

**НОВАЯ ПРИРОДООХРАННАЯ  
ПОЛИТИКА И РЕАЛИЗАЦИЯ  
КИОТСКОГО ПРОТОКОЛА В РОССИИ**

Москва  
2004

УДК 502.1(470)  
ББК 20.18+65.28(2Рос)  
Н72

**Новая природоохранная политика и реализация Киотского протокола в России.** - М.: ИЭПП, 2004. С. 69.

*Агентство СІР РФБ*

В работе рассматривается связь макроэкономической политики и новой концепции охраны окружающей среды в период экономического роста, а также между внутренней природоохранной политикой и решением глобальных экологических проблем. Проводится анализ Киотского протокола: экономические последствия его вступления в силу для России.

**Авторы:** Струкова Е. Б., д.э.н. (научный руководитель); Голуб А.А., д.э.н.; Данилов-Данильян В.И., чл-корр. РАН; Кураев С.Н., к.ф.-м.н.

*Исследования и публикации осуществлены в рамках проекта СЕРРА (Российско-Канадский консорциум по вопросам прикладных экономических исследований), финансируемого Канадским Агентством Международного Развития (СІДА)*

Редактор: *Молдавский А.*  
Корректор: *Хорошкина С.*  
Верстка: *Юдичев В.*

ISBN 5-93255-139-9

Лицензия на издательскую деятельность *ИД № 02079 от 19 июня 2000 г.*  
125993, Москва, Газетный пер., 5  
Тел. (095) 229-6736, FAX (095) 229-6736  
E-MAIL – [info @iet.ru](mailto:info@iet.ru), WEB Site –<http://www.iet.ru>

# Содержание

<b>Часть 1. Макроэкономическая политика и новая концепция охраны окружающей среды в период экономического роста .....</b>	<b>5</b>
1.1. Идентификация наиболее важных природоохранных проблем и измерение экологических и социально-экономических последствий загрязнения окружающей среды .....	6
1.2. Связь природоохранной политики и политики эксплуатации природных ресурсов .....	14
<b>Часть 2. Связь между внутренней природоохранной политикой и решением глобальных экологических проблем .....</b>	<b>18</b>
2.1. Обзор исследований, демонстрирующих связь между управлением глобальным и локальным загрязнением .....	18
2.2. Структура топлива в электроэнергетике, выбросы парниковых газов и воздействие на окружающую среду .....	23
<b>Часть 3. Макроэкономический анализ Киотского протокола: экономические последствия его вступления в силу для России .....</b>	<b>25</b>
3.1. Киотский бюджет выбросов .....	25
3.2. Прогнозы выбросов парниковых газов в России и потребность в использовании квоты на собственные нужды .....	27
3.3. Сравнительный анализ прогнозов и современные тенденции динамики выбросов парниковых газов .....	37
3.4. Экономическая оценка квоты .....	41
<b>Часть 4. Анализ и прогноз развития энергетики России .....</b>	<b>45</b>
4.1. Параметры будущего развития энергетики .....	48

4.2. Сводные прогнозы развития энергетики .....	56
<b>Часть 5. Общие выводы и рекомендации .....</b>	<b>59</b>
<b>Литература.....</b>	<b>61</b>
<b>Приложение. Научная основа Киотского протокола и политический контекст его ратификации Российской Федерацией .....</b>	<b>66</b>

## **Часть 1. Макроэкономическая политика и новая концепция охраны окружающей среды в период экономического роста<sup>1</sup>**

Продолжающийся на протяжении последних пяти лет экономический рост пока не привел к адекватному наращиванию нагрузки на природу, но заложенные в период спада производства резервы могут быть исчерпаны, если экономический рост не будет сопровождаться распространением природоохранных, в том числе новых, технологий (см. *Dudek et al., 2002a*). В этих условиях значимость активной природоохранной политики возрастает.

Учитывая ограниченность средств, которые общество может выделить на решение природоохранных проблем, очень важно четко выстроить приоритеты природоохранной деятельности. С одной стороны, следует обозначить те проблемы, которые оказывают наибольшее негативное воздействие на природу и человека; с другой, необходимо принятие стратегического решения о том, какие вопросы природоохранного регулирования должны остаться в сфере компетенции государства, а какие – переложены на плечи предпринимателей и населения.

С помощью разумно построенной экологической политики возможно, с большой долей вероятности, избежать отрицательного влияния природоохранных ограничений на экономический рост, если этот рост будет сопровождаться развитием новых технологий. Необходимое условие здесь – приоритеты должны быть обозначены таким образом, чтобы количество природоохранных целей, которые намечается достичь, было ограниченным; нужен, кроме того, эффективный механизм реализации приоритетов, который не оборачивается неоправданными расходами как для экономики в целом, так и для отдельных экономических субъектов.

---

<sup>1</sup> В работе использовались материалы неправительственной организации «Защита природы».

## **1.1. Идентификация наиболее важных природоохранных проблем и измерение экологических и социально-экономических последствий загрязнения окружающей среды**

*Состояние окружающей среды и рост благосостояния населения*

Состояние окружающей среды – если оно обладает соответствующим качеством – само по себе является потребительским благом. Улучшение этого состояния или хотя бы предотвращение ухудшения создает, так же как и вложения в человеческий капитал, науку и образование, положительные внешние эффекты – экстерналии. С ростом благосостояния общества, после того как уровень развития достигает определенного значения, спрос на качество окружающей среды начинает расти. Он растет быстрее, чем спрос на товары и услуги в среднем. Если рост доходов общества сопровождается сокращением дифференциации доходов, то указанные экстерналии интернализуются и рост доходов автоматически приводит к улучшению качества среды. В литературе такой феномен назван экологической кривой Кузнеця (см. *Golub et al., 2003a*).

В российской экономике рост сопровождается увеличением дифференциации доходов, поэтому мы предполагаем, что у нас феномен экологической кривой Кузнеця наблюдаться не будет. В России, скорее всего, будет расти несоответствие между совокупным спросом на качество окружающей среды и самим качеством. Особенно остро эта проблема может наблюдаться в отношении атмосферного воздуха. В отношении воды население принимает индивидуальные меры защиты. С ростом доходов растет спрос на фильтры и бутылированную воду. Для защиты от загрязнения атмосферы нужны согласованные действия. Необходимо активное вмешательство государства до тех пор, пока тенденция роста дифференциации доходов не заменится тенденцией ее сокращения.

Ниже мы приводим некоторые оценки ущерба от негативного воздействия на здоровье населения.

*Эпидемиологические оценки*

Оценка смертности, обусловленной загрязнением атмосферного воздуха в целом по России, сделана эпидемиологами Ревичем Б.А. и Быковым А.А. несколько лет назад (см. *Ревич, Быков 1998*). Согласно проведенному ими исследованию, около 7% смертности городского населения, проживающего на наиболее загрязненных территориях (10% всего населения), могут быть обусловлены воздействием загрязненного воздуха. Для менее загряз-

ненных районов, в которых проживает около 40% населения, эта доля составляет 0,04%. Причем суммарные вклады канцерогенных веществ в иницирование указанной смертности для воздуха не превышают 10% и составляют около 0,5% смертности, связанной со всеми новообразованиями.

Оценка заболеваемости, обусловленной загрязнением окружающей среды, была основана на результатах нескольких региональных исследований<sup>2</sup> (Онищенко и др. 2002), которые показали, что доля данной заболеваемости от общей составляет около 7–10% (в случае астмы – 3–15%)<sup>3</sup>, из которых 67% обусловлено загрязнением воздуха<sup>4</sup>, в то время как доля соответствующей канцерогенной заболеваемости оценивается в 0,1%.

Оценка заболеваемости и смертности, обусловленных загрязнением питьевой воды, ранее в целом для России (как и для стран мира вообще) не проводилась из-за недостаточности эпидемиологических данных. Поэтому оценка смертности, вызванной загрязнением питьевой воды, затруднена. Известно лишь, что для России она мала. Доля заболеваемости органов пищеварения, сопутствующей загрязнению воды, составляет 3–5% от всех болезней, связанных с органами пищеварения, 20% от всех инфекционных и паразитарных болезней<sup>5</sup> и 0,1–0,15% от всех онкологических заболеваний.

Группа ученых (Бобылев и др. 2002) выдвинула следующие предположения относительно агрегированных оценок смертности и заболеваемости, обусловленных деградацией окружающей среды в России.

**1. Минимальная оценка** (% от соответствующего общего частотного уровня)

*Обусловленные загрязнением воды:*

*заболеваемость*

- болезни органов пищеварения 3–5%;
- инфекционные и паразитарные болезни 20%;
- новообразования 0,05%;

*смертность*

- болезни органов пищеварения н/д;
- новообразования н/д.

---

<sup>2</sup> В.Новгород, Самара, Ростов-на-Дону и др.

<sup>3</sup> Национальный план действий по охране окружающей среды. Министерство здравоохранения. Министерство Природных ресурсов, 2000.

<sup>4</sup> Лисицын Ю.П. Социальная гигиена и организация здравоохранения. М., 1992.

<sup>5</sup> По рабочим материалам исследований центра экологической эпидемиологии ЦЭРП, 2000.

*Обусловленные загрязнением воздуха:*

*Заболеваемость*

- болезни органов дыхания 7%;
- новообразования 0,1%;

*смертность*

- болезни органов дыхания 2% от общей смертности;
- новообразования н/д.

**2. Максимальная оценка** (% от соответствующего общего частотного уровня)

*Обусловленные загрязнением воды:*

*Заболеваемость*

- болезни органов пищеварения 20%;
- инфекционные и паразитарные болезни 20%;
- новообразования 0,2%;

*смертность*

- болезни органов пищеварения н/д;
- новообразования н/д.

*Обусловленные загрязнением воздуха:*

*Заболеваемость*

- болезни органов дыхания 10%;
- новообразования 1%;

*смертность*

- болезни органов дыхания 3% от общей смертности;
- новообразования н/д.

Оценка отмеченных долей соответствующих частотных уровней заболеваемости и смертности представляет собой преимущественно оценку группы экспертов ЦПРП. Инструментарий в области оценки риска пока не позволяет измерить эти доли точно. В дальнейшем оценки могут быть скорректированы на основе новых статистических данных, данных специальных эпидемиологических исследований, с использованием методологии оценки риска.

В *табл. 1.1.* приводятся данные о заболеваемости, связанной с воздушным и водным загрязнением, полученные на основе вышеприведенных коэффициентов.



Таблица 1.1

**Оценки заболеваемости и смертности от загрязнения  
воздуха и воды (минимальная оценка)**

		1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000
За- гряз- нение возду- ха	Заболевае- мость, на 1000 чел.	23,5	24,6	20,3	21,6	19,8	20,7	18,6	20,9	19,7	21,3	22,5
	Смерт- ность, на 100 000 чел.	22,3	22,8	24,3	28,9	31,3	29,9	28,4	27,5	27,2	29,4	30,7
За- гряз- нение воды	Заболевае- мость, на 1000 чел.	8,3	8,1	8,5	9,3	10,5	11,3	10,5	10,0	10,4	10,7	10,5
	Смерт- ность, на 100 000 чел.	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д
Всего	Заболевае- мость, на 1000 чел.	31,9	32,7	28,8	31,0	30,3	32,0	29,1	30,8	30,2	31,9	33,0
	Смерт- ность, на 100 000 чел.	22,3	22,8	24,3	28,9	31,3	29,9	28,4	27,5	27,2	29,4	30,7

Источник: Бобылев 2002.

Таблица 1.2

**Оценки заболеваемости и смертности от загрязнения воздуха  
и воды (максимальная оценка)**

		1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000
За- гряз- нение возду- ха	Заболевае- мость, на 1000 чел.	33,7	35,2	29,0	31,0	28,4	29,6	26,7	29,9	28,3	30,4	32,0
	Смерт- ность, на 100 000 чел.	33,5	34,1	36,5	43,4	47,0	44,9	42,5	41,3	40,8	44,2	46,1
За- гряз- нение воды	Заболевае- мость, на 1000 чел.	12,5	12,4	13,2	14,2	15,5	16,7	15,6	14,7	15,3	15,8	15,4
	Смерт- ность, на 100 000 чел.	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д
Всего	Заболевае- мость, на 1000 чел.	46,2	47,6	42,2	45,2	43,9	46,3	42,3	44,5	43,6	46,2	47,5
	Смерт- ность, на 100 000 чел.	33,5	34,1	36,5	43,4	47,0	44,9	42,5	41,3	40,8	44,2	46,1

Источник: Бобылев 2002.

Таким образом, заболеваемость, вызванная загрязнением воздуха, значительно превышает заболеваемость от загрязнения воды. Следовательно, при выстраивании приоритетов природоохранной политики основное внимание должно быть уделено воздушному загрязнению.

*Денежная оценка издержек, связанных с загрязнением окружающей среды*

Денежная оценка издержек, связанных с загрязнением окружающей среды, проводилась на основе методологии «стоимости заболевания» (для заболеваемости) и «переноса выгод» (для смертности) (Диксон и др. 2000). Все оценки проводились в долл. США 1990 г. по паритету покупательной способности (ППС) за соответствующий год по данным Госкомстата России. Основные предположения для денежной оценки состояли в следующем:

*1. Стоимость заболевания включала в себя:*

- Потерю ВВП в расчете на одно заболевание. Она оценивалась как показатель ВВП/чел. в день, умноженный на 16 дней (оценка для среднего периода болезни в России<sup>6</sup>). При этом игнорировались потери ВВП, связанные с онкологической заболеваемостью, потому что доля онкологической заболеваемости в общей заболеваемости, обусловленной загрязнением окружающей среды, слишком мала и, кроме того, человек может работать некоторое время при данном типе заболеваемости.
- Издержки лечения (*COI*), включающие:
  - a) **Расходы на государственную систему здравоохранения** (зарплата медперсонала, содержание больниц и др.) оценивались как ежегодные расходы государственного бюджета и государственных внебюджетных фондов обязательного медицинского страхования (*GHE*), деленные на общее число зарегистрированных случаев заболеваний ( $N_I$ ) в год;
  - b) **Расходы домашних хозяйств на медикаменты и госпитализацию** (*EHM*) (расходы на приобретение лекарств, неучтенные затраты на медицинскую помощь, расходы на госпитализацию в государственной, ведомственной и частной больнице, оплата услуг в амбулаторно-поликлинических учреждениях, расходы на стоматологическую помощь, оплата услуг частнопрактикующих врачей). Согласно оценкам Информационно-социологического центра РАГС, в 1998 г. данные расходы со-

---

<sup>6</sup> Население России 1999. М.: ЦДЭЧ, 2000.

ставили около 182,16 млрд руб. (в официальном и неофициальном секторе), или около 43 млрд долл. США паритета покупательной способности (ППС), из которых 60,8% составили расходы на лекарства и медикаменты<sup>7</sup>. По другим источникам оценка суммарных расходов населения на лекарства и госпитализацию составляет около 60 млрд долл. США ППС<sup>8</sup>. При этом не учитывается стоимость основных фондов в сфере медицинского обслуживания.

Итого, стоимость заболевания оценивалась по следующей формуле:

$$COI = \frac{GDP}{POP} \frac{16}{365} + \frac{GHE}{N_i} + EHM ,$$

где  $POP$  – численность населения.

При этом не проводилась оценка издержек, связанных со страданиями от болезней, готовностью населения платить за предотвращение риска, расходами на медицинское страхование и др. Поэтому наши оценки стоимости заболевания можно рассматривать как *нижнюю границу* указанной оценки.

## 2. «Оценка среднестатистической жизни»:

Методология «оценки среднестатистической жизни» имеет чисто статистический аспект и связана с концепцией риска. Она не оценивает конкретную человеческую жизнь. В условиях отсутствия необходимых российских исследований оценка среднестатистической жизни рассчитывалась на основе показателя, полученного для США (около 3,1 млн долл. США в 1990 г.)<sup>9</sup>, которая соответствует оценкам дисконтированного (по ставке 3–4%) дохода за весь трудоспособный период. Для России значение среднестатистической жизни пересчитывалось по методу переноса выгод (через отношение ВВП на душу населения в России и США на основе ППС) с учетом сокращения трудоспособного периода из-за уменьшения продолжительности жизни. Авторы отдают себе отчет, что данный подход является достаточно условным и его можно рассматривать лишь в качестве первого приближения к экономической оценке ущерба для здоровья от загрязнения окружающей среды. Тем не менее подход на основе риска является наиболее широко распространенным и признанным в мире, он был применен для расче-

---

<sup>7</sup> Бойков В.Э. Расходы населения России на медицинские услуги и лекарства: результаты социологического мониторинга / Социология власти. Информ.-аналит. бюллетень. М.: РАГС, 1999. № 1. С. 5–59.

<sup>8</sup> Население России 1999. М.: ЦДЭЧ, 2000. С. 102.

<sup>9</sup> EPA, 1990, etc. <http://www.epa.gov>. В настоящее время данные оценки варьируются в США от 2 млн долл. до 5 млн долл.

тов ущербов для здоровья во многих европейских странах, США, Канаде. Полученные результаты учитывались в процессе принятия решений исполнительной и законодательной властями.

Анализ стоимости заболевания показал, что к концу 1990-х гг. доля частных расходов в общих расходах на здравоохранение составила примерно 2/3 от совокупных расходов, включая государственные (см. *Бойков 1999*). В то же время государственные расходы на здравоохранение постепенно уменьшались. Общая стоимость заболевания в реальном исчислении оценивалась в 630–1161 долл. США/чел. Оценка среднестатистической жизни в России уменьшалась вместе с уменьшением соотношения ППС России и США. Она составила примерно 800–1600 тыс. долл. США.

Таблица 1.3

**Стоимость заболеваемости и оценка среднестатистической жизни в России в 1990–2000 гг. (по ППС)**

		1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000
Стоимость заболеваемости, долл. США / чел.	Стоимость лечения (один случай заболевания)	673*	604*	559*	477*	420*	391	392	457	383	327	344
	Потери ВВП (один случай заболевания)	489	465	399	363	317	305	288	297	284	303	333
	Всего	1 161	1 069	958	841	737	696	681	754	666	630	677
ВВП на чел., (тыс. долл. США)		11,15	10,6	9,1	8,3	7,2	6,9	6,6	6,8	6,5	6,9	7,6
Уровень российского ВВП на чел. к ВВП на чел. в США, %		53	50	41	39	33	30	28	29	26,2	28	31
ППС, руб./ долл. США		0,37	0,84	13,35	132,15	541,8	1497,0	2209,0	2528,0	2,8	4,7	6,6
Оценка среднестатистической жизни, долл. США / чел.		1 655	1 546	1 267	1 209	1 025	921	871	888	811	880	957

\* Оценки авторов с учетом деноминации рубля в 1998 г. (деление на 1000).

Источник: Госкомстат России: ВВП на душу населения, ППС; оценки авторов: стоимость заболевания, отношение ВВП России и США, стоимость среднестатистической жизни.

Табл. 1.3 иллюстрирует оценки влияния экологических издержек на здоровье населения. Можно отметить, что, согласно нашему минимальному и максимальному сценарию, общий ущерб для здоровья населения от загрязнения окружающей среды в отдельные годы за период с 1990 по 2000 гг. оценивался в диапазоне 3,6–7,1% от ВВП (в среднем 4–6% от ВВП) или соответственно 57,4–76,2 млрд долл. США. При этом ущерб, обусловленный загрязнением воздуха, примерно вдесятеро превышал ущерб, связанный с загрязнением воды. Кроме того, 95% совокупного ущерба обусловлено смертностью, вызванной загрязнением воздуха. Поэтому, например, при использовании «оценки стоимости средней продолжительности жизни» (для США) в 2 млн долл. вместо 3,1 млн долл., т.е. при ее уменьшении на 35% полученные оценки ущерба в среднем уменьшатся на 33% и составят 2,7–4,1% ВВП.

Таблица 1.4

**Минимальная и максимальная оценки издержек для здоровья населения России, связанных с загрязнением воздуха и воды в 1990–2000 гг. (по ППС)**

			1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000
Издержки от загрязнения воды	млрд долл. США	МИН	1,4	1,3	1,2	1,2	1,1	1,2	1,1	1,1	1,0	1,0	1,0
		МАКС	2,1	2,0	1,9	1,8	1,7	1,7	1,6	1,6	1,5	1,5	1,5
	% от ВВП	МИН	0,09	0,08	0,09	0,09	0,11	0,11	0,11	0,11	0,11	0,10	0,10
		МАКС	0,13	0,12	0,14	0,14	0,16	0,17	0,16	0,16	0,16	0,14	0,14
Издержки от загрязнения воздуха	млрд долл. США	МИН	58,8	56,1	48,7	54,7	49,8	43,0	38,4	38,4	34,4	40,0	45,0
		МАКС	87,9	83,9	72,8	81,9	74,5	64,4	57,5	57,4	51,5	59,8	67,3
	% от ВВП	МИН	3,6	3,6	3,6	4,4	4,6	4,2	4,0	3,8	3,6	3,9	4,1
		МАКС	5,3	5,3	5,4	6,6	7,0	6,3	5,9	5,8	5,4	5,9	6,1
Общие издержки от загрязнения окружающей среды	млрд долл. США	МИН	60,2	57,4	49,9	55,9	50,9	44,2	39,5	39,5	35,5	41,0	46,0
		МАКС	90,0	85,9	74,7	83,6	76,2	66,1	59,1	59,0	53,0	61,3	68,8
	% от ВВП	МИН	3,6	3,6	3,7	4,5	4,8	4,3	4,1	4,0	3,7	4,0	4,2
		МАКС	5,5	5,5	5,5	6,8	7,1	6,4	6,1	5,9	5,6	6,0	6,2

Источник: оценки авторов.

Суммарный максимальный ущерб здоровью может составлять около 7% ВВП. Полученные оценки потерь от загрязнения в России сопоставимы с аналогичными оценками для западных стран или превышают их. Например, исследования в рамках европейских проектов *GARP*, *TEPI* показали, что для европейских стран ущерб для здоровья от загрязнения среды на макроуровне доходит до 3–5% ВВП.

Итак, ущерб от загрязнения атмосферы в десять раз превышает ущерб от загрязнения воды, поэтому первоочередные меры, повторим, должны быть сосредоточены на регулировании выбросов в атмосферу. Кроме того, как показывают исследования по оценке риска для здоровья населения, основное внимание должно быть первоначально сосредоточено лишь на трех основных загрязнителях: мелкодисперсная пыль, выбросы оксидов серы и азота. На долю этих загрязнителей приходится более 90% вредного воздействия. В то же время, как свидетельствуют исследования по управлению риском, (*Онищенко и др. 2002*), Россия обладает значительным потенциалом низкозатратных и экономически окупаемых мер по сокращению этих загрязнителей. Целью экологической политики на ближайшее время (10 лет) может стать стабилизация уровня этих выбросов на фиксированном уровне.

## **1.2. Связь природоохранной политики и политики эксплуатации природных ресурсов**

Одной из причин сокращения воздействия на окружающую среду явилось падение ВВП в 1991–1998 гг. При этом выбросы на единицу ВВП за 1990–1995 гг. значительно выросли. Такой процесс продолжался вплоть до 1998–1999 гг., однако затем тенденция сменилась на противоположную. Сейчас, например, выбросы CO<sub>2</sub> в расчете на единицу ВВП ниже аналогичного показателя в 1990 г. Подобные положительные изменения стали возможными благодаря радикальным изменениям структуры ВВП в сторону увеличения доли сектора услуг и других секторов, отличающихся сравнительно меньшим воздействием на природу. Положительным фактором явилась реформа цен. Ликвидация скрытых субсидий на энергоресурсы хотя и имела неоднозначное воздействие на экономику в целом, но, безусловно, создала стимулы к их экономии (*Gurvich et al. 1997*). Это послужило предпосылкой улучшения удельных показателей.

Ресурсный сектор российской экономики является важным элементом последней, обеспечивая поступление в нее дифференциальной ренты в виде налоговых поступлений и в виде упомянутых скрытых субсидий. Однако возврат к ориентации на его опережающее развитие может подорвать

основы экономического роста. Увеличение объемов добычи природного сырья ведет, в силу убывающей предельной отдачи инвестиций в добывающий сектор, ко все более значительным затратам. Ускорение его развития может обернуться тем, что вся рента будет идти на обеспечение соответствующих инвестиций. В этом случае отечественная экономика потеряет очень важный источник поддержки развития других секторов, в том числе новых производств, где по мере увеличения масштаба каждого такого производства возрастает и отдача от него. Вполне понятно, что гипертрофированный рост добывающего сектора будет характеризоваться быстрым ухудшением качества среды. Не только в местах добычи, но, главным образом, в местах переработки и потребления сырья, например, в европейской части России по мере увеличения сжигания низкокачественных углей. Поэтому разумное сдерживание добывающего сектора путем изъятия неустойчивых дифференциальных сверхдоходов (создание стабилизационного фонда) будет способствовать более быстрому экономическому росту и в то же время позволит сделать этот рост более чистым с экологической точки зрения.

В настоящее время существует необходимость в разработке индикаторов устойчивого развития и методов их эмпирической оценки для разработки эффективной долгосрочной политики на федеральном и региональном уровнях. В данной публикации предлагается методология расчета индикаторов устойчивости развития для переходной экономики России.

Мы основываемся на хорошо известных работах *Хартвика 1977*, *Дасгупты*, *Малера 1991* и *Вайцмана 1976*, в которых показано, что экономическая устойчивость может быть определена путем оценки влияния добычи природных ресурсов на благосостояние страны в долгосрочном периоде. В литературе представлены различные концепции, которые могут быть использованы для этой цели. Можно оценить амортизацию природного капитала в России на основе расчета так называемой ренты Хотеллинга (ренты истощения природных ресурсов). Известное правило Хартвика утверждает, что ресурсная рента должна быть инвестирована в другие виды капитала (в частности, капитала, созданного человеком) для того, чтобы уровень потребления (или полезности) не уменьшался со временем. Таким образом, рента Хотеллинга может служить важным индикатором необходимости инвестиционных расходов в экономике.

В соответствии с обобщенным критерием устойчивого развития уровень потребления не должен снижаться с течением времени. Это требование можно интерпретировать как неснижающийся уровень благосостояния, который представлен хиксианским доходом и может быть аппроксимирован как чистый продукт (ЧРП). Другой подход базируется на оценке чи-

стных инвестиций (ЧИ) как показателе потенциала экономического развития.

В 1980-х гг. был проведен ряд исследований, посвященных оценке ренты Хотеллинга в России (*Vavilov et al. 1986; Vavilov., Volkonsky., Eskin 1988; Sakhovaler, Eskin 1983*). Однако все они рассматривали командно-административную экономику бывшего СССР. Переход к рыночно ориентированной экономике в России начался в 1992 г. с проведения программы массовой приватизации, либерализации цен и внешнеэкономических связей, значительного сокращения государственных расходов, реструктуризации госпредприятий и т.д. Столь масштабные изменения в национальной экономике сопровождались большими колебаниями практически всех макроэкономических индикаторов, что в свою очередь оказывало значительное влияние на экономическую устойчивость использования природных ресурсов в стране. Поэтому при определении временного периода для нашего анализа мы учитывали специфические характеристики развития российской экономики в переходный период, а также уделяли особое внимание корректному использованию макроэкономических и других показателей для получения реальной картины экономического развития России и ее регионов.

Проблема оценки устойчивости развития и оценки природного капитала становится чрезвычайно актуальной для регионов и стран, обладающих природными богатствами. Чтобы вынести здесь мотивированное заключение, необходимо ответить на следующие вопросы:

- Каковы важнейшие компоненты природного капитала и каков их потенциальный вклад в богатство региона и страны?
- Каковы каналы и эффективность использования природной ренты на федеральном и региональном уровнях, включая распределение выгод и издержек от добычи ресурсов?
- Как стимулировать устойчивое развитие региона с точки зрения изменения потоков капитала и институциональной структуры в использовании природных ресурсов?

Расчет индикатора устойчивого развития в стране, богатой природными ресурсами, должен учитывать их использование. Для этой цели используется концепция экономической ренты, которая представляет амортизацию природного капитала. Под капитальной оценкой природных ресурсов в этом случае понимается текущая стоимость потока ренты за период использования ресурса. Оценка экономической амортизации природного капитала является хорошим индикатором для расчета богатства страны и обеспечения полезной информацией, необходимой при принятии решений в области экономической политики по отношению к использованию при-



родных ресурсов. Экономическая амортизация учитывает изменение капитальной стоимости запасов природных ресурсов и ренты от их использования. Каждый регион должен иметь четкое представление об экономической ренте и экономической амортизации имеющегося у него природного капитала для того, чтобы оценить эффективность его использования и уровень устойчивости экономического развития.

Специфические особенности переходной экономики России требуют корректного учета влияния изменения макроэкономических показателей на оценку потоков и запасов природного капитала для того, чтобы избежать доминирования финансовых факторов при расчете устойчивости. Оба индикатора устойчивого развития (чистый продукт и чистые инвестиции) свидетельствуют о неустойчивом характере развития экономики в период 1994–1998 гг. (*Strukova et al. 2000*), но прогноз их значений на будущее показал более приемлемые результаты (*Strukova et al. 2000*). В то же время неясная система прав собственности и неадекватные ценовые сигналы (заниженные внутренние цены) создают предпосылки для неэффективного развития предприятий в России. Они имеют большие возможности для роста использования природных ресурсов на уровне, превышающем уровень устойчивости. В наилучшем положении при этом оказываются экспортеры, так как продажа ресурсов за границу обеспечивает наибольшие доходы от использования природного капитала.

Следует отметить, что существующая система налогообложения природных ресурсов не создает достаточных стимулов для реинвестирования полученных от потребления природного капитала средств (*Strukova et al. 2000*). Поэтому наиболее очевидным способом стимулирования устойчивого развития в регионе представляется создание целевого фонда для аккумуляции налогов от природных ресурсов.

Кроме того, для более эффективного управления природными ресурсами необходимо проведение институциональных реформ, обеспечивающих справедливое распределение ренты между государством и предприятиями, региональным и федеральным уровнем с целью удовлетворения потребностей нынешнего и будущих поколений. Первым шагом может явиться создание стабилизационного фонда, который позволит аккумулировать неустойчивую во времени фракцию дифференциальных доходов. Также целесообразно начинать использовать для принятия решений индексы устойчивого развития, рассчитанные с учетом амортизации природного капитала.

## **Часть 2. Связь между внутренней природоохранной политикой и решением глобальных экологических проблем**

Как отмечалось в предыдущем разделе, наибольший ущерб, наносимый загрязнением окружающей среды, связан с выбросами мелкодисперсных частиц, окислов серы и азота. Выбросы этих загрязнителей связаны с процессами сжигания топлива, а значит, существует связь между выбросами этих веществ и выбросами CO<sub>2</sub> – важнейшего из парниковых газов, регулируемых Киотским протоколом к рамочной Конвенции ООН по изменению климата.

Американская неправительственная организация «Защита природы» совместно со Всемирным Банком, Российской Академией наук, Российским Экологическим центром, администрациями и исследовательскими центрами ряда регионов провела серию исследований, демонстрирующих эту связь (Данилов-Данильян 2003).

Наличие такой связи позволяет утверждать, что управление наиболее опасными атмосферными загрязнителями ведет к сокращению выбросов парниковых газов, или, наоборот, управление выбросами парниковых газов приводит также и к решению приоритетных природоохранных проблем России. Поэтому управление локальным загрязнением и управление загрязнением глобальным должны быть связаны между собой. Это наиболее дешевый и эффективный способ формирования государственной экологической политики на ближайшие десять лет.

### **2.1. Обзор исследований, демонстрирующих связь между управлением глобальным и локальным загрязнением**

Исследовательский проект, инициатором которого выступила неправительственная организация «Защита природы» (*Environmental Defense*), был направлен на анализ экологических и экономических выгод, которые могут быть получены, наряду с сокращением выбросов парниковых газов (ПГ), при реализации различных стратегий развития энергетического сектора на макроуровне и локальных уровнях в России (Данилов-Данильян 2003). Ключевые выгоды, рассматриваемые в исследовании, были связаны со снижением влияния загрязнения окружающей среды – прежде всего выбросами двуокиси серы, твердых частиц, оксидов азота, оксида углерода, бенз(а)пирена, пятиокиси ванадия, тяжелых металлов и других веществ –

на здоровье населения. Такое снижение может быть достигнуто при осуществлении мероприятий по сокращению выбросов ПГ (преимущественно углекислого газа –  $\text{CO}_2$ ) в энергетике. Основное внимание в работе было уделено политике и технологиям по снижению выбросов ПГ в секторе производства электрической и тепловой энергии, включая муниципальные системы теплоснабжения. Также были рассмотрены выгоды от широкого использования биотоплива для энергообеспечения в технологических процессах целлюлозно-бумажного производства.

Первое исследование на макро уровне было выполнено в 2001 г. (*Dudek et al. 2002a*). Был использован подход сверху вниз, который продемонстрировал потенциальное позитивное влияние агрессивной политики по снижению выбросов ПГ на уровне всей страны. Поскольку вид и масштабы дополнительных выгод зависят от того, какая политика и инвестиционная стратегия используется в стране, выгоды в значительной мере связаны с конкретными мерами по сокращению выбросов  $\text{CO}_2$ , на которые оказывает влияние целый ряд макроэкономических факторов, характерных для переходных процессов в экономике России. Для анализа дополнительных выгод от снижения выбросов  $\text{CO}_2$  были использованы результаты последних исследований по прогнозированию атмосферного загрязнения, представленные в работах Голуба А. и Струковой Е. «Россия на рынке выбросов парниковых газов» и Дудека Д., Голуба А., Струковой Е. «Торговля правами на выбросы в странах с переходной экономикой». Рассматривались два «крайних» сценария, определяющих выбросы  $\text{CO}_2$  в России. Первый сценарий отражает позитивное влияние рыночных реформ и стимулов, создаваемых торговлей квотами на выбросы ПГ, которое приводит к значительному сокращению выбросов  $\text{CO}_2$ . Второй сценарий описывает развитие российской экономики, базирующееся на использовании старых неэффективных технологий, на увеличении экспорта энергии, сопряженным с негативными изменениями в энергобалансе, в частности, со значительным замещением природного газа углем. Этот сценарий показывает наибольший рост выбросов  $\text{CO}_2$ .

На основе описанных выше двух сценариев были оценены потенциальные выбросы  $\text{CO}_2$  и вредных загрязняющих веществ, таких как твердые частицы и двуокись серы ( $\text{SO}_2$ ) на период 2008–2012 гг. (*Dudek et al. 2002a*). Выбросы твердых частиц рассматривались с точки зрения воздействия частиц меньше 10 микрон ( $\text{PM}_{10}$ ) и меньше 2,5 микрон ( $\text{PM}_{2,5}$ ). Эти загрязнители окружающей среды наиболее существенно влияют на размеры вреда, наносимого здоровью населения в России. В частности, они воздействуют на смертность от сердечно-легочных заболеваний и рака легких. Выбросы  $\text{SO}_2$  влияют на возникновение симптомов респираторных заболеваний, изменение легочных функций, рост уровней смертности от респираторных заболеваний.

Использование макроэкономической модели позволило рассчитать (*Dudek et al. 2002*) выбросы PM10 и SO<sub>2</sub> на перспективу до 2010 г. для двух сценариев выбросов CO<sub>2</sub>. Анализ этих результатов показал, что экономическое развитие, базирующееся на старых технологиях (сценарий 2) приведет к резкому росту загрязнения воздуха и вызванной им смертности населения. Разница между «грязным» и «чистым» сценариями по этому показателю составила примерно 30 дополнительных смертей в год на 100 тыс. населения, т.е. «побочный» эффект от агрессивной политики по снижению выбросов ПГ может привести к сокращению для всего населения России примерно 35000 смертей в год. Это почти 2% от общей смертности населения страны до 2010 г. Если же будет реализован «грязный» сценарий, такое количество дополнительных смертей может стать платой России за стратегию экономического развития, при которой выбросы ПГ будут возрастать на 600 млн т CO<sub>2</sub> в среднем за 2008–2012 гг. Другими словами, наш анализ показал, что снижение выбросов CO<sub>2</sub> на 3,5 тыс. т сохраняет одну человеческую жизнь в России.

В последующих исследованиях, завершенных в 2002 г. (*Данилов-Данильян 2003*), мы использовали подход «снизу-вверх» для анализа технологических возможностей по снижению выбросов ПГ в энергетическом секторе ряда российских городов. Исследования проводились в городах центра России (Москва), Северо-Запада (Великий Новгород), Севера (Новодвинск и Вельск Архангельской области), Волжского региона (Нижний Новгород) и Юга (Воронеж). Эти города значительно различаются по уровню экономического развития, количеству проживающего в них населения. Однако у них много общего в функционировании систем производства электрической и тепловой энергии, что немаловажно для нашего анализа. Мы уделили основное внимание возможностям снижения выбросов ПГ в результате замещения угля и мазута природным газом, а также в результате улучшения работы муниципальных систем теплообеспечения и повышения энергоэффективности. В Архангельской области также были проанализированы выгоды для здоровья, которые возможны благодаря переходу на сжигание биомассы (*Данилов-Данильян 2003*).

В каждом городе мы сравнивали стратегии снижения выбросов ПГ с базовыми сценариями, основанными на текущей структуре энергопотребления и уровня энергоэффективности. Снижение выбросов CO<sub>2</sub> в энергетике было сопряжено с сокращением традиционных загрязнителей, для оценки влияния которых на здоровье использовалась методология анализа риска. Процедура анализа риска состоит из четырех главных шагов:

- шаг 1: идентификация опасности – в настоящей работе она включает оценку потребления топлива и связанных с этим выбросов приоритет-

ных загрязняющих веществ, типичных для России и имеющих четко определенные зависимости «доза-реакция», необходимые для количественной оценки влияния на здоровье;

- шаг 2: применение коэффициентов, отражающих зависимость «доза-реакция» для оценки риска от увеличения концентрации вредных веществ в воздухе, хроническое воздействие химических веществ приводит к возникновению двух типов опасных эффектов: 1) канцерогенным и 2) неканцерогенным;
- шаг 3: оценка экспозиции – оценка величины, продолжительности и частоты воздействия загрязнения на людей и оценка количества людей, находящихся под воздействием. Этот шаг также предусматривает моделирование рассеивания загрязняющих веществ в воздухе для получения концентраций этих веществ в выбранных районах города;
- шаг 4: характеристика риска – оценка риска здоровью, соответствующего экспозиции при каждом рассматриваемом сценарии, и представление информации о неопределенности (погрешности) результатов анализа.

Всего было проведено два исследования на уровне страны и шесть региональных исследований в городах Москва, Нижний Новгород, Новгород, Воронеж, Вельск и Новодвинск (*Данилов-Данильян 2003*). Все исследования дополнительных выгод подтвердили сильную связь между снижением выбросов ПГ и сокращением выбросов традиционных загрязняющих веществ, которые являются вредными для здоровья человека. Как меры политики по снижению выбросов ПГ, так и целевые инвестиционные проекты в этой области приводят к существенным дополнительным выгодам для здоровья населения.

Как показало макроэкономическое исследование, проведенное «Защитой природы», (*Golub, Dudek et al. 2003*) сжигание ископаемого топлива является важнейшим источником не только выбросов ПГ, но и загрязнения воздуха в целом. В этом исследовании использовался подход «сверху вниз» (*Golub, Dudek et al. 2003*) и рассматривались изменения структуры ВВП и технологической базы, как важнейшие факторы, воздействующие на выбросы ПГ и других веществ в атмосферу, однако в нем не учитывалось полностью влияние изменения структуры топливного баланса. Локальные исследования и подход снизу-вверх позволили более точно определить не только зависимость риска смертности от увеличения выбросов атмосферных загрязнителей, но и рассчитать риски на локальном уровне с помощью моделирования рассеивания выбросов. Немаловажно и то, что были определены последствия реализации различных стратегий развития энергетики и проектов по снижению выбросов ПГ с точки зрения воздействия на здоровье населения.

Для оценки дополнительных выгод были выбраны города европейской части страны (Golub, Dudek et al. 2003), поскольку существует достаточно высокий риск изменения топливного баланса в этом регионе. Мы проанализировали дополнительные выгоды с различных углов зрения. Это позволило развить методологию анализа риска на основе глубокого анализа влияния процессов сжигания топлива на здоровье человека.

В работе о взаимозависимости между экономическим ростом, смешанными видами топлива и качеством атмосферного воздуха в России (Golub, Dudek et al. 2003) показано, что не существует линейной связи между снижением выбросов CO<sub>2</sub> и риском здоровью. Риск для здоровья зависит от таких факторов, как:

- расположение источников;
- места проживания и плотность населения;
- метеорологические условия;
- другие факторы, определяющие влияние локальных загрязнителей.

Тем не менее определенная связь между этими показателями существует. Переход с использования угля на природный газ приносит значительные климатические выгоды и снижает риск здоровью населения. Исследования в Москве, Воронеже, Великом Новгороде, Вельске и Нижнем Новгороде доказывают этот вывод. (Данилов-Данильян 2003). Переход на использование альтернативных источников энергии (биотоплива), исследованный в Новодвинске, также приводит к позитивным результатам, но они не настолько значительны в силу ограниченности имеющихся возможностей по использованию биотоплива.

Наиболее вредным для здоровья населения веществами являются твердые частицы менее 10 микрон и диоксид серы. Они увеличивают риск смертности на 5% (пример Воронежа). Диоксид азота также существенно влияет на заболеваемость, особенно на респираторные заболевания и астму. Несмотря на то, что общее количество заболеваний раком оценивается как достаточно небольшое по сравнению с риском от других видов загрязнения, индивидуальный канцерогенный риск достаточно высок, достигая уровня 10<sup>-4</sup>. Более того, в будущем, при росте средней продолжительности жизни и благосостояния, канцерогенный риск будет проявляться более остро, учитывая возможные изменения топливного баланса в сторону увеличения потребления угля и мазута.

Для выработки природоохранных приоритетов необходимо определить загрязняющие вещества первого и второго уровней значимости. К первым относятся традиционные загрязнители, вторые включают сажу, тяжелые металлы, канцерогенные тяжелые металлы и ряд других веществ. Ратификация Киотского протокола и создание системы управления выбросами ПП

позволяют предотвратить рост выбросов традиционных атмосферных загрязнителей. Снижение выбросов ПГ приведет к получению долгосрочных экологических выгод в глобальном масштабе. А связанное с этим сокращение выбросов локальных загрязнителей будет иметь немедленный позитивный эффект для здоровья людей.

## 2.2. Структура топлива в электроэнергетике, выбросы парниковых газов и воздействие на окружающую среду

По нашим оценкам, основанным на данных ИЭПП и Министерства энергетики России (<http://www.mte.gov.ru> 2003), в последние три года намечилось некоторое увеличение доли угля в топливном балансе. Такое увеличение в первую очередь связано с тем, что энергетики рассматривают уголь как более надежный вид топлива. Газ по-прежнему отпускается по лимитам. «Газпром», стремясь увеличить экспортные поставки, старается сократить отпуск газа российской энергетике.

Сейчас потребление угля большой энергетикой составляет примерно 100 млн т условного топлива. По оценкам, полученным в результате исследования, проведенного Институтом Прогнозирования РАН, Всемирным Банком, организацией «Защита природы», Штутгартским и Московским Университетами (Golub, Dudek et al. 2003), к 2010 г. оно может, в принципе, составить уже 150 млн т. В табл. 2.1 приведены данные по потреблению первичных энергоресурсов в 2000 г. и два варианта прогноза на 2010 г.

Эти расчеты базируются на предпосылке, что для обеспечения необходимой выработки электроэнергии к 2010 г. суммарная мощность электростанций должна возрасти с 214 млн кВт в 2000 г. до 224 млн кВт в 2005 г. и 247 млн кВт в 2010 г. (Golub, Dudek et al. 2003).

Таблица 2.1

### Варианты топливоснабжения тепловых электростанций России в 2010 г., млн т условного топлива (т у.т.)

	Уголь	Мазут	Газ	Всего
2000 г.	80,1	19,9	163,6	263,6
2010 г. Сохранение существующей структуры энергобаланса	103,8	25,5	201,1	330,4
2010 г. Увеличение доли угля	154,0	22,4	156,8	332,2

Источник: Расчеты Института прогнозирования РАН.

### Оценка дополнительных выбросов в атмосферу

Изменение структуры энергобаланса приведет к увеличению образования вредных веществ, как показано в *табл. 2.2*.

*Таблица 2.2*

### Дополнительные выбросы в атмосферу вследствие изменения структуры энергобаланса (1998–2010 гг.), тыс. т (минимальная оценка)

	Твердые частицы	SO <sub>2</sub>	NO <sub>x</sub>
Всего	2282	1316	388

*Источник:* Расчеты авторов (Golub, Dudek et al. 2003).

Указанное увеличение выбросов приведет к резкому росту заболеваемости и смертности, как показано в *табл. 2.3*.

*Таблица 2.3*

### Результаты расчетов дополнительной годовой заболеваемости и смертности в 2010 г.

Социально-экономические районы	Детская заболеваемость (кол-во случаев хронического бронхита/год)	Заболеваемость взрослого населения (кол-во случаев хронического бронхита/год)	Смертность (потеряно лет жизни/ год)
Северный район	2967	128	1811
Северо-Западный район	7313	318	4515
Центральный район	85133	3697	52604
Центрально-Черноземный район	9815	424	5998
Поволжский район	15880	683	9668
Волго-Вятский район	13155	891	8541
Уральский район	22400	969	13727
Северо-Кавказский район	16814	727	10301
Западно-Сибирский район	9601	415	5882
Восточно-Сибирский район	7419	320	4565
Дальневосточный район	496	21	305
Калининградская область	84	4	51
Всего	191078	8595	117968
<b>Трансграничное загрязнение</b>	23662	1014	9084

*Источник:* расчеты авторов (Golub, Dudek et al. 2003).



## **Часть 3. Макроэкономический анализ Киотского протокола: экономические последствия его вступления в силу для России**

### **3.1. Киотский бюджет выбросов**

Киотский протокол установил количественные обязательства по снижению выбросов парниковых газов (бюджеты выбросов) для промышленно развитых стран, перечисленных в Приложении I к Протоколу. Национальные бюджеты выбросов вычисляются умножением выбросов «базового года» (для большинства стран это – 1990 г., но для некоторых стран с переходной экономикой в качестве базового может быть выбран другой год) на «целевой коэффициент», показывающий обязательства стран по снижению выбросов. Этот коэффициент выражен в процентах от выбросов базового года и закреплён в Приложении B к Протоколу. Затем полученное произведение умножается на пять, т.е. на число лет в первом бюджетном периоде (2008–2012 гг.).

Бюджет выбросов = (Выбросы базового года) × (целевой коэффициент) × 5.

Как страна с переходной экономикой, Россия, в соответствии со статьей 3.5 Протокола, может выбрать в качестве базового года 1990 г. или любой предшествующий. В 1990 г. выбросы парниковых газов были самыми большими в истории Советского Союза, таким образом, выбор этого года в качестве базового представляется нам вполне логичным, так как в этом случае Россия получает самый большой доступный ей бюджет выбросов.

В Первом Национальном Сообщении для Рамочной конвенции ООН по изменению климата (<http://unfccc.int/resource/docs/natc/rusnce1.pdf>), которое было опубликовано в 1995 г., приведена следующая оценка выбросов парниковых газов в 1990 г. в России: 3039 млн метрических тонн (ММТ) CO<sub>2</sub>-эквивалента. Основным парниковым газом был углекислый газ (CO<sub>2</sub>). Согласно приведенной в указанном документе оценке, выбросы углекислого газа в 1990 г. были равны 2372 ММТ, что составило 78% общего выброса парниковых газов (ПГ). Агрегированные данные российской инвентаризации выбросов приведены в *табл. 3.1*.

Таблица 3.1

**Агрегированные данные по выбросам и стокам  
ПГ в России за 1990 г. и 1994 г.**

	1990	1994	
	ММТ CO <sub>2</sub> -экв. в год	ММТ CO <sub>2</sub> -экв. в год	% от выбросов 1990 г.
CO <sub>2</sub>	2372	1660	70
CH <sub>4</sub>	557	412	74
N <sub>2</sub> O	70	40	57
Гидрофторуглероды, перфторуглероды, SF <sub>6</sub>	40	40	100
Суммарный выброс	3039	2152	70

*Источник:* Первое Национальное Сообщение. (<http://unfccc.int/resource/docs/nat/rusncel.pdf>)

При выборе величины количественных обязательств по сокращению выбросов ПГ Россия учитывала возможность экономического роста в будущем, после выхода страны из экономического кризиса. Во время переговоров по Киотскому протоколу российская делегация не могла точно предвидеть, будет ли экономический рост сопровождаться снижением удельного выброса парниковых газов на единицу ВВП, или нет. Соответственно было неясно, будет ли рост выбросов опережать рост ВВП или отставать от него. Согласно одному из трех официально одобренных сценариев, представленных в Первом Национальном Сообщении, выбросы ПГ в России уже в скором будущем должны были достигнуть уровня выбросов базового 1990 г. В свете таких прогнозов для переговорщиков было рискованно принять более жесткие обязательства, чем сохранение выбросов в первом бюджетном периоде на уровне 100% от выбросов 1990 г. Неопределенность прогнозов выбросов ПГ и вероятность реализации наиболее пессимистического сценария роста выбросов и вынудила российскую делегацию принять обязательство сохранить средний годовой выброс ПГ в России в первый бюджетный период на уровне 100% от выбросов базового 1990 г. Таким образом, российский бюджет выбросов составил 15195 ММТ CO<sub>2</sub>-эквивалента.

Кроме того, на Седьмой конференции сторон, проходившей в Марокко в 2001 г., были согласованы правила реализации Киотского протокола, в которых определены, в том числе, лимиты зачета поглощающей способности лесов в соответствии со статьей 3.4. Протокола. Для России лимит был

установлен на уровне 33 млн т углеродного эквивалента в год, что в пересчете на CO<sub>2</sub> составляет 121 млн т, а за пять лет – соответственно 605 млн т. В итоге суммарный российский бюджет выбросов составляет 15800 млн т CO<sub>2</sub>-эквивалента. Этот бюджет еще может быть увеличен за счет проектов по лесопосадке (статья 3.3) и дополнительных проектов по статье 3.4. По оценкам Бюро экономического анализа, за счет этого ресурса Россия может получить еще полмиллиарда тонн CO<sub>2</sub> эквивалента.

За пределами 2012 г. никаких ограничений пока не установлено. Переговоры начнутся, скорее всего, в 2005 г. Если следовать логике киотского переговорного процесса, то Россия сможет взять на себя реалистичные обязательства, которые позволят наращивать ВВП и при этом оставаться продавцом на рынке квот. Для этого Россия в коалиции с Канадой и США должна поставить вопрос о полном учете поглощения углерода на территории каждой из стран. Киотская фаза 2008–2012 гг. важна, чтобы отработать методы учета поглощения, главным образом по статье 3.4 Протокола.

### **3.2. Прогнозы выбросов парниковых газов в России и потребность в использовании квоты на собственные нужды**

Прогноз выбросов парниковых газов важен для решения вопросов выполнения условий Киотского протокола, начиная с вопроса о его ратификации и кончая вопросом использования квоты для поддержки российских экспортеров. Прогноз выбросов лежал в основе российской переговорной позиции в Киото, когда наша делегация добилась получения квоты, равной выбросам 1990 г. (см. предыдущий раздел), в то время как большинство стран получили квоту на несколько процентов ниже (Евросоюз, например, минус 8%). Прогноз выбросов на период 2012–2022 гг. будет принципиальным для переговоров по следующему бюджетному периоду.

Прогноз выбросов, а точнее, анализ сценариев динамики выбросов на период 2008–2012 гг. важен, чтобы, наконец, решить вопрос о ратификации Протокола и определиться с тем, как этой квотой распорядиться. В данном разделе мы проведем анализ различных прогнозов выбросов парниковых газов и обсудим условия осуществления каждого из них. Это даст возможность определить размеры свободной квоты и рекомендовать меры управления выбросами парниковых газов.

#### *Обзор прогнозов*

#### **ПРОГНОЗЫ ДЛЯ НАЦИОНАЛЬНЫХ СООБЩЕНИЙ**

Мы должны подчеркнуть, что этот прогноз (<http://unfccc.int/resource/docs/natc/rusnce1.pdf>; <http://unfccc.int/resource/docs/natc/rusnce3>).

pdf) основывался на довольно простых соображениях. Выбросы парниковых газов в году  $t$  вычислялись как линейная функция ВВП:

$$g(t) = a(t) \times Y(t), \quad (3.1)$$

где  $g(t)$  – выбросы ПГ в году  $t$ ;  $a(t)$  – выбросы ПГ на единицу ВВП в году  $t$ ;  $Y(t)$  – ВВП в году  $t$ . Этот коэффициент учитывал как снижение выбросов ПГ на единицу производства энергии, так и снижение энергопотребления на единицу ВВП.

Такова простейшая «модель» экзогенного технологического прогресса. Ключевым элементом в экспертных оценках стало годовое снижение выбросов ПГ на единицу ВВП в течение всего периода прогноза, которое необходимо знать для вычисления коэффициента  $a(t)$ . Очевидно, что такая «модель» не может быть сильно изменена. Тем не менее были рассмотрены различные сценарии, которые содержали разные предположения о темпах роста ВВП, годового снижения энергоёмкости ВВП и годовых изменениях выброса  $\text{CO}_2$  на единицу производства энергии (см. табл. 3.2).

Таблица 3.2

**Описание различных сценариев (ключевых экзогенных параметров), которые были использованы во Втором Национальном Сообщении для официального прогноза выбросов  $\text{CO}_2$**

	Базовый сценарий (SNC-B)	Вероятный сценарий (SNC-P)	Оптимистичный сценарий (SNC-O)
Годовой % прироста ВВП	4	4,4	4,4
Годовое снижение энергоёмкости ВВП, (потребление энергии/ВВП), %	-0,5	-1,6	-2,0
Годовое снижение выбросов $\text{CO}_2$ на единицу произведённой энергии, %	Без изменений	-0,1	-0,1

Источник: Второе Национальное Сообщение, 1999 (<http://unfccc.int/resource/docs/natc/rusnscr2.pdf>).

Такой упрощённый подход игнорирует целый ряд важных факторов, которые определяют динамику выбросов ПГ, – например, влияние основных макроэкономических тенденций (изменения в структуре ВВП и энергобалансе, инвестиции в новые технологии, отклик экономики на ценовые сигналы и т. д.)

Более того, методика составления прогноза несколько преувеличивает ВВП и коэффициент  $a(t)$ . В качестве базового года для прогноза был выбран 1994 г. ( $t=0$ ), а коэффициент  $a(t)$  вычислялся по следующей формуле:

$$a(t) = a(0) \times (1 - \alpha)^t$$

где  $\alpha$  есть сумма годового уменьшения энергоемкости ВВП и годового изменения выбросов  $\text{CO}_2$  на единицу произведенной энергии, деленная на 100.

Годовой ВВП вычислялся по аналогичной формуле:

$$Y(t) = Y(0) \times (1 + \beta)^t,$$

где  $\beta$  – годовой темп роста ВВП, разделенный на 100. Таким образом, вместо формулы (3.1) мы приходим к формуле (3.2):

$$Y(t) = a(0) \times (1 - \beta)^t \times Y(0) \times (1 + \beta)^t. \quad (3.2)$$

В соответствии с принятой методикой рост ВВП начался в 1995 г. На самом же деле российская экономика начала расти только в 1999 г. Более того, за последние 10 лет самые высокие выбросы ПГ на единицу ВВП (удельные выбросы) наблюдались в 1994–1996 гг. (Golub et al. 1999). Из-за того, что 1994 г. был выбран в качестве базового и применялась упрощенная формула (3.2), прогнозы выбросов  $\text{CO}_2$  являются недостоверными, завышенными, завышенным оказался и российский бюджет (см. выше).

Кроме того, с течением времени стало очевидно, что в прогнозах и первого, и второго национальных сообщений присутствует недооценка значения структурных сдвигов в экономике и влияния рыночных реформ на динамику выбросов. Реальная траектория оказалась ниже, чем предсказывалось. Новый прогноз отличался более точными оценками потенциала по сокращению выбросов на единицу продукции.

Третье Национальное Сообщение было представлено в секретариат Конвенции в конце 2002 г. (<http://unfccc.int/resource/docs/natc/rusncr3.pdf>). Приведенный в этом документе прогноз подтверждает, что российская экономика ни при каких условиях не превысит уровень выбросов 1990 г. в период действия Киотского протокола.

Как видно из *табл. 3.3.*, ни при одном сценарии выбросы  $\text{CO}_2$  не превзойдут уровня 1990 г. Это касается не только кумулятивных (за пять лет), но и годовых выбросов.

Таблица 3.3

**Прогнозные оценки эмиссии  $\text{CO}_2$**   
(индексы эмиссии, 1990 = 2370 Мт $\text{CO}_2$ /год = 100%)

Год	Сценарий I	Сценарий II	Сценарий III
1	2	3	4
2000	69,2	69,2	69,2
2005	74,6	72,0	78,4
2008	78,0	73,8	84,5

Продолжение таблицы 3.3

1	2	3	4
2010	80,4	75,0	88,9
2012	82,8	76,2	93,4
2015	86,7	78,0	100,7
2020	93,4	81,2	114,1

Источник: Третье Национальное Сообщение, с. 89 (<http://unfccc.int/resource/docs/natc/rusncr2.pdf>).

### ЗАРУБЕЖНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ

В мире насчитывается не так уж много публикаций на тему оценки ожидаемых в будущем выбросов ПГ в России. Обычно Россия включается в такие исследования как составная часть целого региона, чаще всего как часть бывшего СССР или как часть Центральной и Восточной Европы и бывшего СССР (см. *Ellerman A. et al. 1998; McKibbin et al. 1998; Victor et al. 1998*).

Наиболее распространенными способами прогнозирования являются многосекторные модели общего равновесия мировой экономики (*McKibbin et al. 1998; Ellerman et al. 1998*). В других исследованиях использовались комбинации из нескольких моделей. Например, в исследовании IIASA<sup>10</sup> (*Victor et al. 1998*) использовались две модели: 11-региональная версия макроэкономической модели «Global–2100» на верхнем уровне и линейная модель энергосистемы «Message–3» на нижнем уровне. Другим примером является прогнозирование выбросов в Казахстане, которое было доложено делегацией этой республики на КОС–5: модель межотраслевого баланса была дополнена «снизу» моделью развития энергетики. Авторы всех этих работ указывали, что выбросы парниковых газов в Российской Федерации должны быть намного ниже, чем указанные на переговорах по бюджету выбросов в Киото.

Однако результаты различных прогнозных исследований сильно разнятся между собой. В зависимости от предположений о комбинировании основных макроэкономических параметров, оценки российского суммарного бюджета выбросов в первый бюджетный период колебались от величины, которая была на 2300 ММТ ниже принятых обязательств, до величины, немного превышающей обязательства России по Протоколу.

Например, в исследовании IIASA показано, что различные предположения об экономическом росте и технологической модернизации приводят к различным прогнозам выбросов CO<sub>2</sub>. Авторы этого исследования рассмотрели три группы сценариев.

<sup>10</sup> International Institute for Applied Systems Analysis (Международный институт прикладного системного анализа).

Быстрый рост ВВП в сочетании с незначительным снижением спроса на энергоносители в пересчете на единицу ВВП (сценарий А2) ведет к наименьшему избытку квот. Согласно другому сценарию ПАСА, представленному в исследовании, разница между ожидаемыми выбросами в России на период 2008–2012 г.г. и Киотским бюджетом выбросов может достичь 3200 ММТ CO<sub>2</sub>-эквивалента. Этот сценарий предполагает меньший темп роста ВВП (около 4,5% в год) и быстрое снижение спроса на энергоносители в пересчете на единицу ВВП.

#### ПРОГНОЗ БЭА

Этот прогноз (*Golub et al. 1998*) наиболее точно отражает процесс трансформации и структурной перестройки экономики, так как базируется на модели, специально построенной для формализации переходных процессов. Поэтому имеется возможность более точного отражения как структурных сдвигов в экономике в целом, так и стимулирующего воздействия рыночных реформ

#### Описание модели

Поскольку выбросы CO<sub>2</sub> дают почти 90% вклада в суммарный выброс парниковых газов, то мы в дальнейшем подробнее остановимся только на выбросах CO<sub>2</sub>. Для создания различных сценариев выбросов CO<sub>2</sub> мы использовали модель экономического роста в условиях переходной экономики (см. *Golub, Gurvich 1998*). Обычно в таких случаях выдвигается разумное предположение об увеличении степени открытости экономики в результате рыночных реформ, поэтому внутренние цены и внутренняя структура потребления продукции разных отраслей хозяйства постепенно приближаются к мировым рыночным стандартам. В то же время рыночные реформы приводят к замене устаревших технологий на современные, которые характеризуются более высокой эффективностью. В модели рассматриваются три важнейших фактора переходного периода:

- рост ВВП;
- изменения в структуре ВВП во время переходного периода;
- изменения в технологической базе, переход на новые технологии.

Эндогенный технологический прогресс является самым важным элементом нашей модели, именно этим она отличается от других моделей, описанных выше. Динамика и структура ВВП являются экзогенными параметрами модели, а доля новых технологий – эндогенный параметр. Объем производства определяется следующим уравнением:

$$Y(t) = AX1(t) + BX2(t)$$

где  $Y(t)$  – конечный продукт в году  $t$ ;

$A$  – матрица прямых затрат для старых технологий;

$B$  – матрица прямых затрат для новых технологий;

$X1(t)$  – продукт, произведенный в году  $t$  старым капиталом (т.е. на старых технологиях);

$X2(t)$  – продукт, произведенный в году  $t$  новым капиталом (т.е. на новых технологиях).

В рамках данной модели разница между новыми и старыми технологиями выражается в разнице коэффициентов матриц прямых затрат. Обычно новые технологии требуют меньше ресурсов, чем старые. Коэффициенты матрицы  $A$  вычислены на основе анализа данных о функционировании российской экономики в начале 1990-х гг. Матрица  $B$  дает прототип будущей российской технологической структуры, типичной для западных стран. Для построения матрицы  $B$  использовались данные об экономике США (см. *Gurvich et al. 1997*).

Относительная доступность старых и новых производственных мощностей в каждом секторе экономики создает ограничения на вектор продукции и определяет пропорцию между  $X1$  и  $X2$ . Для каждого сектора  $i$  вычисляется первичная продукция  $x1_i$  (произведенная на «старых» технологиях), которая должна быть меньшей или равной «старым» производственным мощностям в данном секторе  $k1_i$ . Соответственно и продукция, произведенная на новых мощностях  $x2_i$  должна быть меньше или равна доступным новым мощностям  $k2_i$ . В начале переходного периода вся продукция производится на старых мощностях. Но со временем эти мощности полностью или частично замещаются на новые. Производственные мощности в году  $t$  равны мощностям предыдущего года  $t-1$  минус амортизация плюс инвестиции.

$$K1(t) = K1(t-1) - D1(t-1) + I1(t-1) \text{ и}$$

$$K2(t) = K2(t-1) - D2(t-1) + I2(t-1),$$

где  $D1(t)$  и  $D2(t)$  – амортизация старого и нового капитала, а  $I1(t)$  и  $I2(t)$  – инвестиции в старые и новые технологии.

Есть еще одна совокупность экзогенных параметров, а именно цены на энергоресурсы (природный газ, уголь и мазут) и платежи за загрязнение. Цены на энергоресурсы и платежи за загрязнение влияют на скорость технологического перевооружения, скорость выбытия старого капитала зависит не только от возраста оборудования, но и от цен на энергию и платежей за загрязнение. Свободные параметры определяют скорость замещения старых производственных мощностей на новые. Старые технологии потребляют больше энергии и производят больше загрязнения. Поэтому увеличение цен на энергию и платежей за загрязнение увеличивают  $I2$  и  $D1$ .

Цены на энергию рассчитывались как разница между мировыми ценами и затратами на транспортировку. Однако модель позволяет проводить вы-



числения при различных предположениях о динамике цен. Цены на энергию в значительной мере субсидировались в бывшем Советском Союзе государством (см. *Gurvich et al. 1997*), и быстрый переход на новые цены был по данной причине невозможен. Поэтому мы рассмотрели различные пути реформирования структуры цен на энергию.

Комбинация различных предположений о росте ВВП и реформировании цен на энергоресурсы позволила нам проанализировать различные сценарии динамики выбросов  $\text{CO}_2$  и обычных загрязнителей.

Спрос на первичные источники энергии – эндогенный параметр. Для каждого шага итерации  $t$  мы вычисляем потребление ископаемых топлив, которое затем умножается на коэффициенты выбросов для расчета эмиссии  $\text{CO}_2$  (по поводу коэффициентов выбросов см. *Dudek et al. 2002*). Таким образом, выброс  $\text{CO}_2$  есть линейная функция потребления первичных источников энергии, которое определяется пропорцией старых и новых технологий. Выбросы обычных загрязнителей рассчитываются как разница между производством загрязнения и очисткой. Производство загрязнения рассчитывается на основе коэффициентов эмиссии для каждого производства, причем эти коэффициенты разные для новых и старых технологий. Глубина очистки отходящих газов в свою очередь зависит от платежей за загрязнение. Более детально эти вопросы рассматриваются в (*Golub, Gurvich 1998*).

#### *Калибровка модели и сценарии*

Калибровка модели была впервые проведена в 1995 г., когда мы исследовали влияние устранения субсидий. Это исследование делалось по заказу ОЭСР. Результаты опубликованы в (*Gurvich et al. 1997*). Некоторые дополнительные изменения были внесены в модель во время исследования «Национальная стратегия сокращения выбросов парниковых газов», которое финансировалось Всемирным Банком (*Golub et al. 1999*). В работах (*Gurvich et al. 1997*) и (*Golub et al. 1999*) мы анализировали различные сценарии, сконструированные из различных комбинаций экзогенных параметров модели с целью выяснения того, как эти параметры (ВВП, цены на энергию, ставки платежей за загрязнение) влияют на объемы загрязнения окружающей среды. В настоящей работе мы ограничимся рассмотрением только некоторых сценариев. Рассмотрим сценарий обычного развития без технологических изменений (*business-as-usual*) и два «крайних» сценария, которые дают верхнюю и нижнюю границы оценки выбросов  $\text{CO}_2$ .

Для представления результатов в сопоставимом виде мы не меняли такие основные макроэкономические параметры, как темп роста и структура ВВП, а также структура баланса первичных источников топлива. Предпо-

лагалось, что к 2010 г. ВВП достигнет 112% уровня 1990 г. Подробное описание других экзогенных параметров приведено в (Golub *et al.* 1999).

#### Сценарий 1

Либерализация рынка и рост цен на первичные энергоресурсы могут создать дополнительные стимулы для ускорения процесса технологической модернизации. Мы предполагали, что рынок капитала достаточно развит и предприятия могут инвестировать в проекты с нормальной нормой прибыли. На уровне модели это означает, что происходит постепенный переход со «старой» матрицы прямых затрат (для простоты называемой матрицей старых технологий) на «новую». Мы также предположили, что только рынок сам по себе создает стимулы для технологического перевооружения предприятий и рынок капитала достаточно развит для обеспечения притока инвестиций в промышленность. Никаких дополнительных стимулов не предполагается. Платежи за загрязнение воздуха остаются на очень низком уровне. Ни налог на CO<sub>2</sub>, ни другие экономические инструменты не вводятся в этом сценарии, который мы назвали **«Переход на новые технологии» (M-NT)». Выбросы CO<sub>2</sub> растут, но медленнее, чем ВВП. Средний выброс в период 2008–2012 гг. равен примерно 77% от уровня 1990 г., так что разница между кiotскими обязательствами и прогнозируемым выбросом будет примерно 2690 ММТ. Отметим, что здесь представлен только выброс CO<sub>2</sub>, другие парниковые газы, включенные в Киотский протокол, не учитывались.**

#### Сценарий 2

Сначала мы моделировали влияние различных стимулов к сокращению выбросов CO<sub>2</sub>, которые создаются законодательными мерами и участием в международной торговле квотами. Используемая нами модель достаточно проста, поэтому возможность моделирования различных вариантов климатической политики весьма ограничена. Однако модель действительно позволяет нам оценить влияние таких инструментов, как платежи за загрязнение и налог на CO<sub>2</sub>, который интерпретируется как цена единичной квоты на международном рынке.

Платежи за загрязнение воздуха обычными загрязнителями были введены в России в 1991 г. законом об охране атмосферного воздуха (см. Golub, Strukova 1994). Однако ставки платежей в настоящее время находятся на очень низком уровне. Мы рассмотрели несколько сценариев «модернизации» системы платежей, начиная с радикального увеличения ставок платежей. Как показывает модель, для достижения сколько-нибудь значительного эффекта ставки платежей должны быть увеличены, по крайней мере, в 30 раз (см. Golub, Gurvich 1998). Затем мы рассмотрели влияние гипотетического налога на CO<sub>2</sub>, ставка налога изменялась в модели от 2 долл. США

до 25 долл. США за тонну CO<sub>2</sub>-эквивалента. Динамика выбросов CO<sub>2</sub> оказалась весьма чувствительной к налогу на CO<sub>2</sub>, как и к радикальному увеличению платежей за выбросы NO<sub>x</sub> и SO<sub>2</sub>. Теоретически любой из этих платежей или их комбинация могут использоваться для уменьшения выбросов CO<sub>2</sub> и обычных загрязняющих веществ. Однако на практике в течение последних 10 лет мы наблюдали лишь снижение эффективной ставки платежей. Вряд ли эта тенденция изменится и в будущем.

На сегодняшний день для российских предпринимателей реальными стимулами к сокращению выбросов ПГ являются только экономия топлива и ожидание потенциальных доходов от продажи сэконоmlенных квот на глобальном углеродном рынке. В этом контексте мы интерпретируем налог на CO<sub>2</sub> как цену единичной квоты на международном углеродном рынке. В настоящей работе мы представили сценарий с налогом 25 долл. США за метрическую тонну CO<sub>2</sub>. Мы называем этот сценарий **«максимальный эффект – новые технологии и дополнительное государственное регулирование (M–NTR)»**.

По сравнению с первым сценарием, который обсуждался выше, можно наблюдать дополнительное снижение выбросов до 900 ММТ CO<sub>2</sub>-эквивалента. Если к этому добавить и другие ПГ, разница станет еще значительнее.

### Сценарий 3

В этом сценарии влияние рыночных реформ на поведение предприятий не столь значительно, а внутренние цены на энергоресурсы все еще отстают от мировых. Даже при формальном устранении субсидий потребители не платят «полную рыночную цену» из-за хорошо известной проблемы неплатежей. Фактически эффективные цены на энергию остаются намного ниже номинальных. Как реакция на низкие цены, процесс перехода на новые технологии замедляется, в то же время спрос на энергоресурсы возрастает. Замедление процесса модернизации производства объясняется не только низкими ценами на энергию, но и недостатком свободного капитала для инвестирования. Для моделирования такой ситуации мы искусственно «отключили» матрицу новых технологий, т.е. предположили, что выбывающий из-за амортизации старый основной капитал заменяется на такой же, с такими же коэффициентами выбросов. Этот сценарий называется **«медленные рыночные реформы» (M–SMR)**. В нем мы также моделируем негативные сдвиги в энергобалансе, когда природный газ частично замещается углем.

Сценарии были обновлены с учетом последних данных в 1998 г.

### *Обсуждение результатов прогнозирования*

Результаты моделирования показывают большие перспективы участия России на международном рынке квот. Однако, для этого необходимы определенные условия, самым важным из которых является успех рыночных реформ.

Наши прогнозы основаны на результатах моделирования, причем временные итерации охватывают период с 1990 до 2012 г. Обычно в процессе структурной перестройки экономики переходного периода наблюдается спад производства и снижение выбросов. Последующий экономический рост будет сопровождаться увеличением выбросов. Вопрос заключается в том, насколько быстро будут расти выбросы по отношению к ВВП. В сценариях M-NT и M-NTR мы предполагали, что частный сектор будет «чувствителен» к новым рыночным сигналам (устранение субсидирования цен на энергию, возможность продажи или сохранения квот на выбросы, участие в углеродном рынке). Мы также предположили, что инвесторы будут вкладывать средства в проекты с «нормальной» внутренней нормой прибыли (10–15%). В результате предприятия смогут внедрить энергосберегающие технологии и произойдут положительные сдвиги в структуре ВВП, энергобалансе и т.п.

Если вышеперечисленные условия не будут выполнены, то экономическое развитие пойдет по третьему сценарию. Выбросы CO<sub>2</sub> сильно увеличатся, и Россию ожидает дефицит квот (до 200 ММТ CO<sub>2</sub>-эквивалента) в первом бюджетном периоде. В третьем сценарии не происходит технологической модернизации из-за нестабильной экономической ситуации. Субсидии сохраняются на уровне 1997 г. Основным экономическим инструментом остаются платежи за загрязнение, зафиксированные на уровне 1997 г. Очевидно, что в этом сценарии невозможно эффективное государственное регулирование выбросов ПГ. Происходит экономический рост на «старых» технологиях, Россия не имеет доступа к международному рынку капитала, а внутренних инвестиций недостаточно. Другими словами, вероятность реализации такого сценария уменьшается, как только появляется любой источник инвестиций в российскую экономику, например, доходы от продажи квот.

В *табл. 3.4* мы приводим прогнозы выбросов CO<sub>2</sub>, полученные нами в указанных выше сценариях.

Мы должны отметить, что динамика выбросов ПГ в России содержит большие неопределенности. Разница между траекториями M-NTR и M-SMR достигает 750 ММТ CO<sub>2</sub>-эквивалента (в сумме за пять лет), или почти 30% российского бюджета выбросов. Такой значительный «коридор» в прогнозах возникает из-за неопределенности основных экономических

индикаторов, которые влияют на экономическое развитие на длительную перспективу. Это весьма неутешительный вывод, если основной целью исследования является точный расчет выбросов. Однако если целью является выявление движущих сил, которые «заставляют» предприятия снижать выбросы до минимального уровня, то наши выводы достаточно убедительны. Вероятность реализации пессимистического сценария M-SMR увеличивается, если рыночные институты неразвиты или отсутствуют, если поток капитала недостаточен для широкомасштабного внедрения новых технологий.

Таблица 3.4

**Выбросы CO<sub>2</sub> в млрд т (представлены выбросы только CO<sub>2</sub>)**

Сценарий	2005	2008	2010	2011	2012
M-SMR	1,59	1,82	2,01	2,38	2,64
M-NT	1,4	1,8	2,0	2,1	2,3
M-NTR*	1,3	1,6	1,8	1,9	2,1

\* Цена единичной квоты равна \$25 за тонну CO<sub>2</sub>.

Источник: расчеты авторов.

### 3.3. Сравнительный анализ прогнозов и современные тенденции динамики выбросов парниковых газов

Предложенные выше прогнозы были выполнены в разное время и имели различные предпосылки по поводу темпов роста экономики и изменения ее эффективности. Поэтому в первую очередь мы приведем эти прогнозы к сопоставимому виду. С учетом того, когда был выполнен каждый из прогнозов, и исходя из заложенных в нем темпов роста ВВП, легко подсчитать каким будет ВВП к 2010 г. В табл. 3.5 приводятся соответствующие данные. Кроме того, мы сравниваем эти прогнозы по показателям энергоэффективности. Более точное сравнение невозможно из-за того, что большинство рассмотренных прогнозов было выполнено на основе упрощенных методов.

Как уже говорилось выше, динамика выбросов парниковых газов в период с 1998 г. оказалась гораздо ниже, чем предсказывалось. В этой связи представляется необходимым провести дополнительные расчеты и оценить возможную динамику выбросов на перспективу до 2012 г. Для этого будет использована упрощенная модель, использующая показатель прироста парниковых газов в процентах на один процент прироста ВВП (эластичность выбросов парниковых газов по ВВП). На основе анализа динамики парниковых газов и ВВП за период с 1998 по 2002 г. коэффициент эластич-

ности был равен 0,42. В 2003 г. величина выбросов CO<sub>2</sub> оценена в интервале 1580–1640 млн т CO<sub>2</sub>, или 67–69% от уровня 1990 г. Для прогноза выбросов CO<sub>2</sub> взята за основу Программа Министерства экономического развития и торговли «Основные направления социально-экономического развития России на долгосрочную перспективу» (<http://www.economy.gov.ru/merit/76>). Рост ВВП предполагается на уровне 6,1%. Выбросы в 2010 г. составят 83,4% от уровня 1990 г. Для анализа чувствительности к исходным данным мы рассмотрели несколько вариантов этого прогноза.

Таблица 3.5.

**Сопоставление различных прогнозов по динамике выбросов парниковых газов**

Сценарий	ВВП в 2010 г. в % к 1990 г.	Повышение энергоэффективности	Выбросы CO <sub>2</sub> в 2010 г. в % к 1990 г.
SNS-O	110	Снижение энергоёмкости ВВП 2% в год	97
M-SMR	112	Низкие темпы технического обновления	84
M-NTR	112	Высокие темпы технического обновления	76
TNC1	109	Снижение энергоёмкости ВВП 3,7% в год	80,4
TNC3	102	Снижение энергоёмкости ВВП 2% в год	88,9
A3 (Victor)	104		89

- При росте ВВП 7,1% в год выбросы CO<sub>2</sub> в 2010 г. составят 85,9% от уровня 1990 г. При росте ВВП в 8% в год выбросы возрастут до 88,1% от уровня 1990 г. Необходимо отметить, что указанные цифры могут оказаться несколько завышенными, в силу того, что эластичность парниковых газов по ВВП обратно пропорциональна темпам роста ВВП. (<http://unfccc.int/resource/docs/natc/rusncr3.pdf>, с. 85).
- Другая переменная, воздействие которой мы можем проверить, – это оценка выбросов CO<sub>2</sub> в 2002 г. Исследование неправительственной организации «Защита природы», посвященное точности инвентаризации РАО ЕС России (*Dudek et al. 2002*) показало, что степень ошибки не превышает 4%. Принимая во внимание, что в других секторах степень точности может быть ниже, мы рассмотрим максимальное отклонение в 10%. В этом случае выбросы CO<sub>2</sub> в 2010 г. составят 91,6%.
- Если коэффициент эластичности возрастет на 20% и будет равен 0,5. Тогда выбросы CO<sub>2</sub> в 2010 г. составят 83, 2% от уровня 1990 г.

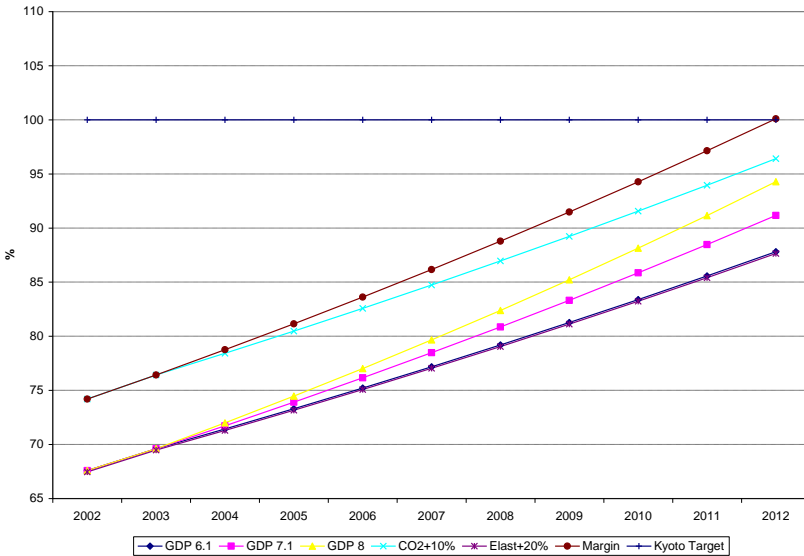
- При неблагоприятном сочетании всех параметров (рост ВВП – 7,1%, выбросы CO<sub>2</sub> в 2002 г. – рост на 10%, эластичность – 0,5), что является маловероятным событием, то и в этом случае выбросы CO<sub>2</sub> в 2010 г. составят 94,3% от уровня 1990 г.

Таким образом, ни при каком сценарии развития экономики выбросы парниковых газов не превысят Киотского бюджета. Это подтверждают все предыдущие прогнозы, если их откалибровать по реальным темпам роста ВВП.

На *рис.3.1* приводится динамика выбросов CO<sub>2</sub> при различных сценариях роста ВВП и чувствительность к исходным параметрам.

*Рис. 3.1*

**Динамика выбросов CO<sub>2</sub> в процентах к 1990 г. в зависимости от различных сценариев роста ВВП и анализ чувствительности исходных параметров**



Кроме того, даже при наиболее нереалистичном сценарии Россия не только, безусловно, выполнит Киотские обязательства, но у нее останется также ощутимый излишек квоты.

## ПРОГНОЗ НА ОСНОВЕ ДАННЫХ ИЭПП

Наблюдавшийся в последние годы рост ВВП является специфическим феноменом, называемым «восстановительный рост». Он не может продолжаться бесконечно и рано или поздно заканчивается. Прогноз ИЭПП (<http://www.iet.ru/trend/11-03/11-03r.htm>) учитывает это свойство восстановительного роста. Рассматриваются четыре различных сценария. Наиболее важными факторами являются динамика цен на нефть и успешность реализации рыночных реформ.

Таблица 3.6.

### Сценарии среднесрочного экономического развития ИЭПП

	Нет реформ	Есть реформы
Низкие цены на нефть (долл. США/баррель 18,5)	Сценарий 1	Сценарий 2
Высокие цены на нефть (долл. США/баррель 22,5 и выше)	Сценарий 3	Сценарий 4

Источник: материалы ИЭПП.

В зависимости от того, по какому сценарию будут развиваться события, зависит дальнейшая динамика ВВП.

Таблица 3.7.

### Сценарии динамики ВВП России

Темпы прироста реального ВВП (% в год)	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010
Сценарий 1	4,0	3,0	2,0	1,5	1,3	1,2	1,0
Сценарий 2	4,0	3,0	0,0	0,0	0,5	1,0	2,0
Сценарий 3	5,5	5,0	4,5	4,0	3,5	3,0	2,5
Сценарий 4	5,5	5,5	1,0	2,0	2,5	3,0	3,5

Источник: по материалам ИЭПП.

Исходя из этого, мы пересчитали коэффициент эластичности, как представлено в табл. 3.8, для четвертого сценария, который был взят нами за основу.

Последняя строка таблицы – темпы роста CO<sub>2</sub>. Исходя из этих темпов, легко подсчитать, что за период 2003–2012 гг. выбросы CO<sub>2</sub> возрастут на 20%. И если сейчас они составляют 69–72% от выбросов 1990 г., то к 2010 г. будут составлять 83–86% от уровня 1990 г. Таким образом, на основе данного прогноза можно заключить, что у России останется значительный избыток квоты. Необходимо отметить, что при подсчете эластичности мы



учитывали только фактор замедления темпов роста ВВП, действующий в сторону увеличения этой эластичности (<http://unfccc.int/resource/docs/natc/rusncr3.pdf>, с. 85), и не принимали во внимание стимулирующее воздействие увеличивающихся цен на энергоресурсы, действующее в сторону снижения спроса на энергоресурсы, а, значит, и уменьшения коэффициента выбросов на единицу ВВП.

Таблица 3.8.

**Динамика выбросов CO<sub>2</sub> по четвертому сценарию  
в % к предшествующему году**

	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010
Рост ВВП	7,0	5,5	5,5	1,0	2,0	2,5	3,0	3,5
Эластичность	0,4	0,5	0,5	0,9	0,8	0,8	0,7	0,7
Рост CO <sub>2</sub>	2,8	2,9	2,9	0,9	1,7	2,0	2,2	2,5

Источник: расчеты авторов.

### 3.4. Экономическая оценка квоты

Введение в силу Киотского протокола означает увеличение цены на природный газ. Для Евросоюза увеличение потребления природного газа является одним из основных способов выполнения собственных обязательств по Киотскому протоколу. Россия может выиграть на увеличении цен на газ уже в ближайшее время, так как Евросоюз уже сейчас инициировал реализацию политики по ограничению выбросов ПГ.

В табл. 3.9 проанализированы различные варианты выполнения требований Киотского протокола по ограничению выбросов ПГ странами Приложения 1 (без США). Предполагается, что Евросоюз будет ограничивать импорт квот.

Экспорт российского природного газа поможет ЕС избежать выбросов CO<sub>2</sub> от сжигания угля и/или мазута<sup>11</sup>. Если Россия будет продавать дополнительно 250 млн м<sup>3</sup> природного газа в год, дополнительные выбросы в России в период 2008–2012 гг. составят 1,6 млрд т CO<sub>2</sub>.

Необходимо отметить монопольное положение России на рынке газа в Европе (точнее, олигопольное, если принять во внимание Норвегию, но и в этом случае Россия – «закрывающий поставщик» газа). От внешнеторговой политики России зависит его цена на европейском рынке. Проводя взве-

<sup>11</sup> Для сравнения: сжигание 1 тонны нефтяного эквивалента природного газа приводит к выбросу 2,3 т CO<sub>2</sub>, а угля – 3,9 т CO<sub>2</sub>, т.е. разница составляет 1,6.

шенную экспортную политику, Россия сможет перенести стоимость квот на стоимость природного газа.

Таблица 3.9

**Возможности по выполнению обязательств и баланс квот (млн т CO<sub>2</sub>)**

Страны	Необходимость сократить или приобрести квоты	Возможности для выполнения обязательств				
		Покупка квот по МЧР	Экспорт газа, электроэнергетики и др.	Экспорт квот из России и Украины	Экспорт квот из Вост. Европы	Снижение выбросов внутри страны, исключая импорт газа и «энергоемких» продуктов
ЕС	2,100	100	600–1600	0	400	0–1000
Япония	900	100		500	0	300
Другие страны <i>Приложения В</i> без США и Австралии	1,000	100		500	0	400
Всего	4,030	300	600–1,600	1000	400	700–1700

Источник: расчеты авторов.

По скромным оценкам, цена квоты на европейском рынке составит к началу первого периода выполнения обязательств (2008–2012 гг.) порядка 50 долл. США/т CO<sub>2</sub>. Специфика европейского рынка квот состоит в том, что по замыслу ЕС доступ на рынок будет ограничен, что позволит цене удерживаться на достаточно высоком уровне.

Европейская политика ограничения выбросов ПГ окажет влияние на рынок природного газа и электроэнергии. Более предпочтительным топливом с точки зрения выполнения обязательств по протоколу является газ, поэтому экономия на квотах будет перенесена на цену газа. С учетом теплотворных способностей топлива и коэффициентов выбросов CO<sub>2</sub> при их сжигании такой перенос стоимости квот ПГ на цену природного газа составит около 65 долл. на 1000 м<sup>3</sup> газа.

Что касается торговли квотами, то в краткосрочной перспективе надо исходить из того, что партнерами-покупателями на рынке квот будут компании, прежде всего транснациональные. Они будут искать возможности не только купить квоту, но и развивать традиционные бизнесы в России,

поэтому на ближайшие годы торговля квотами должна осуществляться на проектной основе. Для этого целесообразно организовать механизм конкурсного предоставления квот российским предприятиям под осуществление конкретных проектов. Такой механизм, хотя и похож на «проекты совместного осуществления» по статье 6, на самом деле фундаментально отличается тем, что вместо базовой линии используется конкурсное предоставление определенной части квоты. В этом случае российское правительство само решает, какую квоту и под какой проект передать предприятию. В случае проектов так называемого «совместного осуществления» определение базовой линии не подконтрольно правительству, оно находится в руках международной бюрократии и приносит доходы иностранным консалтинговым компаниям.

Значительного спроса на квоты и соответственно значительных доходов от торговли квотами можно ожидать в средне- и долгосрочной перспективе. Поэтому в ближайшее время Россия должна контролировать объем квот, выбрасываемых на внешний рынок. Кроме того, необходимо договориться с Украиной о согласованной политике на рынке квот, иначе Украина может уронить цены не только на квоты, но и на газ, так как рынки квот и природного газа связаны между собой: покупка природного газа может заменять покупку квот в силу более низких удельных выбросов ПГ при сжигании природного газа по сравнению с углем.

В ближайшее время Россия может выпускать на рынок квот предприятия и организации, имеющие проекты по сокращению выбросов ПГ. Распределяя квоты на конкурсной основе, Россия будет контролировать общий объем квот, предназначенный к продаже. Кроме того, Россия избежит использования канала «совместного осуществления», сопряженного с высокими транзакционными издержками и вмешательством во внутренние дела России.

Согласно Киотскому протоколу и документам, принятым на Седьмой конференции сторон, Россия, как и другие страны, обязана иметь проверяемый механизм мониторинга и отчетности. Все остальное – ее внутреннее дело. Россия имеет право выбрать такой внутренний механизм управления выбросами парниковых газов, какой сочтет наиболее эффективным.

Протокол создает дополнительные стимулы для ведения устойчивого лесного хозяйства, улучшения практики лесопользования, стимулирования лесовосстановления, учета лесных ресурсов и т.п. Используя, например, упомянутые выше 605 000 000 т CO<sub>2</sub> эквивалента по статье 3.4, Правительство может привлечь значительные средства для укрепления системы управления процессами устойчивого лесопользования и землепользования. Например, часть этой квоты может быть продана Японии в обмен на созда-

ние в России системы мониторинга в лесном и сельском хозяйстве, укрепления системы государственного управления.

Благодаря статье 3.3 появляются дополнительные экономические стимулы к проведению работ по содействию естественному лесовосстановлению, а также к проведению работ по созданию лесозащитных полос и других мероприятий, связанных с защитой лесных и сельскохозяйственных ресурсов. Поглощенный в процессе этих мероприятий углерод будет иметь рыночную стоимость (точнее, соответствующие ему квоты на выбросы). Доходы могут использоваться на поддержание соответствующих мероприятий в лесном секторе и сельском хозяйстве.

Лесные ресурсы, точнее их способность поглощать углекислый газ, являются важной составляющей российского потенциала квот. Этот потенциал пока учтен не полностью, и заложенные в Киотский протокол основы должны быть развиты в последующих документах, регулирующих следующие бюджетные периоды. Так, например, лимит России по статье 3.4 может быть значительно увеличен. Но такое увеличение будет иметь смысл, если до 2012 г. Россия создаст систему полного учета углерода в рамках лесного и сельскохозяйственного ведомства. Имеющегося сейчас лимита по статье 3.4 более чем достаточно, чтобы профинансировать соответствующие работы.

## Часть 4. Анализ и прогноз развития энергетики России

В отличие от предыдущих прогнозов выбросов парниковых газов, построенных на основе макроэкономических прогнозов «сверху вниз», в данном разделе представлен прогноз, построенный на основе анализа энергетического сектора, базирующийся на официальных документах, принятых правительством России. К ним относятся следующие:

- «Основные направления социально-экономического развития Российской Федерации на долгосрочную перспективу» (Программа, подготовленная Минэкономразвития, и принятая Правительством РФ); <http://www.economy.gov.ru/merit/76>;
- «Основные положения энергетической стратегии России на период до 2020 г. (подготовлены Минэнерго и одобрены Правительством); <http://www.mte.gov.ru/docs/32/103.html>;
- «Федеральная целевая программа «Энергоэффективная экономика» на 2002-2005 гг. и на перспективу до 2010 г.», подготовленная Минэнерго и включенная в список федеральных программ на 2002 г. (в частности, раздел «экологические аспекты энергоэффективного развития ТЭК, включая ресурсосберегающую переработку золошлаковых отходов тепловых электростанций и снижение выбросов парниковых газов»); <http://www.mte.gov.ru/docs/23/658.html>.

Кроме официальных документов, использовались:

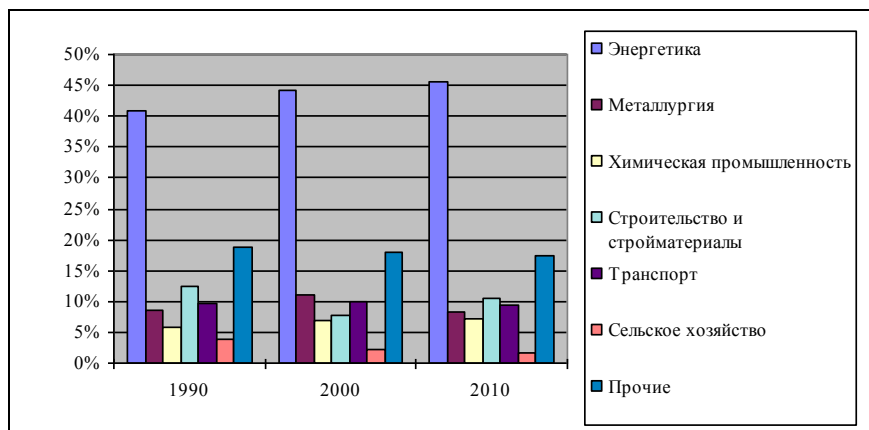
- Работы Бюро Экономического Анализа, в частности, «Российская стратегия по сокращению выбросов парниковых газов», подготовленная в 1998 г. (Golub et al. 1999);
- Работы Центра экономики природопользования Высшей школы экономики, выполненные в 1996–2001 гг. (Данилов-Данильян 2003);
- Работы Института энергетических исследований Российской Академии наук, в частности, доклад «Выбросы парниковых газов энергетическим комплексом России на период до 2010 г.», подготовленный в 2001 г. по заказу Минэкономразвития, Минэнерго и РАО «ЕЭС России». (Институт энергетических исследований РАН, Москва, 2001).

Прогноз отраслевой структуры выбросов на 2010 г. представлен на *рис. 4.1*. Наибольший вклад в общие выбросы CO<sub>2</sub> от промышленных источников будут вносить энергетический сектор – около 45%, металлургия – 11%, транспорт – 10%, сектор производства стройматериалов и химической

промышленности – примерно 7%. Доля домохозяйств в суммарных выбросах CO<sub>2</sub> возрастет с 6% в 1990 г. до 11% в 2010 г. Это может объясняться переориентацией домохозяйств на собственное потребление топливных ресурсов в связи с обострением проблем снабжения электрической и тепловой энергией. Данный факт подтверждается, например, оценками выбросов ПГ на региональном уровне: результаты инвентаризации выбросов в Новгородской области показывают, что за период 1990–1999 гг. произошло существенное увеличение потребления домохозяйствами угля, торфа, дров и других энергоресурсов.

Рис. 4.1

### Прогноз структуры выбросов CO<sub>2</sub> в России по секторам (% от общих выбросов)



Источник: «Разработка механизмов торговли квотами на выбросы парниковых газов», БЭА, Москва, 2002.

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

#### Цены на энергию

Цены на первичные энергоресурсы, электроэнергию и тепло являются одним из факторов, непосредственно определяющих объем потребления топлива в стране, а значит, и выбросы парниковых газов. При этом с точки

зрения национальных эмиссий ПГ особое значение имеют внутренние цены на энергию. Колебания внутренних цен за последнее десятилетие были весьма значительными. Средний уровень цен на энергию вырос по сравнению с уровнем 1990 г., когда еще сохранялось полномасштабное субсидирование цен государством, на сотни процентов. Изменение внутренних цен на энергоносители обусловлено несколькими факторами, наиболее важными из которых являются следующие:

- конъюнктура мирового рынка энергоносителей подвержена значительным колебаниям, что наглядно продемонстрировало почти двукратное снижение цен на нефть (и в разной степени на другие виды топлива) до 9–10 долл. за баррель в 1997–98 гг. с последующим увеличением до уровня более 36 долл. в 2000 г. и дальнейшими, чуть менее резкими колебаниями. Это обстоятельство, хоть и не всегда напрямую, способствует увеличению внутренних цен на энергоносители в России. В то же время мировые цены на нефть, в отличие от ВВП, не имеют прямого влияния на объем выбросов CO<sub>2</sub>;
- изменение внутренних цен на энергию связано с проведением дальнейших реформ в топливно-энергетическом секторе, направленных на либерализацию рынка электроэнергии, рост цен на газ до уровня, приближающегося в мировому.

Однако, по мнению ряда экспертов (*Gurvich et al. 1997*), ценовая эластичность спроса на энергию в России является крайне низкой. Так, рост цен на жидкие виды топлива за последние годы практически не отразился на величине его потребления, а снижение реальной цены электроэнергии и газа не привело к увеличению их потребления (Основные положения Энергетической стратегии России на период до 2020 г., Минэнерго России, Москва, 2001). Это может быть связано со следующими факторами:

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

Как было показано выше, именно сжигание топлива является крупнейшим источником эмиссий CO<sub>2</sub>, поэтому изменение спроса на энергию под

воздействием изменения цен на энергоносители представляется одним из важнейших факторов, влияющих на динамику выбросов CO<sub>2</sub>.

#### *Модернизация промышленности*

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

К сожалению, несмотря на отдельные позитивные примеры, в целом ситуация с внедрением современных технологий, обновлением производственных фондов в промышленности России остается достаточно тревожной. Предрекаемый в 2003 г. технологический кризис в энергетике и многих других отраслях, хоть и кажется несколько преувеличенным, демонстрирует именно тот факт, что никакого решительного изменения в сфере технологических инноваций пока не происходит.

### **4.1. Параметры будущего развития энергетики**

Россия с населением, составляющим 2,8% населения мира, и площадью в 12,8% территории мира, имеет 12–13% прогнозных ресурсов и около 12% разведанных запасов нефти, 42% ресурсов и 34% запасов природного газа, около 20% разведанных запасов каменного и 32% запасов бурого угля. Суммарная добыча за всю историю использования ресурсов составляет в настоящее время по нефти 17% от прогнозных извлекаемых ресурсов и по газу 5%. Обеспеченность добычи разведанными запасами топлива оценивается по нефти и газу в несколько десятков лет, а по углю – значительно выше.

В последние годы на экспорт направляется до 35% всех произведенных в России энергоносителей, в том числе свыше 57% нефти, включая нефтепродукты, и 34% природного газа. Развитие экономики и энергетики в начальный период будет осуществляться в условиях, характеризующихся ограниченными финансовыми возможностями, необходимостью использования имеющегося производственного, технологического и кадрового потенциала и, как следствие, – относительно низкими темпами структурной перестройки и энергосбережения. В последующий период, по мере расши-



рения финансовых возможностей в связи с общим улучшением экономической конъюнктуры и инвестиционного климата, возрастут темпы позитивных структурных и энергоэффективных тенденций, что будет соответственно сказываться на роли ТЭК и требованиях, предъявляемых к нему со стороны экономики и общества.

#### *Объемы и структура потребления энергии на душу населения*

В Энергетической стратегии России приводятся два возможных сценария социально-экономического развития страны на период до 2020 г. – благоприятного и замедленного. С 1999 г. наблюдается оживление экономики России. Рост ВВП с 2000 г. составляет 5–7% в год. В соответствии со сценарием замедленного развития экономики личное потребление семей достигнет уровня 1990 г. только лишь к 2013 г. При благоприятном сценарии развития – в 2010 г.

Вместе с тем все большая доля потребления домашних хозяйств с 2010 г. будет направляться на удовлетворение новых потребностей, свойственных постиндустриальному обществу. В результате существенно изменятся объемы и структура потребления энергии на душу населения. В «замедленном» сценарии душевое энергопотребление вырастет к 2020 г. на 25% к уровню 2000 г. (до 7,5–7,6 т у.т.). В благоприятном сценарии рост будет более интенсивным – в 1,4 раза за тот же период, и в 2020 г. душевое потребление составит 8,3–8,4 т у.т./чел., что близко к показателям 1990 г.

Характерно, что душевое энергопотребление на обеспечение продуктами питания останется практически неизменным в течение всего периода. Предполагается большой рост энергопотребления, приходящегося на транспорт и жилье, особенно при благоприятном развитии экономики.

Расчеты энергопотребления для рассматриваемых сценариев развития экономики выполнены при разных вариантах энергосбережения. «Пониженный» сценарий развития экономики сочетается с умеренным энергосбережением, а благоприятный – с интенсивным. В «пониженном» сценарии потребность России в первичных энергоресурсах будет расти медленно – на 12% к 2010 г. и на 18% к 2020 г. относительно 2000 г. В благоприятном сценарии энергопотребление вырастет намного больше (соответственно на 18 и 40%) и в 2020 г. приблизится к уровню 1990 г.

#### *Приоритетные направления использования основных энергоносителей*

Можно выделить следующие приоритетные направления использования основных энергоносителей:

- природного газа – на не топливные цели (производство минеральных удобрений, сырья для газохимии и пр.), энергоснабжение коммунально-бытового сектора, включая теплоэлектроцентрали, и в качестве моторного топлива на транспорте;

- нефти – на обеспечение потребностей в моторных топливах и сырье для нефтехимии;
- угля – на выработку электроэнергии и производство кокса, а также на топливо-обеспечение рассредоточенных бытовых потребителей;
- урана – на выработку электроэнергии и тепла.

К приоритетным направлениям использования газа и нефти в период до 2010–2012 гг. отнесен также их экспорт как основной источник валютных поступлений в страну.

Считается, что ресурсы определенного вида топлива в стране хорошо освоены, и существенное наращивание добычи маловероятно, если доля извлеченного топлива в прогнозных ресурсах составляет около 25%. В России к этому рубежу приближается использование нефти, а по газу и углю ресурсные ограничения обусловлены не размерами запасов, а стоимостью их освоения.

#### *Прогноз производства и потребления первичных энергоресурсов и электроэнергии*

Известно, что при использовании газа взамен угля и нефтепродуктов резко снижаются выбросы парниковых газов, поэтому прогноз добычи и потребления газа рассматривается в данной работе в первую очередь и наиболее подробно.

Базовые месторождения Западной Сибири, обеспечивающие основную часть текущей добычи, в значительной мере уже выработаны: Медвежье – на 78%, Уренгойское – на 67%, Ямбургское – на 46% (оценки на конец 1990-х гг.) В 2000 г. на месторождениях, вступивших в период падающей добычи, было получено свыше 85% газа в России. Основной резервный фонд разведанных месторождений размещен в Западной Сибири. Это уникальные по запасам месторождения полуострова Ямал, Заполярное месторождение, менее крупные и конденсатсодержащие залежи глубокого залегания в Надым-Пур-Тазовском районе. Открыты крупнейшие месторождения на шельфах Баренцева, Охотского и Карского морей. В Восточной Сибири и на Дальнем Востоке разведано свыше 2,7 трлн м<sup>3</sup> запасов газа, из которых разрабатывается лишь 7,4%.

Из неразведанных ресурсов газа 42,3% размещены на шельфах северных морей. Из неразведанных ресурсов газа на суше около 43% приходится на Восточную Сибирь и Дальний Восток, 47% на северные районы Западной Сибири. В Европейской зоне основные приросты прогнозируются в Прикаспии, где газ характеризуется высоким содержанием сероводорода и углекислоты. Чтобы обеспечить расширенное воспроизводство сырьевой базы отрасли, необходимо развивать опережающими темпами поисковые работы в перспективных нефтегазоносных районах с высокой результатив-

ностью работ с целью подготовки фонда структур для глубокого разведочного бурения. Перспективные уровни добычи газа в России будут в основном определяться теми же факторами, что и добыча нефти, однако большее значение будут иметь внутренние цены на газ. Уровни добычи газа могут составить в 2010 г. и в 2020 г. 655 и 700 млрд м<sup>3</sup> соответственно.

Чтобы иметь надежную сырьевую базу при намеченных темпах отбора разведанных запасов, в перспективе до 2020 г. необходимо обеспечить приросты не менее 3,0 трлн м<sup>3</sup> эффективных запасов в каждое пятилетие (т.е. обеспечивающих цену добычи не выше 34–40 долл./тыс. м<sup>3</sup>, а отпускную – с учетом транспорта – не выше 70 долл./тыс. м<sup>3</sup>). Основным газодобывающим районом страны на всю рассматриваемую перспективу остается Надым-Пур-Тазовский район Западной Сибири, хотя его доля и снизится к 2020 г. примерно до 64–60% против 87% в настоящее время.

Начиная с 2006 г. для компенсации снижения добычи газа необходимо ввести в разработку месторождения в акваториях Обской и Тазовской губ, Штокмановское на шельфе Баренцева моря, а в последний период – месторождения полуострова Ямал. Опережение развития добычи газа на Штокмановском месторождении по отношению к месторождениям Ямала обусловливается меньшими в 1,5 раза удельными затратами. Кроме того, освоение месторождений полуострова Ямал сдерживается нерешенностью экологических проблем.

Другим крупным центром газодобычи во второй половине рассматриваемого периода будет Ковыктинское месторождение в Иркутской области. Динамика добычи газа в Восточной Сибири и на Дальнем Востоке будет определяться в значительной степени эффективностью экспорта газа в страны АТР. При высоком спросе на российский газ в странах АТР добыча в этих районах может увеличиться до 50–55 млрд м<sup>3</sup>.

В целом по отрасли добыча газа на действующих месторождениях составит к 2020 г. около 142 млрд м<sup>3</sup>. Свыше 76% добычи свободного газа должны быть освоены на новых месторождениях. Региональное значение имеет программа освоения мелких, низкодебитных месторождений и залежей, особенно в экономически развитых европейских районах.

Особое внимание должно быть уделено комплексному использованию газовых ресурсов Ямало-Ненецкого автономного округа – основной газодобывающей базы России на всю рассматриваемую перспективу.

Большое значение в рассматриваемый период может приобрести транзит природного газа центрально-азиатских государств (в первую очередь Туркмении) и импорт его для газоснабжения южных регионов России.

Продолжится газификация ряда регионов России, в том числе крупных промышленных центров южной части Западной и Восточной Сибири,

Дальнего Востока, обусловленная, прежде всего, необходимостью решения здесь экологических проблем. Общий прирост сети распределительных газопроводов составит до 75–80 тыс. км за пятилетие, из них более 75% – в сельской местности при массовом применении полиэтиленовых труб, обеспечивающем снижение стоимости и сроков строительства, соответственно, в 1,5–2 и 3 раза. Это позволит к 2021 г. дополнительно газифицировать до 10,5 млн квартир, из них 7,5 млн – в сельской местности.

Важное место в структуре топливоснабжения села и рассредоточенных потребителей останется за сжиженным газом, потребление которого прогнозируется увеличить в 1,2–1,3 раза.

Для подачи газа потребителям и обеспечения транзита потребуется существенное развитие Единой системы газоснабжения и строительство газотранспортных систем в Восточной Сибири и на Дальнем Востоке. Всего в рассматриваемый период будет необходимо заменить 23 тыс. км линейной части магистральных газопроводов и отводов, провести модернизацию и замену газоперекачивающих агрегатов (ГПА) суммарной мощностью 25 тыс. МВт и построить около 22 тыс. км новых магистральных газопроводов и межсистемных переемычек.

В нефтяной промышленности происходит качественное ухудшение сырьевой базы отрасли. Западно-Сибирская и Урало-Поволжская нефтегазоносные провинции будут оставаться главными нефтедобывающими регионами страны, хотя многие крупные месторождения здесь вышли на поздние стадии разработки с падающей добычей. Доля трудноизвлекаемых запасов с низкими дебитами скважин (менее 10 т/сутки) составляет 55–60% и продолжает расти. Потенциальная добыча «новых» нефтегазоносных провинций Европейского Севера, Восточной Сибири и Дальнего Востока кратно меньше, чем «старых», и освоение их будет весьма затратным.

Расчеты показывают, что уровни добычи нефти в России могут составить в 2010 г. и 2020 г. соответственно 335 и 360 млн т. Основным нефтедобывающим районом России на всю рассматриваемую перспективу останется Западная Сибирь, хотя ее доля к 2020 г. и снизится до 58–55% против 68% в настоящее время. После 2010 г. масштабная добыча нефти начнется в Тимано-Печорской провинции, на шельфе Каспийского и северных морей, в Восточной Сибири и на Дальнем Востоке. Всего на Восток России к 2020 г. будет приходиться 15–20% нефтедобычи в стране. В течение всей рассматриваемой перспективы останется актуальной задача повышения коэффициента извлечения нефти и комплексного использования углеводородного сырья.

Для обеспечения внутренней потребности России в качественном моторном топливе, смазочных маслах, и других нефтепродуктах, а также экс-

порта нефтепродуктов, Энергетической стратегией предусматривается рост объемов переработки нефти к 2015–2020 гг. до 220–225 млн т/год с одновременным увеличением глубины переработки до 75–80% в 2010 г. и до 85% к 2020 г.

Угольная промышленность располагает достаточной сырьевой базой для полного удовлетворения потребностей экономики России в угольном топливе. Однако в современных экономических условиях уголь значительно уступает газу и нефтепродукту по затратным и экологическим показателям его использования потребителями и фактически замыкает топливно-энергетический баланс. Нарращивание производственного и экономического потенциала отрасли должно обеспечить снижение риска в энергообеспечении России от возможного невыполнения целевых установок по добыче газа и вводу АЭС. Отрасль должна иметь необходимые резервы по наращиванию объемов добычи угля до 500 млн т/год к 2020 г.

В соответствии со структурой топливно-энергетического баланса, принятого в Энергетической стратегии России, востребованные объемы добычи угля по стране составят до 335 млн т в 2010 г. и до 430 млн в 2020 г. Названные уровни добычи угля в целом обеспечены разведанными запасами, что не исключает необходимости определенных дополнительных геологоразведочных работ.

Принципиально важно, что в отличие от быстро дорожающих газа и нефти, цены на уголь в нынешнем – до конца 2010 г. – десятилетии будут изменяться более медленными темпами, а в период 2011–2020 гг. за счет широкомасштабного вовлечения в разработку Канско-Ачинских углей цена на энергетические угли может быть даже снижена (на 10–15% к уровню 2010 г.). Это может быть достигнуто за счет вовлечения в отработку более эффективных запасов угля, улучшения хозяйственной организации отрасли и, главное, научно-технического прогресса в добыче, переработке и транспортировке угля.

Тенденция относительного удешевления угля сохранится и в последующее десятилетие, что служит важным аргументом для увеличения его роли в топливно-энергетическом балансе страны. Удовлетворение потребности экономики страны в угольном топливе будет связано с развитием добычи угля в бассейнах федерального значения – Кузнецком и Канско-Ачинском. Межрегиональное значение будут иметь месторождения Восточной Сибири, Печорского, Донецкого и Южно-Якутского бассейнов.

Основным направлением совершенствования технологической структуры угольного производства является увеличение удельного веса открытого способа добычи, с доведением его до 80–85% к 2020 г. Крупные предприятия с единичной мощностью свыше 0,5 млн т будут обеспечивать около

80% общей добычи угля. Доля добычи угля предприятиями небольшой производственной мощности (менее 0,5 млн. т) возрастает с 4% в 2000 г. до 15–20% в 2020 г. В период 2001–2020 гг., с учетом выбытия из-за отработки запасов и ликвидации убыточных предприятий (до 60 млн т производственных мощностей по добыче угля), потребность в строительстве новых мощностей составит около 200 млн т, из них в Кузнецком бассейне – 75 млн т, в Канско-Ачинском – свыше 70 млн т, на месторождениях Дальнего Востока – 20 млн т.

В целях роста конкурентоспособности угля на рынке энергоресурсов особое значение в рассматриваемый период должно приобрести улучшение качества угольной продукции. Для этого предусматривается широкое применение наиболее прогрессивных методов переработки и обогащения углей и переход на международную систему управления качеством (ISO 9000) на предприятиях угольной промышленности.

Гидроресурсы России по экономически эффективному потенциалу сопоставимы с современной выработкой всех электростанций страны. Однако их освоение (за исключением использования малых и микро-ГЭС) требует очень больших сроков и капиталовложений. С учетом этого возможная выработка ГЭС составит 170–177 млрд кВт/ч в 2010 г. и 190–200 млрд кВт/ч в 2020 г. при условии, что цены производства электроэнергии (включая инвестиционную компоненту) на новых ГЭС не превысят 3,5–4 цента/кВт/ч.

Гидроэнергетика будет развиваться в основном в Сибири и на Дальнем Востоке, обеспечивая практически базисный режим работы тепловым электростанциям этих районов. В европейских же районах продолжится сооружение некрупных пиковых ГЭС, преимущественно на Северном Кавказе. В частности, в период до 2010 г. предусматривается завершение сооружения Бурейской ГЭС на Дальнем Востоке, начало ввода мощности строящихся электростанций, крупнейшими из которых являются Богучанская ГЭС в Сибири, Усть-Среднеканская ГЭС на Дальнем Востоке, Ирганайская ГЭС на Северном Кавказе. После 2010 г. предусматривается продолжение экономически оправданного гидроэнергетического строительства с вводом мощности ГЭС по 2–3,6 млн кВт в пятилетку. В соответствии с этим в период 2011–2020 гг. должно быть закончено сооружение Богучанской ГЭС в Сибири, Нижне-Бурейской и Вилнойской ГЭС на Дальнем Востоке, а на Северном Кавказе – Зарамагской, Зеленчукских, Черекских ГЭС. Кроме того, необходимо начать сооружение Южно-Якутского гидроэнергетического комплекса и каскада ГЭС на нижней Ангаре с вводом первых агрегатов головных ГЭС до 2020 г. Для обеспечения надежного функционирова-

ния ЕЭС России Энергетической стратегией намечается также ввод в Европейской части страны 2–3 ГАЭС.

Основой электроэнергетики России на всю рассматриваемую перспективу останутся тепловые электростанции, удельный вес которых в структуре установленной мощности отрасли составит к 2010 г. 68%, а к 2020 г. – 67–70% (2000 г. – 69%). Они обеспечат выработку, соответственно, 69% и 67–71% всей электроэнергии в стране (в 2000 г. – 67%). Учитывая сложную ситуацию в топливодобывающих отраслях и ожидаемый высокий рост выработки электроэнергии на тепловых электростанциях (почти на 40–80% к 2020 г.), обеспечение электростанций топливом становится в предстоящий период одной из сложнейших проблем в энергетике.

Суммарная потребность для электростанций России в органическом топливе возрастет с 273 млн т у.т. в 2000 г. до 310–350 млн т у.т. в 2010 г. и до 320–400 млн т у.т. в 2020 г. Относительно невысокий прирост потребности в топливе к 2020 г. по сравнению с выработкой электроэнергии связан с практически полной заменой к этому периоду существующего неэкономичного оборудования на новое высокоэффективное, что требует осуществления практически предельных по возможностям вводов генерирующей мощности. В «высоком» варианте в период 2011–2015 гг. на замену старого оборудования и для обеспечения прироста потребности предлагается вводить 15 млн кВт мощностей в год и в период 2016–2020 гг. – до 20 млн кВт ежегодно. Любое отставание по вводам приведет к снижению эффективности использования топлива и, соответственно, к росту его расхода на электростанциях по сравнению с определенными в Стратегии уровнями.

#### *Развитие электроэнергетики и теплосетей*

При благоприятном сценарии темпы снижения удельной энергоемкости ВВП будут соответствовать аналогичным показателям в Японии в 1960–1995 гг. При «пониженном» сценарии – средним показателям по Западной Европе за тот же период. Планируется снижение чрезмерной в настоящее время доли газа во внутреннем энергопотреблении (прежде всего путем стабилизации его расхода на электростанциях) с замещением газа углем и отчасти ядерной энергией. Но это не приведет к большим изменениям структуры внутреннего потребления по видам топлива. В предстоящий период наиболее динамично будет расти потребление электроэнергии. По «пониженному» сценарию – на 26 %, по благоприятному – на 40% в период до 2010 г. и, соответственно, в 1,5 и 1,9 раза к 2020 г. по сравнению с уровнем 1995 г. Электроемкость ВВП после 2000 г. будет систематически снижаться.

### *Региональная энергетическая политика*

Энергетическая стратегия предусматривает индивидуальный подход к развитию топливных баз и энергообеспечению основных регионов страны. Основой для этого являются размеры и структура спроса на энергетические ресурсы в соответствии с прогнозируемой динамикой производства валового регионального продукта.

В перспективе ожидаются противоречивые тенденции размещения энергопотребления по территории страны. Преодоление кризиса и возрождение производства в европейских районах пойдет намного интенсивнее, чем в восточных, поскольку сосредоточенные здесь обрабатывающие отрасли (машиностроение и металлообработка, легкая и пищевая промышленность и др.) будут наращивать производство в 3–3,5 раза интенсивнее, чем ТЭК и другие базовые отрасли промышленности. В восточных же районах подъем производства за счет увеличения внутреннего спроса и экспорта сырья и продукции первых переделов пойдет намного медленнее. Однако гораздо меньшая энергоемкость обрабатывающей промышленности по сравнению с сырьевыми отраслями делает тенденцию опережающего роста энергопотребления в европейских районах отнюдь не очевидной, особенно в первое предстоящее десятилетие.

В отличие от этого, при благоприятном варианте социально-экономического развития высокие темпы подъема экономики обеспечит именно обрабатывающая (в том числе наукоемкая) промышленность, преимущественно размещаемая в европейских районах страны. В результате их доля в энергопотреблении начинает увеличиваться сразу же после 2000 г. и к 2020 г. достигнет 53–55% от общего энергопотребления и потребления электроэнергии в стране.

## **4.2. Сводные прогнозы развития энергетики**

*Таблица 4.1*

### **Энергоемкость экономики России по первичной энергии**

	<b>1990</b>	<b>1995</b>	<b>1998</b>	<b>2000</b>	<b>2005</b>	<b>2010</b>	<b>2015</b>	<b>2020</b>
Сценарий 1	100	119	123	117	103	90	78	67
Сценарий 2					98	77	64	54



Таблица 4.2

## Сводный прогноз экономии энергии

Год	Всего, млн т у.т.	В том числе электроэнергия, млрд кВт/ч
2005	30–55	20–40
2010	105–140	60–130
2015	185–200	130–230
2020	300–420	190–300

Таблица 4.3

Сводный прогноз развития энергетического сектора России  
в сравнении с фактическими показателями за 2000 г.

	2000 (факт)	2005	2010	2015	2020
Производство первичных энергоресурсов – всего – млн т у. т. в том числе:	1417	<u>1430</u> 1500	<u>1455</u> 1575	<u>1500</u> 1660	<u>1525</u> 1740
		<u>308</u>	<u>305</u>	<u>305</u>	<u>305</u>
нефть и конденсат, млн т	323	327	335	345	360
Природный и попутный газ, млрд м <sup>3</sup>	584	<u>580</u> 600	<u>615</u> 655	<u>640</u> 690	<u>660</u> 700
уголь, млн т	258	<u>270</u> 300	<u>290</u> 335	<u>320</u> 370	<u>340</u> 430
Атомная энергия, млрд кВт/ч	131	<u>155</u> 175	<u>190</u> 205	<u>210</u> 260	<u>235</u> 340
Гидроэнергия, млрд кВт/ч	165	<u>165</u> 170	<u>170</u> 177	<u>180</u> 190	<u>190</u> 200
Нетрадиционные возобновляемые энергоресурсы, млн т у.т.	1	3–4	5–7	8–12	12–20
Суммарное производство электроэнергии, млрд кВт/ч	876	<u>970</u> 1020	<u>1055</u> 1180	<u>1135</u> 1370	<u>1240</u> 1620
Объем переработки нефти, млн т	174	<u>175</u> 185	<u>185</u> 200	<u>190</u> 220	<u>200</u> 225
Суммарное производство тепловой энергии, млн Гкал	2060	<u>2120</u> 2185	<u>2200</u> 2315	<u>2300</u> 2470	<u>2420</u> 2650

*Примечание:* в числителе — для пониженного, в знаменателе — для благоприятного варианта развития экономики.

В настоящее время базовым фактором, определяющим динамику внутреннего энергопотребления, стала эволюция жизненного уровня и образа жизни населения. Повышение жизненного уровня существенно изменит объемы и структуру душевого потребления энергии. Оно упало в течение

1990–1999 гг. с 8,5 до 6,2 т у.т. (на 27%). При благоприятных условиях развития экономики рост душевого энергопотребления будет достаточно интенсивным – в 1,3 раза за период. В результате в 2020 г. оно составит 8,3–8,4 т у.т.. В пониженном варианте объем душевого потребления энергии вырастет к 2020 г. до 7,6 т у.т.

## Часть 5. Общие выводы и рекомендации

Как показывают исследования, приведенная выше квота для России на период 2008–2012 гг. достаточна для нормального функционирования экономики. Ее использование повышает конкурентоспособность российских товаров на европейском рынке и, прежде всего, рынке природного газа. Кроме того, у России останется излишек квоты 10–25% от бюджета выбросов. Эту квоту Россия сможет использовать для участия в торговле квотами на рынке квот или сохранить на следующий период, бюджет для которого еще не утвержден.

Для того чтобы обеспечить наименьший из возможных рост выбросов, Россия должна создавать стимулы к сокращению выбросов ПГ. Это обеспечит также дополнительные стимулы к распространению новых технологий и структурные сдвиги в экономике. Кроме того, возможным будет предотвратить наращивание негативного воздействия на окружающую среду, а в перспективе и сократить это воздействие в абсолютном выражении. Для задействования указанного потенциала необходим комплекс мер, реализуемых параллельно:

- политика сдерживания роста ресурсного сектора, нацеленная на сокращении его доли в ВВП посредством изъятия неустойчивых дифференциальных сверхдоходов (создание стабилизационного фонда);
- создание механизма управления воздействием на окружающую среду, ориентированного на управление выбросами четырех веществ: мелкодисперсные частицы, SO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub>, CO<sub>2</sub>. Предлагается ввести общие лимиты на выбросы этих веществ и предоставить предприятиям соответствующие квоты, разрешив предприятиям торговлю правами на выбросы, в том числе квотами на выбросы ПГ на международном рынке;
- использовать методы оценки риска для здоровья населения для определения приоритетности природоохранных мероприятий.

Необходимо немедленно начать работу по подготовке переговоров по следующему бюджетному периоду (за пределами 2012 г.). В первую очередь должен быть подготовлен надежный прогноз выбросов, а также выработана более точная оценка способности российских экосистем поглощать выбросы парниковых газов.

Что касается непосредственно Киотского протокола, то Россия может извлечь из него значительные выгоды. Для этого его надо ратифицировать. При дистанцировании же от Протокола все возможные выгоды будут упущены, более того, Россия понесет потери из-за снижения политического

авторитета, негативной реакции потенциальных инвесторов, экономического усиления конкурентов. При этом выгоды, ожидаемые от Киотского протокола, могут быть получены при условии реализации ряда институциональных мероприятий. Для их получения необходимы активные действия: разработка и реализация специальной государственной политики и мер по выполнению Протокола, оптимальному использованию предусмотренных им механизмов. Необходима активная позиция на международной арене и не менее активная структурная экономическая политика в стране.

## Литература

1. *Бобылев С., Сидоренко В., Сафонов Ю., Авалиани С., Струкова Е., Голуб А.* Макроэкономическая оценка ущерба для здоровья населения России от загрязнения окружающей среды. М.: МГУ, 2002.
2. *Бойков В.Э.* Расходы населения России на медицинские услуги и лекарства: результаты социологического мониторинга / Социология власти. Информ.-аналит. бюллетень. М.: РАГС, 1999. № 1.
3. Государственный Доклад «О состоянии окружающей природной среды РФ в 1996–1998 гг.». М.: Госкомэкология, 1996, 1999.
4. *Данилов-Данильян В.И. и др.* Климатические изменения: взгляд из России. М.: ТЕИС, 2003.
5. Демографический ежегодник России: Стат. сб./ Госкомстат России. М., 1999.
6. *Диксон Д., Скура Л., Карпенгер Р., Шерман П.* Экономический анализ воздействий на окружающую среду. М.: Вита Пресс, 2000.
7. Ежегодник выбросов загрязняющих веществ в атмосферу городов и регионов Российской Федерации (России) 1999 г. СПб.: НИИ Атмосфера, 2000. С.154–155.
8. *Лисицын Ю.П.* Социальная гигиена и организация здравоохранения. М., 1992.
9. Материалы центра экологической эпидемиологии ЦПРП, 2000.
10. Население России 1999. М: ЦДЭЧ, 2000.
11. Национальный план действий по охране окружающей среды. Министерство здравоохранения. Министерство природных ресурсов, 2000.
12. *Онищенко Г., Новиков С., Рахманин Ю., Авалиани С., Буштуева К.* Основы оценки риска для здоровья населения при воздействии химических веществ, загрязняющих окружающую среду. М.: НИИ ЭЧ и ГОС, 2002.
13. Приоритеты национальной экологической политики России / Под ред. В.М. Захарова. М.: Наука, 1990.
14. Российская Федерация: ОЭСР, Обзор деятельности по охране окружающей среды. ЦССНЧ, 1999.
15. *Ревич Б.А., Быков А.А.* Оценка риска смертности населения России от техногенного загрязнения воздушного бассейна // Вопросы природопользования. 1998. № 3.

16. Российский статистический ежегодник: Стат. сб./Госкомстат России. М., 1999.
17. Укрепление экологических фондов и система управления природоохранной деятельностью / Сб. науч. трудов по экономике природопользования. Ч. 1. М., 1998.
18. Управление риском для здоровья в регионе и финансирование природоохранных проектов (на примере Великого Новгорода). Опыт применения методологии анализа риска в России. М.: Центр эколого-экономических исследований, 1999.
19. *Dasgupta P., Maler K.* The environment and emerging development issues. In Proceedings of the World Bank Annual Conference of Development Economics 1990. The World Bank, Washington D.C., 1991.
20. *Dudek, D.J., Golub A., and Strukova E.* Ancillary Benefits of Reducing Greenhouse Gas Emissions in Transitional Economies. Washington, DC: Working Paper, Environmental Defense, 2002a.
21. *Dudek, D.J., Golub A., Petsonk A., Safonov Y., Saparov M.* Emission inventory on company level, lessons from Russia. Mitigation and Adaptation Strategies for Global Change 7: 155–172, 2002.
22. *Ellerman A., Jacoby H., Decaux A.* The effects on developing countries of the Kyoto Protocol and CO2 emissions trading, Joint Program on the Science and technology of Global Change, MIT, 1998.
23. EPA, 1990, etc. <http://www.epa.gov>
24. European Commission. Externalities of Energy «ExternE» Project, Vol. 2, Methodology. JOULE programme. DGXII, Science, Research and Development. Belgium, 1995.
25. European Commission. External Costs of Transport in ExternE. JOULE III Programme. Bickel B., Schmid S., Krewitt W. ja Friedrich R. IER (toim.), 1997.
26. *Evans, George W., Seppo Honkapohja, and Paul Romer.* Growth Cycles // American Economic Review, 1998. № 88. P. 495–515.
27. *Evans, George, Seppo Honkapohja, and Paul Romer.* Growth Cycles // NBER Working Paper Series, Working Paper 5659. National Bureau of Economic Research, Cambridge, MA, 1996.
28. First National Communication of the Russian Federation under the UN FCCC. Interagency Commission of the Russian Federation on Climate Change Problems. Moscow, Russia, 1995.
29. *Gaidar, Egor.* February 25, 2003. Perspectives for economic development in Russia. Financial News. <http://finiz.ru/business/article.8779>.
30. *Golub A., Avertchenkov A., Berdin V., Kokorin A., Martunova M., Strukova E.* Study on Russian National strategy of GHG emission re-

- duction. The World Bank, BEA, State Committee of Russian Federation on Environmental Protection, Moscow, 1999.
31. *Golub A., Gurvich E.* Options for revising the system of pollution charges in Russia: results of an aggregate modeling analysis. Environmental Discussion Paper No.21, HIID, NIS-EEP project, July, 1998.
  32. *Golub A., Strukova E.* Application of a Pollution Fee System in Russia, Economic Instruments for Air Pollution Control, KLUWER Academic Publishers. Dordrecht, The Netherlands, 1994.
  33. *Golub A., Strukova E.* Russia at GHG Market, Climatic change. In press, 2004.
  34. Golub, Alexander. Technological innovation in transition economies and factors of endogenous growth. Working paper, 2003.
  35. *Golub A., Strukova E., Dudek D., Markandya A.* Environmental Protection in Transition Economies. The need for economic analysis. Environmental Defence. Working paper, 2003a.
  36. *Golub A., Dudek D., Droste-Franke B., Ksenofontov M., Strukova E., Friedrich R., Markandya A.* Economic growth, fuel mix and air quality in Russia. Washington, DC: Environmental Defense, 2003.
  37. *Gurvich E., Golub A., Mukhin A., Uzyakov M., Ksenofontov M.* Greenhouse Gaz Impacts of Russian Energy Subsidies, Reforming Energy and Transport Subsidies, OECD, 1997.
  38. *Hartwick J.* Intergenerational equity and the investing of rents from exhaustible resources // American Economic Review, 1977, № 67 (5). P. 972–974.
  39. IPCC: 1995, Climate Change 1994, Radiative forcing of climate change and an evaluation of the IPCC IS92 emission scenarios. Cambridge Univ. Press. UK.
  40. IPCC: 1996. Revised 1996 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories, vol. 1–3, IPCC/OECD/IEA, Cambridge Univ. Press. UK.
  41. IPCC: 1996a, Climate Change 1995, volumes 1 and 2. Contributions of Working Groups I and II to the Second Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Cambridge Univ. Press, UK.
  42. IPCC: 1997, Stabilization of atmospheric greenhouse gases: physical, biological and socio-economic implications. IPCC Technical Paper III, Cambridge Univ. Press. UK.
  43. *McKibbin W., Shackleton R., Wilcoxon P.* What to expect from an international system of tradable permits for carbon emissions, DISCUSSION PAPER, December 9, 1998.

44. *Mullins F., Baron R.* International GHG Emission Trading, Organisation for Economic Co-operation and Development (OECD) and International Energy Agency (IEA), Working Papers 9 prepared for Annex I Expert Group on the UN FCCC, March 1997, OECD/IEA, Paris, 1997.
45. Organization for Economic Co-operation and Development (OECD). Energy policies of IEA countries, 1994 Review, OECD, Paris, 1995.
46. Organization for Economic Co-operation and Development (OECD). OECD Environmental Data Compendium, OECD, Paris, 1995.
47. Organization for Economic Co-operation and Development (OECD). Greenhouse Gas Impacts of Russian Energy Subsidies, Environmental Implications of Energy and Transport Subsidies, 1, OECD/GD(97)154, Paris, 1997.
48. *Reinstein R.A.* The Road to Kyoto, Reinstein and Associates International. Washington, D.C., USA, 1997.
49. *Sakhovaler T., Eskin V.* Non-linear valuation of oil and natural gas deposits. Economics and mathematical methods, 1983. №19 (2).
50. Second National Communication of the Russian Federation under the UN FCCC: 1999, Interagency Commission of the Russian Federation on Climate Change Problems. Moscow, (in Russian).
51. Second National Communications under the UN FCCC. Communications presented by Austria, Belgium, Czech Rep., Finland, France, Germany, Ireland, Netherlands, New Zealand, Norway, Slovakia, Sweden, Switzerland, UK and USA, 1998.
52. *Strukova E., Safonov Y.* Efficiency and sustainability in natural resources sector of Russia (regional analysis). World Bank, 2000.
53. Synthesis Study of the National AIJ/JI/CDM Strategy Studies Program. A review of national AIJ/JI/CDM strategy studies in the Czech Republic, Slovak Republic, Russian Federation and Uzbekistan: 1999, the World bank, Project manager Jurg Klarer.
54. Third National Communication of the Russian Federation under the UN FCCC.: 2002, Interagency Commission of the Russian Federation on Climate Change Problems. Moscow, (in Russian).
55. *Vavilov A. et al.* Account of rent in prices and in plans. Economics and mathematical methods, 1986. № 12 (5).
56. *Vavilov A., Volkonsky V., Eskin V.* Rent generation and discount factor in mining. Economics and mathematical methods, 1988. № 14 (2).
57. *Victor D., Nakicenovic N., Victor N.* The Kyoto Protocol Carbon Bubble: Implications for Russia, Ukraine and Emission Trading, IIASA, Interim report IR-98-094/October, 1998.



58. *Weitzman M.* On the welfare significance of national product in a dynamic economy // *Quarterly Journal of Economics*, 1976. № 90. P. 156–162.
59. *World Bank Yearbook*, 2000.

## **Приложение. Научная основа Киотского протокола и политический контекст его ратификации Российской Федерацией<sup>13</sup>**

*Научное обоснование мер по борьбе с изменением глобального климата*

Исследования глобальных климатических изменений продолжают уже более 30 лет во многих странах мира, в том числе России. На основании результатов этих исследований Межправительственной группой экспертов по изменению климата (МГЭИК), образованной в соответствии с решением Генеральной Ассамблеи ООН № 43/53 от 6 декабря 1988 г., был сделан вывод о том, что в последние 150 лет (с начала индустриальной революции) происходит беспрецедентный рост концентрации парниковых газов (ПГ), прежде всего углекислого газа, в результате чего изменяется атмосферная циркуляция, повышается среднеглобальная среднегодовая температура. Столь быстрые темпы климатических изменений не наблюдались, по меньшей мере, в последние 150 тыс. лет, а возможно и более 1 млн лет, что подтверждается многочисленными исследованиями палеоданных.

*Антропогенный* характер климатических изменений, происходящих в последнее столетие, не вызывает сомнений у подавляющей части мирового научного сообщества. Этот вывод был опубликован в Первом оценочном докладе МГЭИК (1989 г.), представленном в декабре 1990 г. на сессии Генеральной Ассамблеи ООН и на Конференции по окружающей среде и развитию в Рио-де-Жанейро в 1992 г.

В Третьем оценочном докладе МГЭИК (2002 г.) сделан вывод о том, что текущие темпы роста концентрации парниковых газов и среднеглобальной температуры значительно превышают даже те пессимистические прогнозы, которые были сделаны в предыдущем Втором докладе МГЭИК. С помощью математических моделей были проанализированы вероятные сценарии климатических изменений на долгосрочную перспективу. В течение текущего столетия средняя температура на Земле может повыситься на 6<sup>0</sup> С. Это приведет к разбалансировке глобальной экосистемы, непредвиденным локальным эффектам, огромному ущербу для экономики, социальной сферы и окружающей среды.

---

<sup>13</sup> По материалам В.И.Данилова-Данильяна и С.Н.Кураева.

Последствия климатических изменений оцениваются МГЭИК как *катастрофические* практически для всех регионов мира, в том числе для России. Для их смягчения рассматриваются два направления действий: 1) адаптация к изменениям климата и 2) снижение антропогенного воздействия на климатическую систему (сокращение выбросов ПГ). Именно эти направления действий были одобрены мировой научной общественностью и приняты в основополагающих документах ООН по проблеме изменения климата.

#### *Международные соглашения по глобальному климату*

В 1995 г. вступила в действие разработанная во исполнение решения Генеральной Ассамблеи ООН № 46/169 от 19 декабря 1991 г. об охране глобального климата в интересах нынешнего и будущих поколений человечества Рамочная конвенция ООН об изменении климата (РКИК), ратифицированная Российской Федерацией в 1994 г. В преамбуле к Конвенции, в частности, говорится, что Мировое сообщество принимает этот договор: «будучи озабоченным тем, что в результате человеческой деятельности произошло существенное увеличение концентрации парниковых газов в атмосфере, что такое увеличение усиливает естественный парниковый эффект и что это приведет, в среднем, к дополнительному потеплению поверхности и атмосферы Земли и может оказать неблагоприятное воздействие на природные экосистемы и человечество».

Основной целью РКИК является: «добиться во исполнение соответствующих положений Конвенции стабилизации концентраций парниковых газов в атмосфере на таком уровне, который не допускал бы опасного антропогенного воздействия на климатическую систему».

Меры, определенные РКИК, предусматривают применение важнейшего принципа ООН – принципа общей, но дифференцированной ответственности, с учетом социальных и экономических условий стран. Причем признается, что основную ответственность за антропогенные изменения климата несут промышленно развитые страны.

В РКИК определено (ст. 4 п. 2а), что страны Приложения I РКИК (в том числе Российская Федерация) должны принять национальную политику по борьбе с изменениями климата и негативными последствиями таких изменений и продемонстрировать лидерство в этой области для остальных стран.

В развитие РКИК были разработаны экономические механизмы международного сотрудничества по снижению выбросов ПГ и поддержки мер по адаптации к климатическим изменениям, включенные в Киотский протокол

к РКИК, принятый в декабре 1997 г. и ратифицированный 119 странами мира (по состоянию на ноябрь 2003 г.).

Основополагающим для принятия Киотского протокола стал один из базовых принципов международного права – принцип предосторожности, который гласит: «в тех случаях, когда существует угроза серьезного или непоправимого ущерба, отсутствие полной научной определенности не должно быть причиной откладывания рентабельных мер, направленных на предотвращение экологической опасности».

Согласно Киотскому протоколу, страны Приложения Б (включая Россию) получают квоту на выбросы парниковых газов (список газов и их источников представлен в Приложении А) на период 2008–2012 гг. Для России установлена квота в размере 100% от уровня выбросов 1990 г. Переговоры об обязательствах стран на последующие периоды, на которых России предстоит договариваться о *будущей* квоте, должны начаться не позднее 2005 г.

Для снижения затрат на сокращение выбросов Протоколом предусматриваются механизмы «гибкости», предполагающие возможность финансирования мер по снижению выбросов ПГ в тех странах, где это наиболее выгодно, с последующей передачей единиц сокращения выбросов странам-инвесторам. Так, например, стоимость снижения выбросов CO<sub>2</sub> в энергетике и ЖКХ России, по имеющимся оценкам, обходится почти на порядок меньше, чем в Японии и странах ЕС.

#### *Политические аспекты ратификации*

Российская Федерация последовательно проводит курс на укрепление договорных отношений в рамках системы ООН. С этой точки зрения ратификация Киотского протокола, как одного из механизмов реализации Рамочной конвенции ООН об изменении климата, безусловно, явилась бы существенным шагом в направлении поддержки деятельности ООН в области борьбы с изменением климата. Отказ же от ратификации, напротив, вносит вклад в размывание сложившейся практики принятия мер глобального характера и переносит центр тяжести в этой области на односторонние, несогласованные действия.

Не позднее 2005 г. (скорее всего – в 2004 г.) будут начаты международные переговоры по количественным обязательствам Сторон Киотского протокола на период после 2012 г. В отсутствие ратификации Россией Протокола эти переговоры, скорее всего, трансформируются в переговоры по осуществлению этого международного договора без России. Последствия неучастия Российской Федерации в таких переговорах и ее изоляция на международной арене в этой области будут иметь колоссальные полити-

ческие последствия. Особенно при понимании возможности возвращения США под «зонтик» Киотского протокола еще до 2005 г.