

## НАУКА И КОНВЕНЦИЯ ПО КЛИМАТУ

Жозе Гольдемберг

Кратко представлены научные факты, касающиеся изменений состава атмосферы, которые ведут к глобальному потеплению. Можно замедлить или остановить парниковый эффект, если предпринять действия по сдерживанию выделения парниковых газов или по усилению их "стоков". Статья касается также реакции международной общественности на эту проблему. Тревога по поводу глобального потепления привела к поворотному международному соглашению о действиях по предотвращению глобального потепления. Этим соглашением стала рамочная Конвенция по изменению климата, которая была заключена на конференции ООН по развитию и окружающей среде в Рио де Жанейро (июнь 1992 г.). Обсуждается политика правительств, которая могла бы препятствовать изменению климата.

Автор работает в университете Сан-Пауло, Сан-Пауло, Бразилия.

### НАУЧНЫЕ ФАКТЫ

Хотя Аррениус<sup>1</sup> около ста лет тому назад указал, что выделение двуокиси углерода ( $\text{CO}_2$ ) при сгорании ископаемого топлива приведет к потеплению Земли (посредством "парникового эффекта"), вопрос оставался чисто академическим до середины 20-го столетия.

Экспериментальные факты, установленные после 1950 г., дали доказательство тому, что состав атмосферы изменялся с начала промышленной эры и что темпы изменения убыстряются (см. табл. 1). Наиболее пагубными для нашей атмосферы оказываются такие газы, как  $\text{CO}_2$ , хлорофторуглероды (CFCs, в том числе CFC-11 и -12), метан  $\text{CH}_4$  и закись азота  $\text{N}_2\text{O}$ . Вредность этих газов зависит от их времени жизни в атмосфере и вызываемых ими косвенных эффектов (то-есть, взаимодействием с другими газами и водяными парами); она оценивается так называемым потенциалом глобального потепления. На рис. 1 показаны вклады каждого из этих газов в парниковый эффект. На рис. 2 показаны вредности молекул  $\text{CH}_4$  и CFC-11 по отношению к молекуле  $\text{CO}_2$ .

По мере того, как климат становится теплее, обратная связь (перемены в водяном паре, морском льде, облаках и океанах) усиливает или уменьшает

потепление. Лучшими инструментами, которые есть у нас для моделирования системы климата, служат трехмерные математические модели, называемые моделями общей циркуляции<sup>2</sup>. В их современном виде эти модели достаточно грубы и они приводят к значительным неопределенностям при предсказании изменения климата.

Наилучшая информация о глобальном изменении климата поступает от Международной группы по научной оценке изменения климата (IPCC), деятельность которой поддерживается Всемирной метеорологической организацией (WMO) и Программой ООН по окружающей среде (UNEP). В работе группы принимают участие несколько сот ученых из 25 стран. Еще 200 ученых вовлечены в рецензирование. В 1990 г. IPCC опубликовала доклад<sup>3</sup>, представляющий из себя официальное заявление о взглядах международной научной общественности на данное время. За докладом последовало дополнение 1992 г.<sup>3</sup>, обновившее, но не изменившее в достаточной мере выводы исходного доклада. Основные выводы доклада 1992 г. таковы:

- человеческая деятельность значительно увеличивает содержание парниковых газов в атмосфере;

- моделирование и экспериментальное изучение указывают, что удвоение концентрации  $\text{CO}_2$  увели-

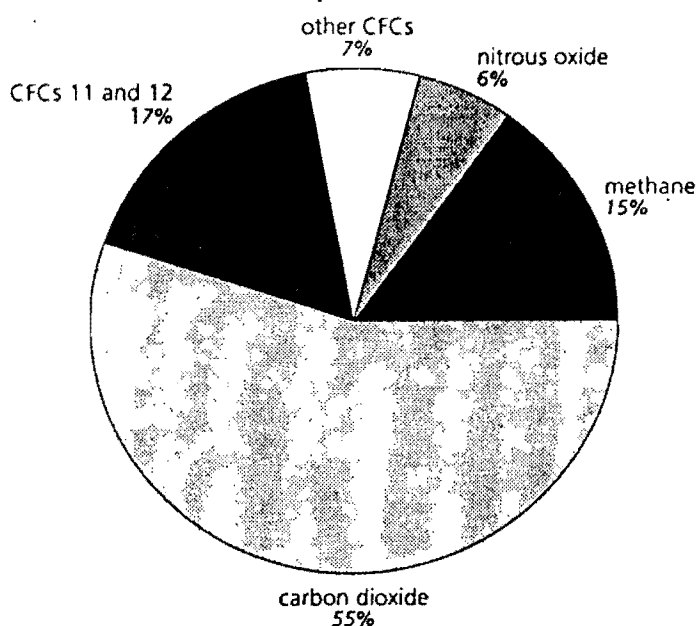


Рисунок 1  
Вклад парниковых газов в глобальное потепление

Таблица 1  
Парниковые газы в атмосфере

| Парниковые газы  | Содержание в допромышленную эпоху, ppт | Содержание в настоящее время, ppт | Современная скорость изменений, %/год | Время жизни, лет | Ежегодная антропогенная эмиссия, Гт                  |
|------------------|--|-----------------------------------|---------------------------------------|------------------|--|
| CO <sub>2</sub>  | 280                                    | 353                               | 0,5                                   | 50 - 200         | 6,0±0,5 (C) <sup>1</sup><br>1,6±1,0 (C) <sup>2</sup> |
| CH <sub>4</sub>  | 8                                      | 1,72                              | 0,9                                   | 10               | 28000 - 37000  |
| CFC-11           | 0                                      | 0,28                              | 4                                     | 65               | 350  |
| CFC-12           | 0                                      | 0,484                             | 4                                     | 130              | 450  |
| N <sub>2</sub> O | 288                                    | 310 000                           | 0,25                                  | 150              | 3000 - 4000 (N)                                      |

<sup>1</sup> Сгорание ископаемого топлива в 1989 г. и 1990 г.; пожары на нефтяных промыслах в Кувейте дали вклад в 65 миллионов тонн, что составляет один процент от полного выделения углерода (с точностью 50%).  
<sup>2</sup> Уничтожение лесов.

чит среднюю глобальную температуру поверхности Земли на 1,5-4, ... ;

- средняя глобальная температура приповерхностного воздуха за последние 100 лет выросла на 0,3-0,6 С;

- темпы потепления в будущем составят 0,2-0,5 С (в среднем 0,3 С) за десятилетие;

- удвоение концентрации CO<sub>2</sub> приведет к подъему уровня моря на 2-4 см за десятилетие (без учета таяния полярных ледяных шапок).

**ИСТОЧНИКИ ПАРНИКОВЫХ ГАЗОВ**

Хотя состав атмосферы известен с большой точностью, состав и количество поступлений, связанных с человеческой деятельностью, известны не с такой точностью (см. табл.1). Но эта информация важна для установления политики, ведущей к уменьшению поступлений и в конечном счете стабилизирующей состав атмосферы. В табл.2 намечен дальнейший план стабилизации. Некоторые направления политики сокращения поступлений могли бы оказаться более эффективными, чем остальные, и более дешевыми.

Любой план стабилизации атмосферы должен также учитывать политические соображения. Например, любая попытка сократить потребление нефти

неприемлема для стран ОПЕК. Другое политическое соображение связано с попытками развивающихся стран переоценить вклад уничтожения лесов, что фактически переносит ответственность за глобальное потепление на развивающиеся страны.

Таблица 2

Сокращения антропогенных выделений парниковых газов, требуемые для стабилизации концентраций на уровне 1990 г.

| Парниковые газы  | Необходимые сокращения |
|------------------|------------------------|
| CO <sub>2</sub>  | > 60%                  |
| CH <sub>4</sub>  | 15 - 20%               |
| N <sub>2</sub> O | 70 - 80%               |
| CFC-11           | 70 - 75%               |
| CFC-12           | 75 - 85%               |
| HCFC-22          | 40 - 50%               |

Анализ основных источников и стоков CH<sub>4</sub> и N<sub>2</sub>O (приведенный в табл.3 и 4) наводит на мысль, что более обещающими окажутся инициативы по уменьшению поступления этих газов. Необрушенный рис стал наиболее важным антропогенным источником метана, за которым следует ферментация в кишечнике жвачных животных. Это поступление

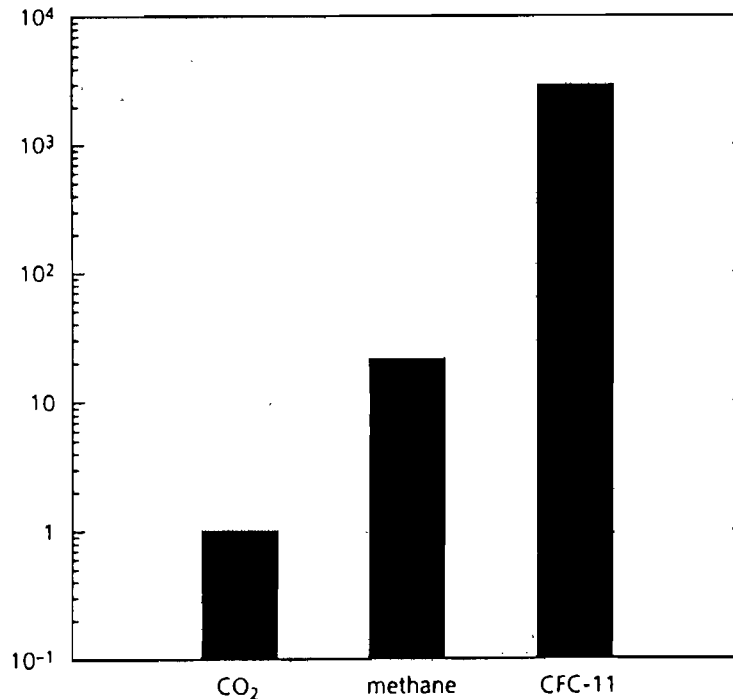


Рисунок 2  
Относительная вредность молекул CFC-11 и CH<sub>4</sub> в сравнении с молекулой CO<sub>2</sub>

Таблица 3  
Оцененные источники и стоки метана

| Источники                                | Среднее значение, Тг/год | Разброс, Тг/год  |
|--|--------------------------|------------------|
| Природные:                               |                          |                  |
| болота                                   | 115                      | 100 - 200        |
| муравьи, термиты                         | 20                       | 10 - 50          |
| океан                                    | 10                       | 5 - 20           |
| пресная вода                             | 5                        | 1 - 25           |
| метанол                                  | 5                        | 0 - 5            |
| Антропогенные:                           |                          |                  |
| добыча угля, нефти и газа                | 100                      | 70 - 120         |
| рисовые поля                             | 60                       | 20 - 150         |
| ферментация в кишечнике жвачных животных | 80                       | 65 - 100         |
| отходы животных                          | 25                       | 20 - 30          |
| сточные воды                             | 25                       | ?                |
| свалки                                   | 30                       | 20 - 70          |
| сжигание биомассы                        | 40                       | 20 - 80          |
| <b>Итого</b>                             | <b>515</b>               | <b>331 - 850</b> |
| <b>Стоки</b>                             |                          |                  |
| Удаление из атмосферы                    | 470                      | 420 - 520        |
| Удаление в почву                         | 30                       | 15 - 37          |
| Увеличение в атмосфере                   | 32                       | 28 - 37          |
| <b>Итого</b>                             | <b>532</b>               | <b>463 - 594</b> |

Таблица 4  
Оцененные источники и стоки закиси азота

| Источники                         | Диапазон, Тг/год  |
|-----------------------------------|-------------------|
| Океан                             | 1,4 - 2,6         |
| Суша                              |                   |
| тропические леса                  | 2,2 - 3,7         |
| леса средней полосы               | 0,7 - 1,5         |
| Сжигание топлива                  | 0,1 - 0,3         |
| Сжигание биомассы                 | 0,02 - 0,2        |
| Удобрения                         | 0,01 - 2,2        |
| <b>Итого</b>                      | <b>4,4 - 10,5</b> |
| <b>Стоки</b>                      |                   |
| Поглощение почвой                 | ?                 |
| Фотолиз в стратосфере             | 7 - 13            |
| Увеличение содержания в атмосфере | 3 - 4,5           |
| <b>Итого</b>                      | <b>10 - 17,5</b>  |

Таблица 5  
Оценки уничтожения лесов<sup>1</sup>

| Оценки ежегодного глобального уничтожения (миллионы гектаров) |                          |                          |                   |                          |                         |
|---|--------------------------|--------------------------|-------------------|--------------------------|-------------------------|
| Рассматриваемый период  | 1979 <sup>2</sup>        | 1976-1980 <sup>1,3</sup> | 1989 <sup>4</sup> | 1981-1990 <sup>1,5</sup> | конец 80-х <sup>6</sup> |
| Только густые леса  | 7,3                      | 7,3                      | 13,9              | 14,0                     | 16,5                    |
| Все леса  | -                        | 11,3                     | -                 | 17,5                     | 20,4                    |
| Оценки ежегодного уничтожения в Бразилии (миллионы гектаров)  |                          |                          |                   |                          |                         |
| Рассматриваемый период  | 1978 - 1989 <sup>7</sup> |                          | 1989 <sup>8</sup> | 1989 <sup>4</sup>        | конец 80-х <sup>6</sup> |
| Все леса  | 2,1                      |                          | 1,4               | 5,1                      | 8,0                     |

<sup>1</sup> FAO - организация по продовольствию и сельскому хозяйству; UNEP - программа ООН по окружающей среде; WRI - институт мировых ресурсов. Данные взяты из ссылки 3 в конце текста.  
<sup>2</sup> Myers, 1980  
<sup>3</sup> FAO/UNEP, 1981  
<sup>4</sup> Myers, 1989  
<sup>5</sup> FAO, 1991  
<sup>6</sup> WRI, 1990  
<sup>7</sup> Fearnside et al., 1990  
<sup>8</sup> INPE, 1991

можно было бы уменьшить путем выведения пород жвачных и сортов риса, выделяющих меньше метана. Важным источником метана оказываются также свалки, и сейчас изучаются методы поглощения этого метана. Величины, приведенные в табл. 3 и 4, содержат значительные неопределенности и потребуются много исследований для их уменьшения.

Одна из проблем, которая заслуживает упоминания,

состоит в уменьшении неопределенностей в оценке результатов уничтожения лесов (см. табл. 5). Как видно из табл. 1, при уничтожении лесов выделяется  $1,6 \pm 1,0$  гигатонн углерода, что составляет 22% от полного поступления углерода. Нет точных данных об уничтожении лесов, а в литературе существует много противоречий. Часто приводятся темпы уничтожения лесов, равные 17 миллионов

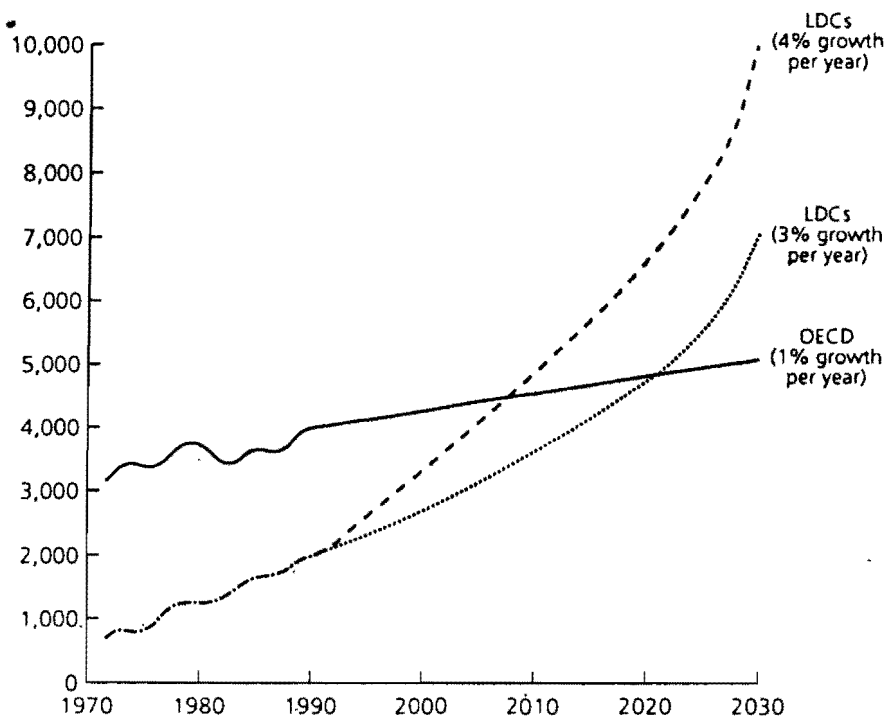


Рисунок 3

Изменение потребления энергии в странах Организации экономического сотрудничества и развития (OECD) и в менее развитых странах (LDCs).

гектар в год, но скорее всего действительные темпы составляют возможно лишь половину этой величины<sup>4</sup>. Политика бразильского правительства привела к значительному сокращению уничтожения лесов в районе Амазонки<sup>5</sup>.

**ДЕЙСТВИЯ ПО ИСТОЧНИКАМ:  
РОЛЬ ЭКОНОМИИ ЭНЕРГИИ<sup>6</sup>**

Основная причина изменения климата связана с поступлениями CO<sub>2</sub>, которыми объясняется больше половины полных эффектов. Производство энергии и уничтожение лесов - вот основные источники CO<sub>2</sub>. Если сохранятся современные тенденции, поступления CO<sub>2</sub> удвоятся за 30-40 лет.

На рис. 3 видно, что потребления энергии развивающимися странами растет на 3-4% ежегодно. В промышленных странах потребление энергии (и, следовательно, выделение CO<sub>2</sub>) выровнялось после 1975 г., но в развивающихся странах выделение CO<sub>2</sub> постоянно растет и будет продолжать расти в течении ближайших 30-40 лет в связи с ростом населения и экономическим прогрессом.

Как следует из рис.3, в 2010 или 2020 г. поступления CO<sub>2</sub> от развивающихся промышленных стран сравняются, если не предпринять заранее серьезных действий. По мере того, как развивающиеся страны продолжают увеличивать выделение CO<sub>2</sub>, предпринимаемые развитыми странами меры по сокращению поступления CO<sub>2</sub> становятся все менее и менее эффективными. Поэтому промышленные страны явно заинтересованы в том, чтобы помочь развивающимся странам уменьшить выделение CO<sub>2</sub> ими.

Эффективность энергопотребления обычно измеряется показателем, называемым интенсивностью энергетики - отношением потребляемой энергии

(обычно измеряемой в тоннах нефтяного эквивалента при цене 1000 долларов США за тонну) к валовому внутреннему продукту (ВВП). Длительные исследования изменения интенсивности энергетики в ряде стран показали, что это отношение возрастает на начальной фазе развития, когда устанавливается инфраструктура тяжелой промышленности, затем достигает максимума и непрерывно убывает (см. рис.4). На этом рисунке рассматривается только промышленное потребление энергии. Длительные исследования интенсивности энергетики трудно анализировать, поскольку в ее определении играют роль и технология, и география, и население, и история.

Впрочем, результаты указывают на то, что большинство стран, претерпевающих процесс развития, идет по такому же пути. У совсем недавно развившихся стран максимум проявляется слабее, так как они получили выгоду от современных способов производства и эффективных транспортных систем. Иными словами, связь между ростом энергетики и ростом ВВП, которая принималась за аксиому, не является характерной для современной экономики. Максимум интенсивности энергетики начал четко проявляться перед нефтяным кризисом 1973 г., а последующее увеличение цен на нефть только ускорило темпы структурных изменений в промышленных странах.

Наоборот, как видно на рис.4, интенсивность энергетики в менее развитых странах растет. Использование устаревших технологий, выделяемых для них промышленными странами, как кажется, только частично отвечает за эту тенденцию. Другая причина состоит в передаче развивающимся странам "грязной промышленности" и промышленности с высоким энергопотреблением (например, плавка

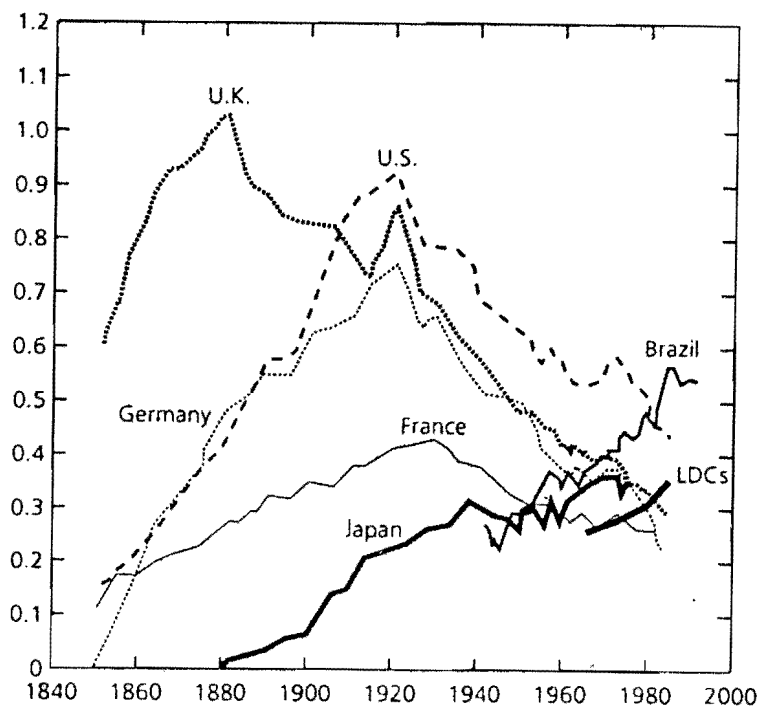


Рисунок 4  
Изменение интенсивности энергетики в отдельных странах

алюминия). Но и это не столь серьезно, как можно подумать, потому что всемирная интенсивность энергетики (взятая по всем странам) уменьшается (см. рис.5).

Чтобы развивающиеся страны освободились от связанных с энергией экологических и экономических проблем, они должны преодолеть прыжком технологический путь, пройденный в прошлом промышленными странами. Это означает принятие как можно скорее в процессе их развития современных технологий с экономией энергии.

#### ДЕЙСТВИЯ ПО СТОКАМ $CO_2$ ; ОЧИСТКА $CO_2$ , ЛЕСОНАСАЖДЕНИЯ И УСИЛЕНИЕ БИОЛОГИЧЕСКОГО СВЯЗЫВАНИЯ

Кроме экономии энергии и сокращения вырубки лесов глобальное потепление можно замедлить путем возвращения поступлений  $CO_2$ , то-есть увеличивать интенсивность стоков на основе одного из следующих методов:

- очистка  $CO_2$ ;
- лесонасаждения;
- усиление биологического связывания.

#### Очистка $CO_2$ <sup>7</sup>

В 1985 г. в атмосферу поступили две гигатонны углерода в результате сжигания ископаемого топлива для получения электрической энергии. Двуокись углерода в дымовом газе электростанции имеет концентрацию, превышающую среднюю по атмосфере примерно в 500 раз. Существует три способа очистки дымового газа от  $CO_2$ : фильтрация, химическое поглощение и дистилляция при низких температурах. У всех них отрицательный энергетический баланс, а стоимость составляет 25-45 дол-

ларов США за тонну возвращенного  $CO_2$ .

Похоже, что наиболее обещающий метод состоит в использовании мембран, но при этом существует компромисс между проницаемостью мембраны и чистотой отделяемого газа. Японцы<sup>8</sup> изучают такие мембраны и превращение  $CO_2$  в метанол путем гидрирования  $CO_2$  (см. рис.6).

#### Лесонасаждение<sup>8</sup>

В тропических районах растущие деревья могут связывать 5-10 тонн углерода на гектар в течение года. Сто-двести миллионов гектаров деревьев (миллион квадратных километров) могли бы ежегодно захватывать до одной гигатонны углерода и компенсировать его поступление от сгорания ископаемого топлива на 20%. Лесонасаждение в сочетании с сокращением вырубки лесов могли бы дать нам достаточно времени, чтобы отойти от экономики, основанной на ископаемом топливе.

Стоимость восстановления леса составляет около 400 долларов США на гектар; так что лесонасаждение на 100 миллионах гектарах стоило бы 40 миллиардов долларов. Покрытие огромных территорий искусственными лесами приведет к появлению гораздо большего количества древесины, чем требуется для обозримого коммерческого использования. Однако, если бы эта древесина использовалась для получения энергии, то создалась бы устойчивая система связывания атмосферного углерода. При новой технологии газификации древесины и использования ее для производства электроэнергии стало бы возможным получать сотни гигаواتт электричества.

#### Усиление биологического связывания<sup>9</sup>

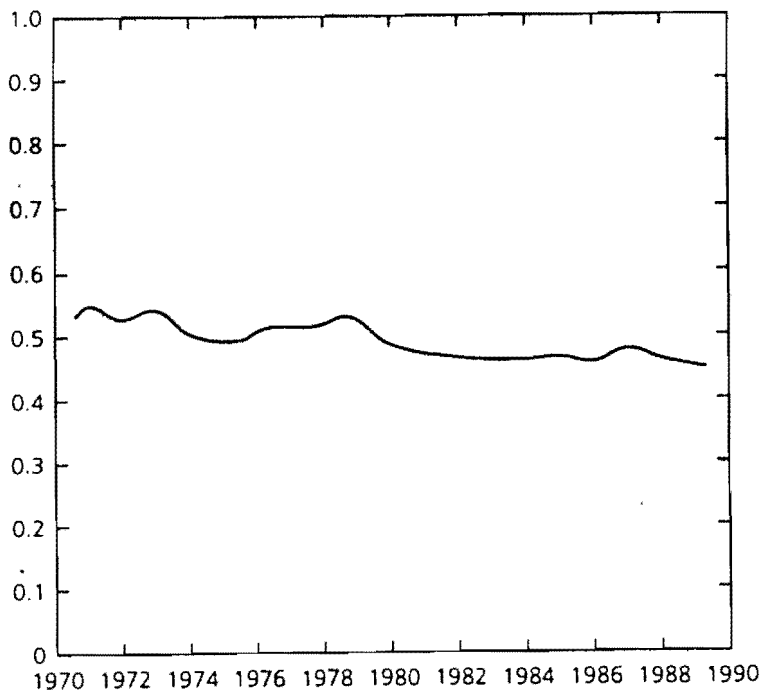


Рисунок 5  
Изменение всемирной интенсивности энергетики

Жизнеспособным кажется метод удаления CO<sub>2</sub> из атмосферы путем фотосинтеза растениями, водорослями и микроорганизмами. Можно провести лесонасаждения, но результат окажется небольшим из-за низкой эффективности естественного фотосинтеза. Поэтому предпринимаются значительные усилия для разработки методов связывания CO<sub>2</sub> с более высокой эффективностью. В Японии исследования сосредоточены на следующем:

- Обнаружение и выведение микроорганизмов, способных к высокоэффективному фотосинтезу;
- Разработка искусственных условий для разведения образцов с наиболее эффективным фотосинтезом, что могло бы привести к получению промышленной культуры микроорганизмов с высокой плотностью и в больших объемах.

Другой способ избавления от CO<sub>2</sub> заключается в закачке газа в нефтяные скважины для возрастания извлечения нефти. Предлагалось также захоронение CO<sub>2</sub> в солевых полостях, но основным стоком для CO<sub>2</sub>, как представляется, служат океаны, поскольку ежегодно между океанами и атмосферой происходит обмен примерно двести гигаграммами CO<sub>2</sub>, а полное количество углерода, хранящегося в океанах, составляет около 6 000 гигаграмм.

#### КОНВЕНЦИЯ ПО КЛИМАТУ

Тревога по поводу изменения климата оказалась достаточно серьезной, чтобы привести 154 страны (включая Соединенные Штаты) к подписанию рамочной Конвенции по изменению климата на Конференции ООН по окружающей среде и развитию (UNCED), которая состоялась в Рио-де-Жанейро, Бразилия в июне 1992 г. Цель Конвенции (четко высказанная в Статье 2<sup>10</sup>) состояла в стабилизации концентрации парниковых газов в атмосфере.

В Статье 3 (пункт 3<sup>11</sup>) обратим внимание на три вопроса, потребовавших несколько лет переговоров:

- Конвенция приняла "предупреждающий подход" к изменению климата вместо более активной "стратегии адаптации", которая предлагалась некоторыми;
- Конвенция приняла мысль, что "отсутствие полной научной определенности не должно использоваться в качестве повода для откладывания действий";
- Конвенция возложила основную ответственность на промышленные страны.

Но Конвенция не приняла потолка на выделения парниковых газов на уровне 1990 г., который должен быть достигнут к 2000 г. Хотя такое замораживание не было одобрено, в Конвенцию было включено заявление о том, что было бы желательно "вернуться к концу текущего десятилетия к более ранним уровням антропогенных выделений" (Статья 4, пункты 2a и 2b<sup>12</sup>). Генеральный секретарь ОПЕК Р.Суброто заявил на встрече Всемирного энергетического совета в Мадриде (1992)<sup>13</sup>, что он возражает против "навязывания мер, основанных на сомнительных фактах и предвзятых намерениях", но такое возражение не остановит, по-видимому, осуществления Конвенции.

Достигнутые в Конвенции по климату компромиссы были получены путем тяжелых переговоров. У основных участников были совсем разные виды на будущее, а именно:

- Соединенные Штаты непреклонно возражали против целей и графиков сокращения поступлений CO<sub>2</sub>, поскольку это повредило бы ряду отраслей промышленности, чьи интересы уже были затронуты Законом о чистом воздухе, одобренным сенатом США в 1990 г.;
- Группа "семидесяти семи" (развивающиеся

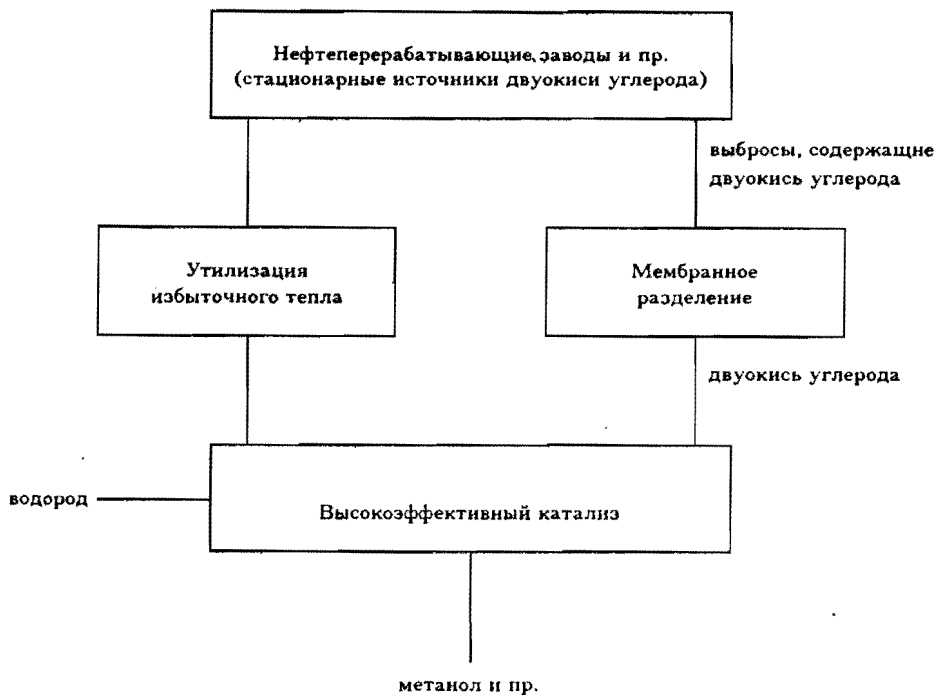


Рисунок 6  
Схема системы для очистки CO<sub>2</sub> с использованием мембран

страны) рассматривала переговоры об изменении климата как еще один шанс получить больше помощи и улучшить торговые отношения. Тревоги по поводу окружающей среды дали развивающимся странам новое оружие, которое может быть использовано в противостоянии Север-Юг;

- Страны ОПЕК возражали против любой аргументации, которая привела бы к сокращению потребления нефти или повлияла на цену нефти.

В конечном счете отдельные крупные развивающиеся страны (Китай, Бразилия, Индия) при активном участии некоторых европейских стран сыграли посредническую роль, приведшую к ряду компромиссов в Конвенции по климату, которые можно суммировать в следующем виде:

- Развитые страны согласились фактически вернуться приблизительно в 2000 г. к уровню поступлений парниковых газов на 1990 г.;

- Секретариат Конвенции будет обладать значительной властью для наблюдения за сокращением поступлений.

#### ПОЛИТИКА ПРЕДОТВРАЩЕНИЯ ИЗМЕНЕНИЯ КЛИМАТА

Действия, необходимые для предотвращения изменения климата, например, поощрение повышения эффективности использования энергии и возрастающая роль возобновляемых источников энергии, не произойдут, естественно, сами по себе. При рыночной экономике есть два пути для поощрения такой деятельности: либо заметное увеличение цены ископаемого топлива, либо значительное понижение цены чистой энергии. Даже если это так, маловероятно, чтобы одни только рыночные силы добились своевременного успеха. Поэтому надо вводить нерыночные механизмы, которыми включают в

себя определенное регулирование, а также финансовые стимулы и запреты. Если предприятия добровольно не уменьшат поступлений парниковых газов, они могут подвергаться регулированию (как национальному, так и международному).

В 1991 г. была учреждена программа помощи глобальной окружающей среде (GEF) в виде экспериментального трехлетнего проекта, выдающего гранты на энергетические проекты и техническое содействие уменьшению поступлений парниковых газов. С самого начала GEF была создана для помощи развивающимся странам, имеющим дело с тремя основными глобальными проблемами окружающей среды:

- загрязнение международных вод, например, нефтяными пятнами;

- сокращающееся биологическое разнообразие благодаря разрушению естественной среды обитания и добыче полезных ископаемых;

- обеднение слоя стратосферного озона, вызванное поступлениями CFCs, соединений галогенов и других газов.

Умеренный уровень финансирования GEF (примерно один миллиард долларов США на три года) служит показателем низкого уровня важности, присвоенного ей промышленными странами. Все попытки повысить этот уровень окончились неудачей, не были реализованы и грандиозные планы удвоить официальную помощь развитию (ODA) по отношению к ее современному уровню в 50 миллиардов долларов США (0,35% глобального ВВП) для финансирования деятельности, предполагаемой в документе AGENDA-21<sup>14</sup>, который был принят на UNCED-92.

Развитые страны обещали в Рио примерно 22 миллиарда долларов в течение пяти лет на новую деятельность по охране окружающей среды (см. табл.6). Это гораздо меньше, чем 125 миллиардов

Таблица 7  
 Финансовые обещания на UNCED-92 (миллиарды долларов)

| Страна                 | GEF        | ODA           | Двусторонние | AGENDA-21 |
|------------------------|------------|---------------|--------------|-----------|
| Великобритания         | 3          | -             | -            | -         |
| Германия               | 0,5        | 0,5 за 3 года | -            | -         |
| США                    | -          | -             | 0,15         | -         |
| Европейское сообщество | -          | -             | -            | 4         |
| Голландия              | -          | 2             | -            | -         |
| Япония                 | -          | 7,7 за 5 лет  | -            | -         |
| Франция                | -          | 4,3           | -            | -         |
| <b>Итого</b>           | <b>3,5</b> | <b>14,5</b>   | <b>0,15</b>  | <b>4</b>  |

долларов в год, предложенные в AGENDA-21.

В 1994 г. произошли перестройка GEF с целью соответствия директивам Конвенции по климату, а также пополнение ее фондов: ожидается двух- или трехкратное увеличение финансирования GEF. Впрочем крупные вложения для предотвращения изменения климата еще не предвидятся.

Можно было бы отвести угрозу глобального изменения климата, если предоставить такую же финансовую поддержку, какую имеют обычные источники энергии, энергетическим технологиям, не приносящим вреда окружающей среде, то-есть крупные займы под низкий процент и с выплатой в течение длительного срока (20-30 лет). При такой поддержке перспективные энергетические технологии могли бы оказаться экономически конкурентноспособными.

**НАЛОГИ НА УГЛЕРОД**

Страны европейского содружества тратят примерно один процент своих ВВП на охрану окружающей среды. В Соединенных Штатах это число равно двум процентам, а в большинстве развивающихся стран оно меньше полупроцента. Во всем мире ежегодно тратится более 200 миллиардов долларов на охрану окружающей среды. В числе экологических проектов улучшение качества воздуха и воды, сокращение выделения промышленных загрязнений, охрана живой природы и поддержка национальных парков.

Двадцать пять лет тому назад на охрану окружающей среды почти не тратилось денег. Стокгольмская конференция 1972 г. оказала большую поддержку движению за сохранность окружающей среды, способствовал созданию правительственных министерств по окружающей среде и стимулировал принцип "кто загрязняет, тот платит". После 1972 г. многие страны взяли на себя дополнительное бремя охраны окружающей среды. Без всякого всеобщего международного соглашения разные страны, в том числе и развивающиеся, ввели охрану окружающей среды в перечень своих национальных задач. Не возникало серьезных вопросов по поводу последовавших сокращений рабочих мест; наоборот, число рабочих мест, в основном, даже выросло. Но если быть честным, то рассмотренные до сих пор меры по охране окружающей среды отражали прямой интерес местного населения, страдающего от неприятных последствий загрязнения воздуха и воды.

Мы сталкиваемся сейчас с еще более серьезным вызовом: с глобальным загрязнением, вызванным поступлениями CFCs, CO<sub>2</sub> и других газов, ответственных за "парниковый эффект". Вызываемые этими газами изменения климата могут стать такими же серьезными или даже более серьезными, нежели последствия от всех типов местных загрязнений, взятых вместе. К сожалению, многие страны полностью отказываются платить за меры, необходимые для предотвращения изменения климата. В число таких мер входят экономия энергии, переход к менее загрязняющим видам топлива, увеличение

использования возобновляемых источников энергии и восстановление лесов. Более 50 процентов парникового эффекта могут быть прямо отнесены к тому, каким образом сегодня производится и потребляется энергия. Нет ничего разумнее, чем применение принципа "загрязнитель платит" к потреблению энергии и установление налога на вызванные загрязнения, например, налога на количество произведенного углерода. Два возможных метода установления налога таковы:

- Установить очень высокий налог на производство углерода в углеродосодержащем топливе в надежде, что свободный рынок приведет к уменьшению потребления. Эта идея была предложена экономистами из Белого Дома два года тому назад и ее немедленно заклеямили как тактику запугивания правительства и политиков. Удвоение или утроение цены ископаемого топлива явно неприемлемо с политической точки зрения.

- Установить небольшой налог, например, 10 долларов за тонну произведенного углерода, что будет соответствовать примерно одному доллару за баррель нефтяного эквивалента, или налогу в пять процентов. Этот налог будет сигнализировать о важности сокращения глобального загрязнения и соберет со всего мира около 50 миллиардов долларов (0,25% глобального ВВП). Такие деньги можно было бы использовать для поощрения ряда действий, способных предотвратить глобальные изменения. По нашему мнению, все страны, включая развивающиеся, должны ввести такой налог, хотя на ограниченное время можно было бы освободить от этого некоторых из них. Но в этот период они могли бы модернизировать свою промышленность, что не только в их интересах, но также в интересах развитых стран.

Было выдвинуто предложение, чтобы налог (большой или малый) вводился всеми странами одновременно, поскольку в противном случае отдельные страны могли бы получить преимущество от меньших цен на продукцию, а другие потеряли бы энергоемкую промышленность. Это не совсем обязательно так. В ряде европейских стран налог на бензин очень велик, а в США такого нет, но подобное различие не вызвало значительных сдвигов в картине производства.

Но финансовый нейтралитет в вопросе налогов на углерод игнорирует их воспитательную ценность. Налоги следует рассматривать как эквивалент платы за страховку против глобального потепления и если страховые взносы не выплачиваются сейчас, в будущем предстоят гигантские расходы.

**ПРИМЕЧАНИЯ И ССЫЛКИ**

1. S.Arrhenius, "On the Influence of Carbonic Acid in the Air upon the Temperature on the Ground", Philosophical Magazine, 41 (1896), p.237.
2. J.T.Houghton, G.J.Genkins and J.J.Epharus (editors), Climate Change: The IPCC Scientific Assessment (Cambridge: Cambridge University Press, 1990).
3. J.T.Hoghton, B.A.Cakkender and S.K.Varney, Cli-



- mate Change: The Supplementary Report to the IPCC Scientific Assessment (Cambridge: Cambridge University Press, 1992).
4. World Resources 1993-1994, World Resource Institute (Oxford: Oxford University Press, 1993).
  5. D.Scole and C.Tucker, "Tropical Deforestation and Habitat Fragmentation in the Amazon: Satellite Data from 1978 to 1988", Science, 260, 1993, pp. 1905-1909.
  6. A.K.N.Reddy and J.Goldemberg, "Energy for the Developing World", Scientific American, 26(3), 1990, pp. 110-118.
  7. N.Nakicenovic and A.John, "Carbon Dioxide Reduction and Reversal: Measures for the Next Century", Energy, 16(11.12), 1991, pp.1347-1377.
  8. RITE, 1992, Research Institute of Technology for the Earth, Ryoto, Japan.
  9. T.B.Johansson, H.Kelly, A.K.N.Reddy and R.H.Williams (editors), Renewable Energy: Sources for Fuels and Electricity (Washington DC: Island Press, 1993).
  10. Статья 2 Конвенции по климату: "Конечной целью этой Конвенции и любых связанных с ней правовых документов, которые могут быть приняты конференцией участников, является достижение (согласно соответствующим статьям Конвенции) стабилизации концентрации парниковых газов в атмосфере на уровне, предотвращающем опасное антропогенное вмешательство в систему климата. Этот уровень должен быть достигнут за время, достаточное, чтобы экосистемы смогли естественным образом приспособиться к изменению климата, чтобы убедиться в отсутствии угроз для производства пищи и чтобы дать возможность экономике развиваться без срывов."
  11. Статья 3, пункт 3 Конвенции по климату: "Стороны должны принять меры предосторожности, чтобы предвидеть, предупредить или свести к минимуму причины изменения климата и смягчить его неблагоприятные последствия. Повсюду, где есть угрозы серьезного или непоправимого ущерба, отсутствие полной научной определенности не должно использоваться в качестве причины для откладывания таких мер; при этом следует не упускать из вида, что политика по отношению к изменению климата и соответствующие меры должны быть рентабельными настолько, чтобы обеспечить глобальные выгоды при минимально возможных затратах. Чтобы добиться этого, подобная политика и меры должны принимать во внимание различные социально-экономические ситуации, быть всеобъемлющими, покрывать все соответствующие источники, стоки и запасы парниковых газов, а также охватывать все секторы экономики. Усилия, направленные на изменение климата, могут выполняться совместно заинтересованными участниками."
  12. Статья 4, пункт 2а Конвенции по климату: "Каждый из этих участников должен принять национальную политику и соответствующие меры по ослаблению изменения климата путем ограничения своих антропогенных выбросов парниковых газов, а также охраны стоков и запасов парниковых газов. Такие политика и меры демонстрируют, что развитые страны становятся во главе модификации долгосрочных тенденций по отношению к антропогенным выбросам, совпадающей с целями данной Конвенции; признается, что вкладом в эту модификацию стало бы возвращение к концу нынешнего десятилетия к более ранним уровням антропогенных выделений двуокиси углерода и других парниковых газов, не контролируемых монреальским протоколом."
- Статья 4, пункт 2б: "Чтобы способствовать прогрессу в этом направлении, стороны передадут (в течение шести месяцев после вступления в силу Конвенции и затем периодически в соответствии со Статьей 12) детальную информацию о своей политике и мерах, относящихся к п.2а, а также о своих предполагаемых антропогенных выделениях источниками и удалениях стоками парниковых газов, не контролируемых монреальским протоколом, за период времени, указанный в п.2а, чтобы вернуть по отдельности или вместе к своим уровням 1990 г. антропогенные выделения двуокиси углерода и других парниковых газов, не контролируемых монреальским протоколом."
13. R.Subroto, "Energy and Cooperation", World Energy Council, 15th Congress, Madrid, 20-25 September 1992.
  14. AGENDA-21 - это необязывающий документ, принятый всеми странами, которые приняли участие в Конференции ООН в Рио де Жанейро в июне 1992 г. В нем намечены несколько протоколов для достижения "устойчивого развития" и даны оценки могущих возникнуть затрат.