

Сибирское отделение РАН  
Государственная публичная научно-техническая библиотека  
Байкальский Институт природопользования

**Серия «Экология»**  
Издается с 1989 г.  
**Выпуск 82**

**А.К. Тулохонов, С.Д. Пунцукова, Э.М. Зоимова**

**КИОТСКИЙ ПРОТОКОЛ: ПРОБЛЕМЫ И РЕШЕНИЯ**

Аналитический обзор

Новосибирск, 2006

ББК 26.23+65.28+67.412.1

**Тулохонов, А. К.** Киотский протокол: проблемы и решения = Kyoto Protocol: problems and decisions : аналит. обзор / А. К. Тулохонов, С. Д. Пунцукова, Э. М. Зомонова ; Гос. публич. науч.-техн. б-ка Сиб. отд-ния Рос. акад. наук, Байкал. ин-т природопользования СО РАН. – Новосибирск, 2006. – 117 с. – (Сер. Экология. Вып. 82).

ISBN 5-94560-121-7

В настоящем обзоре излагаются различные точки зрения на проблемы глобального изменения климата и связанные с ними экономические аспекты в мире, у нас в стране.

Кроме того, в работе рассматриваются особенности реализации Киотского протокола в Республике Бурятия, приведены результаты расчетов по эмиссии парниковых газов, предложены некоторые меры по снижению выбросов и увеличению стоков CO<sub>2</sub>.

Данную работу можно рассматривать в качестве учебного пособия для студентов природоохранных специальностей, сотрудников экологических организаций, специалистов в области охраны окружающей среды и всех тех, кто интересуется проблемой изменения климата и Киотским протоколом.

In the review the different points of view on the problems of the global climatic changes and closely connected with them the economic aspects in the world and in our country are stated.

Besides, the particularities of Kyoto Protocol realization in the Republic of Buryatia are considered, the greenhouse gases emissions are adduced, some measures on lowering emissions and increasing sinks of CO<sub>2</sub> are suggested.

The present work can be treated as a manual for students on the nature protection specialties, ecological organizations officials, experts in the field of environment protection and for all those who is interested in the problems of climatic changes and Kyoto Protocol.

Ответственный редактор д-р геогр. наук А.К. Тулохонов

Обзор подготовлен к печати д-ром пед. наук О.Л. Лаврик  
канд. пед. наук Т.А. Калужной  
М.Б. Зеленской  
Л.Б. Шевченко

ISBN 5-94560-121-7 © Государственная публичная научно-техническая библиотека  
Сибирского отделения Российской академии наук  
(ГПНТБ СО РАН), 2006

## ВВЕДЕНИЕ

В последние десятилетия глобальные изменения климата под влиянием парниковых газов (ПГ), а также появление озоновых дыр стали крупнейшими мировыми проблемами, которые из научных переросли в общественно-политические.

Появилось огромное количество публикаций по этой теме в отечественной и мировой научной литературе, и особенно в средствах массовой информации. Однако, несмотря на значимость этих вопросов, главные причины глобального изменения климата до сих пор окончательно не установлены. Актуальным остается вопрос о роли антропогенных факторов в происходящих изменениях.

Многие эксперты считают, что политика и бизнес манипулируют не до конца изученными научными знаниями о природе климата для обслуживания нового глобального миропорядка без учета мнений многих стран. Действительно, современный мир вступил в новую стадию своего развития – стадию глобализации, охватывающую практически все сферы человеческой жизнедеятельности, начиная от экономики и кончая экологией. Идет процесс унификации не только производства и потребления, экономических стандартов человеческого общества, но и многих экологических норм, правил, подготавливаются соответствующие нормативно-правовые документы.

Одним из них является Киотский протокол (далее КП), подписанный в декабре 1997 в г. Киото (Япония) для оказания влияния на сложившуюся во многих промышленно развитых странах отрицательную ситуацию с потреблением и производством.

Многие специалисты в сфере климатической науки высказываются о неэффективности такого инструмента, как Киотский протокол, полагают, что предусмотренные в нем механизмы для предотвращения угрозы изменения климата не смогут решить эту проблему (Израэль Ю.). Даже если согласиться с доводами о том, что антропогенные выбросы парниковых газов вредят экологической обстановке на планете, то в Киотском протоколе нет реальных рычагов для регулирования выбросов. Большая часть стран-участниц протокола уже превысила свои лимиты по эмиссии парниковых газов. Одной из основных проблем Киотского протокола является то, что в нем не содержится жестких требований к развивающимся странам, направленных на снижение выбросов.

Споры об экономических последствиях ратификации Киотского протокола в мире не прекращаются. Давний критик протокола А. Илларионов продолжает настаивать, что протокол накладывает существенные ограничения на рост российской промышленности, и для выполнения президентской задачи – удвоения валового внутреннего продукта (ВВП) к 2010 г. – России необходимо значительно наращивать объемы потребления топлива, что будет сопровождаться увеличением выбросов парниковых газов и поставит развитие российской экономики в тупик.

Любой индустриальный рост сталкивается с необходимостью снижения вредных выбросов, на что требуются значительные капиталовложения и время. В свою очередь, это грозит торможением экономического развития. А этого, в силу нарастающей международной конкурентной борьбы, не может позволить себе ни одна уважающая себя страна. США считают, что Киотский протокол негативно скажется на национальных экономиках: существенно возрастут цены на электроэнергию, количество рабочих мест сократится, и поэтому являются его главными оппонентами.

По мнению многих специалистов, КП не является идеальным образцом международного сотрудничества, но это наилучший компромисс, которого могло достичь мировое сообщество в тот момент (посол Р. Эстрада-Ойела – в предисловии к книге М. Грабб). В последнее время идут поиски новых путей решения климатической проблемы без таких болезненных ограничений на развитие экономики. Лаосское соглашение – одно из них. Как известно, экономические механизмы гораздо эффективнее политических деклараций.

Несмотря на явные недостатки в методологии КП, необходимо признать, что достигнутый компромисс является одной из примет глобализирующегося мира. Ни одна страна уже не может сохранять экологическую независимость. Все мы должны признать уязвимость нашей маленькой планеты. И это главное достижение Киотского протокола.

Несмотря на дискуссионный характер решения проблемы глобального изменения климата, Президент России подписал данный протокол, и государство обязано выполнять свои обязательства.

Данная работа представляет собой изложение различных точек зрения на решение проблемы глобального изменения климата в мире, у нас в стране. Кроме того, чтобы система государственного управления парниковыми газами была эффективной, важно изучение и знание регионального аспекта. Поэтому в работе дана характеристика особенностей реализации КП в Республике Бурятия, приведены результаты расчетов по эмиссии парниковых газов, предложены некоторые меры по снижению выбросов и увеличению стоков CO<sub>2</sub>.

Реализация КП в масштабах такой огромной страны, как Россия, представляет собой сложную задачу, поэтому, по нашему мнению, необходимо разработать модельный проект на примере отдельного региона, в качестве которого может быть предложена территория Республики Бурятия. Обос-

нование: основная часть ее площади является зоной действия Закона РФ «Об охране озера Байкал» – единственного в России регионального экологического закона. Озеро Байкал и его прибрежная часть являются Участком мирового природного наследия.

Объем и уровень изложенного материала позволяет рассматривать данную работу в качестве учебного пособия для студентов природоохранных специальностей, профессиональных курсов подготовки и переподготовки специалистов Министерства природных ресурсов, действующего на базе Международного эколого-образовательного центра «Истомино» Байкальского Института природопользования Сибирского отделения РАН.

# 1. ЭКОНОМИЧЕСКОЕ РАЗВИТИЕ И ГЛОБАЛЬНОЕ ИЗМЕНЕНИЕ КЛИМАТА

## 1.1. Взаимосвязь и взаимозависимость экономики и экологии (глобальные экологические проблемы)

Экологические проблемы занимают все более важное место в системе мировых приоритетов. В качестве главного виновника экологических проблем часто называют экономику. История взаимодействия общества и природы показывает, что человечество чаще всего развивало свою экономику за счет хищнического использования природных ресурсов. Стихийное развитие производительных сил уже в древних обществах наносило невосполнимый ущерб природе. Изменение ландшафтов на больших территориях в результате уничтожения леса для создания сельскохозяйственных угодий, неконтролируемый выпас скота, истощение почв вследствие интенсификации сельского хозяйства, засоление орошаемых земель привели к деградации огромных площадей и упадку целых цивилизаций Древнего мира – в Месопотамии, Греции, Центральной Америке, Малой Азии. Ухудшение качества и уничтожение природных ресурсов привели к возникновению колоссальных пустынных ареалов в Африке и Азии. На месте быстро расплзающейся в наши дни пустыни Сахары ранее существовали плодородные земли.

Однако в древности антропогенные воздействия на окружающую среду все же были относительно незначительны, они не могли привести к радикальным экологическим изменениям в природе. Критической точкой отсчета, за которой от характера взаимодействия природы и общества стала зависеть судьба человечества, стал XX в. с его колоссальным развитием производительных сил.

Одним из первых осознал эту новую реальность наш великий соотечественник В.И. Вернадский. Он подчеркивал, что человечество становится мощной геологической силой, способной производить глобальные изменения на Земле. В связи с этим биосфера как область активной жизни превращается в ноосферу, сферу разума. В.И. Вернадский писал о последней, что это «такого рода состояние биосферы, в котором должны проявиться разум и направляемая им работа человека, как новая небывалая на планете геологическая сила» /21/. Из теории ноосферы Вернадского вытекает важ-

ный принцип совместной коэволюции общества и природы, необходимости гармоничного совместного развития человечества и биосферы /20/.

«Человек может и должен перестраивать своим трудом и мыслью область своей жизни, перестраивать коренным образом по сравнению с тем, что было раньше». К сожалению, до идеалов В.И. Вернадского еще далеко и назвать современную биосферу с ее критическим состоянием сферой разума сложно. Экономическое развитие человечества в XX в. полностью игнорировало законы биосферы. И лишь в самые последние годы пришло осознание, что без адаптации экономического развития к природным закономерностям, подчинения экологическому императиву (перехода к экологически устойчивому типу производства и потребления) человечество ожидает катастрофа.

«Природа перестала быть тем естественным фоном, на котором развивались события истории», – эти слова Н.Н. Моисеева становятся более чем актуальными в сегодняшнее время /90/.

Объем сжигаемых ископаемых видов топлива увеличился по сравнению с 1950 г. почти в 5 раз, потребление пресной воды – почти в 3 раза; в 4 раза увеличился объем добываемых морских продуктов; объем сжигаемой в промышленных и бытовых целях древесины больше соответствующего показателя 25-летней давности на 40% /11/. Как видим, рост производства и потребления продукции в мире оказывает огромное воздействие на окружающую среду.

Если сложившиеся тенденции сохранятся, то объемы использования природных ресурсов и загрязнений в ближайшие полвека, возможно, увеличатся еще в несколько раз. Между тем в экономическом развитии необходимо принимать во внимание, по крайней мере, три все более явных экологических ограничения:

- ограниченные возможности окружающей среды принимать и поглощать, ассимилировать различного рода отходы и загрязнения, производимые экономическими системами;
- деградация возобновимых природных ресурсов в результате чрезмерной эксплуатации (земля, лес, рыбные ресурсы, биоразнообразие);
- конечный характер невозобновимых природных ресурсов (различные полезные ископаемые, нефть, металлы и пр.).

Игнорирование этих ограничений и развитие техногенного типа мировой экономики привело к возникновению глобальных экологических проблем, каждая из которых способна привести к деградации человеческой цивилизации. Среди этих проблем можно выделить следующие: опустынивание (аридизация), обезлесение, дефицит сырья, истощение озонового слоя, кислотные дожди, дефицит пресной воды, загрязнение Мирового океана, исчезновение видов животных и растений (уменьшение биоразнообразия), глобальное изменение климата и др. (табл. 1.1).

Глобальные экологические проблемы тесно связаны с другими глобальными мировыми проблемами, они влияют друг на друга, и возникновение

Т а б л и ц а 1.1

Изменения окружающей среды и ожидаемые тенденции до 2030 г. /146/

Характеристика	Тенденция 1972–1992 гг.	Сценарий 2030 г.
1	2	3
Сокращение площади естественных экосистем	Сокращение со скоростью 0,5–1,0% в год на суше; к началу 90-х гг. XX в. их сохранилось около 40%	Сохранение тенденции, приближение к почти полной ликвидации на суше
Потребление первичной биологической продукции	Рост потребления: 40% на суше, 25% – глобальный (оценка 1985 г.)	Рост потребления: 80–85% на суше, 50–60% – глобальный
Изменение концентрации парниковых газов в атмосфере	Рост концентрации парниковых газов от десятых процента до процентов	Рост концентрации, ускорение роста концентрации CO <sub>2</sub> и CH <sub>4</sub> за счет ускорения разрушения биоты
Истощение озонового слоя, рост озоновой дыры над Антарктидой	Истощение на 1–2% в год озонового слоя, рост площади озоновых дыр	Сохранение тенденции даже при прекращении выбросов хлорфторуглеродов к 2000 г.
Сокращение площади лесов, особенно тропических	Сокращение со скоростью от 117 (1980 г.) до 180 ± 20 тыс. км <sup>2</sup> (1989 г.) в год; лесовосстановление относится к сведению как 1 : 10	Сохранение тенденции, сокращение площади лесов в тропиках с 18 (1990 г.) до 9–11 млн км <sup>2</sup> , сокращение площади лесов умеренного пояса
Опустынивание	Расширение площади пустынь (60 тыс. км <sup>2</sup> в год), рост техногенного опустынивания, токсичных пустынь	Сохранение тенденции, возможен рост темпов за счет уменьшения влагооборота на суше и накопления поллютантов в почвах
Деградация земель	Рост эрозии (24 млрд т ежегодно), снижение плодородия, накопление загрязнителей, закисление, засоление	Сохранение тенденции, рост эрозии и загрязнения, сокращение сельскохозяйственных земель на душу населения
Повышение уровня океана	Подъем уровня океана на 1–2 мм в год	Сохранение тенденции, возможно ускорение подъема уровня до 7 мм в год
Стихийные бедствия, техногенные аварии	Рост числа на 5–7%, рост ущерба на 5–10%, рост количества жертв на 6–12% в год	Сохранение и усиление тенденций

1	2	3
Исчезновение биологических видов	Быстрое исчезновение биологических видов	Усиление тенденции по мере разрушения биосферы
Качественное истощение вод суши	Рост объемов сточных вод, точечных и площадных источников загрязнения, числа поллютантов и их концентрации	Сохранение и нарастание тенденций
Накопление поллютантов в средах и организмах, миграция в трофических цепочках	Рост массы и числа поллютантов, накопленных в средах и организмах, рост радиоактивности среды, «химические бомбы»	Сохранение тенденций и возможное их усиление
Ухудшение качества жизни, рост заболеваний, связанных с загрязнением окружающей среды, в том числе генетических, появление новых болезней	Рост бедности, нехватка продовольствия, высокая детская смертность, высокий уровень заболеваемости, необеспеченность чистой питьевой водой в развивающихся странах; рост генетических заболеваний, высокий уровень аварийности, рост потребления лекарств, рост аллергических заболеваний в развитых странах; пандемия СПИД в мире, понижение иммунного статуса	Сохранение тенденций, рост нехватки продовольствия, рост заболеваний, связанных с экологическими нарушениями, в том числе генетических, расширение территории инфекционных заболеваний, появление новых болезней

одних приводит к возникновению или обострению других. Например, такая сложнейшая мировая проблема, как *демографическая*, порождаемая взрывным ростом населения планеты, приводит к резкому увеличению нагрузки на окружающую среду благодаря увеличению потребностей людей в продовольствии, энергии, жилье, промышленных товарах и т.д. Очевидно, что без решения демографической проблемы, без стабилизации численности населения невозможно сдержать развитие кризисных экологических процессов на планете. В свою очередь, экологические проблемы опустынивания, обезлесения, вызывающие деградацию и гибель сельскохозяйственных земель, приводят к обострению мировой продовольственной проблемы.

Ухудшение состояния окружающей среды приводит к значительным экономическим издержкам в результате деградации природных ресурсов, загрязнения, ухудшения здоровья населения.

*Загрязнение воды* является одной из острейших экологических проблем в мире. Около 30% населения развивающихся стран (более 1,3 млрд чел.) лишены доступа к чистой воде и почти 60% (2,5 млрд чел.) – к базовой санитарии. Более 90% сточных вод в развивающихся странах сбрасываются в открытые водные объекты без предварительной очистки. В результате в развивающихся странах широко распространены заболевания, передаваемые через воду – диарея, дизентерия, кишечные паразиты и гепатит. Ежегодно в этих странах из-за загрязненной воды диареей заболевают почти 2 млрд чел. Это заболевание приводит к смерти 5 млн чел., в том числе 3 млн детей /12/.

В развитых странах загрязнение воды связано во многом с широким применением в сельском хозяйстве продуктов химии – минеральных удобрений и пестицидов. На протяжении многих лет химические компоненты смывались в открытые водные объекты, а также попадали в подземные водные горизонты. В настоящее время почти четверть подземных водных запасов в Восточной и Западной Европе имеют уровень загрязнения, превышающий максимально допустимые стандарты, установленные Европейским Союзом. В США воду, загрязненную пестицидами, пьют примерно 50 млн чел., и, по оценкам Национального исследовательского совета, до 20 тыс. чел. ежегодно умирают от последствий попадания относительно небольших количеств пестицидов в пищу. Вносит свой вклад в загрязнение воды и промышленность. В развитых странах примерно треть сточных вод сбрасывается без предварительной очистки.

Дефицит воды осложняет ситуацию загрязнения водных ресурсов. В мире водопотребление почти утроилось за период с 1950 по 1995 г. – с 1365 до 3760 км<sup>3</sup>. Однако количество воды на душу резко сократилось – с 16,8 тыс. м<sup>3</sup> в 1950 г. до 7,3 тыс. м<sup>3</sup> в 1995 г. Сегодня 20 стран с населением 132 млн чел. ощущают дефицит воды, потребляя менее 1000 м<sup>3</sup> на человека в год. Это уровень, ниже которого потребление воды может причинять вред здоровью и препятствовать развитию. Если эта тенденция сохранится, то к 2050 г. еще 25 стран окажутся в подобной ситуации, а общая численность населения, испытывающего дефицит воды, составит до 1 млрд чел. /12/.

*Загрязнение воздуха* является одной из важнейших экологических проблем в большинстве стран, особенно в городских и промышленных районах. Промышленные выбросы, автомобильные выхлопные газы, продукты сгорания топлива в домах ежегодно приводят к многочисленным заболеваниям и смертности. Здесь среди основных заболеваний – респираторные, сердечно-сосудистые, легочные и раковые. Обычно считается, что загрязнение воздуха связано с промышленным развитием, развитыми странами и странами с переходной экономикой. Однако более 90% смертных случаев приходится на развивающиеся страны, причем 80% этих случаев вызывается загрязнением воздуха внутри помещений в результате сжигания примитивных видов топлива (навоз, древесина, растительные

сельскохозяйственные отходы). Эти традиционные виды топлива гораздо опаснее для здоровья, чем современные – электричество, пропан и пр.

Крайне опасен для здоровья, особенно детского, свинец, добавляемый в бензин. Он приводит к ряду заболеваний, в том числе – снижению интеллектуального развития детей. В Бангкоке 70 тыс. детей пострадало в результате высокой концентрации свинца в выхлопных газах автомобилей. По этим причинам свинец запрещено добавлять в бензин в ряде стран ОЭСР. Запрещен он и в некоторых городах России.

В промышленно развитых странах мира загрязнение воздуха является причиной 2–3% смертей городского населения (США, Чехия, Польша). Последние медицинские исследования показывают все более значительную роль в заболеваемости твердых частиц в выбросах.

Огромен эколого-экономический ущерб в результате воздушного загрязнения. Только медицинские затраты, связанные с загрязнением воздуха в городах развивающихся стран, оцениваются в 100 млрд дол., причем на хронический бронхит приходится 40 млрд дол. Значительные потери несет сельское хозяйство: ежегодно недополученная сельскохозяйственная продукция составляет в Германии 4,7 млрд дол., в Польше – 2,7, Италии – 1,8, Швеции – 1,5 млрд дол.

*Деградация земель и их опустынивание* грозит уменьшить производство питания, хотя уже сейчас пятая часть населения мира не может полноценно питаться. Из-за дефицита питательных микроэлементов 2 млрд чел. страдают анемией, причем 55 млн чел. из них живут в развитых странах.

Сейчас в мире деградацией охвачены 1,5 млрд га. Решить эту проблему, восстановить потенциал таких земель гораздо сложнее с экологических, технических, экономических позиций, чем обеспечить снижение загрязнения воды, воздуха, утилизировать отходы. Дальнейшая деградация сельскохозяйственных угодий в условиях быстрого роста населения грозит существованию и выживанию сотен миллионов людей. В первую очередь это относится к развивающимся странам, так как почти половина самых бедных людей в мире (свыше 500 млн чел.) живет на маргинальных землях. Наиболее остро экологическая ситуация складывается на засушливых землях, которые составляют треть территории суши всего мира.

Деградация земель оказывает воздействие на жизнь человека по нескольким направлениям:

- потери сельскохозяйственных земель, означающие прямое снижение валовых объемов сельскохозяйственного производства;
- снижение продуктивности угодий в результате чрезмерной нагрузки, истощения, перевыпаса животных на пастбищах;
- уменьшение количества сельскохозяйственных угодий на душу населения. Потери земли и рост населения привели к сокращению их площади до 0,1 га на душу в развивающихся странах, в то время как в промышленно развитых странах этот показатель составляет 0,5 га;
- уменьшение количества кормов для скота.

Дальнейшая деградация земель, резкое снижение урожайности сельского хозяйства ставит под угрозу жизнь примерно 250 млн чел. и ухудшает условия жизни 1 млрд чел. Около 135 млн чел. находятся под угрозой превращения в экологических беженцев. Экономические потери только из-за опустынивания в мире составляют 42 млрд дол. в виде утраченного дохода, причем в бедной Африке они достигают 9 млрд дол. в год /12/.

*Обезлесение* наносит существенный ущерб человечеству. Леса были и остаются одним из важных источников продуктов питания, корма для скота, древесины, топлива, медицинских масел, технических волокон, красок. Они имеют также важное значение для экологического регулирования: закрепляют почву, регулируют водный режим, уменьшают эрозию и пр. Две пятых населения мира зависят от воды, удерживаемой лесами на горных склонах. Вырубка лесов лишает людей этих выгод и продукции.

Сейчас процесс обезлесения активно идет в развивающихся странах. За последние 20 лет они потеряли 15 млн га лесов, в том числе тропических. Большая часть лесов была вырублена для потребностей бумажной и деревообрабатывающей промышленности. При этом более половины древесины и почти 3/4 бумаги потребляют промышленно развитые страны.

*Снижение биологического разнообразия*, многообразия форм и процессов в органическом мире, проявляющееся на всех уровнях организации живой природы, имеет негативные последствия как для современного, так и сложно прогнозируемые последствия для будущих поколений. Сейчас биоразнообразие играет существенную роль в обеспечении населения мира продовольствием, различными видами лекарств. Утрата биоразнообразия особенно чувствительна для бедных, для которых оно часто является источником существования и удовлетворения основных нужд.

По оценкам специалистов, к 2010–2015 гг. биосфера может утратить до 10–15% составляющих ее видов на Земле. К сожалению, в настоящее время находятся на грани вымирания около 600 видов позвоночных животных, исчезновение угрожает десятой части видов высших растений планеты.

*Истощение озонового слоя* в атмосфере приводит к увеличению потока к земной поверхности вредного ультрафиолетового солнечного излучения. Озоновый слой – это воздух на высотах 7–18 км с высокой концентрацией озона O<sub>3</sub>, поглощающего губительное для живого ультрафиолетовое излучение (УФИ) Солнца.

Основной причиной снижения концентрации озона считаются выбросы в атмосферу хлор- и фторсодержащих соединений: фреон из холодильной техники, распылители косметики (другая гипотеза – изменение магнитного поля Земли, обусловленное человеческой деятельностью). Реально наблюдаемый результат – «озоновые дыры» над Антарктидой (максимальное снижение концентрации озона – в 3 раза), над Арктикой, Восточной Сибирью и Казахстаном.

По оценкам ученых, за последние два десятилетия количество атмосферного озона уменьшилось примерно на 2–3%. Уменьшение происходит

по-разному в различных областях Земного шара. Оно зависит от времени года. Зимой и весной уменьшается более заметно и в средних широтах может достигать 4%. Ультрафиолетовое излучение является биологически активным, по отношению к нему очень чувствительны клетки живых организмов. Основная болезнь – рак кожи. Заболеваемость самым опасным его видом – меланомой – возросла только за 80-е гг. XX в. в США на 80%. Ультрафиолетовое излучение является также одной из основных причин катаракты, которая приводит к потере зрения 17 млн чел. в год.

Сложные проблемы из-за истощения озонового слоя могут возникнуть в сельском хозяйстве, в производстве продовольствия, так как более двух третей сельскохозяйственных культур повреждается в результате избыточного ультрафиолетового излучения.

*Кислотные дожди.* Примером отрицательных глобальных экстерналий являются выбросы серы в одних странах, которые приводят к значительному эколого-экономическому ущербу в других. Наибольший экономический ущерб наносится сельскому и лесному хозяйству. Особенно большой ущерб кислотные дожди наносят странам Северной Европы, Канады, Польши. Так, только 7% серы, загрязняющей воздух, производится в Норвегии, для Швеции этот показатель составляет 10%. В результате такого зарубежного воздействия в Швеции имеется много «мертвых» озер, здесь примерно 20000 озер из 90000 содержат кислоты, в Канаде таких озер еще больше – 48000. Уровни пораженности европейских лесов, имеющих коммерческое значение, соединениями серы достигает 60%.

*Глобальное изменение климата* в последние десятилетия стало крупной научной проблемой. Парниковый эффект из-за роста концентрации двуокиси углерода известен давно. Однако лишь относительно недавно обратили внимание на то, что антропогенная деятельность может усилить этот эффект и вызвать глобальное потепление климата.

Активное использование ископаемых видов топлива, позволившее начиная с 1950 г. в 5 раз увеличить объем экономической деятельности в мире, привело к тому, что концентрация в атмосфере  $\text{CO}_2$  возросла на 40 частей на миллион, тогда как за предыдущие два столетия она увеличилась лишь на 30 частей на миллион /112/.

Его последствия могут проявиться в повышении уровня моря и затоплении многих территорий, уменьшении производства в мире сельскохозяйственной продукции, обострении дефицита воды в регионах, расположенных к северу и югу от экватора. Все это может привести к катастрофическим последствиям для сотен миллионов людей, особенно в развивающихся странах, многие из которых расположены в географических зонах наиболее сильного негативного воздействия глобального потепления.

## 1.2. Экономика и климат

### *Парниковый эффект, его причины*

Механизм парникового эффекта был описан еще в 1827 г. французским ученым Фурье, в 1860 г. английским физиком Тиндалом, шведским ученым Аррениусом. Парниковым эффектом называется повышение температуры поверхности Земли (или иных планет) вследствие относительно хорошей прозрачности атмосферы по отношению к солнечному излучению и ее непрозрачности по отношению к инфракрасному (ИК) излучению /144/. В общих чертах он объясняется поглощением в атмосфере теплового ИК-излучения, исходящего от земной поверхности (нагретой солнцем), с последующим его изотропным переизлучением в атмосфере, приводящим к возвращению части первоначального теплового излучения к поверхности. Солнечная радиация, падающая на Землю, трансформируется: 30% ее отражается в космическое пространство, остальные 70% поглощаются поверхностью суши, океана. Поглощенная энергия солнечной радиации преобразуется в теплоту и излучается обратно в космос в виде инфракрасных лучей. При этом чистая атмосфера прозрачна для инфракрасных лучей, а атмосфера, содержащая некоторые газы (двуокись углерода (CO<sub>2</sub>), метан (CH<sub>4</sub>), оксид азота (NO<sub>2</sub>), озон (O<sub>3</sub>) и хлорфторуглероды (CFCs)), поглощает инфракрасные лучи, благодаря чему воздух нагревается. Эта добавка к солнечной энергии, падающей на земную поверхность, и вызывает ее дополнительный разогрев /141/. Парниковые газы, таким образом, выполняют функцию стеклянного покрытия поверхности Земли в парнике. Без естественного парникового эффекта температура Земли была бы на 3,3 градуса ниже современной /4, 15, 17/.

Сторонники «классического» подхода к проблеме парникового эффекта исходят из идеи С. Аррениуса о прогреве атмосферы за счет поглощения ею инфракрасного излучения и представления, что передача тепла в тропосфере происходит в основном радиационным путем /16, 17, 30, 106/.

Необходимо отметить, что этой точки зрения придерживаются не все ученые. Так, например, О.Г. Сорохтин и С.А. Ушаков выдвинули адиабатическую теорию парникового эффекта атмосферы /131, 133/, согласно которой состав атмосферы играет несколько меньшую роль в его величине и влияет на температурный режим тропосферы только через молекулярный вес и теплоемкость ее газовой смеси. Рост CO<sub>2</sub> в атмосфере при постоянстве ее общего давления приводит к снижению парникового эффекта и приповерхностной температуры, а не к их повышению, как это принято считать. При рассмотрении проблемы с точки зрения адиабатической теории парникового эффекта оказывается, что температурные режимы тропосферы Земли определяются интенсивностью солнечного излучения, давлением атмосферы и ее теплоемкостью. Более того, в результате исследований выявлено, что, чем интенсивнее происходит поглощение теплового излучения в тропосфере, тем ниже становится ее средняя при-

земная температура. В результате делается вывод, что значительное накопление в атмосфере углекислого газа, при прочих равных условиях, может приводить только к снижению средней температуры земной поверхности. При этом оценка влияния антропогенного выброса CO<sub>2</sub> в атмосферу показала, что средний температурный режим земного климата практически не меняется.

Парниковые газы всегда присутствовали в атмосфере Земли, и их количество менялось от одного геологического периода к другому. Причем в течение геологической истории ведущая роль в парниковом эффекте переходила от одних газов к другим. Так, Ж. Фурье считал, что «виновником» парникового эффекта являются пары воды. Начиная с 1860 г. к ПГ стали относить углекислый газ (диоксид углерода), который сильно экранирует инфракрасное излучение Земли. В дальнейшем, в связи с потерей ведущей роли атмосферной углекислоты и сменой ее на азотисто-углекислую, а затем на азотисто-кислородно-углекислую, главенствующая роль в парниковом эффекте стала переходить к другим газам: метану, затем аргону и фреонам, роль которых, по мнению исследователей, сравнительно не велика.

Согласно результатам современных исследований, из всех парниковых газов наибольшее воздействие на глобальное потепление оказывает водяной пар (около 60%), затем углекислый газ (20%), метан (15–18%), хлорфторуглероды (фреоны), а также окислы азота (2–5%) /161/.

Процесс увеличения концентрации парниковых газов в атмосфере приводит к нарушению энергообмена, в результате чего поверхностью земли улавливается больше тепла и меньше энергии рассеивается. Точное соотношение между увеличением концентрации этих газов в атмосфере и изменениями температуры пока еще является предметом научных споров. Однако то, что антропогенная деятельность, связанная с выбросами парниковых газов и сокращением покрытой лесом территории, приводит к изменениям климата – установленный научный факт.

К естественным факторам относятся:

- изменения солнечной активности;
- концентрация парниковых газов в атмосфере (углекислый газ, метан, закись азота, озон и др.);
- концентрация тропосферных аэрозолей;
- вулканическая активность, вызывающая загрязнение стратосферы аэрозолями серной кислоты;
- автоколебания в системе атмосфера-океан (Эль Ниньо-Южное колебание) /129/;
- параметры орбиты Земли /68/;
- атмосферное давление, теплоемкость тропосферы, влажность воздуха.

К антропогенным факторам относят рост концентрации парниковых газов в атмосфере как результат деятельности человека.

В многочисленных публикациях по изменению климата основные дискуссии касаются вопроса соотношения между естественными и антропо-

генными факторами, определяющими многолетнюю динамику температуры планеты: является ли наблюдаемое потепление климата результатом очередного потепления Земли или же оно является результатом деятельности человека и какова доля антропогенного фактора в потеплении.

Существует мнение, что под действием первой группы факторов температура колеблется, изменяясь от года к году то вверх, то вниз, но в среднем оставаясь на прежнем уровне. Под воздействием второй группы факторов температура неуклонно ползет вверх, особенно быстро этот процесс происходит за последние пятьдесят лет.

Многие отечественные исследователи придерживаются мнения, что эти причины носят в основном естественный характер.

Академик А.Л. Яншин критически относится к прогнозу существенного изменения климата Земли вследствие усиления «парникового эффекта» в результате техногенной деятельности /157, 158/. По его мнению, изменение содержания  $\text{CO}_2$  в атмосфере происходит главным образом по природным причинам, а в прошлом существовали периоды повышенного и пониженного содержания этого «парникового» газа, в соответствии с чем менялся и климат. Примерно такого же мнения придерживается и А.С. Мониин /91/.

В работе С. Корти с сотрудниками наблюдающееся потепление в Северном полушарии также связывается в основном с естественными изменениями в режимах циркуляции атмосферы /167/. Правда, ее авторы подчеркивают, что этот факт не может служить доказательством отсутствия антропогенного воздействия на климат. Детальный модельный анализ роли тех же климатических факторов в повышении средней приземной температуры воздуха был проведен недавно английскими учеными /164/. Их результаты показывают, что потепление атмосферы в первой половине XX в. (между 1910 и 1940 г.) происходило в основном из-за колебания солнечной активности и в меньшей степени – антропогенных факторов – парниковых газов и тропосферного сульфат-аэрозоля. Что касается периода 1946–1996 гг., то здесь естественные вариации солнечной и вулканической активности оказывают лишь второстепенное воздействие на климат по сравнению с антропогенным влиянием /3/.

Более категоричен бывший президент Национальной академии наук США Ф. Зейтц, который в 1998 г. представил на рассмотрение научной общественности петицию, призывающую правительства США и других стран отклонить подписание достигнутых в г. Киото в декабре 1997 г. соглашений об ограничении выбросов парниковых газов. К петиции прилагался информационный обзор под названием «Влияние на окружающую среду роста содержания диоксида углерода в атмосфере» /150/. В нем содержался подбор опубликованных результатов научных исследований, призванный доказать не только отсутствие эмпирических данных, подтверждающих предсказываемое многими учеными будущее потепление климата, но и несомненный выигрыш для человечества от роста парниковых газов. В обзоре были выдвинуты следующие тезисы.

Наблюдаемый ныне рост  $\text{CO}_2$  в атмосфере происходит после почти 300-летнего периода потепления. Поэтому этот рост может быть не результатом деятельности человека, а следствием естественного процесса – интенсификации выделения  $\text{CO}_2$  океаном при увеличении температуры воды. Кроме того, по сравнению с ежегодным антропогенным поступлением в атмосферу углерода (5,5 Гт) его содержание даже в резервуарах подвижного фонда (в атмосфере – около 750 Гт, поверхностных слоях океана – 1000 Гт, околоземной биоте, включая почвы и детрит, – около 2200 Гт) столь велико, что антропогенный фактор роста  $\text{CO}_2$  в атмосфере трудно признать значимым.

Салли Балиунас из обсерватории Гарварда также утверждает, что недавнее потепление может быть связано исключительно с изменением силы солнечного света, падающего на планету. Она пришла к выводу, что на протяжении XX века Земля прошла цикл природных климатических изменений. По ее данным, с 1900 по 1940 г. планета становилась немного теплее, затем, в 1940–1970 гг., холоднее, а с 1970 г. по настоящее время – снова теплеет. Учитывая, что 80% мировой эмиссии углекислого газа произошло после 1940 г., нужно признать, что если углекислый газ является причиной глобального потепления, температура должна была бы повышаться, а не понижаться, отметила она.

Сильное сомнение в высоких объемах антропогенной углекислоты, поступающей в атмосферу, основывается на том, что углекислый газ, будь то выброшенный при антропогенной деятельности, или поступающий из недр во время вулканических извержений, или образующийся при выветривании горных пород, при разложении органического вещества или в результате диффузии, не может подниматься в атмосферу выше первых метров из-за того, что его плотность (1,9768 г/л) существенно больше плотности воздуха /76/.

Из данных Балиунас следует, что потепление 1900–1940 гг. должно быть связано с естественными причинами, вероятнее всего – с увеличением силы солнечного света, попадающего на поверхность Земли, поскольку эмиссия углекислого газа в тот период была пренебрежимо мала. По ее мнению, причиной потепления планеты является яркость солнца, а не углекислый газ /43/.

Кроме того, существует мнение, что глобальные катастрофические изменения климата в основном связаны с усилением глубинной дегазации Земли. Роль антропогенного фактора здесь является подчиненной. Природные процессы могут сопровождаться масштабными выбросами метана в атмосферу, неоднократно отмечавшимися в прошлом в результате разложения восходящих потоков метана, нарастающих, например, при любых подвижках земной коры (расширение морского дна и расхождение континентов). В нашу эпоху происходят медленные перемещения литосферных плит, а на континентах (Байкал, Восточно-Африканские Великие озера) и морском дне (Красное море, Индийский и Атлантический океаны) образу-

ются гигантские рифты, что сопровождается наземными и особенно подводными базальтовыми излияниями. Потоки метана преобразуются на границе тропосферы и стратосферы в углекислоту, опускаются затем вниз и становятся основной причиной парникового эффекта /161/. Считается, что неуклонный рост содержания в атмосфере метана, фиксируемый в последние десятилетия, заставляет усомниться в том, что потепление вызвано лишь антропогенными факторами /160/.

Ученые отмечают, что антропогенное происхождение наблюдаемого в настоящее время потепления научно в полной мере не доказано. «Связь глобального потепления с увеличением выбросов углекислого газа (и иных парниковых газов) лишь предполагается, но никем так и не доказана. Вполне возможно, что имеют место лишь циклические колебания параметров биосферы, вызванные не усилиями человека, а объективными закономерностями. Так, по оценкам экспертов, последние 400 тыс. лет каждые 100 тыс. лет происходит резкое повышение температуры, и это не связано с деятельностью человека. Кроме того, за последнее тысячелетие значительные изменения температуры наблюдались в XI, XIV и XVII вв. В этом вопросе нельзя исключать влияние на изменение климата вулканической деятельности и других естественных процессов» /40/.

Оценивая наличие антропогенного вклада в повышение среднеглобальной температуры, многие ученые говорят, что совокупность фактов и расчетных данных убеждает в том, что влияние хозяйственной деятельности человека на потепление климата в XXI в. может быть весьма скромным. Антропогенное вмешательство в процесс изменения климата может привести к росту температуры в этом столетии не более чем на 0,5–0,6°C, а не к прогнозируемому МГЭИК более значительному повышению /41/. Даже если предположить, что в глобальном потеплении виноваты именно парниковые газы антропогенного происхождения, Киотский протокол окажет совершенно незначительное воздействие на масштабы загрязнений. Как отмечают эксперты, реальная связь этого документа с предотвращением угрозы глобального потепления ничтожно мала /41, 137/.

Но в данное время наиболее распространено мнение, что основная причина потепления – состояние атмосферы, ее прозрачность и концентрация парниковых газов, и что природные факторы не объясняют быстрого потепления, наблюдаемого в последние десятилетия, их воздействие оценивается как незначительное в последующие несколько тысячелетий /26, 48/. Результаты исследований по анализу и восстановлению картины прошлых климатических изменений /176/ послужили научной основой для принятия Рамочной конвенции ООН об изменении климата.

Ученые обращают внимание на то, почему в качестве основного парникового газа рассматривается углекислый газ, а не водяной пар, вклад которого в «парниковый эффект» многократно больше и выбросы которого при сжигании углеводородного топлива значительно превосходят выбросы углекислого газа. Доказательство того, что главный вклад в его

формирование вносит водяной пар, содержится в работах К.Н. Кондратьева /75, 78/.

Водяной пар в атмосфере Земли составляет 0,3%, и вклад в парниковый эффект оценивается от 60 до 70% или около 20,6°C (для сравнения – содержание углекислого газа в атмосфере составляет 0,035%) /136/. Это связано с высоким содержанием его в атмосфере и наличием у него широких и мощных полос поглощения в инфракрасной области спектра. Большая их часть, как природных, так и искусственных, протекает с поглощением воды. Это, в свою очередь, повышает влажность воздуха и его теплоемкость, ведет к изменениям циркуляции, дополнительному испарению, образованию облаков, осадков и т.д. Присутствие в атмосфере водяного пара регламентируется средними температурами, устанавливаемыми солнечной радиацией. Чем выше температура, тем больше в атмосфере содержится паров воды /159/.

Раньше, когда активно поднималась проблема антропогенного воздействия ПГ на климат, в числе причин парникового эффекта указывались все факторы, в том числе и водяные пары в атмосфере. Даже указывалось, что ни одна из существующих глобально-климатических моделей не может описать и оценить эти факторы /30/. Затем в поздних документах записано, «что наличие водяного пара в атмосфере не зависит непосредственно от антропогенной деятельности и в настоящее время вклад диоксида углерода в усиление парникового эффекта составляет 60%» /47/.

Существуют большие расхождения при оценке вклада каждого из ПГ антропогенного происхождения. Основная роль уделяется углекислому газу (данные приведены в табл. 1.2).

Еще один парниковый газ – озон, который взаимодействует как с ультрафиолетовым, так и с инфракрасным излучением. Его вклад в парниковый

Т а б л и ц а 1.2

Структура и основные источники антропогенных парниковых газов /23/

Парниковый газ	Основные источники	Доля влияния на глобальное потепление, %
Диоксид углерода (CO <sub>2</sub> )	Сжигание ископаемого топлива (77%), вырубка лесов (23%)	55
Хлорфторуглероды	Утечка при различных промышленных применениях	24
Метан (CH <sub>4</sub> )	Рисовые плантации, утечка газа, жизнедеятельность животных	15
Оксид азота (N <sub>2</sub> O)	Сжигание биомассы, применение удобрений, сжигание ископаемого топлива	6

эффект составляет сейчас около  $2,4^{\circ}\text{C}$  /39/. Однако благодаря человеческой деятельности его содержание в атмосфере в общем понизилось за последние десятилетия (в стратосфере заметно понизилось, но в тропосфере повысилось), благодаря чему его парниковый эффект оказался ниже, чем мог бы быть, на несколько десятых долей градуса. Несмотря на весьма малое содержание озона в атмосфере, его способность поглощать инфракрасное излучение намного выше, чем у углекислого газа, что объясняет столь значимый вклад в общий парниковый эффект. Однако озон поглощает и ультрафиолетовое излучение, что снижает приток энергии от Солнца к земной поверхности, поэтому влияние озона на баланс рассматриваемых потоков энергии довольно неоднозначно.

Закись азота дает сейчас около  $1,4^{\circ}\text{C}$  в общий парниковый эффект /39/. Ее концентрация тоже растет благодаря человеческой деятельности (за счет сжигания различных отходов прежде всего), но не столь быстро, как у углекислого газа. Повышение ее концентрации за всю индустриальную эру составило около 17% /65/. Как и у озона, способность поглощать инфракрасное излучение у закиси азота значительно выше, чем у углекислого газа (в 310 раз), что объясняет ее заметный вклад в парниковый эффект при значительно меньших концентрациях в атмосфере.

В качестве другой причины парникового эффекта называется метан. Метан, в пересчете на одну молекулу, почти вчетверо более действенный парниковый газ, чем углекислый газ /18, 75, 87/. Потоки метана, преобразуемые на границе тропосферы и стратосферы в углекислоту, опускающуюся затем вниз, являются основной причиной парникового эффекта, поскольку парниковый эффект метана в 35 раз превосходит аналогичный эффект  $\text{CO}_2$  /10/. Метан активно участвует в парниковом эффекте, на высоте 15–20 км под действием солнечных лучей он разлагается на водород и углерод, который, соединяясь с кислородом, образует  $\text{CO}_2$ . Метан образуется в болотах при гниении органики, иногда его еще называют болотным газом. В немалых количествах поставляют его и обширные мангровые заросли в тропиках. Также он попадает в атмосферу из тектонических разломов и трещин при землетрясениях. Велики и антропогенные выбросы метана. Приводятся следующие данные: суммарное количество ежегодных выбросов метана природного происхождения составляет около  $670 \cdot 10^{12}$ , а суммарные выбросы метана из антропогенных источников равны приблизительно  $480 \cdot 10^{12}$  г.

Следовательно, в современных условиях природные выбросы метана в атмосферу составляют по своему объему около 60%, а антропогенные – 40% /18/. Последние исследования показывают, что пребывание метана в атмосфере может быть на 19% дольше, чем предполагается в Третьем оценочном докладе Межправительственной группы экспертов по изменению климата (далее МГЭИК). Таким образом, показатель потенциала глобального потепления, определяемый МГЭИК, может быть увеличен на 19% – с 23 до 27.

Экономика, конечно, оказывает влияние на повышение концентрации  $\text{CO}_2$  в атмосфере. За последние два с половиной столетия (т.е. с начала индустриальной эпохи) его содержание в атмосфере выросло приблизительно на 30% /39/. По данным Хьютона /176/, на 20%, или с 280 ppmv до 358 ppmv (молекул  $\text{CO}_2$  на 1 млн молекул воздуха). Причем наиболее интенсивно этот рост происходит в последние десятилетия в результате интенсивного потребления энергии человечеством, большую часть которой дает сжигание угля и углеводородов.

Основными источниками современного накопления парниковых газов в атмосфере являются топливная промышленность, энергетика, металлургия, химическая промышленность. Ежегодно в процессе хозяйственной деятельности создается 15–20·10<sup>10</sup> т углекислоты. Это привело к увеличению концентрации углекислого газа на 15–20% с середины прошлого века. Концентрация метана, накопленного за 10 тыс. лет, оставалась относительно стабильной, но в начале XX столетия удвоилась.

Около 3/4 выбросов углекислого газа, 1/5 метана и значительная часть окислов азота приходится на энергетический сектор. Большое количество парниковых газов поступает в атмосферу также во время добычи, переработки, транспортировки, распределения топливных пород. Значительные выбросы метана и углекислого газа наблюдаются при сжигании попутного газа при нефтедобыче, авариях, неисправностях и мелких утечках из скважин и трубопроводов.

Различные виды топлива производят разное количество выбросов углекислого газа на единицу получаемой энергии. Так, выбросы углекислого газа на единицу энергии при сжигании угля превышают в 1,7 раза тот же показатель для природного газа и в 1,25 раза – для нефти. Наибольший коэффициент выбросов при сжигании имеет древесина. Однако в целом биотопливо оказывает наименьшее воздействие на парниковый эффект, так как выделяемый при сжигании растений углерод быстро «перерабатывается» в атмосфере, в отличие от углерода, накопленного за сотни и миллионы лет в горючих ископаемых.

Таким образом, крупнейшими производителями выбросов парниковых газов являются отрасли экономики, потребляющие и вырабатывающие энергию, к которым относятся энергетика, транспорт, индустрия. В 1991 г. антропогенные поступления составили 70% всех выбросов парниковых газов в атмосферу.

При этом слабый парниковый эффект только лишь создает благоприятные условия жизни на Земле, но повышение парникового эффекта, может быть, уже не столь благоприятно и существенно отразится на человечестве уже при потеплении всего на несколько градусов. В условиях потепления климата вполне реальна ситуация, когда компенсационные механизмы, существующие в климатической системе, окажутся неспособными предотвратить дальнейшее усиление парникового эффекта.

### 1.3. Проблемы, связанные с глобальным потеплением

Нарушение газового баланса в атмосфере вызывает определенные изменения в климате. Средняя глобальная температура и уровень моря повысились, и последние годы были в числе самых теплых лет. Так, 1998 г. признан Всемирной метеорологической организацией самым теплым. Средняя температура в этом году была самой высокой с момента начала ведения соответствующих записей в 1860 г., и с конца XIX столетия средняя температура поверхности планеты увеличилась на  $0,3\text{--}0,6^\circ\text{C}$  /32/. Это подтверждается другими научными исследованиями /67, 80/. В них приведены данные о наблюдениях за состоянием климата в XX в., которые показывают, что за период 1900–1985 гг. глобальное потепление составило  $0,5^\circ\text{C}$ . Причем интенсивность накопления парниковых газов в атмосфере, согласно расчетам, должна была привести к повышению глобальной температуры на  $0,2^\circ\text{C}$ , а на самом деле повышение температуры за этот период произошло на  $0,5^\circ\text{C}$  /80/.

Беспрецедентное повышение температуры Индийского океана в 1997 г. дало свой вклад в глобальное потепление. Сильнейший эпизод центрально-экваториального потока Эль Ниньо, начавшийся в 1997 г., оказал влияние на климат и погоду и в 1998 г., включая необычно засушливую погоду и пожары в Индонезии, засуху в Папуа Новой Гвинее и Кении в начале 1998 г. Эль Ниньо повлиял на начало сезона ураганов в Атлантике, с этим явлением связывают и широкомасштабные наводнения на значительной территории Аргентины, Перу, прибрежного Эквадора.

С декабря 1997 по февраль 1998 г. наблюдалась аномально высокая температура в Северной Америке, Европе, Восточной Азии и на большей части тропического пояса. Рекорд температуры февраля за последние 100 лет был зафиксирован в Северной Америке.

Холоднее, чем обычно, было только на северо-западе Российской Федерации, в субтропической зоне Тихого океана и среднеширотной части Южной Атлантики.

Увеличение концентрации углекислого газа привело к изменению средней глобальной температуры на  $0,3\text{--}0,6^\circ\text{C}$ . По прогнозам климатологов, температура будет возрастать на  $0,3^\circ\text{C}$  каждое десятилетие. Если оправдаются предсказания ученых об увеличении температуры Земли на  $3^\circ\text{C}$  к концу XXI столетия, то в климатической системе произойдут более значительные изменения, чем за последние 10 тыс. лет.

Одним из наиболее опасных последствий глобального потепления может стать подъем уровня Мирового океана. Повышения глобальной температуры на  $1,5\text{--}2^\circ\text{C}$  достаточно для перехода многолетних льдов на всех широтах в однолетние и высвобождения ото льда Северного Ледовитого океана. Согласно многочисленным исследованиям, уровень океана уже поднялся за последнее столетие на 15 см. Следовательно, средняя скорость изменения уровня моря составляет 1–2 мм в год, что значительно превы-

шает естественную. Прогнозируемое увеличение уровня океана угрожает миллионам людей и огромным площадям суши.

Последствия глобального изменения климата могут оказать влияние на все сферы человеческой деятельности, включая экономику, политику, социальную сферу, а также непосредственно на здоровье населения планеты (рис. 1.1). При этом, вызванные в основном индустриальной деятельностью Севера в течение 150 лет, климатические изменения скажутся наиболее разрушительным образом на странах Юга.

Долгосрочные и глубокие изменения климата могут повлиять на удовлетворение основных потребностей человека: обеспечение потребности в пище и питьевой воде. Все виды растений и животных чувствительны к изменениям климата. Поэтому глобальное изменение климата приведет к существенным изменениям в сельском хозяйстве и балансе экосистем.

Изменения климата, безусловно, влияют на доступность водных ресурсов (питьевой воды, воды для промышленности и сельского хозяйства) и на ее качество. Продолжительность и интенсивность дождей определяют уровень наводнений и режим подземных вод, влияют на состояние почв. Наводнения приводят к загрязнению воды отходами жизнедеятельности человека и животных и химическими отходами сельского хозяйства. Понижение уровня приводит к увеличению концентрации вредных веществ. Условия, возникающие после ливней и наводнений, являются идеальными для быстрого размножения насекомых, которые разносят опасные заболевания, такие, как малярия, сонная болезнь, лихорадка, холера.

Индустриальные страны с более диверсифицированной структурой экономики находятся в лучшем положении и располагают ресурсами для предотвращения и приспособления к изменениям. Более того, сельское хозяйство США, Канады, России, северной Европы может в среднем оказаться в более благоприятных условиях в связи с удлинением вегетационного периода и улучшением условий увлажнения.

Существует множество гипотез о возможной реакции лесов на потепление. Наиболее популярна гипотеза увеличения удельной продуктивности лесов в связи с удвоением концентрации  $\text{CO}_2$  при глобальном повышении температуры воздуха на  $2-4^\circ\text{C}$  /25, 71/. Однако, как отмечают ученые, с повышением температуры неизбежно активизируются автотрофное и гетеротрофное дыхание биоты. А это в свою очередь приведет к снижению поглотительной способности лесов. В аридной и лесостепной зонах в этом случае ожидается увеличение дефицита влаги, а в таежной – облачности и количества осадков, основных лимитирующих факторов продуктивности /71/. Поэтому проблема возможных изменений климата на леса остается дискуссионной и требует более детальных методов расчета.

Вызывают интерес исследования, проведенные в 2000–2002 гг. по инициативе неправительственной организации США «Защита природы» (Environmental Defense) с участием российских и американских специалистов, которые были направлены на анализ экономических и экологических выгод,



Рис. 1.1. Социально-экономические и природные последствия изменения климата для России

которые могут быть получены, наряду с сокращением выбросов ПГ, при реализации различных стратегий развития энергетического сектора на макроуровне и локальных уровнях в России /42/. Исследования показали, что осуществление мероприятий по сокращению выбросов ПГ в энергетике приводит к дополнительным выгодам благодаря снижению локального загрязнения окружающей среды, в первую очередь – атмосферного воздуха.

Были обследованы города Европейской части России (Москва, Воронеж, Великий Новгород, Вельск, Новгород). Анализ показал, что сжигание ископаемого топлива является важнейшим источником не только выбросов ПГ, но и загрязнения воздуха в целом. Основное внимание уделялось эффектам от замещения угля и мазута природным газом, который приносит значительные климатические выгоды и снижает риск здоровью населения, а также улучшает работу муниципальных систем теплообеспечения и повышает энергоэффективность.

Необходимо отметить, что при сжигании углеводородного топлива выбрасываемый в атмосферу углекислый газ нетоксичен, но ему сопутствует большое количество поллютантов, которые опасны для здоровья населения, а именно: твердые взвешенные частицы, диоксид серы, оксид азота, оксид углерода, сажа, тяжелые металлы, бенз(а)пирен и др.

Результаты комплексной работы ЦГСЭН в Республике Бурятия (РБ), Ангарского Института биофизики МЗ РФ и других организаций по оценке риска для здоровья населения показывают, что 12–17% от общей заболеваемости и смертности населения г. Улан-Удэ обусловлены загрязнением атмосферного воздуха /102/.

Сравнительные исследования, проведенные для изучения связи между уровнем выбросов загрязняющих веществ в атмосферу, являющихся наиболее опасными для здоровья, и уровнем заболеваемости по административным районам РБ и г. Улан-Удэ, показывают, что эта связь сильная. Так, заболеваемость населения в г. Улан-Удэ превышает среднереспубликанский уровень по некоторым нарушениям здоровья (болезни органов кровообращения, эндокринной системы, врожденные аномалии и др.) – в 5 и более раз. Коэффициент корреляции между уровнем заболеваемости ишемической болезнью сердца и количеством выбросов окиси углерода в атмосферу в г. Улан-Удэ составил – 0,717, в Баргузинском районе – 0,175.

По данным Госкомстата, выбросы загрязняющих веществ в атмосферу в г. Улан-Удэ в 6–10 раз выше среднереспубликанских значений (табл. 1.3).

Т а б л и ц а 1.3

Выбросы загрязняющих веществ в атмосферу, в 100 000 т

	1997 г.	1998 г.	1999 г.	2000 г.	2001 г.
Улан-Удэ	42,14	41,37	39,11	38,52	33,88
В среднем по Республике Бурятия	3,77	5,55	5,43	5,47	5,05

Эти данные свидетельствуют о том, что влияние неблагоприятных факторов окружающей среды в городе сопровождается повышенным риском заболеваемости городского населения. Образование на территории г. Улан-Удэ высокого уровня загрязнения атмосферного воздуха обусловлено выбросами объектов электроэнергетики, крупных промышленных предприятий, предприятий жилищно-коммунального хозяйства, автомобильного транспорта, а также наличием в холодный период года длительных периодов с неблагоприятными для рассеивания вредных примесей метеорологическими условиями.

Для территории города характерен резкий континентальный климат с продолжительной морозной зимой и жарким летом, сопровождающимися слабыми ветрами, значительной повторяемостью инверсионного распределения температуры воздуха с высотой, в результате чего начинается накопление загрязнений в нижних слоях воздуха, что становится опасным для здоровья.

Предварительные исследования оценки ущерба здоровью населения России от загрязнений атмосферы при изменении структуры топливного баланса тепловых электростанций (ТЭС) в сторону увеличения потребления угля, проведенные под руководством проф. С. Бобылева, позволили получить агрегированные оценки по регионам России за 1990–2000 гг. и прогнозные значения на 2001–2010 гг. /100/. Полученные результаты показали, что в результате изменения структуры энергобаланса в сторону увеличения в нем доли угля, в целом по России за 10 лет (к 2010 г.) будет потеряно около 118 тыс. лет жизни, или примерно около 12 тыс. лет ежегодно. Это эквивалентно 2% росту преждевременной смертности ежегодно. В наибольшей степени пострадает европейская часть России. В традиционных районах с высокой степенью заболеваемости ожидается, что смертность возрастет на 25–45% по сравнению с уровнем 1998 г. Таким образом, снижение ущерба, наносимого здоровью населения от загрязнения окружающей среды, должно быть связано с сокращением выбросов, прежде всего, твердых частиц (PM<sub>10</sub>), серы (SO<sub>2</sub>), NO<sub>x</sub>. Мероприятия по внедрению технологических инноваций и повышению энергоэффективности позволят снизить выбросы ПГ. Поэтому политика по управлению выбросами ПГ будет иметь ощутимые сопутствующие выгоды для здоровья населения.

## 2. ПОИСКИ ПУТЕЙ РЕШЕНИЯ ПРОБЛЕМЫ ГЛОБАЛЬНОГО ИЗМЕНЕНИЯ КЛИМАТА

### 2.1. От Рио-де-Жанейро до Киото

Предотвращение глобального потепления требует совместных усилий крупнейших стран мира. Начало международному сотрудничеству в области предотвращения климатических изменений было положено в 1972 г. на Конференции по окружающей среде в Стокгольме.

Впервые проблема изменения климата была включена в политическую повестку дня международного сообщества в середине 1980-х гг. Основой появления этой проблемы явился вывод ученых, о том, что климатические изменения связаны с антропогенной деятельностью. Однако впоследствии стало ясно, что данный вывод является дискуссионным, что проблема сложна и для получения точных выводов и прогнозов необходимо объединение усилий научных сообществ мира. В 1988 г. Всемирная метеорологическая организация (ВМО) и Программа по окружающей среде ООН (ЮНЕП) учредили Межправительственную группу экспертов по изменению климата (МГЭИК). Группа экспертов является межправительственным органом, который представляет научную, техническую и социально-экономическую информацию об изменении климата для мирового сообщества.

В том же году Генеральная Ассамблея ООН впервые рассмотрела вопрос об изменении климата и приняла резолюцию 43/53 от 6 декабря 1988 г. «О защите глобального климата в интересах нынешнего и будущих поколений человечества». В соответствии с этой резолюцией Генеральной Ассамблеи ООН в декабре 1990 г. МГЭИК выпустила свой Первый оценочный доклад, в котором был сделан вывод об антропогенном характере климатических изменений, о том, что в последние полтора столетия происходит рост концентрации парниковых газов (ПГ)<sup>1</sup>, прежде всего углекислого газа, в результате чего изменяется атмосферная циркуляция, повышается среднеглобальная среднегодовая температура.

---

<sup>1</sup> В список парниковых газов, выбросы которых регламентируются РКИК и Киотским протоколом входят газы с прямым парниковым эффектом: двуокись углерода (CO<sub>2</sub>), метан (CH<sub>4</sub>), закись азота (N<sub>2</sub>O); газы с косвенным эффектом: окись углерода (CO), окислы азота (NO<sub>x</sub>), неметановые углеводороды (НМУ), фторуглероды (ГФУ, ПФУ), гексафторид серы (CF<sub>6</sub>), двуокись серы (SO<sub>2</sub>).

На 45-й сессии Генеральной Ассамблеи ООН (1990 г.) мировое сообщество одобрило резолюцию 45/212 «Сохранение глобального климата для нынешнего и будущих поколений», в которой рассматривалась разработка Рамочной Конвенции ООН об изменении климата (РКИК). Было отмечено, что в своей деятельности по достижению цели Конвенции стороны руководствуются следующими принципами:

- сторонам следует защищать климатическую систему на благо нынешнего и будущего поколений в соответствии с их общей, но дифференцированной ответственностью и имеющимися у них возможностями;
- необходимо в полной мере учесть конкретные потребности и особые обстоятельства сторон, являющихся развивающимися странами, особенно тех, которые особо уязвимы по отношению к отрицательным последствиям изменения климата;
- сторонам следует принимать предупредительные меры с целью прогнозирования, предотвращения или сведения к минимуму причин изменения климата и смягчения его отрицательных последствий;
- стороны имеют право на устойчивое развитие и должны ему содействовать;
- сторонам следует сотрудничать в целях содействия установлению благоприятной и открытой международной экономической системы, которая приводила бы к устойчивому росту и развитию всех сторон, особенно сторон, которые являются развивающимися странами, позволяя им, таким образом, лучше реагировать на проблемы изменения климата.

В Конвенции сохраняется базовый принцип ООН – разделение стран на развитые и развивающиеся. Стороны, являющиеся развитыми странами, должны играть ведущую роль в борьбе с изменениями климата и его отрицательными последствиями. Учитывается также дифференцированность в подходе к участию в данной Конвенции стран с различным состоянием экономики, индустрии и географическим расположением. Было отмечено, что принятие эффективных предупредительных мер в государствах с неразвитой экономикой возможно лишь при активном содействии развитых стран.

Согласно этим принципам политика и меры в области защиты климатической системы от антропогенных изменений должны соответствовать условиям каждой стороны и быть интегрированными с национальными программами развития.

Рамочная Конвенция ООН об изменении климата была открыта к подписанию в период работы Конференции ООН по окружающей среде и развитию, состоявшейся в Рио-де-Жанейро с 3 по 14 июня 1992 г. Там же была принята Декларация по окружающей среде и развитию, которая подтвердила Декларацию Стокгольмской конференции, развила ее положения по установлению нового, справедливого, глобального партнерства путем создания новых уровней сотрудничества между государствами, заключения международных соглашений, обеспечивающих уважение интересов всех народов и защиту целостности глобальной системы окружающей среды.

Рамочная Конвенция ООН об изменении климата содержит общие предписания для государств и народов относительно поведения в условиях происходящих климатических изменений под влиянием антропогенной деятельности.

Рамочная Конвенция ООН подписана практически всеми государствами-членами ООН (более 190 государств, включая все промышленно развитые страны, все страны с переходной экономикой, а также подавляющее большинство развивающихся), которые именуется в ней сторонами, и вступила в силу 21 марта 1994 г. Высший орган Конвенции – конференция сторон РКИК. Все решения принимаются на основе консенсуса.

Главная цель Конвенции – разработка стратегии сохранения климатической системы, достижения стабилизации концентрации парниковых газов в атмосфере «на таком уровне, который бы не допускал бы опасного антропогенного воздействия на климатическую систему. Такой уровень должен быть достигнут в сроки, достаточные для естественной адаптации экосистем к изменению климата» /116/. Поскольку величина этого уровня численно не оговорена, а она для разных стран различна, то термин «опасного» уровня воздействия будет, вероятно, предметом научных дискуссий /52, 54/. Например, для маленьких островов или для низинной Голландии повышение уровня моря даже на 1 м – это трагедия, тогда как для России не представляет большой опасности /69/.

Правительства признали, что она может послужить основой для принятия более активных мер в будущем. Формулирование обязательств по ограничению и сокращению антропогенных выбросов парниковых газов в процессе переговоров продемонстрировало глубокие противоречия в подходах. Участники этих переговоров не пришли к единой точке зрения относительно того, каким образом должна быть изложена основная задача конвенции: ограничение и сокращение промышленных выбросов парниковых газов – двуокиси углерода, метана и закиси азота.

К середине 90-х гг. стало ясно, что задача сокращения промышленных эмиссий парниковых газов может оказаться непосильной для реализации многим развитым странам в XX столетии. В то же время Россия в силу экономических причин и сокращения промышленного производства снизила свои выбросы парниковых газов примерно на 15%. Эти обстоятельства явились предпосылками для начала процесса переговоров о новых обязательствах по сокращению и ограничению антропогенных выбросов парниковых газов.

Первая Конференция Сторон РКИК прошла в Германии в марте–апреле 1995 г., там международное сообщество приняло решение начать поэтапные действия по ограничению роста поступления парниковых газов в атмосферу и создать соответствующую систему эколого-экономических отношений. Стороны приняли решение, что обязательства развитых стран, направленные на возвращение к 2000 г. уровней их выбросов к уровням 1990 г., являются неадекватными для достижения долгосрочной цели Кон-

венции. С учетом этого был принят «Берлинский мандат», решение Сторон о начале переговоров о количественном снижении выбросов за четко определенный срок.

В декабре 1995 г. МГЭИК опубликовал второй оценочный доклад. Основной вывод доклада – необходимость серьезных действий по снижению выбросов ПГ. В 1996 г. была проведена вторая Конференция Сторон в Женеве.

Проводимая деятельность оказалась плодотворной, и в декабре 1997 г. в Японии (Киото), на Третьей Конференции Сторон РКИК было принято первое дополнительное соглашение, или Протокол к Конвенции. Его основные положения содержат обязательства стран-участников Протокола уменьшить к 2008–2012 гг. выбросы парниковых газов в атмосферу по меньшей мере на 5% ниже уровня 1990 г., а также гибкие механизмы регулирования (Совместного осуществления (СО), Механизм чистого развития (МЧР), торговля квотами на выброс). Эталонным годом отсчета при определении объемов сокращения выбросов принят 1990 г.<sup>2</sup>

Киотский протокол был открыт для подписания и ратификации всем странам мира 16 марта 1998 г. Участниками Киотского Протокола с 2002 г. являлись государства-члены Европейского Союза (источник около 30% выбросов парниковых газов от общего количества развитых стран мира), Япония, а также другие страны. Всего на октябрь 2004 г. Киотский протокол был подписан 124 странами. Совокупный выброс парниковых газов стран-участниц составлял 46%.

Киотский Протокол вступал в силу после того, как не менее 55 Сторон РКИК, в том числе Стороны, включенные в Приложение 1, на долю которых приходится в совокупности как минимум 55% общих выбросов CO<sub>2</sub>, представят свои документы о ратификации.

К 2004 г. создалась ситуация, когда ратификация Протокола только Россией сразу же приводила в действие его механизмы, поскольку Россия имеет 17% – необходимый объем выбросов для того, чтобы Киотский протокол вступил в силу. Следует отметить, что доля выбросов США в мировой «корзине» составляет 35%, но данная страна еще в 2001 г. вышла из Киотского протокола.

Российское правительство заявляло о своей готовности ратифицировать подписанный Протокол еще в 2002 г., однако из-за бурных дискуссий о необходимости участия России в Киотском процессе, существенных разногласий в кругах экспертов относительно способов и порядка исчисления размера имеющихся в распоряжении Российской Федерации квот данный процесс затянулся. В России много сторонников данного Протокола, но не меньше и противников. Так, бывший советник Президента А. Илларионов

---

<sup>2</sup> Некоторым странам разрешены в качестве базового года выбросов ПГ другие года, например, Болгария – 1988 г., Венгрия – среднее значение за период 1985–1987 гг., Польша – 1988 г.

считает, что присоединение России к Киотскому протоколу создаст преграду на пути к увеличению ВВП.

Российские власти попытались извлечь из создавшейся ситуации максимальные дивиденды. Москве предстояло решить множество непростых вопросов с Брюсселем, а европейские чиновники, как известно, основные инициаторы и защитники Киотского протокола. Уступкой, на которую пошел Евросоюз ради Киото, стал пропуск России во Всемирную торговую организацию (ВТО). Хотя российские чиновники и не признавали связи между Киотским протоколом и переговорами с ЕС по ВТО, их европейские коллеги эту взаимосвязь открыто подчеркивали. Так, комиссар ЕС по вопросам окружающей среды Марго Валльстрем отмечала: «Россия воздерживается от ратификации Киотского протокола в надежде добиться уступок по ВТО. Мы бы на месте России, наверное, поступили так же». В мае 2004 г. в рамках очередного российско-европейского саммита, где ЕС официально отказался от так называемого «газового ультиматума», между Москвой и Брюсселем был подписан протокол о присоединении России к ВТО. В ответ президент Владимир Путин, подводя итоги саммита, пообещал европейцам ускорить процесс ратификации Киотского протокола.

После майского саммита президент поручил правительству подготовить заключение об экономических последствиях ратификации протокола, но министерства так и не смогли прийти к однозначному выводу. 11 сентября 2004 г. решение о присоединении России к Киотскому протоколу было принято президентом лично.

В итоге только в октябре 2004 г. Россия подписала протокол. 16 марта 2005 г. Киотский протокол вступил в силу. В настоящее время его ратифицировали 128 государств. Обязательствами охвачено 61,6% совокупных выбросов CO<sub>2</sub> за 1990 г. сторон, включенных в приложение 1 к РКИК.

Многие специалисты расходятся во мнениях относительно целесообразности ратификации Протокола. У многих вызывает большие сомнения факт зависимости глобального потепления климата от выбросов парниковых газов в атмосферу. Они не считают, что эта зависимость доказана. Считают, что это явление может быть связано как с циклическими явлениями, которые имеют место на Земле каждые 5–10 тыс. лет, так могут играть роль и факторы, о которых человечество еще очень мало знает. Существует мнение, что научных сведений объективно недостаточно для того, чтобы вводить для бизнеса дополнительные ограничения на свободу предпринимательской деятельности, по крайней мере, в России /40, 120, 137/.

Соединенные Штаты Америки, основной источник парниковых газов в земной атмосфере (около 35%), на сегодняшний день отказываются присоединиться к Киотскому Протоколу – очевидно, из-за возможных отрицательных экономических последствий для многих американских промышленных и прочих предприятий, которые могли бы возникнуть в результате принятия на себя обязательств по уменьшению выбросов парниковых газов либо закупки квот на выбросы у других государств. Однако, несмотря

на отказ ратифицировать Киотский Протокол, правительство США оказывает прямое и косвенное давление на крупнейшие промышленные предприятия страны с той целью, чтобы они постепенно уменьшали уровень выбросов – путем установки очистных сооружений либо внедрения новых технологий производства. Кроме этого, в США с 80-х гг. прошлого века действует рынок квот на выброс в атмосферу свинца, который происходит главным образом при сжигании бензина. Развита также рынок торговли эмиссионными квотами на выброс диоксида серы (SO<sub>2</sub>).

В государствах Европейского Союза в качестве примера, подобного американскому, следует упомянуть подписанное в ноябре 2000 г. Соглашение между Правительством ФРГ и Союзом Немецкой Экономики об охране климата. Одностороннее обязательство со стороны немецких предприятий относительно более широкого применения методов по поглощению и накоплению выбросов горячих парниковых газов было парафировано в июне 2001 г.

Существует мнение, что Киотский протокол не инструмент сдерживания глобального потепления, а инструмент создания нового глобального рынка, рынка квот на выбросы парниковых газов, и использования этого рынка как инструмента глобальной конкуренции, т.е. нейтрализации конкурентного преимущества США перед Евросоюзом, связанного с большей мягкостью американских экологических стандартов /40/.

Действительно, локомотивом киотского процесса является Евросоюз. Причины для этого экономические и политические. В Европе в силу определенных обстоятельств – а именно высоких экологических стандартов на энергетическую эффективность и наличие экологических ограничений – высока и себестоимость производимой продукции. Причинами, способствовавшими высокой экологичности европейской экономики, послужили большая плотность населения, истощение природных ресурсов, нехватка собственных энергоносителей, сильное загрязнение окружающей среды, а также политический фактор – движение «зеленых». Все это способствовало высоким экологическим стандартам в Европе.

Дополнительные затраты на экологию становятся в свою очередь причиной глобальной неконкурентоспособности экономики европейских стран по сравнению с экономиками США и других стран и сдерживает их развитие. Поэтому распространение экологических правил и стандартов, действующих внутри стран ЕС, на весь остальной мир и в первую очередь на стратегического партнера США, чтобы тем самым принудить их к аналогичному увеличению затрат на экологические нужды, является в настоящее время для Европы самым приемлемым решением этой проблемы. Ответ на вопрос, почему страны Европейского Союза активно проталкивали ратификацию КП, очевиден.

Таким образом, Киотский протокол становится началом для установления глобальных экологических ограничений. То есть страны, использующие более мягкие экологические стандарты, должны компенсировать

свои преимущества странам, использующим более жесткие экологические стандарты.

С макроэкономической точки зрения это явление положительное. В современном мире, где господствует рынок, не все виды услуг учитываются в ценах на товары. Даже если и учитываются, то далеко не полностью. Например, природные ресурсы и окружающая среда. Еще полвека назад объемы выбросов загрязнений в атмосферу, сбросов загрязняющих веществ в водные объекты никак не влиял на цену производимой продукции и на финансовое состояние предприятия. Не нужно было тратить средства на очистку или на внедрение экологически безопасных технологий. Сейчас, когда загрязнение окружающей среды стало причиной многих негативных явлений, таких, как рост заболеваемости населения, появляется необходимость их учета в цене продукта.

Эти внешние проявления или эффекты по отношению к системе рыночного ценообразования называются еще экстерналиями. Феномен экстерналий был замечен и изучен впервые английским экономистом А. Пигу в 20-х гг. XX в. /109/. Разрабатывая теорию всеобщего благосостояния, Пигу предложил два способа интернализации внешних эффектов<sup>3</sup>:

- введение налога на загрязнителей, по величине равного экстерналиям издержкам;
- выдача субвенций тем, кто терпит ущерб в результате загрязнения окружающей среды.

Эти способы по-разному создают возможность рыночной оценки действий, связанных с внешним эффектом, вводят экстерналии в стоимостную систему. Нынешняя экономика уже немыслима без использования так называемого налога Пигу. Обычно интернализация внешних эффектов решается на уровне одной страны в рамках собственных бюджетов.

Антропогенное воздействие на климатическую систему является также негативным внешним эффектом. Но в отличие от других проблем природоохранного характера воздействие экономики на климат есть явление глобальное. Это связано с переносом трансграничных загрязнений. Поскольку не существует глобального бюджета, для того чтобы рыночная система не разрушила климатическую систему, необходимо интернализировать эту экстерналию. Одним из способов интернализации является Киотский протокол.

Конечно, в Киотском протоколе имеются недостатки. Так, по словам М. Делягина, во-первых, страны, не сокращающие своих выбросов, пользуются такими же правами при разработке механизмов реализации Киотского протокола, как и ограничивающие выбросы (в том числе Россия).

Во-вторых, развивающиеся страны не берут на себя обязательств по ограничению выбросов, даже если являются более успешными, чем Рос-

---

<sup>3</sup> Процесс включения экстерналий в рыночный механизм, т.е. превращение экстерналий во внутренние, отражение их в ценах называется интернализацией экстерналий.

сия, и выбрасывают парниковых газов больше нее. В-третьих, с учетом поглощения углекислого газа растительным миром разрешенный уровень выбросов для России ниже, чем для других стран.

Кроме того, эксперт отметил, что основным содержательным аргументом в пользу немедленной ратификации Киотского протокола Россией является указание на возможность получения значительных коммерческих выгод за счет продажи квот на выбросы «парниковых газов», как непосредственной, так и при помощи инвестирования в снижение российских выбросов (которое должно обходиться значительно дешевле, чем снижение выбросов на территории развитых стран) в рамках так называемых «проектов совместной реализации». «Но России не гарантированы «свободные» квоты на эмиссию «парниковых газов». Создаваемый рынок квот будет сегментирован в рамках межгосударственных союзов. Так, Евросоюз уже принял решение о компенсации роста своих выбросов за счет новых членов. Доказательства же экономической выгоды России от участия в Киотском протоколе отсутствуют», – подчеркнул он.

## 2.2. Цели и ограничения Киотского протокола

Целью Киотского протокола является смягчение глобальных климатических изменений путем ограничения и сокращения антропогенных выбросов парниковых газов.

Согласно Приложению А Киотского протокола к парниковым газам отнесены углекислый газ ( $\text{CO}_2$ ), метан ( $\text{CH}_4$ ), закись азота ( $\text{N}_2\text{O}$ ), перфторуглероды (PFCs), гидрофторуглероды (HFCs) и гексафторид серы ( $\text{SF}_6$ ). Приложение В Киотского Протокола содержит процентные доли, на которые должны сократиться объемы выбросов в каждом конкретном государстве-участнике по сравнению с базовым годом.

На первый период (с 2008 по 2012 г.) ограничения на выбросы парниковых газов установлены для развитых стран и стран с переходной экономикой. Определенные количественные обязательства по ограничению или сокращению выбросов (в процентах от базового года или периода) представлены в табл. 2.1.

Снижение суммарных выбросов  $\text{CO}_2$  для каждой страны различно. Так, например, для США разрешенный уровень выбросов составляет 93% от базового, Японии – 94%, Европейскому Содружеству – 92%, России – 100%. После принятия обязательств в Киото внутри ЕС было проведено их перераспределение (решение Совета от 25 апреля 2002 г. (2002/358/CE)). В результате договорились, что Австрия, Германия, Великобритания, Дания, Люксембург снизят выбросы в пределах 15–20%, Греции, Португалии, Испании, Ирландии разрешено увеличить выбросы, а Франция и Финляндия имеют обязательства, аналогичные российским.

Количественные ограничения по выбросам парниковых газов  
(в % от базового года) Приложение В к Киотскому протоколу

Страна	%	Страна	%	Страна	%	Страна	%
<i>Австралия</i>	108	Исландия	110	Новая Зеландия	100	Украина*	100
Австрия	92	Испания	92	Норвегия	101	Финляндия	92
Бельгия	92	Италия	92	Польша*	94	Франция	92
Болгария*	92	Канада	94	Португалия	92	<i>Хорватия*</i>	95
Венгрия*	94	Латвия*	92	Россия*	100	Чехия*	92
Германия	92	Литва*	92	Румыния*	92	Швейцария	92
Греция	92	Лихтенштейн	92	Словакия*	92	Швеция	92
Дания	92	Люксембург	92	Словения*	92	Эстония*	92
ЕС (15 стран)	92	<i>Монако</i>	92	Великобритания	92	Япония	94
Ирландия	92	Нидерланды	92	<i>США</i>	93		

*Примечание:* \* Страны, которые осуществляют процесс перехода к рыночной экономике. Страны, выделенные курсивом, не ратифицировали Киотский протокол по состоянию на март 2005 г.

Развивающиеся страны, участвующие в Киотском протоколе, пока не имеют ограничений на выбросы парниковых газов. На первом этапе численных обязательств от таких сильных государств, как Китай, Индия, Мексика, Южная Корея и др., видимо, было сложно добиться, здесь сказываются стереотипы, сложившиеся в ООН.

РКИК предусматривает, как было сказано выше, принцип общей, но дифференцированной ответственности. В результате промышленно развитые страны Приложения 1 лидируют в этой деятельности (РКИК, ст. 3.1) – берут на себя некие количественные обязательства, а другие, а именно развивающиеся страны, не берут.

Этот элемент Киотского протокола был заложен еще Берлинским мандатом, принятым на первой Конференции Сторон (КС-1) в Берлине (1995 г.). Берлинский мандат предусматривает, что первый период обязательного сокращения выбросов ПГ будет относиться только к одной группе стран, включенных в Приложение 1. Сегодня многие понимают, что развивающиеся страны, в том числе страны с быстрорастущей промышленностью и возрастающими выбросами ПГ, должны будут участвовать в следующих периодах ограничения выбросов, если мировое сообщество будет стремиться выполнить цель РКИК и стабилизировать атмосферные концентрации ПГ на уровне, предотвращающем опасные климатические изменения.

По мнению экспертов, где-то к 2030 г. выбросы развивающихся стран суммарно превысят выбросы развитых стран /8/.

Отсутствие ограничений на выбросы ПГ у развивающихся стран иногда рассматривают как экономическое преимущество. Есть мнение, что в контексте развития мирового рынка квот на выбросы ПГ, создающегося в рамках Киотского протокола, отсутствие бюджетов выбросов у развивающихся стран является экономическим недостатком. Способность окружающей среды ассимилировать выбросы углерода – это ограниченный ресурс. Промышленно развитые страны получают преимущество, запрашивая для себя часть этого ресурса как можно скорее. Развивающиеся страны не получили этого ресурса, что уже влияет на снижение стимулов для инвесторов вкладывать в них средства в рамках «механизма чистого развития» /72/.

Высказываются мнения, что конкретные обязательства по ст. 4.2. Конвенции не отвечают складывающейся тенденции роста выбросов ПГ. Причинами таких высказываний являются следующие обстоятельства. Стало очевидным, что задача выполнения обязательств по сокращению выбросов ПГ в промышленно развитых странах колеблется в размере от 150 до 1 000 дол. США на 1 т сокращений выбросов. У большинства развитых стран обязательства более жесткие. Так, страны Европейского Союза и Швейцария обязались сократить выбросы в среднем на 8% к уровню 1990 г., Канада и Япония – на 6%. Между тем сегодня эти страны выбрасывают значительно больше парниковых газов, чем в 1990 г., а установленные для них предельные размеры зачета стоков углерода в результате улучшения земле- и лесопользования значительно ниже, чем у России. Например, для Канады эта величина определена всего в 12 млн т углерода в год, а для стран Евросоюза в совокупности – в 8,18 т в год. По прогнозам, эти страны, в отличие от России, будут иметь дефицит углеродных единиц для покрытия своих выбросов. Что открывает возможность для взаимовыгодной торговли выбросами и совместного осуществления проектов по сокращению выбросов. Например, Дания и Ирландия планируют приобрести на рынке по 18,5 млн углеродных единиц, Австрия – 35 млн, Нидерланды – 100 млн.

Между тем Россия из-за структурных преобразований и сокращения промышленного производства снизила свои выбросы ПГ к 1996 г. на 38%. При этом природно-ресурсный потенциал России по поглощению ПГ из атмосферы (имеются в виду лесные ресурсы) обладает огромными возможностями по компенсации негативного эффекта национальных выбросов.

Известно, что Россия обладает самым значительным по площади массивом лесов (21% от мировых запасов), в основном относимых к бореальному типу (до 73% мировых запасов) (табл. 2.2). Например, на долю Канады и США (Аляска) приходится 22%, Скандинавских стран – 5% мировых запасов бореальных лесов. С точки зрения поглощения и временного депонирования CO<sub>2</sub> в лесных экосистемах суши бореальные леса считаются

## Сопоставление площади и мировых выбросов по странам /92/

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

более эффективными по сравнению с тропическими, поскольку скорость гумификации, а значит, вторичной эмиссии CO<sub>2</sub> в этих лесах более значительна.

Кроме того, в долгосрочном депонировании органического вещества играют также роль водно-болотные системы России суммарной площадью 391,1 млн га, где средняя скорость аккумуляции торфа по современным оценкам составляет около 20–30 г/м<sup>2</sup> С, а общее накопление 108 млрд тС /94/.

Таким образом, природный потенциал по поглощению ПГ и достигнутые сокращения выбросов CO<sub>2</sub> имеют глобальный эффект. Подобный процесс представляет собой не что иное, как плату стран за пользование природными ресурсами России.

В отличие от России и нескольких других стран, в большинстве промышленно развитых и крупных развивающихся государств выбросы парниковых газов значительно превышают возможности природных ресурсов этих стран нейтрализовать данное антропогенное воздействие.

Поэтому представители ряда стран стали трактовать обязательства Сторон, связанные со снижением выбросов ПГ как «юридически не обязательные», а снижение выбросов в России относительно уровня 1990 г. называть термином «горячий воздух». Смысл введения данного термина заключался в том, что сокращение выбросов в России произошло не в результате целенаправленных мероприятий, а в результате спада производства в экономике, и поэтому «горячим воздухом» торговать нельзя. Хотя, как отмечают специалисты, любое мероприятие, в том числе и реструктуризация экономики, можно по принятой методологии оценивать как действия по сокращению выбросов ПГ, а падение производства в России было запланировано проектом реконструкции экономики, что должен подтвердить Международный валютный фонд /110/.

Процессы реструктуризации экономики, приватизации и демилитаризации, происходившие в России с 1990 г., позволили снизить уровень эмиссии ПГ без серьезных инвестиций в энергосбережение. Этот углеродный потенциал на первый бюджетный период КП (2008–2012 гг.), по расчетам специалистов, составляет около 2 млрд т CO<sub>2</sub>-эквивалента, при сегодняшней цене примерно 5 дол. США за 1 т составляет не менее 10 млрд дол. США /130/.

### 2.3. Механизмы гибкости

В целях оптимизации затрат на выполнение обязательств по ограничению и сокращению выбросов Киотским протоколом разработаны экономические механизмы регулирования: совместное выполнение странами-участницами своих обязательств (ст. 4) путем торговли выбросами (ст. 17) и совместное осуществление проектов по сокращению выбросов (ст. 6).

Парниковые газы, строго говоря, не являются загрязняющими веществами, поэтому снижение их выбросов – это не очистка отходящих газов и не установка каких-то уловителей. Эта замена самого оборудования, энергоустановок, бойлеров и т.д., что требует времени и перестройки всего экономического производства. Поэтому был предложен принцип торговли квотами. Торговля выбросами означает, что одни страны, имеющие в соответствии с Приложением В обязательства по ограничению выбросов, могут покупать у других стран Приложения В неиспользованные квоты на выбросы. Предполагаются различные варианты торговли квотами на выбросы как внутри государств, так и между ними. Квоты может продавать как правительство, так и отдельные предприятия. Смысл торговли прост: тот, кто выбрасывает парниковые газы сверх допустимого уровня, может купить квоту у того, чьи выбросы меньше разрешенных. Понятно, что финансовые потоки будут направляться в те страны, где приобретение прав на выбросы ПГ будут обходиться дешевле.

В рамках проектов совместного осуществления (ПСО) инвесторы из стран Приложения В (частные компании, неправительственные организации или государственные предприятия) могут инвестировать в проекты по сокращению выбросов и увеличению стоков в других странах Приложения В, приобретать достигнутые в результате реализации таких проектов сокращения выбросов (увеличения стоков) и засчитывать их в счет выполнения своих обязательств по ограничению и сокращению выбросов.

Сокращения эмиссий, достигнутые в результате реализации проектов Совместного осуществления, называют «единицами сокращения эмиссий» (ERU)<sup>4</sup>. ERU равна одной метрической тонне выбросов CO<sub>2</sub>-эквивалента. Единицы сокращения выбросов будут сертифицироваться только для тех проектов, где сокращения эмиссий будут являться «дополнительными» к любым сокращениям, которые могли бы иметь место в отсутствие данного проекта. Кроме того, ERU могут быть сертифицированы и представлены на рынок торговли сокращениями выбросов только в случае, если правительства обеих стран, работающих в рамках данного проекта, одобрили его, и оба правительства соблюдают определенные обязательства согласно Киотскому протоколу.

Таким образом, суть ПСО в том, что иностранный инвестор в обмен на деньги, вложенные в предполагающий сокращение выбросов парнико-

---

<sup>4</sup> Типы углеродных единиц сокращения эмиссии охарактеризованы ниже.

вых газов проект, получает так называемые верифицированные сокращенные выбросы.

До недавнего времени говорилось о том, что «европейские власти не рассчитывают, что в рамках ПСО будут куплены большие объемы верифицированных сокращенных выбросов, так как процедуры по таким проектам до сих пор четко не разработаны»<sup>5</sup>. Но сейчас, после проведения 11-й конференции сторон РКИК ООН об изменении климата (Монреаль (Канада), 28 ноября – 11 декабря 2005 г.), где были утверждены так называемые «подзаконные акты» КП (Марракешские соглашения 2001 г.), процедуры по ПСО, сформирован Наблюдательный комитет по ПСО – можно сказать, что все административные барьеры для реализации проектов СО и для развития на этой основе рынка сокращений выбросов ПГ сняты /152/.

Кроме того, в Киотском протоколе предусмотрен особый механизм, получивший название «Механизм чистого развития» (МЧР) (ст. 12), который был разработан специально для развивающихся стран (т.е. для стран, не включенных в Приложение 1, которые не имеют обязательств по сокращению эмиссий). МЧР позволяет развитым странам и странам с переходной экономикой инвестировать в проекты по сокращению выбросов и увеличению стоков парниковых газов в эти страны и засчитывать такие сокращения в счет выполнения своих обязательств. В принципе, цель МЧР более обширна, чем цель СО. Она позволяет развивающимся странам извлекать выгоды в результате использования переданных им технологий или в результате возросших инвестиций в область энергосбережения.

Существуют различия между механизмами совместного осуществления и чистого развития с точки зрения инвестора проекта. Теоретически СО и МЧР позволят осуществить экономически более эффективное сокращение глобальных выбросов парниковых газов. В отдельных случаях они дадут возможность инвесторам привлечь финансовые средства или получить приток поступлений в результате сокращения эмиссий парниковых газов, или «углеродных зачетов». Однако по-прежнему не совсем ясно, будут ли фактические кредиты зачетов углерода, полученные в результате осуществления проектов СО и МЧР – другими словами, «право собственности и право передачи» таких сокращений эмиссий – являться сопоставимыми по цене и спросу на рынке. В то время как некоторые специалисты по изучению рынков сбыта и специалисты по проведению экономической политики предполагают некоторое «равенство» между кредитами зачетов эмиссий, получаемых в результате реализации СО, и кредитами в рамках МЧР, определенные нерешенные вопросы политического и юридического характера на практике могут привести к незначительным различиям между ними. Более того, фактический объем инвестиционных

---

<sup>5</sup> Глава департамента национальной политики в области изменения климата министерства природы, продовольствия и развития сельских районов Великобритании Крис Лейгх в интервью газете «Коммерсант».

потоков в проекты СО и МЧР, а также в страны, где они осуществляются, в конечном счете, будут зависеть от того, как разрабатывался каждый из этих механизмов и какова их структура.

По мере развития и совершенствования «рынка» углеродных зачетов, проекты СО и МЧР все больше будут конкурировать в условиях дефицита средств в плане получения зарубежных инвестиций. В связи с этим разработчики проектов заинтересованы понять все сложности, связанные с проектами, а также незначительные различия между двумя механизмами. Особенно это касается процесса разработки проекта, приемлемости проекта для регистрации, осуществления мониторинга, оценки, отчетности, верификации и сертификации обязательств по сокращению выбросов, а также уязвимости проекта к различным видам риска. Помимо сравнения затрат и выгод по разным проектам, а также чистой стоимости тонны сокращенных эмиссий ПГ, инвесторы проекта и брокеры по торговле эмиссией ПГ попытаются спрогнозировать степень надежности ожидаемых результатов от реализации проекта, включая углеродные зачеты. Для этого они проведут оценку и «взвешивание» баланса факторов риска, существующего в этих двух механизмах, а также анализ возможностей для спекуляции и арбитража на рынке, основанном на прогнозе предложения и спроса.

Разработчики проектов СО и МЧР должны постоянно помнить, что основным принципом любой финансирующей Стороны является минимизация возможных рисков в плане неосуществления проекта или неполучения ожидаемых результатов. Конечно, при успешной реализации проекта сохраняются максимальные выгоды.

После ратификации протокола неиспользованная Россией квота на выбросы парниковых газов (2965 млн т в эквиваленте углекислого газа) становится финансовым активом.

На сегодняшний день главной интригой на переговорах по реализации рыночных механизмов Киотского протокола является конкуренция механизма чистого развития и совместного осуществления проектов. По сути своей они тождественны. И в том, и в другом случае речь идет о сокращении выбросов парниковых газов путем реализации соответствующих инвестиционных проектов.

Однако для развивающихся стран предусмотрены преференции. Так, сокращения выбросов парниковых газов в рамках МЧР засчитываются начиная с 2000 г., а по проектам СО – с 2008 г. Между тем возможностей для сокращения выбросов парниковых газов в странах с переходной экономикой ничуть не меньше, чем в развивающихся странах.

Отсюда и конкуренция. Ведь покупателям все равно, где приобретать сокращения выбросов – в развивающихся странах или в более развитых. Их в первую очередь волнует количество сокращений и цена, а не происхождение.

Например, Россия или Украина по уровню энергоемкости ВВП во много раз превосходят развитые страны Европы, Японию и Канаду. Само

по себе это, конечно, плохо. Но, с другой стороны, это означает, что у России и Украины имеется значительный потенциал для снижения расхода топлива и энергии, а значит, и для сокращения выбросов парниковых газов.

В то же время с 2005 г. в ЕС стартует рынок разрешений на выбросы парниковых газов, в рамках которого уже осуществляются фьючерсные торги. Сейчас цена тонны выбросов на европейском рынке, по словам главного советника по изменению климата нефтяной компании Shell Дэвида Хоне, составляет около 10 евро /145/. Но для того чтобы российские предприятия смогли выйти на этот рынок, сначала необходимо создать внутренний, добровольный рынок квот на разрешенные выбросы, с чего и начинало большинство европейских стран. В России в июле 2003 г. по инициативе ООО «Русский алюминий» было создано некоммерческое партнерство «Национальное углеродное соглашение» (НУС), в которое вошли РАО ЕЭС, ООО «Металлэнергофинанс», ЗАО «Группа МДМ», «СУАЛ-холдинг», ФГУП «Русэкотранс» и ряд коммерческих банков. Предприятия, входящие в НУС, выбрасывают около 50% всего углекислого газа, эмитируемого российской промышленностью, и готовы добровольно участвовать в этом рынке, то есть сокращать выбросы.

В Министерстве экономического развития и торговли РФ уже разработан проект правительственного постановления о рынке квот. В нем правительству предлагается провести тендер на выбор саморегулируемой организации, которая займется построением рынка в России. Она, в свою очередь, от имени государства будет выпускать так называемые «углеродные карты», которые в виде обязательств отдельной компании по сокращению выбросов будут обращаться на рынке.

Министерство природы, продовольствия и развития сельских районов Великобритании в докладе, подготовленном в феврале 2004 г., оценило затраты России на проведение инвентаризации и создание регистра парниковых выбросов в \$306 тыс. И это далеко не все затраты на создание киотского рынка в России.

Таким образом, в рамках Киотского протокола и на основе предусмотренных в нем механизмов создается международный углеродный рынок, на котором могут обращаться квоты на выбросы парниковых выбросов и сокращения выбросов. Следовательно, квоты – это тоже товар, имеющий цену. Интерес вызывает вопрос о стоимости квот. На этот счет имеются разные мнения. Эксперты сходятся на том, что уровень цен будет зависеть от того, какая модель экономических отношений будет использоваться на рынке квот и зачетов (кредитования) эмиссий и о каком временном интервале идет речь. Сейчас эксперты придерживаются мнения, что цена на квоты будет невысокая. Основными причинами называют выход США из КП, соглашение по стокам (поглощению CO<sub>2</sub>), выработанное в Марракеше, и прогнозные данные на снижение будущих эмиссий, особенно российских и украинских. По расчетам, превышение потенциального предложения над спросом квот эмиссии с учетом стока углерода в наземных эко-

системах и выхода США в первый период обязательств по КП составят от 100 до 550 мту/г (миллионов тонн углерода в год). При расчете взяты крайние варианты развития событий: а) во всех странах эмиссии будут расти по сравнению с нынешним уровнем; б) эмиссии в целом останутся на прежнем уровне.

Столь значительный избыток квот может привести к понижению цен на них. Но с другой стороны, имеются возможности принятия государствами политических решений в защиту своих стратегических интересов. В частности, страны, являющиеся основными экспортерами квот (Россия, Украина) могут пытаться поднять цены, придерживая разрешения на эмиссии и откладывая их, а страны, импортирующие квоты (прежде всего ЕС, Япония, Канада), могут, в свою очередь, избирательно использовать механизмы КП.

## 2.4. Марракешские соглашения

Поскольку Киотский протокол имеет рамочный характер, то в его тексте не содержится детализация мероприятий по его реализации. Условия и порядок реализации механизмов гибкости Киотского протокола, подходы к учету поглощения  $\text{CO}_2$  наземными экосистемами, порядок ведения национальных регистров, терминология основных понятий определены в так называемых Марракешских соглашениях – документах, единогласно принятых всеми странами, включая Россию и США, на Седьмой конференции сторон РКИК (КС-7), прошедшей в 2001 г. в г. Марракеше (Марокко).

Важным решением Марракешских соглашений является введение дополнительных квот на «использование» лесов, т.е. разрешение засчитывать дополнительные поглощения (стоки) углерода из атмосферы, связанные с улучшением земле- и лесопользования (пункт 3 ст. 3.) в счет выполнения обязательств по ограничению выбросов. Это стало возможным в результате проведения жестких переговоров, когда усилиями ряда стран, в первую очередь России, удалось отстоять исключительную роль лесов в этом процессе.

В результате были определены предельно допустимые объемы зачета стоков углерода от улучшения земле- и лесопользования (табл. 2.3).

Для России дополнительная квота на зачет деятельности по устойчивому управлению лесным хозяйством равна 33 МтС в год или 165 МтС (605 Мт $\text{CO}_2$ ) на 5 лет – с 2008 по 2012 г. включительно. По сравнению с другими странами это самая большая цифра: у Канады 12,0, у Германии 1,24, Украины 1,11, Румынии 1,1, у остальных стран менее 1, кроме Японии, у которой 13,0 (Решение РКИК 12/СР.7).

Марракешские соглашения содержат согласованные всеми странами проекты решений первого Совещания сторон Киотского протокола (СС-1). То есть они вступают в силу только после голосования, которое состоится

Предельные нормы зачета стоков углерода в счет выполнения  
обязательств по ограничению и сокращению выбросов парниковых  
газов, Мт С /год

Страна	Объем	Страна	Объем	Страна	Объем	Страна	Объем
Австралия	0,00	Исландия	0,00	Новая Зеландия	0,20	Украина*	1,11
Австрия	0,63	Испания	0,67	Норвегия	0,40	Финляндия	0,16
Бельгия	0,03	Италия	0,18	Польша*	0,82	Франция	0,88
Болгария*	0,37	Канада	12,00	Португалия	0,22	Хорватия*	0,00
Венгрия*	0,29	Латвия*	0,34	Россия*	33,00	Чехия*	0,32
Германия	1,24	Литва*	0,28	Румыния*	1,10	Швейцария	0,50
Греция	0,09	Лихтенштейн	0,01	Словакия*	0,50	Швеция	0,58
Дания	0,05	Люксембург	0,01	Словения*	0,36	Эстония*	0,10
ЕС (15 стран)		Монако	0,00	Великобритания	0,37	Япония	13,00
Ирландия	0,05	Нидерланды	0,01	США			

*Примечание:* \* Страны, которые осуществляют процесс перехода к рыночной экономике.

на СС-1, причем это должно быть единогласное голосование (консенсус). Поэтому в принципе они могут быть изменены, если Россия, ратифицировавшая Киотский протокол, выступит на СС-1 с иной редакцией тех или иных положений /169/. Кроме того, в Марракешских соглашениях подчеркивается, что они относятся только к относительно короткому времени первого периода обязательств: 2008–2012 гг., а для последующих лет термины и подходы следует специально изучить и доработать. Для России это очень важно: есть возможность научного и методического совершенствования всей системы учета. Например, по поводу терминологии, определяющей, что такое лес и виды связанной с ним деятельности, принятые РКИК (FCCC/CP/2001/13/Add.1):

«Лес»: а) минимальная величина лесопокрытой площади в диапазоне от 10 до 30%; б) минимальная величина площади участка с древесным покровом в диапазоне от 0,05 до 1,0 га; с) минимальной высоты деревьев в диапазоне от 2 до 5 м.

«Облесение» – прямой антропогенный перевод земель, которые не были покрыты лесом в течение минимум 50 лет, в категорию облесенных земель путем насаждения лесных культур, засева семян и/или антропогенного стимулирования естественного осеменения земель.

«Лесовозобновление» – перевод земель из категории нелесных в категорию лесных на землях, которые ранее были изъяты из земель лесного фонда.

Каждая страна сама определяет численные значения из предложенных диапазонов и далее строго следует своему определению леса в рамках текущего периода обязательств по Киотскому протоколу.

В первом бюджетном периоде деятельность в области лесовозобновления будет ограничиваться лесовозобновлением на землях, которые не имели лесных насаждений по состоянию на 31 декабря 1989 г.

К определениям примыкает важный вопрос о том, какие резервуары (пулы: наземная биомасса, подземная биомасса, лесная подстилка, сухой и почвенный органический углерод) надо учитывать. Определено, что каждая страна Приложения 1 РКИК может принять решение учитывать тот или иной пул, при условии, что имеется надежная и поддающаяся проверке информация во избежание двойного учета. Необходимо доказать, что такой выбор углеродных пулов не приведет к увеличению ожидаемой чистой антропогенной абсорбции парниковых газов поглотителями. В принципе, учитывая объективные сложности точного учета всех пулов, кроме наземной биомассы, предлагается в первый период Киотского протокола ограничиться только этой биомассой и не тратить средства на учет углерода остальных резервуаров.

Наиболее практически важные принципы учета, сформулированные в документах РКИК (FCCC/CP/2001/13/Add.1 и Add.2), следующие:

- Простое накопление углерода лесами исключается из учета, нужно осуществление деятельности, способствующей накоплению углерода: посадка новых лесов или устойчивое управление лесами.
- Учет не включает абсорбцию в результате дополнительного «удобрения»: повышения концентрации  $\text{CO}_2$  в атмосфере и выпадения азотосодержащих соединений из атмосферы.
- Не учитывается абсорбция из-за динамического изменения возрастной структуры лесов в результате деятельности, имевшей место до 1990 г.

Однако в последнем случае намечено продолжить переговоры об условиях учета во второй и последующие периоды Киотского протокола. Как отмечают специалисты /22, 110/, положительное решение правил учета деятельности человека по накоплению углерода экосистемами, начатой до 1990 г., позволило бы России зачесть результаты мероприятий по лесовосстановлению после масштабных рубок 50–80-х гг, приведших к большому количеству молодых лесов, которые быстро растут и депонируют  $\text{CO}_2$ . Кроме того, изменение условий включения проектов по облесению и лесовозобновлению в механизм чистого развития позволило бы России

выполнить национальное обязательство по снижению выбросов на много больше процентов, чем оговорено сейчас<sup>6</sup>.

В Марракешских соглашениях введено понятие углеродных единиц, которые эмитируются странами-участницами в их национальных регистрах и используются как для учета выбросов, так и в качестве товара, обращающегося на международном углеродном рынке.

Каждая углеродная единица имеет свое наименование, буквенное обозначение, уникальный номер, присваиваемый ей в момент эмиссии, и равняется одной тонне CO<sub>2</sub>-эквивалента. О правовой природе углеродных единиц еще ведутся споры среди юристов, но по своей сути это такие особые ценные бумаги, которые удостоверяют право владельца на выброс парниковых газов.

Выделяют четыре типа углеродных единиц:

AAU (в переводе с английского – «единица установленного количества») – углеродная единица, отражающая право страны на выброс парниковых газов в соответствии с национальной квотой, установленной в Киотском протоколе. Количество AAU в точности равно национальной квоте страны, установленной в Киотском протоколе. Когда говорят о торговле выбросами, обычно имеют в виду передачу некоторого количества AAU от одной страны другой;

RMU (в переводе с английского – «единица удаления» или «единица абсорбции») – углеродная единица, отражающая дополнительное поглощение углерода из атмосферы в результате улучшения земле- и лесопользования. То есть единицы абсорбции служат для учета всей лесной деятельности: по статьям 3.3, 3.4, проектам совместного осуществления, механизму чистого развития. RMU могут продаваться и покупаться в сделках по торговле квотами аналогично AAU, но с отдельным учетом в национальных регистрах страны-покупателя и страны-продавца. Количество RMU ежегодно определяется расчетом исходя из политики и мер, реализуемых страной в области земле- и лесопользования. Чем больше стране удалось произвести этих RMU, тем больше выбросов парниковых газов она может себе позволить сверх установленной в Киотском протоколе квоты;

ERU (в переводе с английского – «единица сокращения выбросов») – углеродная единица, отражающая сокращение выбросов парниковых газов или увеличение стоков углерода из атмосферы в результате реализации проектов Совместного осуществления. Количество ERU ежегодно подсчитывается по итогам реализации проекта исходя из так называемого базово-

---

<sup>6</sup> На первый период Киотского протокола любая страна Приложения 1 РКИК может приобрести «результаты» проектов МЧР по проектам в области землепользования, изменений в землепользовании и лесном хозяйстве в объеме не более 5% от своего ежегодного выброса. Так как речь идет о 5 годах, то фактически через «лесные» МЧР можно выполнить национальное обязательство по снижению выбросов на 1% от уровня 1990 г.

го уровня выбросов (стоков), который имел бы место в отсутствие проекта, и фактических выбросов (стоков) после реализации проекта;

CER (в переводе с английского – «сертифицированное сокращение выбросов») – углеродная единица, отражающая сокращение выбросов парниковых газов или увеличение стоков углерода в результате осуществления проекта в рамках Механизма чистого развития. Количество CER определяется как разница между базовым и фактическим уровнями выбросов и стоков для каждого проекта и добавляется к бюджету страны, предоставившей средства для реализации проекта.

Следует отметить, что углеродные единицы не вполне равноценны между собой. Так, AAU, эмитированные в одном периоде, могут накапливаться и переноситься на последующие периоды без ограничений. Наоборот, RMU и полученные на их основе ERU не могут накапливаться с целью их более позднего использования в течение первого периода выполнения обязательств по сокращению эмиссий (начиная с 2008 г.). То есть результат деятельности в лесном хозяйстве и землепользовании в целом «принадлежит» только тому периоду Киотского протокола, в течение которого эта деятельность осуществляется, и не может переноситься на следующие периоды.

При выполнении проектов Совместного осуществления конвертировать RMU в ERU можно, но они все равно остаются «помеченными» специальным идентификатором (кодом в серийном номере) и их использование ограничено. В частности, такие ERU нельзя прямо использовать в системе торговли квотами Европейского Союза, но можно продавать европейским партнерам для выполнения их обязательств, не охваченных торговой системой.

Важно отметить, что производство ERU не приводит к общему увеличению углеродных единиц у страны. В зависимости от типа проекта эти единицы эмитируются путем конвертации из соответствующего количества ранее эмитированных AAU или RMU. Таким образом, общее количество углеродных единиц в бюджете страны остается неизменным. Однако затем часть ERU передается иностранному инвестору на основании договора о совместной реализации проекта, после чего количество углеродных единиц в бюджете той страны, где реализовывался проект, уменьшается, а в бюджете страны инвестора – соответственно увеличивается;

Кроме того, в Марракеше были решены вопросы, касающиеся мягкой системы отчетности о выбросах, неприменения финансовых санкций к нарушителям и ограничений по выбору проектов совместного осуществления и организации системы международной торговли квотами.

## 2.5. Инвентаризация выбросов и стоков. Требования МГЭИК

В соответствии с требованиями Киотского протокола (ст. 7) все страны, имеющие, согласно Приложению В, обязательства по ограничению и сокращению выбросов, обязаны ежегодно представлять официальные сведения о своих выбросах в Секретариат РКИК. Для этого необходимо до 1 января 2007 г. создать национальные системы инвентаризации выбросов и поглощений (стоков) парниковых газов (ст. 5), а также представить сведения о выбросах и стоках парниковых газов, начиная с 1990 г. На основании этих данных определяется квота на выбросы на первый бюджетный период (2008–2012 гг.) и создается национальный углеродный регистр.

Отступление от указанных требований, а также предоставление недостоверных сведений о выбросах является грубым нарушением и карается отлучением страны-нарушителя от участия в механизмах торговли выбросами и совместного осуществления проектов по сокращению выбросов и увеличению стоков.

Согласно руководящему документу МГЭИК отчеты о выбросах должны состоять из двух частей. Первая часть называется «Единый формат отчетности» (*Common Reporting Format, CRF*) и представляет собой набор стандартизованных таблиц, содержащих, в основном, количественные данные о выбросах и стоках парниковых газов. Вторая часть – Национальный доклад об инвентаризации (*National Inventory Report, NIR*). В нем дается исчерпывающее описание использованных методик, допущений, источников исходных данных, оценки неопределенности, процедур обеспечения и контроля качества, вовлеченных институциональных структур.

Отчеты об инвентаризации в формате CRF+NIR представляются в Секретариат РКИК до 15 апреля за позапрошлый год. Так, к 15 апреля 2005 г. должен быть представлен отчет за 2003 г. Согласно требованиям Киотского протокола все отчеты проходят процедуру проверки на соответствие руководящим принципам РКИК и МГЭИК.

К отчетам предъявляют следующие основные требования:

- *прозрачность,*
- *согласованность,*
- *сопоставимость,*
- *полнота,*
- *точность.*

Это означает, что представленные сведения о выбросах и стоках можно проверить, руководствуясь стандартными процедурами. Для этого в отчете должны быть даны исчерпывающие разъяснения в отношении исходных данных и их источников, а также в отношении принятых допущений и использованных методик. Сведения о выбросах и стоках за данный год должны быть внутренне непротиворечивыми и должны согласовываться во всех своих аспектах с данными за предшествующие годы, также они должны быть сопоставимы с аналогичными сведениями, представлен-

ными другими странами. Предполагается полный географический охват источников и поглотителей по всем видам парниковых газов.

Данные о выбросах и стоках парниковых газов представляют в натуральных единицах (обычно в гигаграммах, 1 Гг = 1 тыс. т) и в пересчете на CO<sub>2</sub>-экв. Для пересчета используют переводные коэффициенты, характеризующие потенциал глобального потепления (*Global Warming Potential, GWP*) того или иного парникового газа по сравнению с углекислым газом (CO<sub>2</sub>). Значение GWP для самого углекислого газа (CO<sub>2</sub>) принято за 1, для метана (CH<sub>4</sub>) – 21, для закиси азота (N<sub>2</sub>O) – 310, для гидрофторуглеродов (HFCs) в зависимости от формулы газа – 140...11 700, для перфторуглеродов (PFCs) – 6 500...9 200, для гексафторида серы (SF<sub>6</sub>) – 23 900.

Кроме того, следует оценить выбросы газов с косвенным парниковым эффектом, как-то: оксид углерода (CO), оксиды азота (NO<sub>x</sub>), неметановые летучие органические соединения (NMVOCs), оксиды серы (SO<sub>x</sub>).

Величину выбросов парниковых газов и стоков получают расчетным путем в соответствии с методологией МГЭИК. В общем виде расчет выбросов производится по следующему уравнению:

$$B = D \cdot K_3,$$

где B – выбросы парниковых газов; D – величина деятельности, приводящей к выбросам парниковых газов; K<sub>3</sub> – коэффициент эмиссии.

Объем выбросов определяется путем умножения количественного показателя, характеризующего интенсивность какой-либо деятельности, приводящей к выбросам парниковых газов, на соответствующий коэффициент эмиссии.

Руководство МГЭИК предписывает собирать и представлять данные о выбросах и стоках парниковых газов по следующим разделам:

- Энергетика.
- Промышленные процессы.
- Использование растворителей.
- Сельское хозяйство.
- Изменение землепользования и лесное хозяйство.
- Отходы.

Внутри каждого такого раздела выделяются характерные группы (категории) источников выбросов. Для каждой категории источников методики МГЭИК предлагают коэффициенты эмиссии, которые основываются на усредненных результатах измерений парниковых выбросов от соответствующих видов деятельности. Эти коэффициенты могут отражать специфику того или иного региона, типа топлива, производственного процесса и т.п., а иногда они представляют собой некие среднемировые значения. Если имеются более точные данные о выбросах, то вместо коэффициентов, приведенных в руководстве МГЭИК, разрешается использовать альтерна-

тивные коэффициенты, при условии, что они не противоречат принципам МГЭИК, научно обоснованы и подкреплены необходимой документацией.

Особое внимание уделяется разделу «Энергетика», на долю которого приходится 70–80% всех антропогенных выбросов ПГ. При этом для целей Киотского протокола под энергетикой подразумевается не одноименная отрасль хозяйства, а вообще любая хозяйственная деятельность, связанная с добычей, транспортировкой и сжиганием топливно-энергетических ресурсов. В том числе и сжигание топлива в домашних хозяйствах.

Раздел «Энергетика» подразделяется на две части – сжигание топлива и утечки топлива при его добыче и транспортировке. Расчеты выбросов от сжигания топлива рекомендуется выполнять параллельно двумя способами: а) для страны в целом по данным об общем производстве, ввозе и вывозе топлива и б) для каждой категории источников в отдельности по известным объемам сожженного топлива с последующим их суммированием. В идеале результаты расчетов должны совпасть. На практике же по вполне объективным причинам этого обычно не происходит. Поэтому минимальное расхождение считается нормой и допускается как погрешность измерения. А если расхождение значительно, то нужно объяснить его природу, выполнить проверку и корректировку исходных данных и произвести альтернативные оценки.

По разделу «Лесное хозяйство» в «Пересмотренных руководящих принципах национальной инвентаризации выбросов парниковых газов» (МГЭИК, 1996 г.) крайне упрощенно описана схема учета. По сути дела, там собраны лишь наглядные и очевидные представления о том, как можно посчитать поглощение  $\text{CO}_2$ . Фактически из ежегодного прироста древесины (только наземной или с учетом подземной части и почвенного органического углерода) вычитают рубки, пожары и другие потери древесины. При этом вся срубленная древесина немедленно считается выбросом  $\text{CO}_2$ .

Более детальная методика была завершена лишь в 2003 г. – «Руководящие указания по эффективной практике для землепользования, изменений в землепользовании и лесном хозяйстве» (IPCC, 2003). В целом она использует тот же подход, но дает гораздо больше информации, которую страны могут использовать для расчета при отсутствии соответствующих национальных данных. Принципиальное отличие заключается в процедуре оценки качества и точности данных и коэффициентов, используемых при расчетах. Имеется специальная глава для отдельной отчетности по статьям 3.3 и 3.4 Киотского протокола, есть базовый методический раздел для разработки методики учета реальной «судьбы» древесины после рубок, для России это особенно важно. Сейчас весь наш экспорт древесины считается нашим выбросом, что не соответствует действительности. Условия обязательного применения данной методики для различных групп стран РКИК должны быть определены в ближайшее время.

Полученные сведения о выбросах заносятся в соответствующие ячейки бланков Единого формата отчетности. На случай, если поставить цифру

не удастся (например, по причине отсутствия выбросов или стоков или потому что нет необходимой информации для их оценки, или по какой-то иной причине), предусмотрены специальные условные обозначения, которые должны записываться в соответствующие ячейки таблиц. А именно:

- NO – выбросы/стоки отсутствуют;
- NE – оценка выбросов/стоков не проводилась;
- NA – неприменимо для данного вида деятельности или процесса, так как не приводит к выбросам/стокам данного газа;
- IE – включено в другом месте для тех выбросов/стоков, оценка которых проведена в совокупности с другими выбросами/стоками и учтена в другой части кадастра;
- C – для выбросов/стоков, данные по которым могут привести к раскрытию конфиденциальной информации страны.

Считается, что отчет тем полнее и точнее и тем больше соответствует требованиям, чем меньше в нем пробелов типа NE и IE.

## **2.6. Национальная политика, мероприятия и инструменты по сокращению эмиссии и увеличения стока парниковых газов**

Киотский протокол обязывает страны, имеющие в соответствии с Приложением В установленные национальные квоты на выбросы парниковых газов, осуществлять национальную политику и меры по ограничению и сокращению антропогенных выбросов парниковых газов, а также меры по усилению поглощения CO<sub>2</sub> (ст. 2).

К таким мерам относятся повышение энергоэффективности, устойчивое управление лесами, содействие лесовосстановлению, поощрение устойчивых методов ведения сельского хозяйства, разработка, внедрение и использование новых и возобновляемых видов энергии, технологий поглощения углекислого газа, передовых и инновационных экологически безопасных технологий. Предписывается также принимать меры к ограничению и сокращению выбросов парниковых газов на транспорте, а также утилизации метана при обращении с отходами, производстве, транспортировке и распределении энергоресурсов.

Кроме того, предусматривается последовательное уменьшение или устранение противоречащих целям протокола рыночных изъятий, фискальных льгот, налоговых и таможенных освобождений, субсидий и дотаций во всех отраслях, где имеют место выбросы парниковых газов, применение рыночных инструментов и стимулирование надлежащих реформ в соответствующих секторах экономики.

На национальном уровне каждая страна сама решает, как организовать работу по реализации Киотского протокола внутри страны. В то же время в киотских документах подчеркивается важность согласованности национальных мер (IPCC, 2001, глава 6). В настоящее время существует множе-

ство «специальных» политических решений, мер и инструментов в области снижения выбросов ПГ в странах ОСЭР. Отдельные инструменты национальной политики снижения эмиссии парниковых газов (IPCC, 2001a):

- *Налоги на выбросы/углерод/энергию* – это сбор, которым правительство облагает каждую единицу выбросов в эквиваленте CO<sub>2</sub> от источников, подлежащих налогообложению. Поскольку практически весь углерод в ископаемых видах топлива выбрасывается в составе CO<sub>2</sub>, сбор за содержание углерода в ископаемых видах топлива – налог на углерод – эквивалентен налогу на выбросы от сжигания ископаемых видов топлива. Энергетический налог – сбор за содержание энергии в топливе – снижает спрос на энергию и, следовательно, эмиссию CO<sub>2</sub> от использования ископаемых видов топлива.

Налоги на энергию/углерод введены в Финляндии, Нидерландах, Дании, Швеции, Норвегии, Словении, Великобритании, Италии, Германии и Швейцарии /107/. Ни в одной из этих стран не удалось ввести универсальный налог на углерод для всех видов топлива и во всех секторах, главным образом, из-за их односторонней политики и озабоченности потерей конкурентоспособности, выраженных ориентированной на международные рынки промышленностью. Политика налогообложения углерода вводилась на фоне уже существующих больших налогов на ископаемые виды топлива в этих странах (OECD, 2001). Вывод по Словакии: налог на CO<sub>2</sub> был не очень эффективен в плане сдерживания эмиссии /165/.

- *Система квот на выбросы* устанавливает предел агрегированной эмиссии по отдельным источникам; требует, чтобы каждый источник имел квоту, равную его фактической эмиссии; разрешает торговлю квотами между источниками. Эта система отличается от системы кредитов, при которой кредиты даются источнику в случае снижения им эмиссии до уровня ниже требуемого в соответствии с существующими пределами, специфичными для каждого источника.

- *Энергетические субсидии* – прямое перечисление средств правительством на счет организации или снижение налогов для организации за осуществление поощряемой правительством деятельности. Эмиссия парниковых газов может быть снижена путем уменьшения выделяемых субсидий, которые приводят к росту эмиссии, например, субсидий на использование ископаемых видов топлива, или путем выделения субсидий на осуществление деятельности, которая приводит к снижению эмиссии или увеличению стоков (например, за теплоизоляцию зданий или посадку деревьев).

Во многих странах с помощью субсидий стимулируют использование возобновляемых источников энергии и выработку энергии на ТЭЦ, одновременно препятствуя росту энергопотребления путем отмены субсидий. Субсидии используются тогда, когда затраты для всех потребителей или отдельных групп становятся непомерно большими. Электроэнергия, вырабатываемая на ТЭЦ Германии, субсидируется в размере 0,56–2,56 евро-центов/кВт·ч /165/.

- *Система депозитов и возмещений* объединяет депозит (налог) на товар с возмещением (субсидией) за реализацию конкретного поощряемого действия.

- *Добровольное соглашение (ДС)* – это соглашение между правительством и одной или несколькими частными структурами или одностороннее обязательство по ограничению выбросов парниковых газов или реализации мероприятий, служащих достижению этой цели. Соглашение может допускать торговлю кредитами на снижение выбросов между участниками (или участниками других соглашений) для снижения затрат на выполнение обязательств /33, 107/. Главной причиной, по которой отрасли промышленности заключали ДС, было стремление избежать введения налога на углерод/энергию и/или введения других обязательных мер /185/. Как отмечают специалисты, уровень сокращения в рамках ДС тесно связан с вероятностью реализации мер регулирования в отсутствие соглашения: если вероятность достаточно высока, можно достичь оптимального уровня снижения путем ДС, но это не гарантировано. С методологической точки зрения довольно трудно оценить эффективность ДС, поскольку трудно установить, что произошло бы в их отсутствие.

- *Система квот, не подлежащих продаже*, устанавливает предел выбросов парниковых газов по каждому регулируемому источнику. Каждый источник несет ответственность за то, чтобы его реальные выбросы были в рамках отведенного лимита; торговля квотами между источниками не допускается.

- *Энергетические и экологические регулирующие стандарты* устанавливают либо технологические, либо операционные требования и принуждают к их соблюдению через систему штрафов и других наказаний. Стандарты энергоэффективности широко применяются более чем в 50 странах, и это число продолжает расти. В целом, стандарты энергетической эффективности оказались действенным и важным инструментом политики энергосбережения. В 2002–2012 гг. новые требования к теплозащите зданий и территориально-строительные нормы в России приведут к снижению выбросов на 10 млн т CO<sub>2</sub> /86/.

- *Запрет на продукцию* накладывается на некоторые продукты, например гидрофлуороуглероды, которые способствуют повышению выбросов парниковых газов.

- *Прямые правительственные затраты и инвестиции* включают затраты правительства на реализацию мероприятий, снижающих выбросы парниковых газов или увеличивающих стоки.

Отдельные решения, доказавшие свою эффективность в отношении снижения энергетических затрат и повышения национальной энергетической безопасности, должны быть взяты на вооружение: стандарты на оборудование, запреты на использование определенных видов продукции, субсидии, прямые расходы правительства (субсидии, исследования) и государственные инвестиции.

Кроме того, существуют также «рамочные» или «фоновые» меры, которые обеспечивают очень существенное сокращение выбросов в качестве побочного эффекта. В 1990-х гг. многие страны с переходной экономикой, развитые и развивающиеся страны провели радикальные рыночные реформы, включая макроэкономические стабилизационные пакеты мероприятий, либерализацию финансовой системы, налоговые реформы, приватизацию государственных предприятий, либерализацию торговли и энергетических рынков. Принятые меры были, главным образом, обусловлены желанием повысить общую эффективность, но они оказали значительное влияние на выбросы через воздействие на мотивацию, на уровни экономической активности, на структуру производства, технологии, модели потребления и энергоиспользование. Практически все снижение выбросов парниковых газов, достигнутое в России, Германии, Великобритании и Украине, является следствием такой «рамочной» политики.

В 1990–2002 гг. Россия аккумулировала сокращение эмиссии в объеме 8400 млн т CO<sub>2</sub> /138/, что в 2,7 раза больше годовой эмиссии Европейского Союза, в 7 раз больше эмиссии Японии и на 50% больше годовой эмиссии США /165/. Такое снижение явилось следствием перехода России к рыночной экономике и может рассматриваться как результат проводимой политики демилитаризации, дерегулирования, приватизации, либерализации цен, демонополизации, структурных изменений, перехода на природный газ, деятельности по повышению эффективности использования энергии /183/.

Таким образом, любая внутренняя политика оказывает прямое или косвенное влияние на эмиссию. Этот аргумент является ключом к дискуссиям о «горячем воздухе», выводя на передний план сложные вопросы о распределении эффектов снижения эмиссии между «специфическими» и «рамочными» мерами, предпринимаемыми на национальном уровне. Вряд ли оправдано навешивание на единицы снижения эмиссии различных политических или цветных ярлыков («зеленые», «горячий воздух» и т.д.) /5/.

Многие «специфические» политические решения уже находятся в стадии реализации. Эффективность политики в значительной мере обусловлена социальными условиями, в которых она реализуется, в том числе отсутствием рациональности при принятии решений вследствие лоббирования заинтересованными группами, инерцией и затратами на разработку и реализацию политики, воздействием системы ценностей и т.д. Эти соображения так же важны при оценке политики, как, например, ее экологическая или экономическая эффективность, воздействие на распределение доходов, доходы государства или дополнительные эффекты (IPCC, 2001a). Опыт реализации политики также доказывает, что реакция государств на изменение климата более эффективна, если составляется как сбалансированный пакет политических инструментов по ограничению или снижению выбросов парниковых газов (IPCC, 2001a).

## 2.7. Лаосское соглашение

По мнению многих экспертов, «КП не является ни окончательным, ни единственно возможным способом смягчения изменения климата. Он не совершенен, но это пока еще единственная возможность изменения кривой роста выбросов ПГ промышленно развитых стран» /151/.

Киотский протокол накладывает жесткие ограничения на выбросы парниковых газов в атмосферу. Следовательно, любой индустриальный рост сталкивается с необходимостью снижения вредных выбросов, на что требуются значительные капиталовложения и время. В свою очередь, это грозит торможением экономического развития. А этого, в силу нарастающей международной конкурентной борьбы, не может позволить себе ни одна уважающая себя страна. США, на промышленность которых приходится четверть мировых выбросов парникового газа, считают, что Киотский протокол негативно скажется на национальных экономиках: существенно возрастут цены на электроэнергию, а в одних только Соединенных Штатах количество рабочих мест сократится на 5 млн.

Президент США жестко высказался против мероприятий в отношении изменения климата еще в 2001 г., когда вступил в должность, несмотря на значительное мировое давление, требующее от крупнейшего мирового потребителя ископаемого топлива изменить направление политики. «Я отошел от Киото, потому что это соглашение могло бы нанести вред американской экономике, оно бы разрушило американскую экономику, это была бы “плохая сделка” для американской экономики», – сказал Буш в интервью британскому телевидению ITV накануне собрания наиболее развитых промышленных стран Большой Восьмерки, которое проходило с 6 по 8 июля 2005 г.

США и Австралия, не ратифицировавшие Киотский протокол, утверждают, что он поставил бы их в невыгодное положение относительно экономик развивающихся стран, не входящих в киотскую систему – Индии, Китая, Бразилии. Аналогичные соображения высказывались в России накануне ратификации КП, в частности бывшим советником президента по экономике А. Илларионовым. По мнению США и Австралии, Киотский протокол не сможет воспрепятствовать изменениям климата, поскольку протокол приведет к сокращению объемов выброса парниковых газов на 40%, но миру нужно сократить их на 50.

В частности, министр охраны окружающей среды Австралии Иан Кемпбелл заявил, что выполнение основных условий КП по сокращению объемов выбросов недостаточно для предотвращения глобального потепления климата /84/.

Несмотря на отказ ратифицировать КП, США не прекращают работу по снижению воздействия экономики США на климатическую систему, начатую еще при Клинтоне и Горе. В настоящее время приняты и реализуются две многомиллиардные программы: а) научные исследования про-

блемы климатических изменений и б) меры по сокращению выбросов ПГ. Согласно второй программе эмиссию ПГ к 2012 г. предполагают уменьшить на 4,5% относительно 1990 г.

США не удовлетворяет положение изолятора в области КП, и поэтому они предпринимают шаги по решению этих проблем с принципиально иных, как они говорят, более эффективных точек зрения. Для этого в столице Лаоса Вьентьяне на встрече министров стран Азиатско-Тихоокеанского бассейна (США, Австралия, Япония, Индия, Китай и Южная Корея) 26 июля 2005 г. было заключено новое соглашение, которое призвано ограничить выбросы ПГ путем развития экологически чистых источников энергии. В совокупности на эти страны приходится: 45% населения мира, 48% мировых объемов эмиссии парникового газа, 48% мирового потребления энергии, 49% мирового ВВП.

Основные положения Лаосского соглашения связаны с разработкой, внедрением и усовершенствованием «чистых» технологий, поисками путей и способов уменьшения объемов парникового газа в экономиках в контексте растущих потребностей в энергии, созданием необходимых механизмов сотрудничества в этой области, привлечением к совместной работе представителей частного сектора.

Основные области деятельности Лаосского соглашения – это эффективная энергетика, «чистый уголь», тепловая электроэнергетика замкнутого цикла (с минимальными отходами), сбор и захоронение углекислого газа, выделяющегося на угольных шахтах, «мирный атом», геотермальные электростанции, малая энергетика; усовершенствованные транспортные системы; биоэнергия (использование вместо угля дерева и навоза), гидроэнергия, энергия ветра, солнечная энергия. В долгосрочной программе предусматривается использование водорода (экологически безвредное топливо, при сжигании в камере производит только электричество и воду); нанотехнологии (разработка микрокомпьютеров и очень малого по размеру медицинского оборудования), ядерной энергетики следующего поколения.

Лаосское соглашение отражает интересы крупного бизнеса стран США, Канады и Японии. Большинство канадских предпринимателей, как и бизнесмены США, рассматривали Киотский протокол в качестве потенциальной угрозы будущему развитию своего дела. Однако многие компании постепенно проявляют все большее внимание к потенциальным проблемам с эмиссиями и поэтому подключаются к программам сокращения выбросов, торговли квотами, модернизации технологии, использования возобновляемых источников энергии. Новая программа США по сокращению выбросов углекислого газа предусматривает создание электростанций, работающих на специально обработанном угле, сжигание которого не дает углекислого газа. Если соглашение заработает, то это создаст рынок новых технологий и позволит снизить выбросы, в частности на угольных электростанциях Индии и Китая.

Малый и средний бизнес в Японии не очень развит, поэтому лоббирование прогрессивных идей сокращения эмиссий ведется в незначительном объеме и вяло. Остается неясным, как распределится бремя ответственности за выполнение киотских обязательств между правительством и бизнесом. По мнению некоторых аналитиков /135/, все это укрепляет критическое отношение промышленности к Киотскому протоколу. Постепенно формируется более агрессивный подход к сокращениям эмиссий и использованию возможностей для лидерства в сфере технологий. Особенно это относится к автомобильной промышленности. В целом японский бизнес находится, по-видимому, в ожидании второго периода выполнения обязательств по Киотской системе, когда проблемы экономической эффективности и развития отдельных отраслей будут решаться активнее.

Данное соглашение отличается от КП тем, что в нем не предусматриваются обязательства сторон по сокращению выбросов газов, на что в основном ориентируется КП, а предусматриваются механизмы передачи экологически чистых технологий, способных уменьшить парниковый эффект, от развитых стран к развивающимся. Такая постановка вопроса очень импонирует таким странам, как Китай, Индия, энергетика которых зависит от сжигания угля.

В отличие от условий Киотского протокола, новое соглашение под эгидой США не нанесет ущерб экономикам стран-участниц соглашения.

Существуют различные точки зрения на это соглашение. Некоторые эксперты считают, что хотя участники этого соглашения предпочитают говорить о том, что соглашение «не заменяет, а всего лишь дополняет КП», на самом деле это все же «обход Киото» /84/. К тому же новое соглашение, похоже, сулит всем его участникам серьезные коммерческие контракты. А значит, в перспективе может оказаться более привлекательным для других стран.

Также эксперты считают, что новое соглашение – продолжение борьбы США и присоединившейся к ним Австралии с КП /82/. США не хотят оставаться в стороне от торговли технологиями в области энергетики. Особенно их привлекает огромный энергетический рынок Китая и Индии, который построен на неэкологическом сжигании угля. Они не хотят его отдавать другим странам, в особенности Европе. Пока эта альтернатива КП выглядит как декларация, не подкрепленная четкими механизмами реализации. Как считают эксперты, многое будет зависеть от Америки, от того, как она сможет выстроить это новое соглашение.

Другие эксперты считают, что Лаосское соглашение не противоречит КП, более того, рассматривают меры, предусмотренные в Лаосском соглашении как меры, согласующиеся с КП, вытекающие из него /37/. Сторонники Киото не считают Лаосское соглашение альтернативой Киотскому протоколу. Они полагают, что положения Лаосского соглашения должны претворяться в жизнь не вместо Киотского протокола, а вместе с ним. Более того, В. Данилов-Данильян считает, что «это типичный пиаровский

акт со стороны США и Австралии... надо что-то ему (Киотскому протоколу, авт.) противопоставить, великая держава, мировой лидер не может позволить себе не замечать событий в связи с международным соглашением, которое ратифицировали полторы сотни стран мира» /38/. «Во-вторых, там нет ни одной меры, которая противоречила бы, не соответствовала бы Киотскому протоколу, заменяла бы его... Если страна, которая обладает такими технологиями, например Япония, передает стране, которая такими технологиями не обладает, например Китаю, эти технологии и таким образом добивается снижения выбросов углекислого газа китайской промышленностью, и это может быть как-то зарегистрировано, японцы оформят это снижение в свой зачет по Киото... В Киотском протоколе это называется механизмом чистого развития, слова “чистое развитие” заимствованы из Киотского протокола Лаосским соглашением. Страна Киотского протокола будет что-то такое делать в соответствии с Лаосским соглашением, она наверняка проведет это как зачетное мероприятие по Киото».

Третьи считают, что «Азиатско-Тихоокеанский климатический пакт – это новое соглашение, и оно не является альтернативой Киотскому протоколу. Более того, так же, как и Киотский протокол, новый пакт принят с целью выполнения Рамочной Конвенции ООН об изменении климата. Для окружающей среды Земли не важно, как называется соглашение. Главное, чтобы оно работало на благо сохранения климата, решения социальных и экономических проблем. И само по себе существование нескольких соглашений вполне приемлемо, если они содержат практические действия» /2/.

Лаосское соглашение имеет продолжение. Совсем недавно в Сиднее (Австралия) шесть стран (США, Австралия, Китай, Индия, Япония и Южная Корея) приняли план по сокращению выбросов парниковых газов.

Экспертами (WWF) подчеркивается, что принятие плана – безусловно, шаг вперед. Однако новый план по сокращению выбросов парниковых газов критикуется за слабые меры, предусмотренные в нем. Кроме того, в приведенных в прессе материалах усматривают некоторую подтасовку цифр. Так, премьер-министр Австралии Джон Ховард утверждает, что в результате выполнения действий Азиатско-Тихоокеанского климатического пакта выбросы шести стран в 2050 г. сократятся на 20%.

По словам Алексея Кокорина, Координатора Климатической программы WWF России, *«это 20% относительно прогноза, сделанного австралийской аналитической компанией ABARE, но сам прогноз очень напоминает прогноз развития СССР в 60-е годы XX века, когда наша страна планировала удвоить и утроить добычу угля в ближайшие десятилетия. В действительности же, экономика стала развиваться по-другому. Вот почему цифра 20% является скорее крючком пиарщиков».*

Некоторые аналитики полагают, что новое соглашение постепенно потеснит прежнее, так как уже сейчас на долю всего шести участников нового «пакта» приходится около половины мирового ВВП и всех выбросов

парниковых газов в мире. По некоторым данным, на подходе – Бразилия, Мексика, Тайвань и Сингапур /85/.

Тем не менее, предполагают, поскольку новый пакт не имеет временных ограничений, вероятно, он ляжет в основу нового соглашения в период после 2012 г. вместе с Киотским протоколом. Поэтому будет неплохо, если и Россия присоединится к пакту вместе с Канадой, ЕС и другими странами. Главное, чтобы после 2012 г. все страны приняли действенные и экологически значимые обязательства по снижению выбросов парниковых газов.

## **2.8. Обеспечение экономического развития и достижение экологических целей**

Многие специалисты в сфере климатической науки полагают, что предусмотренные КП механизмы являются неэффективными инструментами для предотвращения изменения климата. Предлагаются различные пути эффективного сотрудничества развитым и развивающимся странам, которые, наряду с новыми энергетическими технологиями, будут стабилизировать антропогенную эмиссию парниковых газов и способствовать экономическому развитию.

Брайан Фишер (Brian Fisher) из Австралийского бюро сельскохозяйственной и ресурсной экономики (Australian Bureau of Agricultural and Resource Economics) предлагает новый механизм в области изменения климата, который мог бы заменить ошибочный Киотский протокол /49/. Для того, чтобы не подорвать способность страны к экономическому росту, политика по устранению негативного влияния человека на климат должна базироваться на трех принципах: экологическая рациональность, экономическая эффективность и справедливость.

Принцип экологической рациональности предполагает включение всех стран-эмитентов углекислого газа в любой международный режим, предполагающий ограничение эмиссии. Принцип экономической эффективности базируется на использовании всех возможностей для уменьшения эмиссии, на развитии рыночных механизмов, на признании ключевой роли технологий.

Он предполагает также достаточное количество времени для обновления оборудования в национальной экономике, с тем чтобы избежать издержек его преждевременного устаревания. Принцип справедливости предполагает: 1) политика в области изменения климата позволяет странам использовать ресурсы, необходимые для социального и экономического развития; 2) отсутствие принуждения; 3) устранение барьеров на пути передачи существующих «чистых» энергетических технологий в развивающиеся страны.

Вступление в силу Киотского протокола становится все менее значимым в связи с тем, что все меньше стран Европы в состоянии соблюдать

свои обязательства по выбросам CO<sub>2</sub>. Так утверждают Дэвид Монтгомери (David Montgomery) из Charles River Associates и Роджер Бэйт (Roger Bate) из Американского института предпринимательства (American Enterprise Institute) /49/. В связи с тем, что более половины мировой эмиссии парниковых газов будет производиться развивающимися странами, более обещающей стратегией видится ограничение эмиссии с одновременным ускорением экономического развития.

Они утверждают, что новые инвестиции в экономики таких развивающихся стран, как Китай и Индия, являются менее энергоэффективными, с менее жесткими критериями контроля за загрязнением, чем инвестиции в современные технологии в индустриально развитых странах. Если развивающиеся страны будут внедрять наиболее эффективные технологии, то полученное сокращение эмиссии парниковых газов может оказаться сопоставимым с тем сокращением, которое было бы достигнуто в том случае, если бы страны Приложения В выполнили бы свои обязательства.

Монтгомери и Бэйт также считают, что повышение уровня экономической свободы помогает в деле снижения эмиссии парниковых газов. Согласно Индексу экономической свободы, публикуемому Институтом Фрэнклинского университета, наблюдается устойчивая корреляция между экономической свободой, уровнем благосостояния и продолжительностью жизни. Она также тесно связано с ростом энергоэффективности экономики. Устранение ограничений в торговле и иностранных инвестициях, защита права частной собственности и ликвидация субсидий для государственных предприятий представляют собой примеры шагов, способных серьезно повлиять на объем эмиссии парниковых газов в глобальном масштабе.

## 3. РОССИЯ И КИОТСКИЙ ПРОТОКОЛ

### 3.1. Динамика и прогноз выбросов/стоков парниковых газов в России

В соответствии с Приложением В Киотского протокола ограничение на выбросы ПГ на первый бюджетный период (2008–2012 гг.) установлено для России в размере 100% от выбросов, имевших место в 1990 г. Это значит, что в среднем за указанный период антропогенные парниковые выбросы в России не должны превысить уровень 1990 г. По официальным данным, в 1990 г. антропогенные выбросы парниковых газов в России составили 3 048 млн т  $\text{CO}_2$ -экв. (на 5 лет бюджетного периода – 15 240 млн т  $\text{CO}_2$ -экв.) /138/. То есть Россия может эмитировать в своем углеродном регистре 15 240 млн единиц AAU.

Кроме того, согласно Марракешским соглашениям, Россия имеет возможность зачесть дополнительные поглощения углерода от улучшения земле- и лесопользования в размере до 33 млн т углерода в год. В пересчете на  $\text{CO}_2$ -экв. это 121 млн т в год (на период 2008–2012 гг. – 605 млн т  $\text{CO}_2$ -экв.). Это означает, что Россия может дополнительно эмитировать в своем регистре 605 млн единиц RМУ, добавив их к своему бюджету выбросов сверх установленной квоты. Однако для этого нужно будет доказать соответствующее фактическое увеличение стоков углерода в результате осуществления целенаправленной политики и мер в области земле- и лесопользования.

Динамика фактических выбросов парниковых газов в России, представленная в Третьем национальном сообщении Российской Федерации по РКИК, показывает значительное сокращение выбросов ПГ за период 1990–1999 гг. – уменьшилась на 850 млн т в год и составила 63,9% от уровня 1990 г. (см. рис. 3.1). В основном сокращение связано с экономическим кризисом и структурными изменениями в экономике.

Фактические выбросы ПГ в России оцениваются сегодня примерно в 2 млрд т  $\text{CO}_2$ -экв. в год (рис. 3.1). Согласно различным оценкам, в 2003 г. выбросы  $\text{CO}_2$  в России составили 69,0–70,5% от уровня 1990 г. /31/.

Структура эмиссии ПГ в России в принципе соответствует структуре большинства промышленно развитых стран и составляет (1998 г.): диоксид углерода – 79,9%, метана – 16,5, закиси азота – 1,9, фторуглеродов – 1,7% в пересчете на эквивалент  $\text{CO}_2$ .

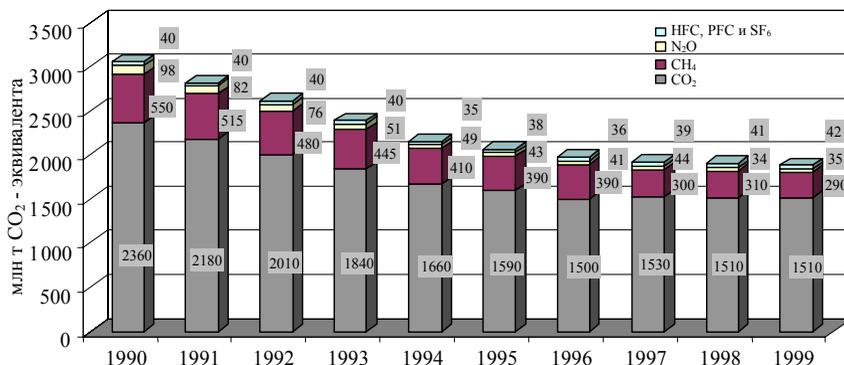


Рис. 3.1. Динамика выбросов парниковых газов в России в 1990–1999 гг. (без учета нетто-стока CO<sub>2</sub> в лесах) /138/

В РФ 98,5% прямой антропогенной эмиссии CO<sub>2</sub> связано с ископаемым топливом. В свою очередь, эмиссия CO<sub>2</sub> при полезном использовании (сжигании) ископаемого топлива составляет около 98% от общей эмиссии, связанной с ископаемым топливом. Остальная эмиссия приходится на долю факелов и отвалов.

Структура эмиссии CO<sub>2</sub> от использования основных видов ископаемого топлива составляет по природному газу – 48,7%, нефти – 22,6 и углю 28,7%, что отличается от аналогичных мировых показателей – 20,1, 41,7 и 38,2% соответственно.

Эмиссия метана в целом за период 1990–1999 гг. сокращалась быстрее, чем эмиссия CO<sub>2</sub>, и в основном ее обеспечили топливно-энергетический сектор и сельское хозяйство (животноводство). За этот период снизились выбросы закиси азота (почти в 3 раза). Основной вклад в это внесли сельское хозяйство в результате уменьшения использования органических и минеральных удобрений и уменьшение объемов использования ископаемого топлива.

При оценке фторуглеродов учитывались эмиссии CF<sub>4</sub> и C<sub>2</sub>F<sub>6</sub> при выплавке алюминия, HFC в химической промышленности и при производстве хладагентов, а также гексафторида серы, происходящие в результате его утечек из электротехнического оборудования. Неопределенность оценок этих эмиссий рассматривается как высокая.

По официальным данным, годовое депонирование CO<sub>2</sub> в живой фитомассе лесов России в период 1990–1999 гг. составляет 300–600 млн т CO<sub>2</sub> в год. Оценки показывают, что эмиссия CO<sub>2</sub> в результате заготовок древесины в лесах России уменьшилась приблизительно от 500 млн т CO<sub>2</sub>

в год в 1990 г. до 200–230 млн т CO<sub>2</sub> в год в период 1996–1999 гг. При лесных пожарах на территории России в 1990–1999 гг. эмиссия CO<sub>2</sub> оценивалась приблизительно в интервале 10–200 млн т CO<sub>2</sub> в год.

В Третьем национальном сообщении РФ по РКИК говорится, что в 1990 г. леса России вообще были не поглотителями, а нетто-источником CO<sub>2</sub>. Согласно докладу, нетто-сток (поглощение) в 1990–1999 гг. скачкообразно варьировало от –141,1 до +337,7 МтCO<sub>2</sub> в год, причем именно в 1990 г. было минимальное значение. Кроме 1990 г. выброс CO<sub>2</sub> в лесах был больше поглощения в 1993 г., в 1991–1992 и 1998 гг. значения были близки к нулю.

Отрицательное поглощение лесами углерода получилось за счет превышения эмиссии CO<sub>2</sub> при заготовке древесины и лесных пожарах над депонированием углерода в фитомассе. В 1990 г. рубки древесины были примерно в два раза больше, чем в конце 90-х гг. Значение депонирования в фитомассе в 1990 г. (400 млн т CO<sub>2</sub> в год или 150 МтC/год) в полтора раза ниже, чем по расчетам Международного института леса /59/ и почти в 4 раза ниже значений ВНИИЛМ /143/. Во всех этих работах отмечается, что в 1990 г. леса России были значительным стоком CO<sub>2</sub>, даже с учетом всех потерь при рубках и пожарах нетто-поглощение составило более 400 МтC/год. Вывод о значительном нетто-поглощении лесов России согласуется также с работами ФАО /171/ и /163, 172/.

Кроме того, эксперты /22/, говоря об «отрицательном» результате, указывают на то, что он был вызван и несовершенством способа расчета, при котором вся срубленная в определенный год древесина немедленно считается выбросом. В действительности лишь некоторая часть древесных отходов сжигается или тут же разлагается. Вопрос о детальном учете реальной «судьбы» древесины уже фигурирует в официальных документах РКИК. МГЭИК даже подготовила официально принятый базовый материал для последующей разработки методики (IPCC, 2003). Таким образом, учет «судьбы» древесины – еще один важный незавершенный вопрос, серьезное «поле» для ведения переговоров. Для России это особенно важно в свете нашего экспорта древесины, который сейчас считается нашим выбросом.

Как отмечают специалисты /22/, «отрицательное» поглощение на 1990 г. с бюрократической точки зрения выгодно России. Согласно Марракешским соглашениям, если леса на базовый год (1990 г.) в целом не поглотители, а источники выбросов, то этот выброс надо прибавить к выбросам остальных секторов экономики. Тогда общий выброс России, от которого отсчитываются обязательства на 2008–2012 гг., больше примерно на 150 МтCO<sub>2</sub> или на 5%. Сейчас ведутся дебаты о скорости роста выбросов России при удвоении ВВП за 10 или 8 лет, причем обсуждаются именно несколько процентов, которых может «не хватить». В этом контексте «лишние» 5% как нельзя удобны для снятия всякого риска невыполнения наших обязательств».

Несмотря на то, что в первый период действия Протокола, это 2008–2012 гг., национальные интересы России ущемлены не будут, так как по самым пессимистическим прогнозам в этот период эмиссии CO<sub>2</sub> со стороны России будут ниже, чем установленные на них Киотским протоколом лимиты, необходимо безотлагательно начать работу по формированию эколого-экономических, организационных и законодательных механизмов, обеспечивающих потенциал развития России на последующие периоды действия Протокола.

### **3.2. Проблемы учета выбросов и стоков парниковых газов**

Исследователи отмечают, что в России пока не создана система инвентаризация выбросов и стоков ПГ, которая должна включать процедуры, институциональные и правовые механизмы для оценки, представления и хранения сведений об антропогенных выбросах и стоках /154, 155/.

Отмечается, что данные о выбросах и стоках, которые отражены в трех национальных сообщениях, представленных Россией в Секретариат РКИК, носят преимущественно агрегированный характер. По документам МГЭИК отчеты должны быть представлены в CRF-формате, они требуют более подробных сведений в разрезе категорий источников и поглотителей выбросов, в этом случае российская квота на выбросы может быть официально определена. Кроме того, последние официальные данные о выбросах и стоках датируются только 1999 г.

Не соответствует наша инвентаризация и другим требованиям. Так, по некоторым категориям источников данные о выбросах отсутствуют вообще. Серьезным недостатком является слабый уровень детализации. Например, в выбросах парниковых газов от сжигания топлива выделяются только выбросы от электростанций и котельных, принадлежащих РАО ЕЭС России, а выбросы от сжигания топлива в промышленности, в коммунальном хозяйстве и на транспорте не показаны.

Соответственно, при таком уровне знаний о собственных выбросах и стоках не может быть и речи ни о торговле выбросами, ни о реализации проектов по сокращению выбросов, ни даже об адекватном управлении выбросами.

Но в отдельных регионах России уже есть положительный опыт проведения региональной инвентаризации выбросов/стоков парниковых газов по методике, соответствующей Пересмотренному руководству МГЭИК 1996 г. Так, в 1999 г. была проведена инвентаризация в Новгородской области, в 2000 г. – в Челябинской, Сахалинской, Архангельской областях, Республике Хакасия. С 2001 г. проводилась инвентаризация в Нижегородской и Свердловской областях /128/.

Инициаторами в области инвентаризации парниковых газов в России выступили Северо-Западные Тихоокеанские рациональные лаборатории

США, Центр по эффективному использованию энергии (ЦЭНЭФ, г. Москва), Российское представительство Всемирного фонда дикой природы (WWF-RPO), а также ряд других российских организаций и независимых экспертов из Москвы и регионов. Начиная с 1999 г. был выполнен «Межрегиональный проект разработки средств мониторинга и представления отчетных материалов о парниковых газах в России». Данный проект являлся частью международной программы создания технического и экспертного потенциала по выполнению обязательств в области изменения климата в странах СНГ (России, Украине и Казахстане), спонсируемой USEPA /35/.

Главное внимание было уделено разработке энергетических балансов, расчету и анализу выбросов парниковых газов, связанных с сжиганием топлива для удовлетворения нужд энергетики и с различными процессами в промышленности. Это было сделано в соответствии с рекомендациями и классификацией, изложенными в новой редакции Инструкций МГЭИК по инвентаризации выбросов парниковых газов /108/. В данном исследовании были применены два подхода: 1) базовый подход и 2) подход по категориям источников с помощью разработанного в ЦЭНЭФ практического руководства по проведению инвентаризации выбросов парниковых газов в России, связанных с производством энергии /113/.

Полученные результаты инвентаризации позволили увидеть и понять региональные особенности и одновременно с этим продемонстрировать, как и какие процессы в экономике прямо или косвенно влияют на динамику выбросов. Методические разработки проекта создали базу, которая позволяет регионам самим проводить полную инвентаризацию по всем шести ПГ с использованием официальной российской статистической информации и в соответствии с международными требованиями при технической поддержке экспертов ЦЭНЭФ. Учитывая важность подключения частного сектора к деятельности по снижению выбросов парниковых газов, его важную роль в подготовке проектов и торговле квотами на выбросы, с 2002 г. ЦЭНЭФ занимается разработкой методологии и практики инвентаризации на уровне отрасли и компании для российского бизнеса /19/.

Опыт инвентаризации показал, что эта задача не является ни слишком сложной, ни особо дорогостоящей для регионов. В основном необходимые данные уже имеются, требуется только их преобразование, систематизация и обобщение. Они содержатся в стандартных формах учета расхода топлива, собираемых региональными органами Госкомстата, и могут дополняться информацией, имеющейся в региональных администрациях и в региональных органах Министерства природных ресурсов. Разработаны методические рекомендации по инвентаризации выбросов ПГ для предприятий целлюлозно-бумажной отрасли. Также есть методика у РАО ЕЭС в сфере инвентаризации выбросов в энергетике.

При проведении инвентаризации парниковых газов в регионах специалисты столкнулись с рядом трудностей, связанных, во-первых, с тем, что в

период экономических реформ 1990-х гг. в России передача выполнения тех или иных обязанностей разным органам власти привела к утере информации о некоторых источниках выброса парниковых газов. Поэтому при отсутствии необходимых данных за какой-либо год принимались имеющиеся данные за год близлежащий к расчетному. В результате из-за неточности и неполноты информации статистических данных выполненные работы имели погрешность от 20~30%. Во-вторых, еще нет утвержденной единой национальной системы учета выбросов парниковых газов. Так, например, методика расчетов стока и эмиссий парниковых газов в лесном хозяйстве требует много доработок, уточнения коэффициентов эмиссий и утверждения единой методики в Министерстве природных ресурсов.

Примером качественного проведения инвентаризации в России является Архангельская область, где была выполнена инвентаризация парниковых выбросов по разделу «Энергетика» за 2000 г. в полном соответствии с требованиями и стандартами МГЭИК (табл. 3.1).

Есть примеры качественных инвентаризаций и в других регионах и даже на уровне отдельных компаний. Например, в РАО ЕЭС, на Архангельском и Соломбальском целлюлозно-бумажных комбинатах (ЦБК). Отчеты этих компаний об инвентаризации выбросов парниковых газов, охватывающие период с 1990 г. до наших дней, прошли независимую международную экспертизу и признаны отвечающими требованиям МГЭИК и лучшим мировым образцам.

Указывая на недостатки нашей инвентаризации в своем докладе по результатам углубленной оценки Третьего национального сообщения России, представленного в Секретариат РКИК, международные эксперты в качестве их главной причины назвали недостаточное финансирование, а также неполное и несвоевременное предоставление исходной информации федеральными министерствами и ведомствами, что, по мнению экспертов, также было связано с недостаточной материальной мотивацией.

На самом деле, проблема имеет, очевидно, более глубокий, системный характер. И проявляется она не только в инвентаризации, но и в других вопросах, связанных с реализацией Киотского протокола.

Можно сформулировать следующие задачи, связанные с приведением национальной инвентаризации в соответствие с международными требованиями:

- развитие информационно-методической базы инвентаризации в России;
- создание возможности проведения качественной инвентаризации на всех уровнях – от компании до национального;
- подготовка профессиональных кадров;
- распространение знаний и навыков по учету выбросов и привлечение к деятельности по инвентаризации регионов, компаний и отраслевых объединений.

Т а б л и ц а 3.1

Выбросы парниковых газов в Архангельской области за 2000 г.  
по разделу «Энергетика» в соответствии с классификацией МГЭИК,  
Гг CO<sub>2</sub>-экв. /127/

Категории источников парниковых газов		CO <sub>2</sub> (GWP=1)	CH <sub>4</sub> (GWP=21)	H <sub>2</sub> O (GWP=310)	Всего
1		2	3	4	5
Всего по сектору		13364,69	738,09	80,49	14183,27
А. Сжигание топлива		13364,69	82,72	80,49	13527,90
1. Производство энергии		4096,41	3,99	16,47	4116,87
a	Самостоятельные электростанции и котельные	4077,14	3,98	16,46	4097,57
b	Переработка нефти	NO	NO	NO	NO
c	Производство твердых топлив, добыча нефти и газа	19,28	0,01	0,01	19,30
2. Промышленность и строительство		5188,05	26,34	48,86	5263,25
a	Черная металлургия	0,24	0,00	0,00	0,24
b	Цветная металлургия	3,44	0,00	0,01	3,45
c	Химическая	0,94	0,00	0,00	0,94
d	Целлюлозно-бумажная и полиграфическая	4205,94	23,24	42,20	4271,38
e	Пищевая и табачная	50,65	0,11	0,22	50,98
f	Прочие отрасли промышленности, строительство	926,85	2,98	6,43	936,26
3. Транспорт		2759,93	3,10	4,93	2767,96
a	Гражданская авиация	91,54	0,01	0,80	92,36
b	Автомобильный транспорт	575,56	2,04	1,51	579,11
c	Железнодорожный транспорт	421,61	0,61	1,08	423,29
d	Водный транспорт	317,89	0,44	0,78	319,11
e	Прочие виды транспорта (трубопроводный)	1353,33	IE	0,77	1354,10
4. Другие отрасли		827,77	37,70	8,51	873,97
a	Сфера услуг, торговля, учреждения	281,95	16,06	4,05	302,07
b	Население	165,56	12,45	2,39	180,40
c	Сельское, лесное хозяйство, рыболовство	380,25	9,18	2,07	391,50

1		2	3	4	5
5. Прочие источники		492,54	11,59	1,72	505,84
В. Эмиссии, связанные с утечками топлива		NE	655,37	NE	655,37
1. Твердые топлива		NO	NO	NO	NO
a	Добыча угля	NO	NO	NO	NO
b	Переработка твердых топлив	NO	NO	NO	NO
c	Прочее	NO	NO	NO	NO
2. Нефть и природный газ		NE	655,37	NE	655,37
a	Нефть	NO	12,97	NO	12,97
b	Природный газ	NO	634,08	NO	634,08
c	Вентиляция и сжигание в факелах	NE	8,31	NE	8,31

*Примечание:* NE – не оценивалось, NO – не существует, 0,00 – оценено как пренебрежимо малое, IE – оценено в других графах; 1 Гг = 1 тыс. т.

### 3.3. Киотский протокол и экономический рост

Дискуссии об экономических последствиях ратификации Киотского протокола не прекращаются. Высказываются различные точки зрения на эту проблему, и в том числе, что ограничения на выбросы могут замедлить экономический рост, в частности, в свете объявленной президентом РФ В.В. Путиным цели удвоения ВВП России в течение следующих 10 лет. С одной стороны, эксперты утверждают, что для выполнения президентской задачи России необходимо значительно наращивать объемы потребления топлива, что будет сопровождаться увеличением выбросов парниковых газов и, следовательно, обязательство России оставить среднегодовые выбросы парниковых газов в 2008–2012 гг. на уровне 1990 г. поставят развитие российской экономики в тупик /55, 147/.

С другой стороны, выражалась иная точка зрения, где подчеркивалось, что даже при экстремальном сценарии (удвоение ВВП и медленное снижение энергоемкости) потенциальный «недостаток» квот в последние годы компенсируется избытком за период 2008–2010 гг. Учитывая возможность России по зачету стоков углерода, даже при таком сценарии Россия остается «чистым» продавцом квот /31, 32, 72, 101/. При сохранении сложившихся тенденций на перспективу в 2008–2012 гг. выбросы парниковых газов в России составят в совокупности 11,5–12,0 млрд т CO<sub>2</sub>-экв. Таким

образом, Россия заведомо уложится в установленный бюджет выбросов и даже будет иметь профицит в размере 3,2–3,7 млрд т CO<sub>2</sub>-экв. А если еще учесть по максимуму возможные дополнительные стоки от улучшения земель- и лесопользования, то профицит составит 3,8–4,3 млрд т CO<sub>2</sub>-экв.

Проведенные в Институте энергетических исследований РАН (ИЭИ РАН) исследования также показали, что даже при пессимистических сценариях развития экономики (рост ВВП происходит умеренными темпами – 3–4% в год, при сохранении структуры ВВП и минимальных темпов роста энергоэффективности – 1% в год) уровень выбросов CO<sub>2</sub> 1990 г. не будет превышен до 2013 г. При сценарии, когда рост ВВП будет обеспечиваться ускоренными темпами (около 6% в год) с изменением его структуры в сторону увеличения высокотехнологичных отраслей (при темпах роста энергоэффективности до 3% в год), Россия не превысит уровень суммарных выбросов углекислого газа 1990г. до 2020 г. /83/.

В «Энергетической стратегии России на перспективу до 2020 г.», одобренной Правительством РФ, делается вывод, что Россия в любом случае выполнит количественные обязательства по ограничению выбросов парниковых газов на уровне 1990 г. в период 2008–2012 гг., указанные в Киотском протоколе. В данном документе прогноз выбросов на перспективу дан исходя из долгосрочного прогноза производства и потребления первичных топливно-энергетических ресурсов в стране с учетом предположения, что ВВП возрастет в 2 раза по отношению к 2000 г. примерно к 2012 г.

Исследования, проведенные А.А. Голуб и др. /101/, показывают, что после финансового кризиса 1998 г. восстановление российской экономики привело к небольшому росту выбросов CO<sub>2</sub>, и что этот рост был гораздо меньше роста ВВП за этот период. На рис. 3.2 показана динамика выбросов CO<sub>2</sub> и ВВП в 1998–2003 гг. Оба показателя выражены в процентах от уровня 1998 г. Были рассмотрены три альтернативных сценария выбросов CO<sub>2</sub>. Источниками для графика послужили: сценарий 1 – Третье национальное сообщение РФ по РКИК, сценарий 2 – отчет Агентства энергетической информации (EIA, США) за 2002 г., сценарий 3 построен на основе сценария 1 (база данных из Третьего национального сообщения) и собственных оценок авторов для 2002 и 2003 гг.

Первый сценарий более точен, чем второй, поскольку он основывается на первичных данных и учитывает коэффициенты выбросов, характерные для России. Для 2002 и 2003 гг. используются оценки, основанные на анализе энергобаланса, динамики экспорта и импорта (материалы Института экономических проблем переходного периода).

Киотский протокол, по мнению А.А. Голуб, гипотетически может создать барьеры для экономического роста в России, если выбросы ПГ будут превышать установленный для стран уровень обязательств. Вопрос в том, как обосновать предположение о том, что суммарные выбросы в 2008–2012 гг. превысят «углеродный» бюджет страны.

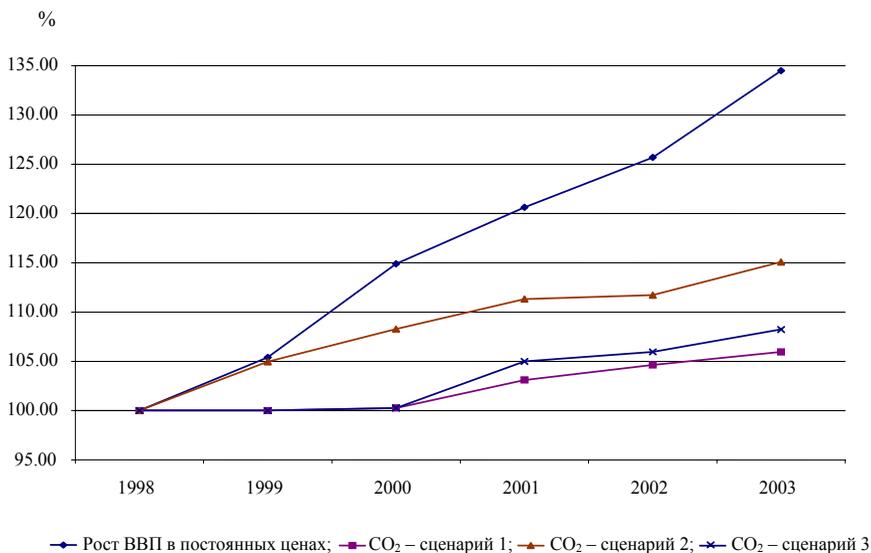


Рис. 3.2. ВВП и динамика выбросов CO<sub>2</sub> в России

Сценарий, по которому национальный ВВП вырастет в 2 раза за 10 лет, означает, что ежегодный рост ВВП должен составить 7,18%. Чтобы превысить бюджет выбросов, эластичность выбросов ПГ по ВВП должна составлять 0,81. Однако анализ динамики выбросов CO<sub>2</sub> и ВВП после 1998 г. показывает, что реальная эластичность выбросов CO<sub>2</sub> по ВВП не превышает 0,42. На самом деле она даже ниже, поскольку выбросы других парниковых газов (так называемых малых газов) росли медленнее, чем CO<sub>2</sub>. Таким образом, для того чтобы превысить установленный Киотским протоколом уровень, эластичность должна вырасти вдвое в ближайшие пять лет /31, 101/.

Российское бюро экономического анализа также провело исследование возможностей снижения выбросов ПГ в России по заказу Всемирного банка и при финансовой поддержке Финляндии и Швейцарии /95/. Результаты этого исследования были представлены Российской межведомственной комиссии, которая подробно обсудила прогнозы выбросов CO<sub>2</sub> в России и потенциал снижения выбросов. Авторы исследования подвергли критике методологию Второго Национального сообщения РФ<sup>7</sup> и, в свою очередь,

<sup>7</sup> Авторы заключили, что представленный во Втором Национальном сообщении базовый сценарий выбросов ПГ, согласно которому выбросы ПГ в РФ в первый бюджетный период превысят киотские обязательства на 7%, был «чрезвычайно упрощен и не учитывал подробные прогнозы развития энергетики и промышлен-

использовали макроэкономическое моделирование для оценки возможностей снижения выбросов CO<sub>2</sub> в России. Они моделировали три сценария экономического развития: развитие на старых технологиях, развитие на новых технологиях и на новых технологиях и торговле выбросами. Все три сценария содержали ключевое предположение о 4,5%-ном среднегодовом росте ВВП на душу населения в период 2000–2012 гг.

В итоге пришли к выводу, что даже гипотетический наихудший сценарий, который предполагает развитие на старых технологиях, все же не приводит к превышению российской квоты. В этом сценарии выбросы Российской Федерации остаются значительно – на 9,2% – ниже разрешенного выброса, или киотской квоты (11,9 Гт CO<sub>2</sub>). Величина неиспользованной части квоты в этом сценарии равна 1,1 Гт CO<sub>2</sub> /32/.

Менее оптимистичный прогноз выбросов углекислого газа сделан учеными Института экономического анализа (ИЭА) /55, 147/. Ими были проведены расчеты в соответствии с пятью сценариями роста ВВП на период 2004–2020 гг.: от консервативного (ежегодный прирост ВВП равен 5%) до оптимистичного (удвоение ВВП в течение 8 лет, ежегодный прирост равен 9,3%). Прогноз темпов изменения карбооемкости ВВП был проведен по методу экстраполяции фактических данных: динамики карбооемкости ВВП в России в 1990–2003 гг.; динамики карбооемкости ВВП в 1800–2000 гг. в странах, сопоставимых с Россией по уровню экономического развития, доступности энергоресурсов; структуры энергопотребления; структуры энергопотребления и производства; климатических условий. Рассчитано, что темпы снижения карбооемкости российского ВВП составляют около 2% в год. При данном темпе снижения карбооемкости ВВП в год и темпах ежегодного прироста ВВП, равных 5, 6,2, 6,7, 7,2, 9%, наиболее вероятными сроками превышения эмиссии углекислого газа в России уровня 1990 г. становятся соответственно 2011 г., 2009 г., 2008 г. и 2007 г. То есть до истечения срока действия первого периода Киотского протокола (2008–2012 гг.). Финансовые потери российских экономических субъектов уже в этот период могут составить миллиарды долларов.

В докладе ИЭА отмечается, что мировая эмиссия углекислого газа является функцией нескольких переменных: численность населения, ВВП на душу населения, энергоемкость ВВП и карбооемкость энергии. Все эти факторы, за исключением ВВП на душу населения, в большей степени predeterminedены сложившейся ситуацией, они весьма инерционны, а их изменения происходят довольно медленно. Для стран с рыночной экономикой очевидно наличие устойчивой связи (в виде перевернутой латинской буквы U) между уровнем экономического развития и эмиссией CO<sub>2</sub> на душу населения. При этом существенное замедление или прекращение роста эмиссии CO<sub>2</sub> на душу населения наблюдается в странах с рыночной

---

ленности. По сути, Второе Национальное Сообщение лишь экстраполировало текущую ситуацию с выбросами на будущее, варьируя различные ключевые параметры, которые были слишком обобщены».

экономикой лишь по достижении ими уровня ВВП на душу населения примерно 16–20 тыс. дол. в ценах 1999 г. Кроме того, для стран с более низкой среднегодовой температурой воздуха характерны, как правило, более высокие показатели карбооемкости ВВП. Поэтому, по их мнению, единственным инструментом, остающимся в руках политиков, желающих замедлить скорость эмиссии ПГ в краткосрочной перспективе, остается замедление скорости роста ВВП на душу населения /49, 147/.

Исходя из наиболее консервативных прогнозов роста мирового ВВП, А. Илларионов приходит к заключению, что мировая эмиссия CO<sub>2</sub> с 2001 по 2050 г. возрастет в 3,3 раза – с 23,7 до 78,4 трлн т. Поэтому попытка достичь целей Киотского протокола путем ограничения эмиссии CO<sub>2</sub> развитыми странами в пределах 19 трлн тонн в год является заведомо нереализуемой, так как она потребовала бы значительного сокращения темпов экономического роста. Более того, принятие и осуществление недавних предложений Евросоюза и Великобритании по сокращению эмиссии на 60–80% к 2050 г. привели бы к глубокому и продолжительному экономическому кризису /49/.

Их оппоненты утверждают, что экологические ограничения вообще и ограничения на выбросы парниковых газов в частности не препятствуют развитию экономики и росту производства. В этой связи приводятся примеры, когда рост экономики не приводит к увеличению выбросов и даже сопровождается абсолютным снижением выбросов, в любом случае рост выбросов происходит медленнее, чем рост ВВП /33, 156/. Например, в 2003 г. прирост российского ВВП почти на 8,5% сопровождался снижением его карбооемкости (отношение выбросов CO<sub>2</sub> к величине ВВП) более чем на 7%.

Скажем, в Архангельском ЦБК с ростом производства продукции на АЦБК потребление топлива и выбросы парниковых газов до середины 90-х гг. находились в прямой зависимости от объема производства целлюлозы (рис. 3.3). Но, начиная с 1996 г., динамика выбросов парниковых газов перестала следовать за изменением производства. С 1995 г. при росте производства к уровню 1994 г. более чем на 60% выбросы парниковых газов практически не изменились. Более того, в 2000–2002 гг. при росте объемов варки целлюлозы на 10,3% к уровню 1999 г. имело место абсолютное снижение выбросов парниковых газов примерно на 9,5%.

Это явилось результатом, во-первых, реализации проектов реконструкции и модернизации производства, которые сопровождались внедрением современных энергосберегающих технологий, требующих меньше тепловой энергии на единицу продукции. Во-вторых, значительно изменился состав топлива, сжигаемого в теплоэлектростанциях комбината (снижение доли угля и рост доли биотоплива – щелоков и древесных отходов, которое практически не дает дополнительного парникового эффекта, так как в отличие от ископаемого топлива древесина в силу своих природных особенностей участвует в естественном кругообороте углерода в природе). Кроме

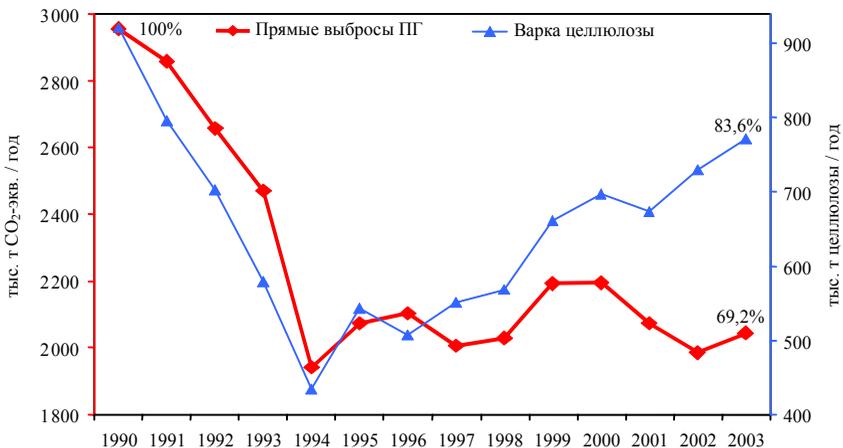


Рис. 3.3. Варка целлюлозы и выбросы парниковых газов на ОАО «Архангельский ЦБК» в 1990–2003 гг. (в % к уровню 1990 г.) /153/

того, по их мнению, спрос на технологии в результате ратификации Киотского протокола заметно возрастет, что создаст предпосылки для ускоренного развития машиностроения и улучшения качества экономического роста – не за счет сырьевого сектора и эксплуатации недр, а за счет развития отраслей высокого передела с высокой долей добавленной стоимости – конструкционные материалы, машиностроение, НИОКР /33/.

Приведенный пример иллюстрирует возможности наращивания производства в России без увеличения выбросов парниковых газов на базе модернизации производства с использованием энергоэффективных и энергосберегающих технологий. А значит, делают вывод авторы, нет никакого неразрешимого противоречия между экономическим ростом, с одной стороны, и экологией и климатом – с другой. По их мнению, оба эти начала можно и нужно совмещать в интересах экономического развития и реального повышения благосостояния людей.

В известных пределах о качестве социально-экономического развития можно судить по темпам снижения карбоноёмкости ВВП. Поскольку снижение парниковых выбросов означает одновременно и снижение производственных издержек, и более эффективное использование ресурсов, и уменьшение вредного воздействия на окружающую среду, а заодно и обусловленных этим вредным воздействием рисков заболеваемости и смертности населения.

Между тем на сегодняшний день в расчете на 1 дол. ВВП, пересчитанного с учетом покупательной способности валют, Россия выбрасывает в 3,8 раза больше парниковых газов, чем ведущие европейские страны, в

2,6 раза больше, чем в среднем развитые страны и страны с переходной экономикой, в 2,4 раза больше, чем США, и в 2 раза больше, чем Канада. Из всех развитых стран и стран с переходной экономикой, участвующих в Киотском протоколе, больше нас парниковых газов на единицу ВВП выбрасывает только Украина (рис. 3.4).

К сожалению, имея высокий уровень карбооемкости ВВП и громадный потенциал для его снижения, Россия по темпам этого снижения значительно уступает не только таким развитым странам, как США, Великобритания, Германия и Дания, но и странам с переходной экономикой – например Польше, Чехии, Болгарии, Венгрии, и даже Китаю и Казахстану, которые относятся к группе развивающихся стран. По данным Международного энергетического агентства, в 1999-м на доллар создаваемого ВВП российская промышленность выбрасывала 1,5 кг углекислого газа от сжигаемого топлива, Китай – 0,7 кг, Индия – 0,4 кг, Великобритания, Франция и США – 0,45, 0,3 и 0,65 кг соответственно.

Как подчеркивают в своем исследовании М. Грабб и соавт. /32/, такие сопоставления должны рассматриваться с определенной осторожностью, поскольку Россия отличается от других стран по географическому положению, климату и структуре промышленного производства. Россия – страна с огромной территорией, но с очень суровым климатом. Традиционно российская экономика развивалась с опережающей долей энергоемких производств. Этими двумя факторами объясняют авторы по крайней мере часть разницы в энергоинтенсивности ВВП между странами ОЭСР и Россией.

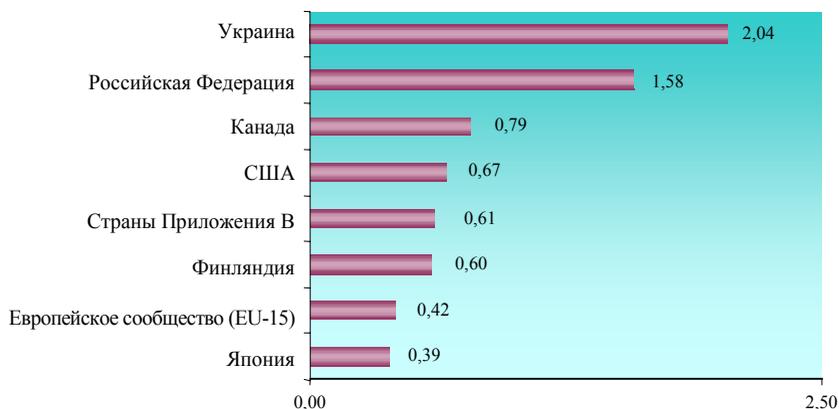


Рис. 3.4. Выбросы парниковых газов на 1 дол. ВВП, кг CO<sub>2</sub>-экв./дол.

Данные для РФ приведены за 1999 г., для остальных стран – за 2002 г.<sup>8</sup>

<sup>8</sup> А.В. Самородов по данным Секретариата РКИК, 2004.

С другой стороны, отмечают они, Канада тоже страна с большой территорией и холодным климатом, экономика которой тоже ресурсно ориентирована, однако энергоинтенсивность российской экономики на 77% выше, чем энергоинтенсивность канадской экономики. Наиболее простая интерпретация этого факта позволяет авторам заключить, что даже если Россия сможет снизить энергоинтенсивность (затраты энергии на единицу ВВП) до уровня США (или, возможно, Китая), то в этом случае удвоение ВВП будет означать некоторое уменьшение выбросов по сравнению с современным уровнем. Если же энергоинтенсивность российской экономики приблизится к уровню Западной Европы или Индии, то снижение выбросов будет очень значительным. По мнению исследователей, возможное развитие российской энергетики в сторону увеличения доли угля в энергобалансе не сможет значительно повлиять на выбросы.

Сегодня у России имеется возможность участвовать и формировать правила торговли на будущем углеродном рынке, которые отвечали бы национальным интересам страны. В противном случае, России придется в будущем работать по правилам, разработанным для нее развитыми странами. Регулирование внутреннего углеродного рынка должно соответствовать международному законодательству для привлечения иностранных инвесторов. Стоимость исполнения обязательств по Киотскому протоколу весьма высока. Так, издержки США по снижению выбросов оцениваются в размере от 1 до 4% ВВП, что сравнимо по величине с военными расходами Соединенных Штатов. Стоимость исполнения обязательств, принятых Россией на себя при ратификации Киотского протокола, сегодня сравнительно низка, но она будет значительно возрастать в будущем. Для снижения этого негативного эффекта необходимо немедленно начать работу по снижению выбросов парниковых газов источниками на территории России.

### **3.4. Стратегия России по реализации Киотского протокола**

В качестве первого шага необходимо не позднее 2007 г. создать «национальную систему для оценки антропогенных выбросов из источников и абсорбции поглотителями всех парниковых газов» (ст. 5.1 КП). Также для участия в международной торговле квотами (ст. 17 КП) Российская Федерация должна учредить свой национальный реестр (регистр), который будет фиксировать движение квот (количество эмиссии, приобретение, передачу и использование (погашение) углеродных единиц).

Для выполнения Киотского протокола России надо развивать деятельность так, чтобы выполнялось основное условие:

$$KB_{в} + KB_{п} = B + П + C,$$

где  $KB_{в}$  – квота на выбросы ПГ, установленная в Киотском протоколе;

КВп – дополнительная квота на поглощение углерода в результате земле- и лесопользования;  
В – выбросы парниковых газов;  
П – продажа углеродных единиц (ERU и AAU);  
С – сбережение углеродных единиц.

Сумма квот на выбросы и поглощение углерода, установленных в КП и Марракешских соглашениях, должна равняться сумме (В+П+С).

Основными в этом уравнении являются величина выбросов (В тСО<sub>2</sub>-экв.) и дополнительные поглощения углерода от улучшения земле- и лесопользования (Кп тСО<sub>2</sub>-экв.), которые, собственно, и выражают суть государственной политики в области ограничения и сокращения выбросов парниковых газов. Соотношение между продажами (П) и сбережением (С) углеродных единиц зависит от конъюнктуры мирового углеродного рынка и потребности в финансировании тех мероприятий и проектов по сокращению выбросов, которые не под силу самостоятельно реализовать государству и бизнесу.

### 3.4.1. Государственное регулирование по сокращению выбросов

На сегодняшний день Правительством Российской Федерации предпринимаются определенные шаги, направленные на ограничение и сокращение парниковых выбросов в России. Во-первых, принят «Комплексный план действий по реализации в Российской Федерации Киотского протокола к Рамочной конвенции ООН об изменении климата», подготовленный под руководством Минэкономразвития (МЭРиТ). В соответствии с поручением Правительства от 24 февраля 2005 г. уполномоченные ведомства приступили к его выполнению. План состоит из 4 разделов.

В первом перечисляются меры по сокращению выбросов парниковых газов в различных секторах экономики. Численные значения показателей плана относятся к 2008 г., они выражены в единицах энергоэффективности, экономии природного газа, посадки лесов и т.п., без пересчета в снижение выбросов в тоннах СО<sub>2</sub>. В частности, РАО ЕЭС должно сократить удельное потребление топлива на 8%, экономия (снижение потерь) газа при его доставке конечным потребителям должна составить 47 млрд м<sup>3</sup>, на транспорте экономия энергетических ресурсов должно быть не менее 9,3 млрд т условного топлива.

Второй раздел посвящен созданию и работе национальной системы учета выбросов парниковых газов и поглощения их лесами. За это будет отвечать Росгидромет, координирующий работу различных ведомств по данной проблеме. В том же разделе плана МЭРиТ поручено к декабрю 2007 г. подготовить прогноз выбросов на период до 2020 г.

Третий раздел – внедрение в России механизмов Киотского протокола. МЭРиТ подготовит перечень нормативных актов, прежде всего «Порядок

утверждения, регистрации и контроля за реализацией проектов совместного осуществления в Российской Федерации в соответствии со статьей 6 Киотского протокола».

По мнению WWF России, такой документ принципиально важен, именно его отсутствие не дает российским предприятиям участвовать в международных проектах по снижению выбросов и получать «киотские инвестиции». С другой стороны, очень важно тщательно подготовить Порядок и заложить в него экологически обоснованные принципы и критерии, не дать забюрократизировать и затягивать рассмотрение проектных заявок.

В том же разделе Министерству природных ресурсов России (МПР) поручена организация и ведение Реестра единиц (квот) Киотского протокола, то есть ведение базы данных собственников квот, их передачи, покупки и продажи.

Четвертый раздел посвящен международной деятельности и переговорному процессу по следующему международному соглашению (Киотский протокол действует только до конца 2012 г.), за что будут отвечать Росгидромет, МИД и другие заинтересованные ведомства.

Необходимо отметить, что Комплексный план действий по реализации в Российской Федерации Киотского протокола к Рамочной конвенции ООН об изменении климата, разработанный Правительством, включает в себя только те меры, которые были приняты ранее и без Киотского протокола. Это, например, меры, предусмотренные федеральной целевой программой «Энергоэффективная экономика», программами утилизации попутного газа и шахтного метана. Однако в этих программах не указаны примерные целевые ориентиры сокращения парниковых выбросов. Кроме того, исполнение этих программ находится на крайне низком уровне и не приводит к сколько-нибудь заметным результатам. По крайней мере, никакой официальной информации об этом нет, и в национальных сообщениях России, представленных в Секретариат РКИК, данных на этот счет не приводится.

Из мер общенационального масштаба в Комплексном плане Правительства указаны реформа РАО ЕЭС и переход на 100-процентную оплату коммунальных услуг. Эти реформы тоже стоят на повестке дня не первый год, и очень сложно сказать, как они будут проведены.

Во-вторых, для координации работы федеральных органов исполнительной власти по выполнению комплексного Плана действий, связанных с реализацией КП, и выработки согласованных решений 25 мая 2005 г. приказом МЭРТ № 107 образована Межведомственная комиссия по проблемам реализации Киотского протокола в Российской Федерации.

В-третьих, Правительством принято распоряжение от 20 февраля 2006 г. № 215-р, которым для реализации обязательств Российской Федерации, вытекающих из Киотского протокола, предусматривается:

Создание российского реестра углеродных единиц для обеспечения учета введения в обращение, хранения, передачи, приобретения, аннули-

рования и изъятия из обращения единиц сокращения выбросов, сертифицированного сокращения выбросов, установленного количества и абсорбции, а также для переноса единиц сокращения выбросов, сертифицированного сокращения выбросов и установленного количества.

Обеспечение МПР России ведения российского реестра углеродных единиц в соответствии с требованиями Киотского протокола к Рамочной конвенции ООН об изменении климата.

Разработка и утверждение МПР России совместно с Минэкономразвития России до 1 июня 2006 г. порядка формирования и ведения российского реестра углеродных единиц.

Представление МПР России до 1 мая 2006 г. в Правительство Российской Федерации предложения о назначении организации – администратора российского реестра углеродных единиц.

Четвертым шагом на пути реализации положений Киотского протокола стало распоряжение Правительства от 1 марта 2006 г. № 278-р о создании российской системы оценки антропогенных выбросов из источников и абсорбции поглотителями парниковых газов для:

- а) оценки объемов антропогенных выбросов из источников и абсорбции поглотителями парниковых газов;
- б) представления ежегодно в соответствии с Рамочной конвенцией ООН об изменении климата и Киотским протоколом к Конвенции соответствующих данных в форме кадастра антропогенных выбросов из источников и абсорбции поглотителями парниковых газов;
- в) подготовки сообщений, представляемых Российской Федерацией в соответствии с Конвенцией и Киотским протоколом;
- г) информирования органов государственной власти и органов местного самоуправления, организаций и населения об объемах антропогенных выбросов из источников и абсорбции поглотителями парниковых газов;
- д) разработки мероприятий, направленных на ограничение (снижение) антропогенных выбросов из источников и (или) увеличение абсорбции поглотителями парниковых газов.

Данным распоряжением предписано Росгидромету:

- а) обеспечить функционирование системы оценки и представление кадастра и другой необходимой в соответствии с Конвенцией и Киотским протоколом информации;
- б) по согласованию с Минэкономразвития России, МПР России, Минпромэнерго России, Минтранс России, Минсельхозом России, Минрегионом России, Росстатом и Ростехнадзором до 1 июля 2006 г. разработать и утвердить порядок формирования и функционирования системы оценки с указанием перечня данных государственной статистической отчетности и иных данных о процессах и видах деятельности, в результате которых происходят антропогенные выбросы из источников и абсорбция поглотителями парниковых газов, а также информации о методах их сбора и обработки.

При этом Минэкономразвития России, МПР России, Минпромэнерго России, Минтранс России, Минсельхоз России, Минрегион России, Росстат и Ростехнадзор должны обеспечить ежегодное представление в Росгидромет данных и информации в порядке, утверждаемом в соответствии с подпунктом «б» пункта 2 распоряжения.

Многие специалисты скептически относятся к предпринимаемым шагам Правительства РФ. Основной недоработкой считают отсутствие национального «механизма» и пакета нормативных и законодательных актов, обеспечивающих институциональную систему его выполнения на территории России. Отмечают, что принятые Правительством РФ мероприятия «без комплексной стратегии представляют собой ни что иное как протокол о намерениях или набор дежурных лозунгов» /111/.

В комплексе обязательных мер по реализации положений Протокола необходимо разработать ряд федеральных законов, в том числе о государственном регулировании эмиссии и поглощения ПГ на территории Российской Федерации, о праве собственности на объемы сокращенной эмиссии ПГ, о формировании рынка квот на выбросы ПГ, а также нормативных правовых актов о создании национальной системы мониторинга антропогенных выбросов и стоков ПГ.

Медлительная политика Российского государства, проводимая по ограничению и сокращению выбросов в России, по мнению экспертов, может привести к возобладанию прямо противоположных тенденций. Например, всерьез обсуждается возможность перевода российской энергетики обратно на уголь. В условиях наблюдаемого опережающего роста цен на газ и нефтепродукты это может стать массовым явлением. Между тем в пересчете на 1 т условного топлива выбросы парниковых газов от сжигания угля на 22% выше, чем от сжигания мазута, и на 56% выше, чем от сжигания природного газа. Износ трубопроводов приводит к прямым потерям тепла из теплотрасс и к неконтролируемому возрастанию утечек метана при транспортировке энергоносителей – нефти и газа /155/.

Развитие этих тенденций грозит в перспективе лишить Россию того преимущества, которое у нее сегодня имеется. По утверждению многих специалистов, чтобы сохранить профицит, России в первом бюджетном периоде (2008–2012 гг.) нужно проводить достаточно жесткую политику по ограничению и сокращению выбросов.

Недостаточность государственной политики в области ограничения парниковых выбросов лишает российский бизнес важного дополнительного стимула к инвестициям в более передовые и совершенные технологии.

#### 3.4.2. Участие российского бизнеса в Киотском процессе

Выполнение Россией как стороной Конвенции ООН об изменении климата и Киотского протокола своих национальных обязательств, как считают эксперты, неизбежно затронет различные стороны деятельности компаний,

действующих почти во всех секторах экономики, – в промышленности, на транспорте, в сельском хозяйстве. У них появятся как новые обязательства и ограничения, так и новые возможности. В связи с этим компании, деятельность которых прямо или косвенно приводит к выбросу или абсорбции ПГ, должны быть готовы к изменению/совершенствованию учета и отчетности по производству и потреблению топлива, энергии, сырья и материалов, технологических процессов, землепользования, обеспечению прозрачности и верифицируемости представляемых данных, а также к их внешней экспертизе /118/.

Необходимым условием доступа компаний к механизмам передачи квот на выбросы является наличие инвентаризации антропогенных выбросов и стоков ПГ, отвечающей международным требованиям и правилам. Более того, в ближайшее время ожидается появление добровольных международных стандартов учета выбросов ПГ для компаний, аналогичных ISO 14000. Деятельность в этом направлении уже ведется Всемирным бизнес-советом по устойчивому развитию в сотрудничестве с широким кругом крупнейших компаний и отраслевых исследовательских организаций во всем мире.

Анализ ситуации показывает, что многие крупнейшие российские производственные компании, включая «Газпром», РАО ЕЭС в целом, «Мосэнерго» и Дальневосточные АО-энерго, Магнитогорский металлургический комбинат, «Русал» и АЦБК осознают неизбежность введения учета выбросов в недалеком будущем и сами начинают готовиться к этому. Еще важнее, что многие признали полезность инвентаризации выбросов ПГ и по собственной инициативе начали проводить инвентаризацию или планируют заняться этим в ближайшее время. В то же время значительные различия в уровне методической информированности и в понимании «правил игры» даже крупнейших российских компаний-лидеров свидетельствуют о необходимости поддержки и поощрения подобных начинаний государством и международными институтами.

Интерес российских компаний к тому, чтобы «капитализировать» климатические результаты своей деятельности в форме инвестиций или дохода от продажи квот на выбросы ПГ проявили такие крупные компании, как РАО ЕЭС России, Газпром, Евразхолдинг, АФК «Система», ЗАО «Группа МДМ» и др. Особенно в части энергоэффективности и энергосбережения, использования вторичных и возобновляемых источников энергии, поскольку это позволяет сократить издержки и повысить конкурентоспособность производства. На макроуровне это проявляется в снижении удельной углеродоемкости ВВП, которое, собственно, и обеспечивает экономический рост без увеличения выбросов парниковых газов.

Эти компании, а также российские банки и организации, специализирующиеся в области экологического и инвестиционного консалтинга, объединили свои усилия в рамках Национального углеродного соглашения – некоммерческого партнерства, ставящего целью оптимизировать участие

российских компаний в торговле квотами. В целом члены партнерства ответственны за ежегодную эмиссию более 650 млн т CO<sub>2</sub>, что составляет более 1/3 общероссийского объема эмиссий ПГ, а также российские банки и компании, специализирующиеся в области экологического и инвестиционного консалтинга<sup>9</sup>.

РАО ЕЭС России – крупнейшая электроэнергетическая компания в мире. Она обеспечивает производство около 70% электроэнергии и 32% тепла в России; в составе холдинга – 73 региональные компании и 32 крупные электростанции федерального значения; всего около 440 тепловых и гидроэлектростанций общей мощностью 197 ГВт.

РАО ЕЭС России для реализации проектов по сокращению выбросов ПГ в Российской Федерации и привлечения потока «зеленых» инвестиций в модернизацию, реконструкцию энергетики России и энергосбережение, связанное с энергетическим сектором, создало в 2001 г. некоммерческую инвестиционную экологическую организацию Энергетический углеродный фонд (ЭУФ).

ЭУФ была создана комплексная система отчетности выбросов парниковых газов, в рамках которой разработан пакет методических и нормативных документов, прошедших международную экспертизу. В итоге были рассчитаны уровни выбросов с 1990 по 2001 г. по основным и вспомогательным производствам; подготовлены и апробированы процедуры регулярной внутрифирменной отчетности о выбросах CO<sub>2</sub> с применением автоматизированной программы. Кроме того, подготовлен проект информационной системы «Парниковые газы» в составе кадастра выбросов парниковых газов, реестра прав на выбросы парниковых газов и регистрационного журнала операций с правами на выбросы ПГ. Фактически он является заданием на создание технической оболочки как национальной, так и корпоративной системы учета фактических и нормативных выбросов парниковых газов, а также переуступки прав на эти выбросы.

Менее года назад ЭУФ получил полноценное финансирование своей деятельности в виде части, а именно рублевый эквивалент 1 млн евро, корпоративного займа РАО ЕЭС России, полученного от Европейского банка реконструкции и развития<sup>10</sup>.

РАО ЕЭС России участвует в работе Группы развития углеродного рынка, в которую, кроме него, входят: Enel, Tepco, Sumitomo, Natsource, Andersen, HEW, Credit Lyonnais, TransAlta, DuPont, Endesa. Основной задачей Группы является разработка рыночных инструментов торговли выбросами ПГ.

РАО ЕЭС России подготовлены к утверждению в государственных органах проекты совместного осуществления в электроэнергетике, из них ряд проектов прошел международную экспертизу (валидацию), к участию

---

<sup>9</sup> ([www.natcarbon.ru](http://www.natcarbon.ru)).

<sup>10</sup> ([www.carbonfund.ru](http://www.carbonfund.ru)).

в проектах привлечены зарубежные инвесторы. В частности, по проектам совместного осуществления планируется снижение выбросов ПГ за 2008–2012 гг. примерно на 20 млн т CO<sub>2</sub>. В настоящее время ждут создания российской системы проектов совместного осуществления, после чего можно будет вести переговоры с инвесторами проектов.

Большую деятельность в этом направлении проводит Архангельский ЦБК. Силами Центра экологических инвестиций на комбинате выполнена инвентаризация выбросов парниковых газов за период с 1990 по 2003 г. на ежегодной основе, рассчитаны вклады производств и подразделений в выбросы с учетом перетока электро- и теплоэнергии между ними, внедрена автоматизированная система для расчета выбросов парниковых газов от всех источников, выделяемых согласно классификации МГЭИК, разработано Руководство по инвентаризации выбросов и Положение об инвентаризации, управлении и мониторинге выбросов парниковых газов /154/.

В 2003 г. Архангельский ЦБК первым из российских предприятий добровольно взял на себя обязательство ограничить выбросы парниковых газов, установив на период до 2012 г. планку на уровне 2,6 млн т CO<sub>2</sub>-экв. в год. Это на 12% ниже уровня выбросов 1990 г. При этом объем варки целлюлозы планируется довести как минимум до 1 млн т в год, увеличив его по сравнению с 1990 г. на 8,5%<sup>11</sup>. По словам генерального директора АЦБК В.И. Белоглазова, у комбината имеются резервы, позволяющие наращивать выпуск продукции практически без увеличения выбросов ПГ. Однако использование этих резервов потребует значительных дополнительных инвестиций, которые, в частности, комбинат рассчитывает привлечь в рамках КП.

Привлечение углеродного кредитования может сделать экономически более привлекательным проект даже с отрицательными показателями эффективности. Повышение экономической эффективности инвестиционных проектов при использовании так называемых «углеродных кредитов» рассмотрим на примере проекта ОАО «Хабаровскэнерго» «Перевод двух котлов Амурской ТЭЦ-1 с угля на природный газ с установкой экологически чистого оборудования», подготовленный Энергетическим углеродным фондом в 2003 г. /60/. По данному проекту был разработан пакет необходимой специализированной проектно-технической документации, экспертиза которой проведена немецкой независимой компанией, получено положительное заключение. Также был подготовлен бизнес-план с учетом «углеродного» кредитования.

Техническая сущность проекта заключается в модернизации и переводе пылеугольных котлов ст. № 9, 10 с угля на природный газ с внедрением на ТЭЦ мероприятий, существенно повышающих экономическую и экологи-

---

<sup>11</sup> Доклад Генерального директора комбината В.И. Белоглазова на 9-ой Конференции сторон Рамочной конвенции ООН об изменении климата в г. Милане (Италия) 10 декабря 2003 г.

гическую эффективность работы ТЭЦ-1: установка малотоксичных горелок, внедрение системы автоматического технологического контроля и управления котлоагрегатами, оснащение питательных насосов частотно-регулируемыми электроприводами, установка дымососов рециркуляции газов для поддержания параметров пара при работе котлов на газе.

Схема финансирования данного проекта предполагает использование собственных средств ОАО «Хабаровскэнерго» и кредита крупного российского банка. Средства, полученные от продажи единиц сокращенных выбросов парниковых газов, поступление которых предполагается в соответствии со схемой голландского тендера ERUPT, сокращают объем необходимых заемных средств банка на этапе строительных работ по проекту и выступают в качестве гарантии возврата кредита банка при выплате процентов за кредит.

Ниже представлены показатели экономической эффективности для двух вариантов финансирования при условии получения кредита российского банка без использования «углеродного» кредита и при использовании «углеродного» кредита (табл. 3.2).

Анализ показателей экономической эффективности данного проекта показывает, что эффективность проекта во втором случае существенно выше, и продажа единиц сокращенных выбросов парниковых газов делает и без того эффективный проект еще более экономически привлекательным.

Компании, вероятно, смогут получать средства от торговли квотами на выбросы. Это может происходить в режиме реинвестирования доходов от продажи неиспользованной национальной квоты государством или в виде прямых доходов, если компаниям разрешат самим участвовать в международной торговле квотами. В настоящее время у российских органов власти

Т а б л и ц а 3.2

Эффективность финансирования проекта с привлечением  
и без привлечения углеродного кредита /60/

Показатели	Без привлечения «углеродных» кредитов	С привлечением «углеродных» кредитов
Чистый дисконтированный доход (NPV), млн €	12,38	16,97
Внутренняя норма доходности (IRR), %	125,94	188,74
Индекс доходности	11,90	15,95
Срок окупаемости, лет	3,17	2,35
Дисконтированный срок окупаемости, лет	3,24	2,41

нет единого окончательного мнения в вопросе допуска компаний к международному углеродному рынку, но весьма вероятно, что хотя бы часть крупнейших компаний такой доступ получит.

Существует мнение, что «экономический климат в стране все меньше располагает к инвестициям и техническому обновлению. Поэтому нельзя быть уверенным в том, что бизнес и дальше будет что-то такое делать, а не свернет свою инвестиционную активность. Симптомы уже есть. Многие компании заморозили ранее начатые проекты и отказались от своих инвестиционных намерений. Несмотря на инвестиционный рейтинг, присвоенный России сразу несколькими авторитетными международными агентствами, отток капитала из России за один только 2004 г. составил, по оценкам, от 30 до 40 млрд дол. В этих условиях говорить о киотском векторе развития российского бизнеса не приходится» /154/.

Но при оздоровлении экономики российский бизнес снова начнет инвестировать, и по своей направленности вектор этих инвестиций неизбежно будет совпадать с целями и задачами Киотского протокола.

В целом, однако, приведенные примеры сознательной деятельности российских компаний в области климата и управления выбросами парниковых газов не столько отражают общую тенденцию, сколько представляют собой частные, единичные случаи. Чтобы эти единичные примеры стали необратимой тенденцией, нужна целенаправленная государственная политика.

### 3.4.3. Методы и мероприятия по регулированию выбросов парниковых газов

После ратификации протокола неиспользованная Россией квота на выбросы парниковых газов (2965 млн т в эквиваленте углекислого газа) становится финансовым активом. В зависимости от того, какую стратегию реализации протокола изберет далее Россия, она может как выиграть, так и проиграть.

Существуют разные методы государственного регулирования выбросов/стоков парниковых газов. В более или менее систематизированном виде эти методы приведены в работе /155/. Предлагаются все источники парниковых газов разбить на две группы. В первую группу должны войти крупные и средние источники, контролируемые предприятиями и компаниями, во вторую – мелкие, разрозненные источники, например транспорт, малые котельные и т.д.

Регулирование выбросов парниковых газов в этих группах должно осуществляться с помощью технологических норм и стандартов, а также посредством квотирования (выдачи разрешений на выбросы и торговля выбросами) (табл. 3.3).

Разрешение представляет собой право на выброс парниковых газов в количестве 1 т CO<sub>2</sub>-экв. Разрешения можно продавать, покупать и накапливать

## Методы государственного регулирования выбросов парниковых газов

Политика и меры	Объекты регулирования/Источники выбросов
Квотирование посредством выдачи разрешений на выбросы и торговля выбросами	Крупные и средние источники, а также однородные группы мелких источников выбросов, контролируемые предприятиями и компаниями
Технологическое нормирование	Единичные мощности: транспортные средства, включая автомобильный, водный, железнодорожный, трубопроводный, сельскохозяйственная, строительная и иная передвижная техника, энергопотребляющее и генерирующее оборудование
Тарифная и налоговая политика	Направлена в основном на экономию топлива и энергии населением и малым бизнесом
Политика в области земле- и лесопользования	Охрана и улучшение качества природных поглотителей и накопителей углерода. Пресечение нелегальной и несанкционированной заготовки леса, маркировка древесины, совершенствование технологических норм и требований в области земле- и лесопользования, реформа земельных и лесных отношений, раннее обнаружение и тушение лесных пожаров, облесение, лесовосстановление, рекультивация земель, т.д.
Инвестиционная политика	Поддержка инвестиций в жилищно-коммунальном хозяйстве с целью его модернизации на современной технологической базе, снижения расхода топлива и потерь при производстве и распределении энергии, в проекты утилизации бытовых отходов, попутного газа и шахтного метана, а также в области улучшения земле- и лесопользования

(переносить на следующий период). В зависимости от фактически произведенных выбросов разрешения ежегодно погашаются на основании представленных предприятиями отчетов о выбросах. За превышение уровня выбросов, определяемого квотой, т.е. числом имеющихся у предприятия-эмитента разрешений на выбросы, с нарушителя должен взиматься штраф. Помимо разрешений, право предприятия-эмитента на выбросы могут подтверждаться также дополнительно приобретенными им углеродными единицами, выпущенными в других странах.

Формируемый таким образом внутренний рынок выбросов/стоков ПГ позволит стимулировать предприятия и компании экономить свои квоты и снижать выбросы.

Помимо технологического нормирования и квотирования, государство может стимулировать сокращение парниковых выбросов посредством тарифной и налоговой политики, политики в области земле- и лесопользования, а также в сфере инвестиций в рамках механизмов гибкости Киотского протокола (см. табл. 3.3).

Инвестиционная политика может осуществляться в двух формах – в форме так называемой «схемы зеленых инвестиций», которая предусматривает продажу квот на выбросы согласно статье 17 Киотского протокола с последующим реинвестированием вырученных средств в проекты по сокращению выбросов, и в форме реализации проектов совместного осуществления по сокращению выбросов согласно статье 6. Однако в обоих случаях важно предусмотреть прозрачные процедуры отбора, утверждения и контроля за ходом реализации проектов по сокращению выбросов, исключающие коррупцию и открытые для контроля как со стороны уполномоченных органов РКИК и Киотского протокола, так и со стороны общественных организаций и других заинтересованных сторон.

Предложенные меры будут способствовать широкому вовлечению российского бизнеса в деятельность по смягчению климатических изменений в соответствии с Киотским протоколом и создадут предпосылки для повышения конкурентоспособности российского бизнеса и его устойчивого развития в долгосрочной перспективе.

#### 4. ОСОБЕННОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ КИОТСКОГО ПРОТОКОЛА В РЕСПУБЛИКЕ БУРЯТИЯ

Глобальное изменение климата характеризуется значительной региональной неоднородностью. Последствия изменения климата для юга и севера России, ее восточной, центральной и западной частей будут различны. В разных регионах различны по своей природе также источники и интенсивность выбросов парниковых газов. Серьезных исследований на эту тему пока нет. Есть данные о выбросах по 7 российским регионам, в том числе по Сахалинской, Челябинской, Свердловской, Нижегородской и Архангельской областям /35/. Но какая доля парниковых выбросов приходится на тот или иной российский регион, достоверно неизвестно.

Между тем региональная специфика неизбежно будет накладывать отпечаток на выбор политики и мер по смягчению климатических изменений. Для того чтобы система государственного управления парниковыми выбросами была эффективной, важно изучение и знание регионального аспекта эмиссии углекислого газа, конкретных форм проявления выбросов.

##### *Особенности экономического развития Республики Бурятия*

Основными факторами, влияющими на количественные показатели эмиссии антропогенного углекислого газа в РБ, являются:

- уровень экономического развития (отраслевая структура экономики региона, темпы роста валового регионального продукта (ВРП), «байкальский фактор» и т.д.);
- энергообеспеченность региона (динамика физических объемов используемого углеводородного сырья, доля углеводородов в потреблении энергии);
- климатические условия и др.

На территории Республики Бурятия, занимающей 2,3% территории России с численностью населения, насчитывающей 0,7% населения России, производится 0,4% ВРП России. Экономика республики базируется на больших запасах водных, лесных, минерально-сырьевых ресурсов. Доля ресурсного комплекса в республике очень высока: согласно экспертной оценке, проведенной в 2000 г., она составила 52% ВРП и 61% от объема выпускаемой промышленной продукции.

Государственным балансом России и территориальным балансом РБ учтены более 600 различных месторождений полезных ископаемых. Валовая ценность разведанных и оцененных запасов полезных ископаемых Бу-

рятия составляет порядка 135 млрд дол. США, из них около двух третей приходится на топливно-энергетические ресурсы, благородные, цветные и редкие металлы.

Одним из основных восполняемых природных ресурсов являются лесные ресурсы. Общая площадь лесного фонда Республики Бурятия составляет 27,2 млн га, из них покрыты лесом 20,3 млн га, с общим запасом древесины в 2243,8 млн м<sup>3</sup> (2,7% от общероссийских запасов). Лесистость территории – 62,6%.

Макроструктура сельского хозяйства РБ, в которой создается 10% валового регионального продукта, достаточно устойчивая, почти три четверти продукции приходится на животноводство: 72% в 1990 и в 2002 г. с небольшими колебаниями в течение этого периода. В республике – 3 млн га сельскохозяйственных угодий, из которых треть составляют посевные площади.

За годы рыночных реформ произошли значительные структурные сдвиги в промышленности республики. Доля цветной металлургии и машиностроения в общем объеме промышленного производства увеличилась соответственно с 5,9 и 22,6% в 1993 г. до 11,3 и 36,5% в 2003 г. При этом резко сократилась доля легкой и пищевой промышленности. В наименьшей степени спад коснулся предприятий топливно-энергетического комплекса и цветной металлургии. В 2003 г. индекс промышленного производства к уровню 1990 г. составлял немногим более 88%. Но если за период 1992–1993 гг. среднегодовой темп снижения был 11,3%, за 1995–1998 гг. – 0,9%, то уже в 1999–2003 гг. отмечается положительная динамика роста и среднегодовой темп прироста составил более 11%.

В настоящее время основными отраслями промышленности республики являются машиностроение и металлообработка, электроэнергетика, добыча, цветная металлургия, топливная, лесная, целлюлозно-бумажная и деревообрабатывающая промышленности. Именно потенциал этих отраслей является базой для дальнейшего развития промышленности.

Существенное влияние на экономическое развитие республики оказывают экологические ограничения, связанные с сохранением уникальной экосистемы озера Байкал. Федеральный закон «Об охране озера Байкал» (1999 г.), как и ранее принятые документы по оз. Байкал, более жестко регламентирует хозяйственную деятельность на Байкальской природной территории, что увеличивает себестоимость производимой продукции, тормозит процессы модернизации технической базы республики и возможности производства конкурентоспособной продукции.

Между тем наиболее энергоемкими отраслями экономики в Республике Бурятия являются жилищно-коммунальное хозяйство, транспорт, промышленность. Более половины всего топлива в республике потребляют предприятия электроэнергетики.

За годы рыночных реформ, начиная с 1991 по 2003 г., доля топливно-энергетического комплекса (ТЭК) в производстве промышленной продук-

ции РБ возросла с 7 до 30%. Это связано с тем, что негативные тенденции проводимой экономической реформы затронули предприятия ТЭК в наименьшей степени. С одной стороны, ТЭК оставался незаменимым производителем и поставщиком топлива и энергии в регионе, а с другой – спрос на энергетическую продукцию сократился в меньших масштабах, чем снизилось производство в отраслях–потребителях энергии.

Основу электроэнергетики Бурятии составляют Гусиноозерская ГРЭС, улан-удэнские ТЭЦ-1 и ТЭЦ-2, а также четыре электростанции, входящие в состав ОАО «Бурятэнерго». На долю вышеназванной ГРЭС приходится 88% общего количества производимой в республике электроэнергии и 12% тепла. Доля ОАО «Бурятэнерго» составляет соответственно 9 и 68%.

В республике ежегодно вырабатывается 4 млрд квт·час электроэнергии и около 5 млн Гкал тепловой энергии, добывается 4 млн т угля.

В настоящее время доминирующим видом топлива, используемым на энергетические цели РБ, является уголь различных марок. Республика Бурятия располагает мощными ресурсами бурых и каменных углей, которые потенциально могут покрыть любую потребность республики в твердом топливе. Но в то же время имеются определенные ограничения в их освоении. С закрытием шахты «Гусиноозерская» и Холбольджинского угольного разреза главным поставщиком топлива для Гусиноозерской ГРЭС и других электростанций республики стал Тугнуйский угольный разрез, который находится на территории республики и входит в ОАО «Сибирская угольная энергетическая компания».

Номинально в регионе существует равновесие между производством (добычей) и потреблением твердого топлива. Тем не менее, по технологическим и структурным обстоятельствам отрасли республика активно вовлечена в операции ввоза-вывоза топлива, поскольку уголь, добываемый на Тугнуйском разрезе, по своим качественным характеристикам является востребованным не только на внутреннем рынке, но и на внешнем, прежде всего в странах Азиатско-Тихоокеанского региона. Объем вывозимого за пределы республики угля составляет 1,5–2 млн т в год<sup>12</sup>. Другие виды топлива – мазут и нефтепродукты – в республике не производятся, а полностью завозятся из других регионов страны.

Данные за период с 1990 по 2003 г. говорят об увеличении доли производства угля с 87% в 1990 г. до 95% в 2003 г. и, соответственно, снижении доли производства прочих видов топлива (в основном дров) с 13% в 1990 г. до 5% в 2003 г. Структурной особенностью потребления котельно-печного топлива в Республике Бурятия в период 1990–2003 гг. стало существенное увеличение доли угля – с 73% в 1990 г. до 93% в 2003 г., снижение доли мазута (с 16 до 3%), сокращение доли прочих видов топлива – (от 11 до 4%).

Вероятно, в перспективе, в силу инерционности экономических процессов, вышеприведенные показатели сохранят свое значение.

---

<sup>12</sup> По данным таможи РБ.

Необходимо отметить, что природно-климатические условия Республики Бурятия способствуют повышенному энергопотреблению. Более половины территории относится к районам Крайнего Севера и приравненной к ним местности. В зимнее время морозы достигают 50°С. Все это сказывается на удорожании социально-бытовой инфраструктуры и росте энергопотребления. В суммарном выражении одна треть потребления электроэнергии и теплоэнергии приходится на коммунально-бытовой сектор и население.

*Оценка уровня выбросов парниковых газов.* Нами проведены предварительные расчеты по выбросам парниковых газов в целом по республике за 1990–2004 гг. по энергетике (на данный момент без дифференциации по категориям источников, сжигающих топливо), промышленным процессам, лесному и сельскому хозяйствам, твердым бытовым отходам. Для оценки эмиссий углекислого газа использовалась методика МГЭИК. В сельском хозяйстве республики выбросы метана и закиси азота оценивались только в рамках инвентаризации эмиссий по категориям источников. Расчет эмиссии углекислого газа в лесном хозяйстве производился с использованием экспертных оценок.

*Эмиссии CO<sub>2</sub> в энергетике.* Расчеты выбросов CO<sub>2</sub>, связанных со сжиганием топлива на энергетические и тепловые нужды, сделаны в рамках базового метода<sup>13</sup> по формуле:

$$Ээ = \Phi_{\text{п}i} \cdot \text{Пм}i \cdot \text{КЭУ}i \cdot \text{ФЭУ}i / 1000 \cdot (44/12),$$

где Ээ – общий объем эмиссии CO<sub>2</sub>, Гг CO<sub>2</sub>;

Φ<sub>п</sub>*i* – фактическое потребление *i*-го вида топлива, тыс. т;

ПМ<sub>и</sub> – переводной множитель на каждый *i*-ый вид топлива, ТДж/ед;

КУЭ<sub>и</sub> – коэффициенты эмиссии углерода для *i*-го вида топлива для перевода фактического потребления в содержание углерода, тС/ТДж;

1000 – перевод содержания углерода в тоннах в гигаграммы;

ФЭУ<sub>и</sub> – фракция эмиссии углерода по видам топлива (поправка на неполное окисление углерода).

Данные о фактическом потреблении различных видов топлива получены из опубликованных материалов и статистических сборников территориального органа Федеральной службы государственной статистики по Республике Бурятия. При расчетах применены коэффициенты эмиссии, рекомендуемые методологией МГЭИК (1996) при потреблении каждого отдельного вида продукта.

Проведенные расчеты эмиссии CO<sub>2</sub> в энергетике РБ в период 1990–2004 гг. показывают, что суммарные выбросы CO<sub>2</sub> имели тенденцию к снижению в период 1990–1999 гг., сократившись на 52,8% по сравнению с

---

<sup>13</sup> В основе расчета объема потребления топлива в регионе лежит формула: фактическое потребление топлива = добыча в регионе + ввоз в регион – вывоз из региона – международный бункер – изменение запасов топлива в регионе.

1990 г. (рис. 4.1). С 2000 г. наблюдался некоторый рост выбросов, но по абсолютной величине они остаются ниже уровня 1990 г. на 30–35%.

Наибольший вклад в выбросы вносит сжигание угля – от 75 до 88% в разные годы (рис. 4.1). Стабильность этого показателя связана с традиционно высоким уровнем потребления угля в республике и близостью разрабатываемых угольных месторождений от потребителей.

На долю выбросов  $\text{CO}_2$ , связанных с использованием жидкого топлива, приходится от 12 до 25%. Их динамика в различные годы также колебалась. Так, выбросы, связанные с потреблением бензина, сократились на 55% в 2004 г. по сравнению с 1990 г., в 8,1 раза сократилось потребление топочного мазута. В целом доля жидких видов топлива (бензина, мазута, смазочных масел) в общем объеме эмиссии  $\text{CO}_2$  по всем отраслям сократилась за этот период с 30% в 1990 г. до 16% в 2004 г, что связано с ростом цен на их завоз в республику.

*Эмиссии  $\text{CO}_2$  от промышленных процессов.* Динамика эмиссии  $\text{CO}_2$  в промышленном секторе, показанная в табл. 4.1, в общем отражает состояние промышленного сектора экономики – устойчивое снижение до 2000 г. и начало роста с 2001 г. Основную долю эмиссий  $\text{CO}_2$  от промышленных процессов в Бурятии вносит производство металлов (табл. 4.1).

В 1990 г. доля эмиссии от производства стали составила 62%, в 2004 г. – 98%. В этой категории эмиссия  $\text{CO}_2$  происходит также при производстве цемента, извести и при производстве и использовании кальцинированной соды. Вклад последних значительно сократился (от 38% в 1990 г. до 2% в 2004 г.), что связано со спадом в промышленности строительных материалов.

К газам с непрямым парниковым эффектом относятся  $\text{NO}_x$ ,  $\text{CO}$ ,  $\text{H}_2\text{O}$  и  $\text{SO}_2$ . Эмиссия полного или неполного ряда этих газов имеет место во всех

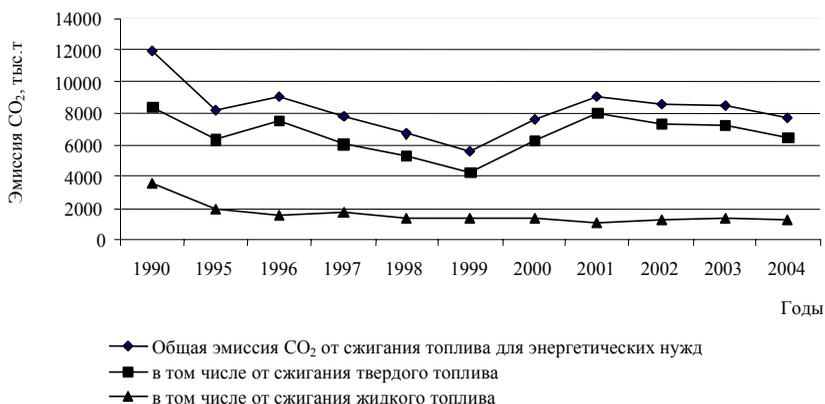


Рис. 4.1. Динамика эмиссии  $\text{CO}_2$  от сжигания топлива в энергетических целях

Т а б л и ц а 4.1

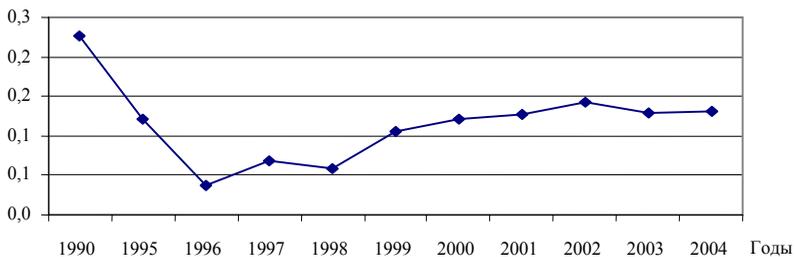
Динамика эмиссии CO<sub>2</sub> в промышленном секторе Республики Бурятия, Гг

Год	Общая эмиссия CO <sub>2</sub> в промышленности	В том числе эмиссия CO <sub>2</sub> при производстве			Удельный вес эмиссии CO <sub>2</sub> при производстве, %		
		стали	цемента	известняка	стали	цемента	известняка
1990	45	27,41	0,29	16,83	61,5	0,7	37,8
1997	15	13,86	0,12	1,50	89,5	0,8	9,7
1998	13	11,68	0,13	1,34	88,8	1,0	10,2
1999	9	8,00	0,09	1,30	85,2	1,0	13,8
2000	5	3,78	0,08	0,86	80,0	1,7	18,3
2001	7	6,56	0,06	0,34	94,3	0,8	4,9
2002	12	11,52	0,07	0,34	96,5	0,6	2,8
2003	13	12,78	0,11	0,40	96,2	0,9	3,0
2004	17	16,60	0,06	0,32	97,8	0,3	1,9

секторах промышленности. Динамика эмиссий NO<sub>x</sub> показана на рис. 4.2. При этом 99% их эмиссий приходится на производство целлюлозы.

Основными источниками выбросов НМУ являются пищевая промышленность и производство асфальта для дорог. Незначительная эмиссия НМУ имеется и в стекольной промышленности и при производстве стали. Причем на пищевой сектор приходится 97–98% суммарной эмиссии (рис. 4.3). В пищевой промышленности основным источником НМУ является летучая эмиссия при производстве спиртных напитков.

Основным источником выбросов CO и SO<sub>2</sub> является целлюлозно-бумажная промышленность (99,8%). Доля эмиссии этих газов при производстве стали и цемента незначительна (рис. 4.4).

Рис. 4.2. Эмиссия NO<sub>x</sub> в промышленности, Гг

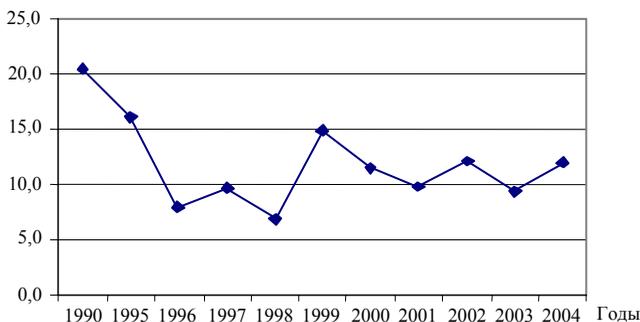


Рис. 4.3. Эмиссии НМУ в промышленности, Гг

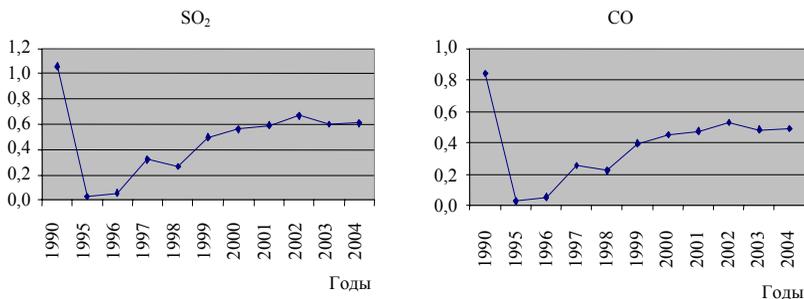


Рис. 4.4. Эмиссия SO<sub>2</sub> и CO в промышленности, Гг

Минимальное значение эмиссии CO и SO<sub>2</sub> пришлось на 1995 г., затем наблюдался стабильный рост значения этого показателя, что связано с выходом из кризисного состояния предприятий целлюлозно-бумажной промышленности республики.

*Эмиссии CO<sub>2</sub> в лесном хозяйстве.* Ежегодные потери (эмиссии) прироста фитомассы складываются преимущественно из вывоза древесины от рубок главного пользования и рубок ухода, горения древесины и подстилки во время лесных пожаров, уничтожения древесины в очагах вредителей и болезней леса, биотического окисления порубочных остатков на лесосеках, сжигания отопительных дров и отходов и др.

Данные для расчета эмиссии углекислого газа в лесном хозяйстве Бурятии взяты из ежегодных отчетов Агентства лесного хозяйства по РБ, филиала ФГУ «Центр защиты леса» и Госкомстата Республики Бурятия. Анализ табл. 4.2 показывает, что основными причинами негативных изменений лесистости, крупных потерь хвойных лесов являются лесные пожары

Т а б л и ц а 4.2

Динамика объемов заготовки древесины, потерь древесины в результате лесных пожаров, болезней и вредителей леса, тыс. м<sup>3</sup>

Годы	Рубки главного пользования	Рубки промежуточного пользования	Общий объем заготовок древесины	Лесные пожары*	Болезни и вредители леса**
1990	3 757,1	664,0	4 421,1	1 330,5	Нет данных
1995	1 089,0	574,2	1 663,2	31,8	Нет данных
2000	744,6	519,0	1 263,6	2 751,3	27,0
2001	773,1	447,3	1 220,4	315,6	2,8
2002	808,0	633,6	1 441,6	346,4	61,9
2003	608,6	627,8	1 236,4	7 120,5	22,4
2004	724,7	821,7	1 546,4	278,3	34,5

Примечание: \* – в целом по всем видам лесных пожаров (верховые и низовые), \*\* – учтены только площади и масса погибших насаждений от вредителей леса.

и рубки леса. Установлено (по учету лесного фонда на 01.01.2003 г.), что площади погибших древостоев от лесных пожаров составили 1,3% общей площади лесных земель, что в 3,4 раза превышает площадь вырубок. Наибольший ущерб лесной экосистеме наносят верховые пожары, которые составляют, по нашим расчетам за 35-летний период (с 1970 по 2004 г.), в среднем около 30% общей площади пожаров.

Динамика объемов заготовок древесины по главному пользованию свидетельствует об их спаде с 3,76 млн м<sup>3</sup> в 1990 г. до 401,3 тыс. м<sup>3</sup> в 1998 г. и некотором подъеме с 1999 г. в связи с начавшимся оживлением экономики (724,7 тыс. м<sup>3</sup> в 2004 г.). Объемы заготовок древесины по рубкам промежуточного пользования за эти годы остались практически на одном уровне (500–600 тыс. м<sup>3</sup> в год), а в последние годы объемы рубок даже увеличились в 1,2 раза по сравнению с 1990 г.

При расчете эмиссии углерода от заготовок древесины мы допускаем, что 50% ежегодно заготовленной древесины окисляется и превращается в СО<sub>2</sub>. На самом деле продукция лесозаготовок идет на производство пиломатериалов и других лесных изделий, которые имеют различный срок службы. Поэтому можно говорить лишь о потенциальных возможностях превращения древесины в углерод и рассматривать ее в качестве резервуара углерода. Объемы древесных отходов и потерь на лесосеках, лесовозных дорогах, верхних и нижних складах определяли приблизительно в размере 30% от годового объема заготовленной древесины (средние данные по республике).

Эмиссия CO<sub>2</sub> от лесных пожаров происходит двумя путями: быстрый выброс CO<sub>2</sub> и других парниковых газов при горении древесины и медленный – при разложении отпада на горячих, который может продолжаться несколько лет. При расчете мы исходили из того, что природно-климатические условия Бурятии, состав и соотношение горючих/негорючих материалов и др. способствуют быстрому выбросу углерода в атмосферу в результате лесных пожаров.

Расчет объемов эмиссии углерода от сжигания дров, заготовленных в лесу сельским населением, производили исходя из норматива – 1,5 м<sup>3</sup> древесины на 1 человека в год (экспертные оценки) для сельского населения. По статистическим данным, всего в Республике Бурятия на 01.01.2002 г. проживало 396,3 тыс. человек сельского населения.

По нашим расчетам, суммарная эмиссия углекислого газа в лесах Республики Бурятия в 2004 г. составила 6850,3 тыс. т (рис. 4.5). Ежегодные эмиссии CO<sub>2</sub> в лесном хозяйстве республики колеблются по годам. Самый низкий уровень эмиссии приходился на 2001 и 1995 г., самый высокий – на 2003 г. Эти колебания связаны в основном с лесными пожарами и рубками главного пользования.

Вклад источников эмиссии углерода по годам при этом распределяется следующим образом:

- резкое сокращение объемов рубок главного пользования способствовало снижению эмиссии CO<sub>2</sub> с 1 735,4 тыс. т в 1990 г. до 607,0 тыс. т в 2004 г.;
- по лесным пожарам картина неоднозначная. Сильные пожары в 2000, 2003 гг. значительно увеличили эмиссию CO<sub>2</sub> с 24,9 тыс. т в 1995 г. (самый низкий показатель за анализируемый период) до 5 589,5 тыс. т в 2003 г., в 2004 г. эмиссия составила всего 109,2 тыс. т;



Рис. 4.5. Динамика эмиссии CO<sub>2</sub> от лесного хозяйства РБ

- недостаток информации по вредителям и болезням леса не позволяет дать объективную оценку, но та, которая была получена, показывает, что данный фактор незначительно влияет на структуру выбросов CO<sub>2</sub> в атмосферу;

- «стабильно» лишь сжигание дров сельским населением – примерно 466,7 тыс. т CO<sub>2</sub> в год.

*Эмиссии парниковых газов в сельском хозяйстве.* Основными источниками выбросов в сельском хозяйстве республики являются сельскохозяйственные земли и животноводство. Сельскохозяйственное производство сопровождается эмиссией следующих парниковых газов: метана (CH<sub>4</sub>), закиси азота (N<sub>2</sub>O), окиси углерода (CO), окислов азота (NO<sub>x</sub>).

Объем выделенного метана зависит от вида и веса сельскохозяйственных животных, домашнего скота и птицы, количества и качества потребляемых им кормов, а также от методов их сбора, хранения и использования. По нашим расчетам, объем суммарной эмиссии метана в РБ определяется преимущественно выбросом от внутренней ферментации животных (93–94%), в то время как эмиссия от навоза и птичьего помета составляет всего 6–7% (табл. 4.3). В базовом 1990 г. эмиссия метана в животноводстве составляла 38,05 тыс. т. В связи со спадом сельскохозяйственного производства и сокращением поголовья скота и численности птицы в течение последующих лет эмиссия снижалась и в настоящее время не превышает 50% от уровня 1990 г., т.е. 18,9 тыс. кг.

При расчете аграрных источников эмиссии N<sub>2</sub>O использовались региональные данные по внесению азотных удобрений, валовый сбор продукции растениеводства, а также данные по численности скота и птицы. Для оценки эмиссии закиси азота от продуктов жизнедеятельности животных и птицы были использованы уточненные национальные данные по

Т а б л и ц а 4.3

Эмиссия CH<sub>4</sub> в животноводстве и птицеводстве Бурятии

Год	Общая эмиссия, кг/год	В том числе		CO <sub>2</sub> -эквивалент, тыс. т	В %	
		от внутренней ферментации, кг/год	от навоза, кг/год		от внутренней ферментации	от навоза
1990	38050,88	35882,4	2168,48	0,93	94,3	5,7
1995	27088,45	25324,50	1763,95	0,66	93,49	6,51
2000	20010,02	18593,15	1416,87	0,49	92,92	7,08
2002	19638,71	18295,82	1342,89	0,48	93,16	6,84
2003	19745,25	18408,57	1336,68	0,48	93,23	6,77
2004	18888,57	17616,46	1272,11	0,46	93,27	6,73

содержанию азота в отходах. Согласно нашим расчетам, общая эмиссия закиси азота от использования сельхозугодий Бурятии в 2004 г. составила 0,64 тыс. т, в 1990 г. – 5,87 тыс. т. Эмиссия N<sub>2</sub>O от использования продуктов жизнедеятельности сельскохозяйственных животных и птицы (навоза и птичьего помета) в качестве удобрений под сельскохозяйственные культуры и косвенная их эмиссия от использования различных азотсодержащих веществ в сельском хозяйстве незначительна (табл. 4.4).

Наиболее значимыми источниками эмиссии парниковых газов в сельском хозяйстве Бурятии являются животноводство и птицеводство (эмиссии метана), использование сельхозугодий (выбросы закиси азота). Выбросы закиси азота значительно превосходят выбросы метана (процентное соотношение составляет 99,95 и 0,05% соответственно).

*Эмиссия CO<sub>2</sub> от захоронения твердых бытовых отходов.* Оценка эмиссии проводилась на основе расчетных данных исходя из численности населения по методике, предписываемой МГЭИК. Из данных видно, что этот показатель эмиссии CH<sub>4</sub> был стабильным на протяжении последних 15 лет и соответствовал уровню 16–17 Гг ежегодно (табл. 4.5).

Т а б л и ц а 4.4

Эмиссия N<sub>2</sub>O в сельскохозяйственном производстве Бурятии, тыс. т

Год	Общая эмиссия, тыс. т	В том числе			CO <sub>2</sub> -эквивалент, тыс. т	% от российского значения
		в животноводстве и птицеводстве	от использования сельскохозяйственных земель	от вымывания азотных соединений и атмосферных выпадений NO <sub>x</sub> и NH <sub>3</sub>		
1990	5,9527	740,19×10 <sup>-6</sup>	5,8713	0,0370	1905,86	2,1
1995	1,2443	466,09×10 <sup>-6</sup>	1,2145	0,0018	398,18	1,1
2000	0,7978	295,30×10 <sup>-6</sup>	0,7793	0,0008	255,30	0,9
2002	0,7094	277,68×10 <sup>-6</sup>	0,6924	0,0008	227,02	–
2003	0,6474	278,34×10 <sup>-6</sup>	0,6306	0,0006	207,18	–
2004	0,6571	268,44×10 <sup>-6</sup>	0,6405	0,0010	210,27	–

Т а б л и ц а 4.5

Эмиссия метана от захоронения твердых бытовых отходов, Гг

Годы	1990	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004
Годовая нетто эмиссия CH <sub>4</sub>	17,47	17,51	17,42	17,35	17,24	17,15	16,39	16,37	16,28

*Общие оценки эмиссии CO<sub>2</sub>.* По предварительной оценке, общие антропогенные эмиссии основных ПГ в республике в 1990 г. в CO<sub>2</sub>-эквиваленте<sup>14</sup> составили 18,5 млн т. Начиная с базового 1990 г. произошло их значительное снижение. В 2004 г. оно составило 53,4% по сравнению с 1990 г. Наибольший вклад в эмиссию CO<sub>2</sub> в республике вносит энергетика, на долю которой в 1990 г. пришлось около 64%, а в 2004 г. – 78,5% эмиссии всех основных ПГ в CO<sub>2</sub>-эквиваленте. Большую неопределенность и значительный вклад в эмиссию парниковых газов вносит лесное хозяйство, где на динамику большое влияние оказывают лесные пожары. Так, например, в 1995 г. их доля составляла 15%, в 2003 г. – 43, в 2004 г. – 16%.

*Карбоноемкость территории.* Существуют региональные различия по степени интенсивности эмиссии углекислого газа при производстве ВВП (ВРП), или, говоря иначе, по уровню карбоноемкости ВВП (ВРП), измеряемому в весовых единицах углекислого газа на стоимостную единицу ВВП (ВРП). В Бурятии, как показано в табл. 4.6, карбоноемкость значительно выше, чем в среднем по России. Анализ энергопотребления различных видов продукции показывает, что в отраслях экономики РБ с 1995 по 2003 г. она повышается на фоне снижения этого показателя в среднем по России. Например, удельный расход электроэнергии на электропуть поездов железных дорог в Республике Бурятия в 1,3 раза выше среднероссийского. Наиболее высоким удельным электропотреблением характеризуются заготовка и переработка древесины, производство мясопродуктов, шерстяных тканей. Такое же положение по удельному расходу тепла.

Высокая карбоноемкость ВРП Республики Бурятия связана кризисным состоянием и неэффективной работой большинства предприятий республики, не позволявшей им в полной мере осуществлять модернизацию производства и внедрять энергосберегающие технологии. Но основной причиной является отсутствие или ограниченное применение в энергетическом балансе Республики Бурятия эффективных в трансформации ресурсов природного газа, а также гидро-, атомной энергии.

Поэтому с точки зрения решения климатической проблемы важно изменение структуры потребления и размещения производства топливно-энергетических ресурсов путем развития «нетрадиционных» с точки зрения территории видов топлива: газа, гидроэнергетики и использования других возобновляемых источников энергии. Между тем республика имеет

---

<sup>14</sup> CO<sub>2</sub>-эквивалент - непосредственные потенциалы глобального потепления (ПГП) относительно двуокиси углерода. Временная перспектива взята 100 лет. ПГП — это показатель для оценки относительного вклада глобального потепления вследствие атмосферного выброса 1 кг конкретного парникового газа по сравнению с выбросом 1 кг двуокиси углерода. Источник: Изменения климата, 2001 г. Третий оценочный доклад Межправительственной группы экспертов по изменению климата. Резюме для лиц, определяющих политику [Электронный ресурс]. – 2001. Т. 1. Научные аспекты. – 109 с. – Режим доступа: <http://www.ipcc.ch/languageportal/russianportal.htm#21>

Динамика эмиссий CO<sub>2</sub> в энергетике и карбоноёмкости ВРП  
в Республике Бурятия

Год	ВРП РБ, млн руб. в ценах 1998 г.	Эмиссии CO <sub>2</sub> в энергетике РБ, тыс. т	Карбоноёмкость ВРП в РБ, кг CO <sub>2</sub> /руб.	Карбоноёмкость ВВП по РФ, кг CO <sub>2</sub> /руб.
1990	23 901,36	11 926,06	0,50	0,51*
1995	12 070,19	8 205,01	0,68	0,56*
1996	11 373,72	9 063,62	0,80	0,55*
1997	11 269,30	7 783,54	0,69	0,55*
1998	11 347,20	6 710,90	0,59	0,57*
1999	11 327,80	5 623,54	0,50	0,54*
2000	11 123,44	7 629,10	0,69	0,49**
2001	11 838,92	9 111,94	0,77	0,47**
2002	12 415,74	8 573,68	0,69	Нет данных
2003	13 202,68	8 470,84	0,64	0,46*
2004	14 813,65	7 756,87	0,52	

Примечание: \* – по данным 3-го Национального сообщения РФ; \*\* – по данным МЭА: IEA Sectoral.

достаточно высокий потенциал энергосбережения. Так, по данным специалистов /103/, общий технический потенциал возобновляемых энергоресурсов (не включая ресурсы крупных ГЭС) по РБ составляет  $28,9 \times 10^9$  кВт·ч в год, из них энергия солнца –  $27 \times 10^9$ , ветра –  $8,5 \times 10^6$ , термальных вод –  $124,5 \times 10^6$ , малых рек –  $35,68 \times 10^6$ , биомассы –  $1735,8 \times 10^6$ .

Из всех источников возобновляемой энергии наибольший потенциал принадлежит солнечной энергии (гелиоэнергетический потенциал). При использовании только 5% технического потенциала (примерно 107 тыс. Гкал) можно экономить 23–24 тыс. т у.т. (тонн условного топлива) органического топлива в год. Использование солнечной энергии для целей горячего водоснабжения и отопления (солнечные коллекторы), в том числе в виде солнечных приставок к традиционным котельным, как правило, эффективно практически на всей территории Республики Бурятия. Наибольшие по концентрации ресурсы солнечного излучения характерны для южных и юго-восточных районов республики.

С точки зрения снижения выбросов CO<sub>2</sub> системы солнечного теплоснабжения могут выступать в качестве дополняющего энергоисточника к существующим котельным, которые производят наибольший вклад в загрязнение окружающей среды.

В настоящее время в Республике Бурятия нет действующих гидроэлектростанций. В то же время малые гидроэлектростанции были построены в Республике еще до войны (в Баргузинском районе – мощностью до 700 кВт, Джидинском – до 300, Курумканском – до 640). Технический потенциал малой гидроэнергетики Республики Бурятия составляет 35,68 млн кВт·ч в год без учета потенциала искусственных и естественных водоемов, сбросной (охлаждающей) воды тепловых электростанций предприятий.

Наибольший природный потенциал энергии малых рек сосредоточен в Республике Бурятия на склонах хребтов Хамар-Дабан, Восточного Саяна, а также в северных районах. Для строительства малых ГЭС перспективны реки в Курумканском, Баргузинском, Окинском, Тункинском районах, где мощность водного потока рек достигает от 3 до 1200 кВт.

Среди крупных рек наиболее привлекательной для сооружения крупных ГЭС является р. Витим, на которой совместно с Читинской областью возможно сооружение каскада ГЭС. В настоящее время разработано технико-экономическое обоснование Мокского гидроузла, расположенного на границе Республики Бурятия и Читинской области. Сооружение Мокского гидроузла позволит обеспечить потребности в энергии Удоканского ГОКа для освоения месторождений полиметаллов, золота и других полезных ископаемых, а также для развития районов БАМа.

Наибольший ветровой потенциал Республики Бурятия сосредоточен в Баргузинском, Баунтовском и Еравнинском, Прибайкальском и Кабанском районах. По данным экспертов (А.А. Кошелев, А.В. Цемахович), для широкомасштабного использования энергии ветра в Республике Бурятия нет предпосылок, поскольку для современных ветроэнергетических установок рабочие скорости ветра составляют 12–15 м/с. Для обеспечения энергобезопасности и надежности электроснабжения удаленных потребителей (в том числе находящихся на концах радиальных сетей электроснабжения) возможно сооружение тихоходных ветроэнергетических установок, работающих на совместную с ДЭС нагрузку. Величина потенциальной и возможной к использованию гидроэнергии находится, при прочих равных условиях, в прямой зависимости от величины стока с единицы площади территории.

Формирование и распространение термальных вод на территории Республики Бурятия связано с Байкальской рифтовой зоной (БРЗ), протягивающейся от северо-западной Монголии вдоль озера Байкал. Провинции термальных вод расположены от границы с Монголией по Тункинской долине, по восточному берегу Байкала с коротким заходом на западный берег с севера до мыса Котельниковского, уходя от Байкала по долине Верхней Ангары.

Тепловая мощность 41 естественного источника и 4 скважин БРЗ оценивается в 106,2 МВт, из них естественных – 100,7; скважин – 5,57 МВт.

Специалисты рекомендуют к использованию в теплоэнергетике следующие термоисточники: Питателевский (с дебитом 23 л/с; прогнозным

75 л/с воды 68–71°C) и, соответственно, Аллинский (10–20 л/с; 50–60°C): Гаргинский (4–5 л/с; 76°C), Гусихинский (6 л/с; 74°C), Могойцкий (46–60 л/с; 81°C), Истокские скважины (3–9 л/с; 95–100°C).

Геологическая природа Байкальской рифтовой зоны обуславливает наличие температурных аномалий – тепловой поток является постоянным источником тепловой энергии, формирующей термальные воды. Невысокая минерализация (С.В. Лысак) позволяет использовать термальную воду с минимальной химической и механической очисткой в качестве первичного теплоносителя в теплообменниках – испарителях фреоновых ГеоТЭС, а при достаточно высоких температурах – на отопление и горячее водоснабжение.

Расположение объектов промышленности и сельского хозяйства на природоохранной территории бассейна озера Байкал предъявляет повышенные требования к проблеме утилизации таких отходов, как опилки, кора, навоз, птичий помет, твердые отходы свалок, технологическая щепка, отходы лесопиления, лесозаготовок, деревообработки, которые сейчас остаются на лесосеках, частично сжигаются в котельных или вывозятся в отвалы, захламляя территории и способствуя возникновению пожаров.

Согласно оценкам, ежегодный валовой энергетический потенциал биоорганических отходов, накапливающихся в Республике Бурятия, составляет 1 735,8 млн кВт·ч в год, что равнозначно замещению 200–300 тыс. т у.т. органического топлива (табл. 4.7).

Т а б л и ц а 4.7

Энергетический потенциал биоорганических отходов Республики Бурятия /103/

Наименование	Объем ресурсов в год, тыс. т в год			Энергетический потенциал кВт·ч ×10 <sup>6</sup>
	всего	по сухому веществу	по органическому веществу	
Помет	157	39,25	33,75	157
Навоз	2 600	442,0	309,4	1 439
Отходы деревообрабатывающей промышленности	40	18,0	15,3	71
Иловой осадок сточных вод	40	19,6	14,7	88
Твердые отходы свалок г. Улан-Удэ	0,855	171	119,7	0,795
Всего	2 837,855	689,85	492,85	1 735,8

Сложность внедрения мероприятий, обеспечивающих потенциал энергосбережения, заключается в том, что они требуют значительных инвестиций. Большинство проектов сооружения энергоисточников на возобновляемых природных энергоресурсах при современном уровне стоимостных показателей экономически неэффективно вследствие высокой капиталоемкости (табл. 4.8).

Тем не менее, наиболее конкурентоспособными из энергоисточников на возобновляемых природных энергоресурсах являются ветроэнергетические установки (ВЭУ) и малые ГЭС (МГЭС). Возобновляемые источники энергии станут экономически эффективны в случае существенного снижения удельных капиталовложений: для ВЭУ и МГЭС в 1,5–2 раза, для газогенераторных установок – в 6–7 раз, для систем солнечного теплоснабжения – в 3–4 раза, для фотоэлектрических преобразователей – в 10 раз.

Согласно Федеральной целевой программе «Энергоэффективная экономика на 2002–2005 гг. и на перспективу до 2010 г.» в Республике Бурятия запланировано выполнение ряда проектов с использованием нетрадиционных возобновляемых источников энергии и местных видов топлива (мероприятия по сооружению ветроэнергетических станций, 20 фотоэлектрических систем мощностью по 1 кВт на животноводческих стоянках, курортах и неэлектрифицированных поселках Республики Бурятия, 2-х геотермальных энергетических станций общей мощностью 1 МВт на базе термальных вод, 2-х малых ГЭС на реках районов республики, 18 комплексов горячего водоснабжения на базе солнечных коллекторов на объектах сельского хозяйства, соцкультбыта, жилого сектора РБ общей тепловой мощностью 0,6 Гкал/ч и др.).

Т а б л и ц а 4.8

Граничные значения удельных капиталовложений для экономически эффективного применения энергоисточников на возобновляемых природных энергоресурсах /103/

Технологии	Граничные значения	Современный уровень	Требуемые дотации
Ветроэнергетические установки и малые ГЭС	30–45 тыс. руб./кВт	40–80 тыс. руб./кВт	10–50 тыс. руб./кВт
Газогенераторные установки	6–12 тыс. руб./кВт	45–60 тыс. руб./кВт	40–55 тыс. руб./кВт
Системы солнечного теплоснабжения	1–1,5 тыс. руб./м <sup>2</sup>	4–6 тыс. руб./м <sup>2</sup>	3–5 тыс. руб./м <sup>2</sup>
Фотоэлектрические преобразователи	2,5–4 тыс. руб./м <sup>2</sup>	24–40 тыс. руб./м <sup>2</sup>	22–47 тыс. руб./м <sup>2</sup>

Необходимо отметить, что реализация перечисленных мероприятий не осуществлялась ввиду отсутствия финансирования, кроме двух мероприятий, по которым было произведено частичное финансирование. Между тем доказана экологическая эффективность возобновляемых источников энергии. В результате ввода в Республике Бурятия только 35 смонтированных установок, общей площадью солнечных коллекторов 2 000 м<sup>2</sup> общей номинальной производительностью 1 000 Гкал произошло снижение выбросов диоксида углерода на 1 500 тыс. т ежегодно. Конечно, возобновляемые природные энергоресурсы не могут заменить традиционные источники энергии, но включение их в энергобаланс, в дополнение к существующим, позволит сэкономить часть органического топлива. В связи с этим речь может идти о рациональном, сбалансированном сочетании традиционных и нетрадиционных источников энергии. С учетом особого статуса Байкальской природоохранной территории как участка Мирового наследия реализацию потенциала возобновляемых источников энергии можно вывести в полигон национальных и международных проектов по энергосбережению.

Использование природного газа вместо угля с климатических позиций намного предпочтительнее. По мнению специалистов, природный газ имеет большие преимущества /29/. Во-первых, природный газ в его естественном виде достаточно однороден и чист, поэтому после небольшой обработки его можно транспортировать по системе газопроводов практически прямо до потребителя. Устойчивый непрерывный режим горения, высокий КПД (90–93%) и полнота сгорания (до 99,95%) обеспечиваются в котлах сравнительно простой конструкции, их работу легко автоматизировать, не нужно специальных хранилищ и т.п. Во-вторых, экологичность газового топлива в том, что при сжигании не образуется ни пыли, ни золы, ни шлака, минимум вредных выбросов в атмосферу.

Большая энергетическая безопасность европейских стран стала обеспечиваться диверсификацией видов используемого топлива и источников их поставки, компании-потребители топлива стали активно внедрять оборудование, способное работать как на твердом, так и на газообразном топливе. В качестве побочного эффекта изменения мирового энергобаланса за последние 150 лет следует отметить устойчивое, хотя и медленное, глобальное снижение выбросов CO<sub>2</sub> на единицу энергии, потребляемой глобальной экономикой, которые уменьшились к 2000 г. более чем на 30% /29/. Поэтому с точки зрения выбросов ПГ негативным фактором является высокая доля угольной составляющей в балансе котельно-печного топлива республики.

В связи с вышесказанным представляет интерес разрабатываемый проект газоснабжения Республики Бурятия на базе Ковыктинского газоконденсатного месторождения. По оценкам, в результате реализации проекта даже при объемах поставки газа в 300 м<sup>3</sup> (консервативный вариант) произойдет снижение выбросов оксида углерода до 21 тыс. т, оксида азота до 5 тыс. т, диоксида углерода до 900 тыс. т.

По данным Института систем энергетики СО РАН (г. Иркутск) /104/, потребность в природном газе в районах, прилегающих к трассе магистрального газопровода и газопровода-отвода Джиды – Улан-Удэ, при 100% газификации оценивается на уровне 2 млрд м<sup>3</sup> в год. Потребность в природном газе без перевода на газ Гусиноозерской ГРЭС составит около 0,9 млрд м<sup>3</sup> в год. Для 122 коммунальных котельных производительностью от 0,2 до 50 Гкал/ч и более, находящихся в зоне трассы магистрального газопровода и газопровода отвода, стоимость работ по переводу угольных котельных мощностью более 20 Гкал/час на природный газ оценивается в 15–20 млн руб. (в ценах 2002 г.), мощностью 5–20 Гкал/час – 5–8 млн руб., менее 5 Гкал/час – 1–3 млн руб.

По их мнению, перевод энергетических объектов с угля на газ позволит сократить так называемые постоянные затраты на производство. Кроме того, перевод с угля на газ позволяет сократить в условном исчислении потребление топлива (переменные затраты), которые в свою очередь определяются ценой на газ и уголь. Поэтому эффективность газификации будет определяться соотношением цен на уголь и природный газ.

В мировой практике в настоящее время установилось соотношение, при котором цена на природный газ превышает на 10–15 дол. США за 1 т у.т. цену энергетического угля. По оценкам специалистов /104/, ориентировочная цена газа на территории РБ вблизи магистрального газопровода будет 1500–1900 руб./1000 м<sup>3</sup>. При калорийном эквиваленте 8900 ккал/м<sup>3</sup> это соответствует 1180–1494 руб./т у.т.

Ранжирование энергетических объектов по эффективности перевода на газ показывает, что наиболее экономически эффективным является перевод районных угольных котельных по сравнению с переводом с угля на газ крупных предприятий энергетики при прогнозируемых ценах на уголь и природный газ. Это объясняется тем, что цена на природный газ в настоящее время ниже сложившихся цен на мазут. Нужно согласиться с мнением специалистов, что для более обоснованной оценки эффективности перевода на газ потребителей РБ необходима разработка комплексного технико-экономического обоснования с оценкой экономических, социальных и экологических последствий для РБ от газификации ее хозяйственного комплекса.

Очевидно, что такие государственные меры регулирования, как прямая государственная поддержка, повышение внутренних цен на энергоносители, которое зачастую экономически не обосновано в отношении темпов роста доходов потребителей, реформирование ЖКХ, недостаточны. В этом смысле механизмы Киотского протокола, включая проекты совместного осуществления и торговлю квотами на выбросы парниковых газов, служат дополнительным инструментом стимулирования энергосбережения и энергобезопасности в республике.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Экологически устойчивое развитие предусматривает баланс между экологическим благополучием и успешным экономическим развитием. Человек всегда будет воздействовать на природу, получая от нее все для продолжения жизни. Главное здесь – соблюсти тонкое балансирование антропогенных воздействий и экологических последствий. В этом плане актуально звучат слова В.И. Вернадского о том, что «человечеству придется взять на себя ответственность за развитие не только общества, но и всей биосферы».

Происходящие в последнее время изменения в обществе и природе показывают, что экологическая безопасность становится на один уровень с военной и экономической безопасностью. Жизнедеятельность человеческого общества будет осуществляться уже с учетом происходящих глобальных изменений климата.

Вместе с тем необходимо отметить, что в благородную задачу защиты окружающей среды вносятся и некоторые политические и коммерческие аферы, не имеющие с этой задачей ничего общего, которые обслуживают в первую очередь экономические и политические процессы глобализации, которые связаны с определенными возможными выгодами и потерями для стран.

На сегодня Киотский процесс является относительно новой формой международных инвестиций в энергетику, «технологией» распределения финансовых потоков. Механизмы гибкости Киотского протокола позволяют создать международный углеродный рынок, на котором могут обращаться квоты на выбросы ПГ, в идеале обеспечивая не только сокращение выбросов с меньшими затратами, но также и механизм обеспечения устойчивого развития и активного участия всех государств в международной деятельности в области изменения климата.

Но на этом пути есть существенные трудности. Многие развитые страны не желают жертвовать своим экономическим ростом или снижением потребления энергии в экологических целях. Именно поэтому противоречия, заложенные в КП, сложно будет разрешить. Многие отмечают медлительность, неэффективность, чудовищную триллионную дороговизну КП. Идет процесс выхода из этой ситуации, пробуют другие способы снижения парниковых газов, более приемлемые варианты решения климатической проблемы.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Авдеева, Т. Киотский протокол: за и против // МЭиМО. – 2004. – № 11. – С. 88–98.
2. Азиатско-тихоокеанский климатический пакт: шаг вперед или назад? [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.wwf.ru/resources/news/article/2158>
3. Алексеев, В.В. Рост концентрации CO<sub>2</sub> в атмосфере – всеобщее благо? / В.В. Алексеев, С.В. Киселева, Н.И. Чернова // Природа. – 1999. – № 9. – С. 3–13.
4. Антропогенные изменения климата. – М. : Гидрометеиздат, 1987. – 407 с.
5. Башмаков, И.А. Политика, меры и инструменты смягчения последствий изменения климата / И.А. Башмаков, К.Дж. Джемма // Труды Всемирной конференции по изменению климата (Москва, 29 сент. – 3 окт. 2003 г.). – М., 2004. – С. 492–520.
6. Бедрицкий, А.И. О законодательном обеспечении реализации Рамочной Конвенции ООН об изменении климата (Конвенция) и Киотского протокола // ТЭК. – 2001. – № 3. – С. 14–16.
7. Бедрицкий, А.И. О создании механизма стимуляции снижения выбросов парниковых газов // Энергет. политика. – 2001. – Вып. 4. – С. 20–26.
8. Бедрицкий, А.И. Парламентские слушания «О проблемах, связанных с ратификацией КП к РКИК» // Федер. вестн. экол. права. – 2004. – № 5. – С. 27–40.
9. Белов, А.А. Глобальные изменения природной среды и климата и Мировой океан / А.А. Белов, Е.Л. Минина // Вестн. РАН. – 1999. – Т. 69, № 9. – С. 834–838.
10. Белов, С.В. Причины изменения климата: человек или геологические процессы? / С.В. Белов, И.С. Ротфельд // Использование и охрана природных ресурсов в России. – 2004. – № 1. – С. 43–49.
11. Бобылев, С.Н. Глобальное изменение климата и экономическое развитие : учеб. пособие / С.Н. Бобылев, И.Г. Грицевич. – М. : ЮНЕП, WWF-Россия. – 2005. – 64 с.
12. Бобылев, С.Н. Экономика природопользования : учеб. / С.Н. Бобылев, А.Ш. Ходжаев. – М., 2003. – 567 с.
13. Бомер-Кристиансен, С. Что движет процессом Киото: наука или интересы? // Изв. РГО. – 2004. – Т. 136, вып. 2. – С. 26–32.
14. Буддизм, человек в гармонии с природой / С.Ц. Ешиев и др. – Новосибирск : НГАЭиУ. – 2001. – 132 с.
15. Будыко, М.И. Изменения климата. – Л. : Гидрометеиздат, 1974. – 280 с.
16. Будыко, М.И. Климат в прошлом и будущем. – Л. : Гидрометеиздат, 1980. – 350 с.
17. Будыко, М.И. Проблема углекислого газа. – Л. : Гидрометеиздат, 1997. – 60 с.
18. Бухбиндер, А. Судьбы метана // Знание – сила. – 2003. – № 10 (916). – С. 9–11.

19. Введение в инвентаризацию выбросов парниковых газов для промышленных предприятий, компаний и отраслей. – ЦЭНЭФ. – 2002. – 28 с.
20. Вернадский, В.И. Биосфера и ноосфера. – М. : Айрис Пресс, 2004. – 576 с.
21. Вернадский, В.И. Научная мысль как планетарное явление. – М. : Наука, 1991. – 271 с.
22. Вклад российских лесов в мировой баланс углерода и задачи лесной отрасли после ратификации Киотского протокола // Устойчивое лесопользование. – 2004. – № 4 (6). – С. 16–20.
23. Владимиров, В.А. Катастрофы и экология / В.А. Владимиров, В.И. Измалков. – М. : Наука, 2000. – 380 с.
24. Влияние антропогенных выбросов CO<sub>2</sub> на климат: нерешенные проблемы / В. Сун и др. // Изв. Рус. геогр. о-ва. – 2001. – Т. 133, вып. 2. – С. 1–19.
25. Второе национальное сообщение РФ // Межведомственная комиссия РФ по проблемам изменения климата. – М., 1998. – 117 с.
26. Второй доклад МГЭИК об оценках изменения климата, 1995 : доклад межправительственной группы экспертов по изменению климата [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [http://www.ipcc.ch/pub/sa\(R\).pdf](http://www.ipcc.ch/pub/sa(R).pdf)
27. Выбросы парниковых газов и риски для здоровья населения / А.А. Голуб, С.Л. Авалиани, Д. Дудек и др. // На пути к устойчивому развитию России. – 2002. – Вып. 8 (19). – С. 42–43.
28. Гаврилов, В. Перспективы ратификации Россией Киотского протокола / В. Гаврилов, В. Лукьянова // ЭКОС-информ. – 2002. – № 5. – С. 12–22.
29. Газ или уголь / И.Г. Грицевич и др. – М., 2003. – 24 с.
30. Глобальное потепление : доклад Гринпис. – М. : МГУ, 1993. – 272 с.
31. Голуб, А.А. Будет ли Киотский протокол ограничивать экономический рост в России? // Использование и охрана природных ресурсов в России. – 2004. – № 1. – С. 22–27.
32. Грабб, М. Киотский протокол : анализ и интерпретация : [пер. с англ.] / М. Грабб, К. Вролик, Брэк Д. – М. : Харвест-Принт, 2002. – 303 с.
33. Грицевич, И.Г. Бизнес и климат. Мировой опыт компаний в деле снижения выбросов парниковых газов / И.Г. Грицевич, А.О. Кокорин, М.А. Юлкин. – М., 2005. – 32 с.
34. Грицевич, И.Г. Инвентаризация выбросов парниковых газов в России / И. Грицевич, А. Кокорин // Вестн. энергосбережения Юж. Урала. – 2001. – № 1. – С. 22–23.
35. Грицевич, И.Г. Межрегиональный проект разработки систем мониторинга и отчетности о выбросах парниковых газов в России : результаты 2001 года [Электронный ресурс] / И. Грицевич, А. Колесов, А. Кокорин // Энергетическая эффективность. – 2002. – № 34. – Режим доступа: <http://www.cenef.ru/info/Climate/climate.htm>
36. Гусев, А.А. Институциональная поддержка торговли квотами на выбросы парниковых газов в соответствии с требованиями Киотского протокола // Экономика природопользования. – 2003. – № 4. – С. 80–87.
37. Данилов-Данильян, В.И. Лаосское соглашение – альтернатива Киотскому протоколу // Зеленый мир. – 2005. – № 17–18. – С. 5–6.
38. Данилов-Данильян, В.И. Проблем с Киотским протоколом нет – есть проблемы с традиционной ленью и пассивностью: интервью 16 ноября 2005 г. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [http://www.opec.ru/point\\_doc.asp?d\\_no=58686](http://www.opec.ru/point_doc.asp?d_no=58686)
39. Данилов-Данильян, В.И. Экологические, экономические и политические аспекты проблемы Киотского протокола // ЭКОС-информ. – 2004. – № 6. – С. 29–50.

40. Делягин, М.Г. Киотский протокол для России: бессмысленный и безнадёжный соблазн // Использование и охрана природных ресурсов в России. – 2004. – № 1. – С. 5–11.
41. Демирчян, К.С. Глобальный кругооборот углерода и климат / К.С. Демирчян, К.Я. Кондратьев // Изв. РГО. – 2004. – Т. 136, вып. 1. – С. 16–23.
42. Дополнительные выгоды от снижения выбросов парниковых газов в России: обзор результатов региональных исследований / С. Авалиани и др. // Проблемы изменения климата. Информ. проект РРЭЦ. – М., 2002. – Режим доступа: [http://rusrec.ru/kyoto/articles/art\\_co-ben-sum.htm](http://rusrec.ru/kyoto/articles/art_co-ben-sum.htm)
43. За последние две тысячи лет на Земле стало жарче [Электронный ресурс] // Природно-ресурсные ведомости. – 2003. – 13 октября. – Режим доступа: <http://gazeta.priroda.ru>
44. Заметки по поводу «Предварительных комментариев к статье Института экономического анализа «Экономические последствия возможной ратификации Российской Федерацией Киотского протокола» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.iea.ru/text/zam.pdf>
45. Ивашов, П.В. Топливная энергетика и «парниковый эффект» // Научные аспекты экологических проблем России : тр. всерос. конф. (Москва, 13–16 июня 2001 г.). В 2 т. Т. 2. – М. : Наука, 2002. – С. 24–28.
46. Иващенко, О. Потепление климата – каким оно будет? [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.poteplenie.ru/problem/oi-0.htm>
47. Изменение климата : комплект информационных карточек по изменению климата [Электронный ресурс]. – М. : ЮНЕП РКИК ООН, 2003. – Режим доступа: [http://unfccc.int/resource/docs/publications/infokit\\_2003\\_ru.pdf](http://unfccc.int/resource/docs/publications/infokit_2003_ru.pdf)
48. Изменение климата : оценки МГЭИК за 1990 г. Первый доклад МГЭИК по оценке изменения климата. – 1992. – 133 с.
49. Изменение климата и экономический рост: можно ли их совместить? [Электронный ресурс]. – Брюссель, Вашингтон, Москва, Турин, 2005. – С. 9. – Режим доступа: <http://www.iea.ru/text/doklad.pdf>
50. Изменения климата, 2001 г. Третий оценочный доклад Межправительственной группы экспертов по изменению климата. Резюме для лиц, определяющих политику [Электронный ресурс]. – 2001. Т. 1. Научные аспекты. – 109 с. ; Т. 2. Последствия, адаптация и уязвимость. – 107 с. ; Т. 3. Смягчение последствий. – 103 с. – Режим доступа: <http://www.ipcc.ch/languageportal/russianportal.htm#21>
51. Израэль, Ю.А. Изменения глобального климата, их причины и последствия // Глобальные экологические проблемы на пороге XXI века : материалы науч. конф., посвящ. 85-летию акад. А.Л. Яншина. – М. : Наука, 1998. – С. 49–68.
52. Израэль, Ю.А. Нас ждет ледниковый период? // Аргументы и факты. – 2006. – № 12. – С. 21.
53. Израэль, Ю.А. Об оценке антропогенной эмиссии и стока парниковых газов / Ю.А. Израэль, И.М. Назаров, А.И. Нахутин // Метеорология и гидрология. – 2003. – № 5. – С. 5–12.
54. Израэль, Ю.А. Экологически устойчивое развитие // Использование и охрана природных ресурсов в России. – 2005. – № 6. – С. 82–83.
55. Илларионов, А. Экономические последствия ратификации Российской Федерацией Киотского протокола / А. Илларионов, Н. Пивоварова // Вопросы экономики. – 2004. – № 11. – С. 34–59
56. Ильинский, А. Мировой опыт углеродного рынка и устойчивое развитие российских регионов [Электронный ресурс] // ЭСКО. – 2003. – № 1. – Режим доступа: [http://esco-ecosys.narod.ru/2003\\_1/art10.htm](http://esco-ecosys.narod.ru/2003_1/art10.htm)

57. Ильинский, А.А. Экономические и экологические аспекты реализации Киотского договора // ЭКО. – 2005. – № 1 (367). – С. 39–45.
58. Инструкция по инвентаризации и национальному учету выбросов парниковых газов в атмосферу (проект) / НИИ охраны атмосферного воздуха Минприроды России (НИИ «Атмосфера»). – СПб., 2002. – 137 с.
59. Исаев, А.С. О поглощении парниковых газов лесами России / А.С. Исаев, Г.Н. Коровин, Д.Г. Замолодчиков // Парниковые газы – экологический ресурс России : материалы конф. (Голицыно, 17–19 июня 2004 г.). – М., 2004.
60. Использование механизмов Киотского протокола для повышения экономической эффективности проектов электроэнергетики [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [http://esco-ecosys.narod.ru/2005\\_8/art13.htm](http://esco-ecosys.narod.ru/2005_8/art13.htm)
61. Киотский протокол – в действии // Экология производства. – 2005. – № 2 (7). – С. 18–24.
62. Киотский протокол – вопросы и ответы / В.Х. Бердин и др. – М. : РРЭЦ, WWF, 2003. – 24 с.
63. Киотский протокол – проблемы его ратификации / Ю.А. Израэль и др. // Метеорология и гидрология. – 2002. – № 11. – С. 5–12.
64. Киотский протокол к Рамочной Конвенции ООН об изменении климата [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://unfccc.int/resource/docs/convkp/kprus.pdf>
65. Климатические изменения : взгляд из России. – М. : ТЕИС, 2003. – 416 с.
66. Климаты и цикл углерода: прошлое и современность // Изв. РАН. Сер. геогр. – 1999. – № 3. – С. 98–101.
67. Клименко, В.В. Изменение глобального климата : антропогенные факторы // Энергия: экономика, техника, экология. – 1994. – № 1. – С. 20–27.
68. Клименко, В.В. Изменение глобального климата : естественные факторы и прогноз // Там же. – 1994. – № 2. – С. 11–17.
69. Кокорин, А. Киотский протокол – дополнительное средство финансирования мер по устойчивому ведению лесного хозяйства // Устойчивое лесопользование. – 2004. – № 4 (6). – С. 9–20.
70. Кокорин, А.О. Изменение климата и Киотский протокол – реалии и практические возможности / А.О. Кокорин, И.Г. Грицевич, Г.В. Сафонов. – М., 2004. – 63 с.
71. Кокорин, А.О. Оценка влияния потепления климата и роста потока фотосинтетически активной радиации на бореальные леса / А.О. Кокорин, И.М. Назаров // Метеорология и гидрология. – 1994. – № 5. – С. 44–54.
72. Комментарии к докладу Института экономического анализа «Экономические последствия возможной ратификации Российской Федерацией Киотского протокола» [Электронный ресурс] / С. Бобылев, Д. Дудек, А. Голуб и др. // Социальный Форум по изменению климата. Центр экологической политики России. Защита природы. – 2004. – 25 с. – Режим доступа: <http://www.ecopolicy.ru/articles/CommRUS.pdf>
73. Комплексный план действий по реализации в Российской Федерации Киотского протокола к рамочной Конвенции ООН об изменении климата [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.niisp.ru:Files/library/art1/Plan.doc>
74. Кондратьев, К.Я. Глобальные изменения климата: данные наблюдений и результаты численного моделирования // Исслед. Земли из космоса. – 2004. – № 2. – С. 61–96.

75. Кондратьев, К.Я. Глобальные изменения климата: факты, предположения и перспективы разработок // Оптика атмосферы и океана. – 2002. – Т. 15, № 10. – С. 851–866.
76. Кондратьев, К.Я. Глобальные изменения на рубеже тысячелетий // Вестн. РАН. – 2000. – Т. 70, № 5. – С. 466–473.
77. Кондратьев, К.Я. Глобальный климат и протокол Киото / К.Я. Кондратьев, К.С. Демирчян // Использование и охрана природных ресурсов в России. – 2001. – № 9. – С. 76–84.
78. Кондратьев, К.Я. Глобальный климат. – СПб. : Наука, 1992. – 359 с.
79. Кондратьев, К.Я. Приоритеты глобальной климатологии // Изв. РГО. – 2004. – Т. 136. – С. 1–23.
80. Краткосрочный (на 100 лет) прогноз развития прибрежно-шельфовых областей в Мировом океане [Электронный ресурс] / Ю. Павлидис и др. – Режим доступа: <http://www.archipelag.ru/agenda/geoklimat/history/prognosis/>
81. Ларин, В. Об изменении климата, Киотском протоколе, энергетическом будущем мира и России // Энергия. – 2005. – № 5. – С. 42–47.
82. Лесков, С. США придумали альтернативу Киотскому протоколу // Изв. – 2005. – 29 июля.
83. Макаров, А.А. Выбросы CO<sub>2</sub> в России от сжигания органического топлива // Выступление на конференции Социального форума по изменению климата, Москва, Дом ученых РАН, 16 сентября 2004 г.
84. Макарычев, М.В. Лаосе заключено соглашение, которое может стать альтернативой Киотскому протоколу // Рос. газ. – 2005. – 29 июля.
85. Малинин, С. Закат Киотского протокола? Китай, США и Индия будут спасать планету самостоятельно / С. Малинин, С. Варыханов // ЭСКО. – 2005. – № 8. – [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [http://www.pravda.ru/economics/2005/7/21/64/20452\\_newkyoto.html](http://www.pravda.ru/economics/2005/7/21/64/20452_newkyoto.html)
86. Матросов, Ю. Обзор деятельности по повышению теплозащиты жилых и общественных зданий. – М., 2003. – С. 40.
87. Минин, А.А. Кому нужен Киотский протокол? // Энергия: экономика, техника, экология. – 2004. – № 2. – С. 32–34.
88. Моисеев, Б.Н. Расчеты возможной реакции лесов России на глобальное потепление климата / Б.Н. Моисеев, В.В. Страхов // Лес. хоз-во. – 2002. – № 4. – С. 5–8.
89. Моисеев, Н.Н. Восхождение к разуму. – М., 1993. – 175 с.
90. Моисеев, Н.Н. Универсум. Информация. Общество. – М. : Устойчивый мир, 2001. – 199 с.
91. Монин, А.С. Климат как проблема физики / А.С. Монин, Ю.А. Шишков // Успехи физ. наук. – 2000. – Т. 170, № 4. – С. 419–445.
92. Морозов, В.И. Эколого-ресурсный потенциал России : учет его роли в Киотском процессе // Использование и охрана природных ресурсов в России. – 2004. – № 1. – С. 34–38.
93. Научный анализ результатов Всемирной конференции по изменению климата (Москва, 29 сент. – 3 окт. 2003 г.). – М. : ИГКиЭ Госгидромета и РАН, 2004. – 264 с.
94. Национальный доклад по проблемам изменения климата / Минэкономразвития России. – М., 2002. – 29 с.
95. Новая природоохранная политика и реализация Киотского протокола в России / Е.Б. Струкова и др. – М. : ИЭПП, 2004. – 69 с.

96. О Межведомственной комиссии по проблемам реализации Киотского протокола в Российской Федерации : приказ от 25 мая 2005 г. № 107 [Электронный ресурс] / Минэкономразвития РФ. – Режим доступа: [http://www.climatechange.ru/russia/mvk\\_order.pdf](http://www.climatechange.ru/russia/mvk_order.pdf)
97. О ратификации Киотского протокола к Рамочной конвенции Организации Объединенных Наций об изменении климата : федер. закон Рос. Федерации от 4 ноября 2004 г. № 128-ФЗ [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.akdi.ru/gd/ПРОЕКТ/095713GD.SHTM>
98. О создании российского реестра углеродных единиц : распоряжение Правительства РФ от 20 февраля 2006 г. № 215-р // Собрание законодательства РФ. – 2006. – № 9, ст. 1043.
99. О создании российской системы оценки антропогенных выбросов из источников и абсорбции поглотителями парниковых газов, не регулируемых монреальским протоколом по веществам, разрушающим озоновый слой, принятым в г. Монреале 16 сентября 1987 г. : распоряжение Правительства РФ от 1 марта 2006 г. № 278-р // Собрание законодательства РФ. – 2006. – № 10, ст. 1137.
100. Ожидаемое воздействие изменения структуры топливного баланса электростанций на здоровье населения России / С.Н. Бобылев и др. // Проблемы прогнозирования. – 2004. – № 6 (87). – С. 99–112.
101. Опасности климатических изменений и выгоды от участия России в Киотском протоколе [Электронный ресурс] / А. Голуб и др. – 2004. – 54 с. – Режим доступа: <http://www.rusrec.ru/kyoto/articles/list.htm>
102. Отчет БИП СО РАН «Программа приоритетных мероприятий по охране окружающей среды г. Улан-Удэ на 2002–2005 гг.» – Улан-Удэ, 2002 г. – 129 с.
103. Отчет ИЭИ ДВО РАН «Основные направления экономического роста РБ с позиций энергоэффективности на период до 2004–2007 гг. и на перспективу до 2012 года». – Хабаровск, 2004. – Т. 4: Энергетическая политика. Обоснование стратегии энергетической безопасности Республики Бурятия. – 160 с.
104. Оценка эффективности перевода на природный газ котельных и ТЭЦ Республики Бурятия / Л.А. Платонов и др. // Экономика региона: пространственный аспект : материалы науч.-практ. конф (Улан-Удэ, 30 сент. – 1 окт. 2004 г.). – Улан-Удэ, 2004. – С. 185–187.
105. Павленко, Ю.П. Парниковые газы (неточности и заблуждения) // Энергия: экономика, техника, экология. – 2004. – № 2. – С. 42–43.
106. Парниковый эффект, изменение климата и экосистемы. – Л. : Гидрометеоздат, 1989. – 558 с.
107. Первые десять лет РКИК. Секретариат РКИК. – Бонн, 2004. – 99 с.
108. Пересмотренные руководящие принципы национальных инвентаризаций парниковых газов : рабочая книга по инвентаризации парниковых газов : в 3 т. [Электронный ресурс] / под ред. Д.Т. Хоутона. – МГЭИК, 1996 – Т. 2. Модули и рабочие листы. – 196 с. – Режим доступа: <http://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/gl/russian.htm>
109. Пигу, А. Экономическая теория благосостояния : в 2 т. – М. : Прогресс, 1985.
110. Потапов, В.В. Киотский протокол как механизм дискриминации России // Использование и охрана природных ресурсов в России. – 2004. – № 3. – С. 73–85.
111. Потапов, В.В. Киотский протокол: особенности и прогнозы последствий ратификации // Использование и охрана природных ресурсов в России. – 2005. – № 2. – С. 90–95.

112. Поустел, С. Перестраивая мировую экономику / С. Поустел, К. Флейвин // XX век : последние 10 лет. 1990–2000 : сб. ст. из ежегод. *Statte of the World*. – М., 1992. – С. 274–294.
113. Практическое руководство по инвентаризации выбросов парниковых газов в России, связанных с энергетикой / ЦЭНЭФ. – Москва, 2001.
114. Рамочная конвенция об изменении климата : доклад конференции сторон о работе ее седьмой сессии, состоявшейся в Марракеше 29 сентября – 10 октября 2001 г. : Марракешские соглашения [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://unfccc.int/resource/docs/russian/cop7/cp713a01r.pdf>
115. Рамочная конвенция об изменении климата : доклад конференции сторон о работе ее девятой сессии, состоявшейся в Милане 1–12 декабря 2003 г. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [http://cdm.unfccc.int/Reference/Documents/guidance\\_EB\\_COP9/Russian/decision\\_18\\_19\\_CP\\_9\\_ru.pdf](http://cdm.unfccc.int/Reference/Documents/guidance_EB_COP9/Russian/decision_18_19_CP_9_ru.pdf)
116. Рамочная конвенция об изменении климата. – Б.м., 1993. – 32 с.
117. Региональные последствия изменения климата. Оценка уязвимости. 1997 г. Специальный доклад рабочей группы II МГЭИК [Электронный ресурс] / под ред. Р.Т. Уотсон, М.С. Зиниовера, Р.Х. Мосс. – Режим доступа: [http://www.ipcc.ch/pub/regional\(R\).pdf](http://www.ipcc.ch/pub/regional(R).pdf)
118. Рекомендации парламентских слушаний на тему «Законодательное обеспечение реализации в Российской Федерации положений Киотского протокола к Рамочной конвенции Организации Объединенных Наций об изменении климата» // *Вестн. техн. регулирования*. – 2005. – № 3. – С. 135–140.
119. Рогинко, С.А. Киотская рулетка. – М. : Огни, 2003. – 216 с.
120. Рогинко, С.А. Киотский протокол и новый миропорядок // *Использование и охрана природных ресурсов в России*. – 2004. – № 1. – С. 28–33.
121. Романовская, А.А. Эмиссии парниковых газов в аграрном секторе России // *Использование и охрана природных ресурсов в России*. – 2003. – № 7–8. – С. 114–120.
122. Российская экономика в 2002 г.: тенденции и перспективы / под ред. Е. Гайдара. – М., 2003. – Вып. 24. – 539 с.
123. Россия: экономический рост и Киотский протокол / М. Грабб и др. – М. : Аргус, 2004. – 50 с.
124. Руководящие указания МГЭИК по эффективной практике и учету факторов неопределенности в национальных кадастрах парниковых газов. – МГЭИК, 2000. – [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [http://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/gp/russian/gpgaum\\_ru.htm](http://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/gp/russian/gpgaum_ru.htm)
125. Руководящие указания по эффективной практике для землепользования, изменений в землепользовании и лесном хозяйстве [Электронный ресурс]. – МГЭИК, 2003. – Режим доступа: <http://dev.aspen.grida.no/jm/gpg/russian.htm>
126. Самородов, А.В. Всеобщая инвентаризация [Электронный ресурс] / А.В. Самородов, М.А. Юлкин // *Мировая энергетика*. – 2005. – № 3. – Режим доступа: <http://www.worldenergy.ru/mode.1349-id.12252-type.html>
127. Самородов, А.В. Инвентаризация выбросов парниковых газов в энергетическом секторе Архангельской области за 2000 год [Электронный ресурс] / А.В. Самородов, М.А. Юлкин. – Архангельск, 2002. – 14 с. – Режим доступа: <http://www.auditorium.ru/books/6015/text.pdf>
128. Сафонов, Г.В. Независимая экспертная оценка инвентаризации выбросов парниковых газов // *Экология климата: новые вызовы и возможности для устойчивого развития* : сб. докл. междунар. конф. (Архангельск, 4–6 дек. 2002 г.). – Архангельск, 2003. – Ч. 2. – С. 17–21.

129. Сидоренков, Н.С. Межгодовые колебания в системе атмосфера-океан-Земля // Природа. – 1998. – № 7. – С. 26–34.
130. Соловей, Ю.В. Киото на пороге России. Основы системы правового регулирования выбросов парниковых газов в Российской Федерации. – М., 2003. – 320 с.
131. Сорохтин, О.Г. Адиабатическая теория парникового эффекта атмосферы / О.Г. Сорохтин, С.А. Ушаков // Вест. МГУ. Серия 5, География. – 1996. – № 5. – С. 27–37.
132. Сорохтин, О.Г. Парниковый эффект: миф и реальность // Вестн. РАЕН. – 2001. – Т. 1, № 1. – С. 8–21.
133. Сорохтин, О.Г. Природа парникового эффекта / О.Г. Сорохтин, С.А. Ушаков // Вестн. ОГГН РАН. – 1998. – № 1 (3). – С. 220–228.
134. Специальный доклад МГЭИК «Землепользование, изменение в землепользовании и лесное хозяйство»: резюме для лиц, определяющих политику [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.ipcc.ch/pub/srlulucf-r.pdf>
135. Стратегический анализ Киото-Марракешской системы / М. Грабб и др. – WWF, RIIA, Imperial College London, World Council of Churches. – 2003. – 12 с.
136. Ткаченко, Н. Кислородная недостаточность // Мировая энергетика. – 2004. – № 7-8. – С. 54–57.
137. Ткаченко, П.Ф. Попытки отодвинуть Россию: размышления над протоколом. // Использование и охрана природных ресурсов в России. – 2004. – № 1. – С. 12–21.
138. Третье национальное сообщение Российской Федерации по РКИК. – М., 2002. – 123 с.
139. Тулохонов, А.К. Эмиссии парниковых газов в сельском хозяйстве Республики Бурятия / А.К. Тулохонов, Э.М. Зомонова // География и природные ресурсы. – 2006. – № 1. – С. 35–39.
140. Тулохонов, А.К. и др. Вклад лесов Бурятии в баланс стока и эмиссии углерода / А.К. Тулохонов, С.Д. Пунцукова, Н.А. Скулкина, Ю.А. Кузнецов // География и природные ресурсы. – 2006. – № 2. – С. 41–48.
141. Углекислый газ в атмосфере / В. Бах. – М.: Мир, 1987. – 532 с.
142. Федоров, Б.Г. Экономико-экологические аспекты выбросов углекислого газа в атмосферу // Проблемы прогнозирования. – 2004. – № 5 (86). – С. 86–100.
143. Филипчук, А.Н. Вклад лесов России в углеродный баланс планеты: сб. науч.-техн. информ. по лес. хоз-ву / А.Н. Филипчук, Б.Н. Моисеев // Лесохозяйственная информация. – 2003. – № 1. – С. 27–34.
144. Фомин, Б. Глобальное изменение климата и экономика / Б. Фомин, Е. Житницкий // Общие проблемы постиндустриальной эпохи: сб. статей. – М., 1999. – С. 284–300.
145. Шаповалов, А. Углекислый рынок // Коммерсантъ. – 2004. – 22 окт.
146. Экологические проблемы: что происходит, кто виноват и что делать? / Ю.М. Арский и др. – М.: Изд-во МНЭПУ, 1997. – 330 с.
147. Экономические последствия возможной ратификации Российской Федерацией Киотского протокола. – М., 2004. – С. 73.
148. Эмиссия парниковых газов в России / Ю.А. Израэль и др. // Научные аспекты экологических проблем России: тр. всерос. конф. (Москва, 13–16 июня 2002 г.). – М.: Наука, 2002. – Т. 2. – С. 9–17.
149. Энергетическая стратегия России на период до 2020 года. РИА ТЭК. [Электронный ресурс]. – 2003. – 52 с. – Режим доступа: <http://www.minprom.gov.ru/docs/strateg/1>

150. Энергия и климат – что же в самом деле известно науке? / В.В. Клименко и др. // Теплоэнергетика. – 1994. – № 1. – С. 5–11.
151. Эстрада, Р. Правила смягчения изменений климата в первом и последующих периодах действия обязательств по Киотскому протоколу // Труды Всемирной конференции по изменению климата (Москва, 29 сент. – 3 окт. 2003 г.). – М., 2004. – С. 529–535.
152. Юлкин, М.А. Итоги Монреаля [Электронный ресурс] // Мировая энергетика. – 2006. – № 1. – Режим доступа: <http://www.worldenergy.ru/mode.1349-id.19535-type.html>
153. Юлкин, М.А. Квота России: много или мало? // Мировая энергетика. – 2005. – № 1. – Режим доступа: <http://www.worldenergy.ru/mode.1349-id.10351-type.html>
154. Юлкин, М.А. Россия и КП: как ответить на вызовы и не упустить свой шанс [Электронный ресурс]. – 2005. – Режим доступа: <http://www.ucee.ru/index.php?main=publication&id=100011&top=100008>
155. Юлкин, М.А. Что нам делать с парниковыми выбросами? // ЭкоИнформ. – 2005. – № 5. – С. 19–28.
156. Юлкин, М.А. Экономика и климат: возможен ли в России промышленный рост без увеличения выбросов парниковых газов? [Электронный ресурс] / М.А. Юлкин, А.В. Самородов, М.А. Федорова. – Режим доступа: <http://www.ecopolicy.ru/Article.13.12.03.doc>
157. Яншин, А.Л. Глобальное потепление и его последствия : стратегия принимаемых мер / А.Л. Яншин, М.И. Будыко, Ю.А. Израэль // Глобальные проблемы биосферы. – М. : Наука, 2001. – С. 10–24.
158. Яншин, А.Л. Потепление климата и другие глобальные экологические проблемы на пороге XXI века // Глобальные изменения природной среды (климат и водный режим). – М. : Науч. мир, 2000. – С. 111–114.
159. Ясаманов, Н.А. Глобальное потепление: кто виноват? // Энергия: экономика, техника, экология. – 2002. – № 10. – С. 17–24.
160. Ясаманов, Н.А. Метан и климат // Экология и жизнь. – 2003. – № 5. – С. 51–55.
161. Ясаманов, Н.А. Современный климат и парниковый эффект // Известия секции наук о земле РАЕН. – 2003. – № 10. – С. 98–116.
162. Breaking through the barriers in Russia / A. Golub et al. // Environmental Finance. – 2004. – May.
163. Carbon budget of the Russian boreal forests: a systems analysis approach to uncertainty / A.Z. Shvidenko et al. // Forest Ecosystems. Forest Management and the Global Carbon Cycle. NATO ASI Series. – 1996. – Vol. 40. – P. 145–162.
164. Causes of twentieth century temperature change / S.F.B. Tett et al. // Nature. – 1999. – Vol. 399, N 6736. – P. 569–572.
165. Climate Technology and Energy Efficiency – Challenges and Chances for Climate Technology. Seminar Proceedings of the Capacity Building Seminar for CEE/FSU Countries held on 20 – 24 September 2003 at the Evangelische Akademie Tutzing in the framework of the Climate Technology Initiative (CTI). – Berlin, 2004. – 313 p.
166. CO<sub>2</sub> Emissions from Fuel Combustion 1971/2000 – 2002 Edition. – OECD/IEA, 2002. – 581 p.
167. Corti, S. Signature of recent climate change in frequencies of natural atmospheric circulation regimes / S. Corti, F. Molteni, T.N. Palmer // Nature. – 1999. – Vol. 398, N 6730. – P. 799–802.
168. Dealing with Climate Change : Policies and Measures in IEA Member Countries 2001 Edition [Электронный ресурс]. – OECD/IEA, 2001. – 151 p. – Режим доступа: <http://213.253.134.29/oecd/pdfs/browseit/6101321E.PDF>

169. Directive 2003/87/EC of the European Parliament and of the Council of 13 October 2003 establishing a scheme for greenhouse gas emission allowance trading within the Community and amending Council Directive 96/61/EC [Электронный ресурс] // Official Journal of the European Union. – 25.10.2003. – P. 32–46. – Режим доступа: <http://europa.eu.int/eur-lex/lex/JOhtml.do?uri=OJ:L:2003:275:SOM:EN:HTML>
170. Emissions Trading to Reduce Greenhouse Gas Emissions in the United States: The McCain-Lieberman Proposal [Электронный ресурс] / Sergey Paltsev et al. // The MIT Joint Program on the Science and Policy of Global Change, Report No. 97, June 2003. – Режим доступа: [http://web.mit.edu/globalchange/www/MITJPSPGC\\_Rpt97.pdf](http://web.mit.edu/globalchange/www/MITJPSPGC_Rpt97.pdf)
171. Forest Resources of Europe, CIS, North America, Australia, Japan and New Zealand : UN-ECE/FAO Contribution Global Forest Resources Assessment 2000 : Main Report [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.unecce.org/trade/timber/fra/pdf/contents.htm>
172. Full Carbon Account for Russia. IIASA Interim Report, IR-00-021. – Luxemburg Austria, 2000. – 181 p. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.iiasa.ac.at/Publications/Documents/IR-00-021.pdf#search=%22Full%20Carbon%20Account%20for%20Russia.%20Interim%20Report%20%2C%20IR-00-021%22>
173. IEA International Energy Agency. – Key World Energy Statistics. – 2003.
174. Information on national greenhouse gas inventory data from Parties included in Annex I to the Convention for the period 1990–2002, including the status of reporting. Executive summary. – FCCC/CP/2004/5. – 2004. – 14 October.
175. IPCC Second Assessment Synthesis of Scientific-Technical Information relevant to interpreting Article 2 of the UN Framework Convention on Climate Change [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.ipcc.ch/pub/sarsyn.htm>
176. IPCC, 1996a: Climate Change 1995: The Science of Climate Change. Contribution of Working Group I to the Second Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change / J.T. Houghton et al. – Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA. – 572 p.
177. IPCC, 2001a: Climate Change 2001. Mitigation. A Contribution of Working Group III to the Third Assessment Report of the Intergovernmental Panel [Электронный ресурс]. – Cambridge University Press. – Режим доступа: [http://www.grida.no/climate/ipcc\\_tar/wg3/index.htm](http://www.grida.no/climate/ipcc_tar/wg3/index.htm)
178. IPCC, 2001b: Climate Change 2001: Synthesis Report. A Contribution of Working Groups I, II, and III to the Third Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change [Электронный ресурс] / R.T. Watson and Core writing team (eds). – Cambridge University Press. – Режим доступа: [http://www.grida.no/climate/ipcc\\_tar/vol4/english/index.htm](http://www.grida.no/climate/ipcc_tar/vol4/english/index.htm)
179. IPCC, Intergovernmental Panel on Climate Change. Good Practice Guidance for Land Use, Land-Use Change and Forestry, 2003 [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/gpglulucf/gpglulucf.htm>
180. IPCC, Intergovernmental Panel on Climate Change. Special Report: Land Use, Land-Use Change and Forestry, 2000 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [http://www.grida.no/climate/ipcc/land\\_use/index.htm](http://www.grida.no/climate/ipcc/land_use/index.htm)
181. IPCC, Intergovernmental Panel on Climate Change. Third Assessment Report (TAR), 2001 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.ipcc.ch/pub/online.htm>
182. Methodological and Technological Issues in Technology Transfer. 2000. A Special Report of IPCC Working Group III. Intergovernmental Panel on Climate Change [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.ipcc.ch/pub/srtrt-e.pdf>

183. Post-Kyoto Energy Strategy of the Russian Federation, Outlooks and prerequisites of the Kyoto Mechanisms Implementation in the Country / A. Mastepanov et al. // *Climat Policy*. – 2001. – Vol. 1, N 1. – P. 125–133.
184. The Climate Stewardship Act of 2003 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.climate-network.org/csa.htm>
185. Torvanger, Asbjørn, and Tora Skodvin. 1999. Implementing the Kyoto Protocol: The Role of Environmental Agreements. CICERO, University of Oslo, CICERO Report [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [http://www.cicero.uio.no/publications/detail.asp?publication\\_id=107&lang=no](http://www.cicero.uio.no/publications/detail.asp?publication_id=107&lang=no)

## СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ

- Тулохонов Арнольд Кириллович – чл.-корр. РАН, д-р геогр. наук, Байкальский институт природопользования СО РАН (БИП СО РАН), директор,  
тел. 8(3012) 43-33-80,  
e-mail: [atul@binm.bsc.buryatia.ru](mailto:atul@binm.bsc.buryatia.ru)
- Пунцукова Светлана Доржиевна – старший научный сотрудник, канд. геогр. наук, Байкальский институт природопользования СО РАН (БИП СО РАН),  
тел. 8(3012) 43-32-39,  
e-mail: [puntsukovas@binm.bsc.buryatia.ru](mailto:puntsukovas@binm.bsc.buryatia.ru)
- Зомонова Эржени Михайловна – старший научный сотрудник, канд. экон. наук, Байкальский институт природопользования СО РАН (БИП СО РАН),  
тел. 8(3012) 43-32-39,  
e-mail: [zomer@binm.bsc.buryatia.ru](mailto:zomer@binm.bsc.buryatia.ru)

## СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ .....	3
1. ЭКОНОМИЧЕСКОЕ РАЗВИТИЕ И ГЛОБАЛЬНОЕ ИЗМЕНЕНИЕ КЛИМАТА.....	6
1.1. Взаимосвязь и взаимозависимость экономики и экологии (глобальные экологические проблемы) .....	6
1.2. Экономика и климат.....	14
1.3. Проблемы, связанные с глобальным потеплением.....	22
2. ПОИСКИ ПУТЕЙ РЕШЕНИЯ ПРОБЛЕМЫ ГЛОБАЛЬНОГО ИЗМЕНЕНИЯ КЛИМАТА .....	27
2.1. От Рио-де-Жанейро до Киото .....	27
2.2. Цели и ограничения Киотского протокола .....	34
2.3. Механизмы гибкости.....	38
2.4. Марракешские соглашения.....	42
2.5. Инвентаризация выбросов и стоков. Требования МГЭИК.....	47
2.6. Национальная политика, мероприятия и инструменты по сокращению эмиссии и увеличения стока парниковых газов ...	50
2.7. Лаосское соглашение .....	54
2.8. Обеспечение экономического развития и достижение экологических целей .....	58
3. РОССИЯ И КИОТСКИЙ ПРОТОКОЛ .....	60
3.1. Динамика и прогноз выбросов/стоков парниковых газов в России .....	60
3.2. Проблемы учета выбросов и стоков парниковых газов .....	63
3.3. Киотский протокол и экономический рост .....	67
3.4. Стратегия России по реализации Киотского протокола .....	74
3.4.1. Государственное регулирование по сокращению выбросов... ..	75
3.4.2. Участие российского бизнеса в Киотском процессе.....	78
3.4.3. Методы и мероприятия по регулированию выбросов парниковых газов .....	83
4. ОСОБЕННОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ КИОТСКОГО ПРОТОКОЛА В РЕСПУБЛИКЕ БУРЯТИЯ .....	86
ЗАКЛЮЧЕНИЕ .....	104
ЛИТЕРАТУРА.....	105
СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ .....	115

Тулохонов Арнольд Кириллович  
Пунцукова Светлана Доржиевна  
Зомонова Эржени Михайловна

## КИОТСКИЙ ПРОТОКОЛ: ПРОБЛЕМЫ И РЕШЕНИЯ

Аналитический обзор

Компьютерная верстка выполнена Т.А. Калюжной

Лицензия ИД № 04108 от 27.02.01

Подписано в печать 6.12.2006. Формат 60х84/16.  
Бумага писчая. Гарнитура Times. Печать офсетная.  
Усл. печ. л. 7,4. Уч.-изд. л. 7,7. Тираж 300 экз.  
Заказ N 233.

ГПНТБ СО РАН. Новосибирск, ул. Восход, 15, комн. 407, ЛИСА.  
Полиграфический участок ГПНТБ СО РАН. 630200, Новосибирск,  
ул. Восход, 15.