаризации.

В таблице 8 приведены расчётные показатели запасов  $\text{CO}_2$  в пересчёте на углерод для экосистем на сухопутной территории России.

Принципиальным вопросом при выработке позиции Российской Федерации в части ратификации Киотского Протокола и его реализации является определение места России в глобальном балансе выбросов-стоков ПГ с учётом её природно-климатических особенностей, текущих и перспективных энергетических потребностей, а также степени экономического развития.

Является ли Россия, как и большинство развитых стран мирового сообщества, масштабным продуцентом избыточного количества ПГ, негативно воздействующих на климат, либо естественные экосистемы России поглощают этот избыток и полностью компенсируют негативный эффект, создавая при этом дополнительный сток, как резерв компенсации выбросов ПГ другими странами мирового сообщества?

В проекте III Национального сообщения Российской Федерации по инвентаризации эмиссий и поглощения парниковых газов за 1997-99 гг., подготовленном Институтом глобального климата и экологии Росгидромета и РАН в соответствии с руководящими документами рамочной Конвенции ООН об изменении климата и методическими рекомендациями МГЭИК, общие характеристики эмиссии/поглощения ПГ на территории России характеризуются следующим образом (табл. 9).

Обращает на себя внимание то обстоятельство, что оценка массы депонированного в живой фитомассе лесов углерода в несколько десятков раз расходится с оценками показателя первичной продукции фотосинтеза всех экосистем на территории России и в общем случае близка к величине расчётной лесосеки, составляющей порядка 500 млн.  $\text{м}^3/\text{год}$  (200-230 млн. т С) или чуть более 10% общего запаса спелых лесов России (общий запас древесины в лесах России составляет 80,7 млрд.  $\text{м}^3$ , в том числе в спелых и перестойных – 44,1 млрд.  $\text{м}^3$ ). Вычеты из этого объёма, обусловленные эмиссией при лесных пожарах и лесными рубками, сокращают размер депонирования  $\text{CO}_2$  в пересчёте на С до уровня чуть более 50 млн. т С, что явно не соответствует поглощающим характеристикам всех лесных экосистем России.

Следует отметить, что действующая методика МГЭИК оценки поглощения  $\text{CO}_2$  лесами нуждается в существенной доработке. По данным ВНИИЦлесресурс, данная методика примерно в два раза занижает поглотительный потенциал

российских лесов, так как не учитывает ассимиляцию углерода, направленную на прирост корней, а также на компенсацию ежегодного опада фитомассы.

То есть при учёте размеров эмиссии и стока ПГ на территории России в соответствии с рекомендациями МГЭИК получается, что наша страна создаёт дополнительную нагрузку  $\text{CO}_2$  на атмосферу и в данном случае ничем не отличается от большинства стран мирового сообщества, причастных к увеличению парникового эффекта.

Анализ этих величин позволяет предполагать, что характеристики нетто-стока  $\text{CO}_2$  – важнейшего показателя, обеспечивающего реальные преимущества России в данной сфере, существенно занижены.

В расчётах не отражены накопление органической биомассы в водно-болотных угодьях и ежегодный вынос органического вещества реками Российской Федерации.

Важнейшим показателем стока почвенного  $\text{CO}_2$  является его переход в минеральную форму с образованием почвенных карбонатных минералов (кальцит, арагонит, доломит и др.), биогенный источник диоксида углерода в происхождении которых не подвергается сомнению.

Очевидно, что часть ежегодного прироста массы этих минералов в почвах на территории России также должна быть отражена в балансовых показателях стока-эмиссии  $\text{CO}_2$  хотя бы в виде ежегодного солевого стока рек России, формирующегося из атмосферных, фактически стерильных вод, промывающих почвы и растворяющих при этом часть минеральных карбонатных новообразований.

Масштабы последнего явления могут быть оценены по поверхностному водному стоку неорганического С, среднее содержание которого в речных водах составляет  $7,9 \times 10^{-4}\%$ . Но даже эта кажущаяся ничтожной величина, помноженная на массу речного стока всех рек России, составляющего более 4000  $\text{км}^3$  в год, даёт интегральный сток  $\text{CO}_2$  в размере порядка 150 млн. т.

Хотя перечисленные дополнительно характеристики стока  $\text{CO}_2$  нуждаются в детальном уточнении, очевидно, что учёт в процедурах инвентаризации характеристик биологического, минерального, водного и солевого стока  $\text{CO}_2$  на огромных пространствах территории Российской Федерации, принципиально меняет её место в Киотском процессе. По общей массе поглощаемого и депонируемого диоксида углерода Россия является мировым донором, поскольку её экосистемы не только полностью компенсируют национальную часть антропогенной эмиссии, но и дополнительно изымают из атмосферы планеты часть выбросов ПГ других высокоразвитых стран.

Понятно, что формализация перечисленных показателей

**Таблица 9.** Характеристики эмиссии/поглощения ПГ на территории России (по материалам проекта III Национального сообщения)

Категории источников и стоков ПГ	Эмиссия $\text{CO}_2$ - экв. / С млн.т	Стоки $\text{CO}_2$ -экв. / С млн.т
Энергетика и промышленные процессы в 1999 г.	1510 / 406	
Депонирование в живой фитомассе лесов в период 1990-1999 гг.		до 600 / 161 за год
Хозяйственное использование лесов и землепользование в период 1994-1997 гг., в т.ч.: - лесные пожары	220-240 10-210	
Общий нетто-сток в 1999 г. (за вычетом доли эмиссий при лесозаготовках и пожарах)		211,7 / 57

и внесение их в принятые методики учёта эмиссии-стока CO<sub>2</sub> вряд ли возможны на текущем этапе Киотского процесса, тем более, что спад российской экономики и так обеспечивает возможность коммерческой переуступки прав на выбросы, накопленный итог снижения которых относительно базовых показателей 1990 г. за истекший после подписания рамочной Конвенции ООН об изменении климата период составляет более 10 млрд. т (до 2007 года – 14 млрд. т).

Рост выбросов ПГ развитыми странами относительно базы за этот же период составил 11 млрд. т. Фактически Россией за истекшее десятилетие обеспечена реализация основных требований Конвенции о стабилизации уровня глобальных выбросов ПГ, так как рост выбросов промышленных стран компенсируется их снижением в российском секторе. Результаты этого снижения не являются «юридически обязательными» и не используются как предмет экономических и финансовых механизмов межгосударственного регулирования ПГ.

Практический эффект ратификации Киотского протокола для России заключается в возможностях проведения масштабной реконструкции национальной энергетической отрасли, а также формирования нового ресурсного рынка, позволяющего на протяжении определённого отрезка времени использовать некий «избыток» допустимых выбросов ПГ в качестве международного инструмента по привлечению инвестиций в сферу технологического обновления некоторых отраслей промышленности и энергетики за счёт торговли квотами на выбросы ПГ и реализации проектов совместного осуществления.

Прогнозируемые темпы роста национальной экономики (увеличение ВВП на 70-80% за период до 2010 года) позволяют предполагать, что в первый период обязательств по КП (2008-2012 гг.) в России не ожидается превышения суммарных выбросов ПГ относительно базового уровня, за который принят 1990 год, хотя производство электроэнергии и должно возрасти на 40% относительно 1999 года.

При подобных темпах роста, без серьезных вложений в энергосбережение, технологическое обновление энергогенерирующих мощностей и активной деятельности по организации учёта и увеличению размеров стока ПГ на российской территории, позитивный баланс по выбросам («избыток» допустимых выбросов) ПГ, существующий в данный момент, к концу первого бюджетного периода (2012 год) может существенно уменьшиться и, если в промышленности и энергетике не будут проведены необходимые технологические преобразования, страна может превратиться из углеродного «кредитора» в вынужденного «покупателя» квот на международ-

ном рынке. Поэтому важно максимально полно использовать те временные преимущества, которые в ближайшее десятилетие даёт позитивный баланс объёма выбросов ПГ в Российской Федерации.

В связи с этим принципиально важной становится деятельность по более точной верификации всех видов стоков ПГ на территории России, данные о которых будут обеспечивать объективную оценку выполнения международных обязательств России и способствовать привлечению дополнительных инвестиций в экономику страны.

#### 5.4. Развитие лесного комплекса

Растительный мир планеты является основным поглотителем парниковых газов. Лесной фонд России представлен преимущественно лесами бореальной зоны - основными поглотителями углерода, который удерживается на протяжении 80- 120 лет в древесине (до достижения ими возраста рубки).

Стабилизируя углеродный баланс планеты своими ненарушенными лесными экосистемами, а также проводя масштабные средозащитные мероприятия на огромной территории, Россия вправе рассчитывать на погашение определённой доли своих затрат мировым сообществом и эти моменты должны быть юридически закреплены международными договорённостями.

Россия располагает широким набором вариантов смягчения последствий глобального потепления.

В решении проблемы увеличения поглощения углерода из атмосферы лесами Россия приобретает ведущее значение в мире. На землях лесного фонда Российской Федерации депонировано 208,8 млрд. т углерода, в том числе в лесной растительности, по разным оценкам, до 34,4 и в почве 172,4 млрд. т. Данные различных экспертов о ежегодном поглощении углекислого газа из атмосферы древесным пологом лесов России варьируют в очень широком диапазоне от 240 до 600 млн. т CO<sub>2</sub> в год.

В настоящее время общепринятым является мнение о том, что для обеспечения максимально возможного поглощения углерода из атмосферы и длительного (в течение десятков и сотен лет) его депонирования лесами, включая древесную и кустарниковую растительность, а также почву, необходимо систематическое проведение работ по повышению продуктивности, роста, оптимизации возрастной структуры и увеличения площади лесных насаждений. Установлена прямая зависимость величины депонирования углерода лесами от величины ежегодных приростов и запасов древе-

Таблица 10. Распределение площади лесов России по возрастным группам основных лесообразующих пород – 1998 г.

Показатель, ед. измерения	Всего по основным породам	В том числе		
		молодняки и средневозрастные	приспевающие	спелые и перестойные
Площадь, млн. га	645,9	276,7	66,2	303,0
Доля, %	100%	43%	10%	47%

Таблица 11. Площадь лесов в лесном фонде России, нуждающихся в рубках ухода (промежуточного пользования) - 1998 г.

Всего, млн.га	В том числе			
	рубки осветления и прочистки	рубки прореживания	проходные рубки	рубки обновления и переформирования
28,8	9,1	9,0	9,2	1,5



сины и других органических материалов, в которых содержание углерода составляет около 50% сухой массы.

Наиболее простым и доступным методом определения массы поглощаемого и депонируемого углерода лесами на федеральном уровне и на уровне субъектов Российской Федерации является использование данных Государственного учёта лесного фонда, которые позволяют пересчитать объём приростов и запасы древесины с учётом площади насаждений на количество углерода накопленного в лесных экосистемах.

Наибольшие ежегодные приросты органической массы обеспечивают молодые и средневозрастные насаждения в возрасте 20-40 лет, и поэтому поглощение углерода из атмосферы достигает в них 2-4 т/га в год. В приростающих насаждениях величины поглощения углерода из атмосферы снижаются до 0,5-1,0 т/га в год, а в спелых и перестойных древостоях поглощение углерода практически прекращается. Преимуществом спелых и перестойных лесов перед молодняками можно считать значительное количество (100-200 т) углерода/га, депонированного в древесине и почве. Поскольку этот углерод будет сохраняться в древесине и почве длительное время, то наличие спелых и перестойных лесов следует рассматривать как положительный фактор, способствующий уменьшению содержания двуокиси углерода в атмосфере.

Сопоставление способности хвойных и лиственных лесов поглощать углерод из атмосферы показывает, что существенных различий в интенсивности этого процесса нет. Однако, если хвойные и твердолиственные древостои могут депонировать углерод до возраста рубки 80-100 и более лет, то у мелколиственных пород этот срок заканчивается в 40-60 лет.

Оценивая современное качество лесов России по данным Государственного учёта лесного фонда Российской Федерации по состоянию на 1 января 1998 года с точки зрения их способности поглощать углерод из атмосферы, необходимо отметить следующие отрицательные факторы:

- значительные площади спелых и перестойных лесов (табл.10);
- использование расчётной лесосеки на 30%;
- наличие в лесном фонде 32,8 млн. га земель лесокультурного фонда и 287 млн. га нелесных земель;
- большие площади лесов, нуждающихся в рубках ухода (табл.11);
- ежегодная гибель от пожаров около 300 тыс. га лесов.

При принятии положительного решения о ратификации Киотского протокола необходимо определить объёмы затрат трудовых, материально-технических и финансовых ресурсов на обеспечение максимально возможных величин поглощения углерода из атмосферы и депонирования его лесными экосистемами. При этом следует исходить из следующих положений:

- при современных (официальных) данных об объёмах заготовки древесины, рубка леса, в том числе и сплошная, не является фактором, отрицательно влияющим на поглощение углерода, а, наоборот, замена спелых и перестойных лесов на молодняки увеличит поглощение углерода из атмосферы;
- создание лесных культур и проведение мер содействия естественному лесовозобновлению после перевода насаждений в покрытые лесной растительностью земли обеспечит поглощение из атмосферы и депонирование углерода в количестве 2-4 (и более) т/га в год;
- проведение рубок ухода в насаждениях всех возраст-

ных групп увеличит на 20-30% поглощение углерода из атмосферы, что в зависимости от величины ежегодного прироста дополнительно составит 0,1-0,3 т углерода/га в год;

- уменьшение гибели лесов от пожаров и промышленных выбросов, вредных насекомых и болезней повысит их способности поглощать и депонировать углерод из атмосферы на величины, прямо пропорциональные площади сохранных лесов, которые могли погибнуть от этих факторов.

В рамках реализации Киотского процесса в лесном хозяйстве необходимо осуществить следующие мероприятия:

- увеличить заготовку древесины по рубкам главного пользования в объёмах, предотвращающих накопление площадей спелых и перестойных лесов;
- проводить рубки ухода за лесом с охватом всех площадей насаждений, нуждающихся в них;
- восстановить леса на всей площади земель лесокультурного фонда с достижением в перспективе равенства между площадью сплошных вырубок и объёмами работ по созданию лесных культур и проведению мер содействия естественному возобновлению леса;
- совершенствовать способы борьбы с лесными пожарами, вредителями и болезнями леса;
- увеличить площадь лесов в малолесных районах;
- разработать методы оценки влияния технологий и технических средств, применяющихся при проведении рубок главного и промежуточного пользования и рубок ухода за лесом, создании и выращивании лесных культур, проведении мер содействия естественному лесовозобновлению, борьбе с лесными пожарами, вредителями и болезнями леса, на способность лесных насаждений поглощать и удерживать углерод.

При планировании использования механизмов «гибкости» Киотского протокола, значительное внимание следует уделять рациональному ведению лесного хозяйства. По оценкам экспертов реализация программы создания дополнительных лесонасаждений в России, необходимых для связываемой в древесине всей массы выбрасываемой и аккумулируемой из года в год в атмосфере двуокиси углерода, потребовала бы гораздо меньших расходов по сравнению с техническими мероприятиями по экономии энергии или использованию возобновляемых её источников на основе передовых достижений техники и технологии.

При введении в Российской Федерации такого рыночного механизма «гибкости» Киотского протокола, как международная торговля квотами на выбросы парниковых газов, необходимо предусмотреть направление части доходов от их продажи на финансирование проектов в лесном хозяйстве, осуществляемых, как в рамках ФЦП «Экология и природные ресурсы России (2002-2010 годы)» (подпрограмма «Леса России»), так и в рамках механизма совместного осуществления Киотского протокола.

Таким образом, Россия с её огромными территориями, используя механизм международной торговли квотами на выбросы парниковых газов для выполнения мероприятий, направленных на увеличение депонирования углерода в её лесах, может стать во главе практического решения планетарной проблемы снижения поступления углекислого газа в атмосферу и стабилизации его содержания на период, необходимый для разработки и внедрения экологически чистых технологий преобразования энергии и реального сокращения эмиссии парниковых газов.

### 5.5. Адаптация экономики к изменениям климата

Необходимость осуществления адаптационных мер обусловлена негативными (и связанными с этим процессом угрозам) социально-экономическому развитию - см. раздел 2.2) и позитивными последствиями потепления климата на территории России.

Наиболее уязвимыми в данном отношении являются регионы России, расположенные в зоне вечной мерзлоты, а также регионы с прогнозируемым повышенным стоком и тенденцией к опустыниванию. Климато-зависимыми отраслями хозяйства являются: сельское хозяйство, лесное хозяйство, использование водных ресурсов (в том числе биологических).

Адаптация к изменениям климата в конкретных регионах России требует выработки и реализации комплекса мер, связанных со строительством технических сооружений и других объектов, связанных с последствиями увеличения и неравномерности распределения стока рек, строительства сооружений (гражданского, промышленного, линейного, гидротехнического назначения, соответствующего проектированию и т.д.) в районах вечной мерзлоты.

Потепление климата влечет за собой необратимые природные процессы, приводящие к серьезным последствиям, негативно отражающимся на развитии поселений и других освоенных территорий. Действия негативных факторов усиливаются вследствие прекращения или недостаточности профилактических работ по предупреждению опасных природных и техногенных процессов с использованием методов инженерной защиты.

При проектировании городов, строящихся в условиях вечной мерзлоты, осуществляется выбор рациональных градостроительных решений планировки и застройки с учетом объемно-планировочных и инженерно-технических решений жилых домов и общественных зданий, наиболее соответствующих специфике природно-климатических условий северных регионов. Города и поселения, запроектированные и построенные с учетом только существующих в настоящее время определенных климатических условий, не смогут существовать при изменении этих условий.

Для предотвращения и снижения отрицательных последствий отдельных видов природного (в тч. климатического) и техногенного воздействия, а также для обеспечения устойчивого социально-экономического развития всего региона вечной мерзлоты, разрабатывается и последовательно внедряется система обязательных адаптационных мер при проектировании в строительстве. При разработке проектов строительства и реконструкции объектов строительства в криолитозоне в расчетах оснований на прочность и деформации необходимо учитывать долгосрочный прогноз изменения геокриологических условий в связи с ожидаемым повышением температуры воздуха. Учет глобального потепления климата в практике проектирования приведет к увеличению глубины заложения свайных фундаментов при строительстве по принципу сохранения мерзлых пород основания и глубины предпостроечного оттаивания при строительстве по принципу допущения оттаивания пород. Выбор принципов строительства также должен быть проведен с учетом долгосрочного прогноза температурного режима грунтов.

На существующих объектах строительства мерами по адаптации являются:

- инженерно-геологический мониторинг за тепловым состоянием грунтов оснований и территории застройки;

- защита оснований строительных объектов путем использования дополнительных источников понижения температуры грунтов оснований.

Условия изменяющегося климата предусматривают проведение берегозащитных и берегоукрепительных, предупредительных инженерно-технических мероприятий, принятие управленческих решений, учитывающих адаптационные возможности водохозяйственных систем и гидротехнических сооружений и недопущение аварийных и экстремальных ситуаций.

В настоящее время наиболее перспективным представляется метод управления береговыми процессами, основывающийся на достоверных моделях природных систем и мониторинге их пространственно-временного развития. Данный способ хозяйствования предполагает природно-обоснованное использование ресурсов в морской береговой зоне, сведение до минимума деформации рельефа и процессов береговой зоны, максимальное использование естественных природных факторов регулирования процессов.

Реализация мероприятий по защите морской береговой зоны России потребует создания новых материалов (в том числе синтетических), техники по строительству и эксплуатации пляжей, островов и других сооружений.

Таким образом, адаптация к негативным изменениям климата с точки зрения строительной отрасли, предполагает выбор рациональных градостроительных решений планировки и застройки территории, соблюдение требований строительных норм и правил при проектировании, строительстве и эксплуатации зданий в определенных климатических условиях, применение мер инженерной защиты территорий.

Продвижение зоны товарного земледелия России в более северные районы с достаточным увлажнением - основной географический аспект адаптации сельского хозяйства к изменениям климата. Это направление адаптации совпадает с программой интенсификации земледелия нечерноземной зоны страны, которая предусматривает повышение среднего уровня урожая зерновых культур до 4 - 5 т/га при одновременном значительном сокращении посевных площадей. Вследствие потепления могут быть расширены площади посевов более позднеспелых и, как правило, более продуктивных видов (сортов) сельскохозяйственных культур. Помимо этого могут быть расширены площади пожнивных культур и произведена замена яровых на более урожайные озимые культуры в районах, где их распространение ограничивалось суровыми зимами.

Следующее важнейшее направление адаптации - повышение продуктивности и устойчивости сельского хозяйства степной и лесостепной зон страны в результате реализации комплекса мер по борьбе с засухами и внедрения влагосберегающих технологий. В комплекс таких мер входит: сокращение площади пашни и развитие пастбищного животноводства в особо засушливых районах, внедрение систем земледелия, включающих широкое применение наиболее засухоустойчивых культур (сортов), минимизацию обработки почвы, использование паров, уменьшение весеннего стока, сокращение непродуктивного испарения, сдвиг сроков сева яровых на более ранние, а озимых - на более поздние сроки для лучшего использования влаги и т.д. В тех районах степной (лесостепной) зоны, где прогнозируется достаточный уровень увлажнения, основное направление адаптации - расширение посевов более теплолюбивых ценных и дефицитных для России сельскохозяйственных культур, внедрение повторных (вторых и третьих) культур и т.д.

## Раздел 6. Выполнение положений Киотского протокола в Российской Федерации

### 6.1. Ситуация с выполнением обязательств по рамочной Конвенции ООН об изменении климата и Киотскому протоколу

Обязательства Российской Федерации, выполнение которых предусмотрено рамочной Конвенцией ООН об изменении климата, включают:

- определение и осуществление политики и мер, обеспечивающих количественно установленный совокупных антропогенных выбросов ПГ, повышение эффективности использования энергии в различных отраслях экономики, повышение качества поглотителей ПГ, сокращение эмиссии ПГ в отраслях экономики, на транспорте;
- реализация мер по адаптации отраслей экономики, здравоохранения и хозяйственной деятельности к изменениям климата;
- осуществление исследований по проблемам изменения климата.

Для выполнения перечисленных обязательств предусмотрены соответствующие мероприятия, которые вошли в следующие Федеральные целевые программы (ФЦП):

- Энергоэффективная экономика на 2002-2005 годы и на период до 2010 года;
- Экология и природные ресурсы России на 2002-2010 годы;
- Национальная технологическая база на 2002-2006 годы;
- Модернизация транспортной системы России (2002-2010 годы);
- Жилище на 2002-2010 годы;
- Повышение плодородия почв России на 2002-2005 годы.

Мероприятия по сокращению эмиссии парниковых газов и увеличению абсорбции предусмотрены в программах развития отдельных отраслей экономики, ФЦП социально-экономического развития субъектов Российской Федерации.

Уровень выбросов парниковых газов в стране находится в пределах 65% от уровня 1990 г. и, как следует из сценарных прогнозов экономического развития, в первый период обязательств (2008-2012гг.) не превысит пороговое значение.

Киотский протокол предусматривает выполнение следующих обязательств:

- обеспечение деятельности информационной системы, включающей систему мониторинга эмиссии/абсорбции парниковых газов; ведение национального кадастра эмиссии/абсорбции, ежегодное представление национальных сообщений, обеспечение независимого контроля осуществления обязательств;
- формирование государственной системы, обеспечивающей регистрацию прав на выбросы и их переуступку, а также проектов по снижению выбросов/абсорбции парниковых газов и прав на создаваемые ими сокращенные выбросы.

Необходимо отметить, что доступ к «механизмам гибкости» КП может быть реализован только в случае выполнения обязательств и определенных рекомендаций и решений Сторон РКИК по использованию «хорошей практики» и других общепринятых международных стандартов. Это в первую очередь предполагает необходимость решения на национальном уровне до ратификации Киотского протокола ряда важных организационных вопросов его выполнения и обеспечения эффективного участия в Протоколе России, в част-

ности создания нормативной правовой базы и принятия необходимых законодательных актов.

Кроме разработки необходимой нормативно-законодательной базы, в случае ратификации Киотского протокола, понадобится проведение ряда организационно-технических мероприятий, направленных на обеспечение участия Российской Федерации в реализации механизмов и целей Протокола и «Марракешских договоренностей».

В настоящее время существуют элементы информационной системы мониторинга выбросов: система учета потребления топлива и соответствующих материальных балансов, данные государственной статистики, данные государственного учета лесного фонда, данные государственного учета земельного фонда, данные об изменении структуры землепользования, система учета источников эмиссии и мониторинга состояния атмосферного воздуха.

Проведение ежегодной инвентаризации и ведение соответствующего кадастра потребует дополнительных расходов из федерального бюджета, которые оцениваются ориентировочно в 25 млн.руб. (на период 2003-2005 годы) и примерно 20 млн.руб. - ежегодные расходы, связанные с выполнением обязательств по КП (начиная с 2006 г.).

При рассмотрении вопроса о целесообразности ратификации Киотского протокола необходимо иметь в виду, что «Марракешские договоренности», с одной стороны, представляются, как имеющие статус неотъемлемой части Киотского протокола, определяющей правила реализации его механизмов. С другой стороны, эти договоренности не закрепляются законодательно в процессе ратификации и, следовательно, могут быть изменены решением государств - Сторон Киотского протокола на основе полного консенсуса или большинством в результате голосования. Таким образом, правила выполнения обязательств Киотского протокола могут быть изменены после его ратификации, тем более, что до настоящего времени все еще отсутствуют четкие определения для ряда базовых понятий реализации его механизмов.

Предполагается, что система мониторинга выбросов и стоков будет иметь тенденцию к совершенствованию, повышению оперативности и точности данных, а также расширению перечня контролируемых парниковых газов, что может увеличить финансовые затраты на ее функционирование.

Из положений Статьи 5.2 Киотского протокола вытекают обязательства России участвовать через механизмы МГЭИК в разработке согласованной методологии оценки выбросов и стоков парниковых газов. Применение упомянутой согласованной методологии подразумевается также и в статье 6.2 Киотского протокола при проведении процедур верификации, которыми должны сопровождаться механизмы передачи (продажи) квот и реализация проектов совместного осуществления по уменьшению выбросов (увеличению стоков) парниковых газов. При разработке согласованной методологии следует рассмотреть возможности оценки и учета неопределенностей инвентаризации выбросов и стоков парниковых газов.

Согласно Статьи 9 Киотского протокола вытекают обязательства России участвовать на регулярной основе в передаче и получении «...наилучшей доступной научной информации и оценок изменений климата и их воздействий», а из положений Статьи 10 (d) – обязательства России в осуществ-

лении национальной и международной (межправительственной) деятельности по поддержанию и развитию наблюдательных систем и в научных и технических исследованиях с целью уменьшения неопределенностей, относящихся к климатической системе.

## 6.2. Потенциальные выгоды и потери России от применения механизмов гибкости Киотского протокола

Россия является одним из основных участников международного процесса, направленного на формирование глобальной политики в области изменения климата. Причем, в этом процессе, как нигде, России принадлежит право решающего голоса. Без решения Российской Федерацией о ратификации Киотского протокола этот международный договор никогда не вступит в силу. Ратификация Киотского протокола Россией выведет ее не только в лидеры всего процесса, но и наделит статусом «спасителя» Киотского протокола, а в глазах развивающихся стран статусом великой промышленно-развитой державы не на словах, а на деле борющейся с антропогенными изменениями климата. Таким образом, политические выгоды принятия решения о ратификации КП очевидны и весьма значительны.

Кроме того, ценность и несомненная актуальность Киотского протокола состоит в его пионерном характере, сочетающем экономические и социальные механизмы для решения

экологической проблемы. Этот международный правовой документ имеет все шансы стать основой для формирования новой международной политики в области решения глобальных экологических вопросов. Рыночные механизмы регулирования выбросов ПГ, предусмотренные в КП, вполне могут быть использованы в качестве модели для разработки аналогичных механизмов в иных природоохранных соглашениях. В целом реализация Киотского протокола может стать одним из первых шагов к переходу к реальному устойчивому развитию. Российская Федерация, являясь на деле экологическим донором на глобальном уровне, должна быть заинтересована в скорейшем продвижении идеологии экономической компенсации за экологические услуги, так или иначе заложенной в Киотском протоколе.

Экономические выгоды представляют собой возможность привлечения инвестиций в виде реализации проектов совместного осуществления и прямой продажи квот на выбросы.

Выводы экспертов об экономической эффективности применения механизмов гибкости Киотского протокола за счет разницы в затратах на сокращение выбросов парниковых газов в различных странах, являются перспективными для России. В частности в России, эти затраты являются гораздо ниже, чем в странах ЕС, США и Японии, расчеты для которых были сделаны несколькими институтами и демонстрировались на совещании Группы экспертов по климату стран «Большой восьмерки» на совещании в Риме в марте 2001 года. Указанные модельные прогнозы выявляют одну существен-

**Таблица 12.** Стоимость сокращения выбросов 1 тонны CO<sub>2</sub> в 2001 году при реализации механизма торговли квотами на выбросы парниковых газов среди Сторон, входящих в приложение В к Киотскому протоколу, и без него по результатам расчетов по различным моделям

Источник модельных расчетов	Затраты в Евро на 1 тонну сокращения выбросов CO <sub>2</sub>			
	При реализации механизма торговли квотами на выбросы ПГ	Без реализации механизма торговли квотами на выбросы ПГ		
		Евросоюз	США	Япония
WorldScan	5	22	10	20
GREEN	7	64	41	17
GEM-E3 WORLD	15	56	61	92
G-CUBED	16	72	24	28
AIM	18	60	45	59
POLES	20	38	31	65
SGM	21	39	49	116
EPPA	23	92	59	132
MS-MRT	24	58	75	118
GTEM	32	216	101	175
QXFORD	58	252	107	273

### Источники:

1. AIM, EPPA, G-CUBED, GTEM, MS-MRT, OXFORD и SGM: Energy Journal (1999). The costs of Kyoto Protocol. A Multi-Model Evaluation. Special Issue.
2. GREEN and WorldScan: OECD (1998) Economic Modelling of Climate Change. Report of an OECD Workshop. OECD Headquarters, 17-18 September, 1998).
3. POLES: Coherence (1999) «Kyoto protocol and emission trading: potential cost savings and emission reductions» in Economic Evaluation of Quantitative Objectives for Climate Change.
4. GEM-E3 World: Capros (1999) GEM-E3 Elite research project. Final report to the European Commission, DG Research.

ную деталь, а именно то, что затраты на сокращение выбросов парниковых газов в Японии очень высоки, за Японией следуют страны Европы и относительно меньшие средства на эти цели требуются США.

Согласно прогнозам, приведенным выше, Россия имеет хороший потенциал для использования механизмов гибкости (торговля эмиссиями и совместное осуществление проектов). К настоящему времени Киотский протокол ратифицирован европейскими странами и Японией, поэтому приведенные ниже оценки будут базироваться на прогнозе потребностей именно этих стран.

Ежегодные объемы ожидаемых превышений выбросов ПГ (спрос на квоты) в 2008-2012 годах оцениваются различными экспертами примерно в 150 млн.т CO<sub>2</sub> для стран ЕС и примерно 350 млн.т CO<sub>2</sub> для Японии, Канады, Норвегии и ряда

других стран. Наиболее вероятно, что страны ЕС будут стремиться удовлетворить свои потребности внутри ЕС или в странах Центральной и Восточной Европы. С учетом данного обстоятельства реальный спрос на квоты в первый бюджетный период не превысит 400 млн.т CO<sub>2</sub>-эквивалента.

Россия может обеспечить такой спрос. В среднем ежегодная разница между выбросами и обязательствами России будет составлять около 600 млн.т CO<sub>2</sub>-эквивалента.

Оценки энергетического сектора нашей страны показывают, что стоимость снижения потребления топлива в эквиваленте 1 тонны углекислого газа находятся преимущественно в пределах от 12 до 27 долларов США. Аналогичные показатели для промышленно развитых стран находятся в пределах 50 - 180 долларов США, а по оценке некоторых экспертов могут быть и существенно выше.