



Генеральная Ассамблея

Distr.  
GENERAL

A/AC.237/44/Add.1  
16 December 1993

RUSSIAN  
Original: ENGLISH

МЕЖПРАВИТЕЛЬСТВЕННЫЙ КОМИТЕТ ПО ВЕДЕНИЮ  
ПЕРЕГОВОРОВ О РАМОЧНОЙ КОНВЕНЦИИ ОБ  
ИЗМЕНЕНИИ КЛИМАТА  
Девятая сессия  
Женева, 7-18 февраля 1994 года  
Пункт 2 а) предварительной повестки дня

ВОПРОСЫ, КАСАЮЩИЕСЯ ОБЯЗАТЕЛЬСТВ  
ПРОБЛЕМЫ МЕТОДОЛОГИИ

Добавление

МЕТОДОЛОГИЯ РАСЧЕТОВ УЧАСТИЯ РАЗЛИЧНЫХ ГАЗОВ В ИЗМЕНЕНИИ КЛИМАТА:  
ПОТЕНЦИАЛЫ ГЛОБАЛЬНОГО ПОТЕПЛЕНИЯ

Записка временного секретариата

СОДЕРЖАНИЕ

|   | <u>Пункты</u> | <u>Стр.</u> |
|---|---------------|-------------|
| I. ВВЕДЕНИЕ .....   | 1 - 3         | 3           |
| А. Мандат Комитета и положения Конвенции .....                    | 1 - 2         | 3           |
| В. Круг вопросов, затронутых в настоящей записке                  | 3             | 3           |
| II. ПОНЯТИЕ ПОТЕНЦИАЛА ГЛОБАЛЬНОГО ПОТЕПЛЕНИЯ (ПГП)               | 4 - 9         | 3           |
| III. ПРЕИМУЩЕСТВА И НЕДОСТАТКИ ПГП .....                          | 10 - 16       | 5           |
| IV. ВОПРОСЫ, КОТОРЫЕ МОГЛИ БЫ БЫТЬ РАССМОТРЕНЫ<br>КОМИТЕТОМ ..... | 17 - 18       | 6           |

СОДЕРЖАНИЕ (окончание)

|   | <u>Стр.</u> |
|---|-------------|
| <u>Приложения</u>   |             |
| I. Выдержки из Дополнения 1992 года к научной<br>оценке МГИК .....  | 7           |
| II. Краткое изложение основных вопросов, связанных<br>с понятием потенциала глобального потепления и<br>являющихся в настоящее время предметом важных<br>исследований ..... | 12          |

## I. ВВЕДЕНИЕ

### A. Мандат Комитета и положения Конвенции

1. Руководствуясь рекомендациями Рабочей группы I, Комитет принял на восьмой сессии ряд выводов, сделанных в отношении вопросов, связанных с методологией, на основе текста Конвенции, проведенных обсуждений и основных документов (в частности, на основе документа A/AC.237/34, озаглавленного "Вопросы, касающиеся обязательств: методологии расчетов/составления кадастров выбросов и абсорбции парниковых газов"). В частности, Комитет рассмотрел вопрос о том, каким образом рассчитывать воздействие различных газов на изменение климата с учетом понятия потенциала глобального потепления. Было отмечено, что методы, используемые для этой цели, т.е. когда они служат для расчетов уровней выбросов парниковых газов из источников и их абсорбции поглотителями, отличаются от методов, используемых для составления кадастров, упомянутых в пункте 1 статьи 12 Конвенции.

2. Если начать сопоставлять относительные уровни воздействия различных парниковых газов, то в подпункте с) пункта 2 статьи 4 Конвенции на этот счет говорится следующее: "При расчете уровней выбросов из источников и абсорбции поглотителями парниковых газов для целей подпункта b) ... [представление информации о политике и мерах] следует принимать во внимание наилучшие имеющиеся научные знания, в том числе о фактической емкости поглотителей и соответствующем влиянии таких газов на изменение климата" (подчеркнуто нами).

### B. Круг вопросов, затронутых в настоящей записке

3. Временному секретариату было предложено подготовить краткое изложение имеющихся исследований по рассматриваемой теме (см. пункт 43 документа A/AC.237/41). Настоящая записка является ответом на это предложение, и одновременно в ней рассматривается нынешний уровень знаний в области потенциалов глобального потепления различных парниковых газов. В записке освещаются также некоторые вопросы, имеющие отношение к понятию потенциала глобального потепления, с целью стимулировать обсуждение в Комитете.

## II. ПОНЯТИЕ ПОТЕНЦИАЛА ГЛОБАЛЬНОГО ПОТЕПЛЕНИЯ (ПГП)

4. При подготовке этой записки широко использовались материалы Межправительственной группы по изменению климата (МГИК). В своей первой научной оценке изменения климата (1990 год) МГИК отметила, что климат на Земле может изменяться во всех масштабах времени таким образом, что коротковолновое излучение Солнца рассеивается и поглощается Землей и ее атмосферой, и таким образом, что тепловое инфракрасное излучение поглощается и испускается системой "Земля-атмосфера". Если климатическая система находится в состоянии равновесия, то в таком случае поглощенная солнечная энергия в точности сбалансирована излучением Земли и ее атмосферы в направлении космического пространства. Любой фактор, способный нарушить это равновесие и таким образом потенциально изменить климат, называется агентом внешнего воздействия на лучистый теплообмен. Парниковые газы, рассматриваемые в Конвенции, относятся к одним из наиболее значительных таких агентов. Другие агенты, не охваченные Конвенцией, включают, например, стратосферный озон, озоноразрушающие вещества (хлорфторуглероды), аэрозоли, солнечную радиацию и изменение альbedo. Водяной пар, также являющийся активным парниковым газом естественного происхождения, обычно не принимается во внимание в связи с Конвенцией.

5. С "индустриальных" времен основным элементом, способствующим усилению внешнего воздействия на лучистый теплообмен в результате возрастания концентраций парниковых газов (охваченных Конвенцией), является двуокись углерода ( $\text{CO}_2$ ) (более 50%), однако существенное воздействие оказывают также метан ( $\text{CH}_4$ ) и закись азота ( $\text{N}_2\text{O}$ ). Этому способствует также увеличение стратосферного водяного пара, происходящее, вероятно, в результате выбросов метана. Таким образом, возросшие концентрации парниковых газов усиливают внешнее воздействие на лучистом теплообмене, а общее внешнее воздействие в любое время представляет собой сумму воздействий, оказываемых отдельными газами. Следует также отметить, что газы могут оказывать внешнее воздействие как непосредственно, так и косвенно: непосредственное внешнее воздействие происходит в случае, когда сам газ является парниковым; косвенное внешнее воздействие имеет место тогда, когда в результате химического преобразования первоначального газа происходит образование газа или газов, которые сами являются парниковыми газами или оказывают воздействие на другие парниковые газы. Косвенное внешнее воздействие может происходить с положительным или отрицательным знаком (см. пункт 6 ниже). В первом случае косвенное внешнее воздействие усиливает непосредственный эффект; во втором - оно его уменьшает.

6. Концепция потенциала глобального потепления (ПГП) была разработана для определяющих политику лиц и органов для измерения эффекта потепления системы "поверхность-тропосфера" (т.е. до высоты приблизительно 10 км от земной поверхности), который может быть получен в результате выброса каждого газа по отношению к  $\text{CO}_2$ . ПГП соответствует эффекту потепления от одного килограмма каждого газа по отношению к такому же количеству  $\text{CO}_2$ , произведенному за конкретный период времени после выброса. Цифровые оценки (МГИК, 1992 год) непосредственных ПГП и знак косвенных воздействий ряда парниковых газов на столетнюю перспективу приведены в следующей таблице.

**НЕПОСРЕДСТВЕННЫЕ ПОТЕНЦИАЛЫ ГЛОБАЛЬНОГО ПОТЕПЛЕНИЯ (ПГП)  
НА 100-ЛЕТНЮЮ ПЕРСПЕКТИВУ**

| Газ                | Непосредственный ПГП | Знак косвенного компонента ПГП |
|--------------------|----------------------|--------------------------------|
| Двуокись углерода  | 1                    | отсутствует                    |
| Метан              | 11                   | положительный                  |
| Закись азота       | 270                  | неопределенный                 |
| Хлорфторуглерод-11 | 3 400                | отрицательный                  |
| Хлорфторуглерод-12 | 7 100                | отрицательный                  |
| ГХФУ-22            | 1 600                | отрицательный                  |
| ГФУ-134а           | 1 200                | отсутствует                    |

7. В Дополнении 1992 года МГИК учла значительный прогресс, достигнутый в понимании воздействия, оказываемого в результате разрушения озона и со стороны сульфат-аэрозолей (твердых частиц в атмосфере), а также в понимании концепции ПГП. Концепция ПГП в понимании МГИК, а также соображения Группы в отношении ее недостатков, взятые из Дополнения 1992 года к научной оценке МГИК, воспроизводятся в приложении I к настоящей записке.

8. Проводимое МГИК исследование внешнего воздействия на лучистый теплообмен и ПГП продолжается, и его результаты войдут во вторую научную оценку МГИК, публикация которой запланирована на 1995 год. С предварительными результатами можно будет ознакомиться к концу 1994 году. Если позволит уровень научных знаний, в эти результаты смогут быть включены количественные оценки ПГП.

9. Резюме основных вопросов, связанных с ПГП и являющихся в настоящее время предметом важных исследований, приводятся в приложении II к настоящей записке.

### III. ПРЕИМУЩЕСТВА И НЕДОСТАТКИ КОНЦЕПЦИИ ПГП

#### Преимущества ПГП

10. ПГП играют полезную роль в ряде областей, имеющих определяющее значение для политики в вопросах климатологии; в частности:

а) они могут способствовать оценке суммарного воздействия на климат мер, принятых с целью ограничения выбросов различных газов, а также сопоставлению усилий, прилагаемых на национальном уровне отдельными странами;

б) они могли бы служить количественным показателем для промышленников и определяющих политику лиц и органов, поощряя тем самым проведение одних видов деятельности и препятствуя осуществлению других. Они могут также способствовать выбору различных методов и, например, служить весовым коэффициентом для оценки преимуществ и недостатков метана по сравнению с газом (двуокисью углерода) в качестве транспортного топлива;

с) они могут использоваться в качестве количественной базы при глобальном подходе к решению проблемы снижения выбросов парниковых газов. Например, умножив ПГП какого-либо газа на величину, на которую снизились выбросы этого газа (или увеличилась его абсорбция), можно получить значение равноценного уменьшения общего внешнего воздействия на лучистый теплообмен. С помощью международно согласованного индекса и соответствующих руководящих принципов его применения та или иная страна могла бы снизить долю своего "участия" в общем внешнем воздействии путем уменьшения выбросов (или увеличения абсорбции) конкретного газа на "x эквивалентных единиц" с целью получения наилучшего результата при наименьших затратах.

11. Учитывая такую полезность ПГП, их можно было бы использовать в целях осуществления Конвенции, разработки международных и национальных политических механизмов и совершенствования процесса, проводимого в рамках МГИК, - тем самым предоставляя научному сообществу возможность содействовать принятию нужных решений.

#### Недостатки ПГП

12. Разработанная МГИК концепция ПГП является важным первым шагом в направлении поставленной цели - сравнения воздействий различных парниковых газов на изменение климата. Однако, помимо трудностей, связанных с оценкой косвенных воздействий, оказываемых некоторыми газами, необходимо признать, что вряд ли можно будет разработать индикаторы, которые позволили бы, при

единственном значении, сравнить все воздействия различных парниковых газов на сам климат. Однако можно составить таблицу количественных данных, отражающую последствия выбросов из источников и абсорбции поглотителями одной единицы массы (1 кг) данного газа по отношению к эталонному газу, за который обычно принимается  $\text{CO}_2$ . Горизонты прогнозирования, используемые при таких расчетах, могут составлять 20, 50, 100 и 500 лет.

13. В настоящее время ученые рассматривают работу, проводимую в области ПГП, в качестве предварительной, однако определяющим политику лицам, в частности участвующим в Конференции Сторон, понадобятся в скором времени согласованные опорные величины, которые были бы просты в использовании.

14. Поскольку ПГП предстоит оказаться на стыке взаимодействия между политикой и наукой, то тем ученым, которые участвуют в разработке согласованных опорных величин, необходимо понимать и учитывать политическое содержание вопросов, связанных с такими опорными величинами и их использованием.

15. Подверженные антропогенному воздействию малые газовые примеси связаны также с другими проблемами глобального значения (например, с проблемой подкисления). При использовании концепции ПГП необходимо также иметь в виду эти прочие свойства.

16. Более подробно недостатки ПГП рассматриваются в выдержках из Дополнения МГИК 1992 года, приведенных в приложении I.

#### IV. ВОПРОСЫ, КОТОРЫЕ МОГЛИ БЫ БЫТЬ РАССМОТРЕНЫ КОМИТЕТОМ

17. Имеется, несомненно, немало вопросов, требующих ответа, и не все из них носят чисто научный характер; понадобится также принятие политических решений. К вопросам, которые Комитет пожелает, возможно, обсудить, относятся следующие:

- a) Какие газы следует включить в шкалу согласованных опорных величин?
- b) Можно ли согласовать руководящие принципы для облегчения использования и сопоставления ПГП, например, в отношении базового года и концентраций?
- c) Коков(ы) наиболее подходящий(е) горизонт(е) прогнозирования (например, 20, 50, 100, 500 лет), учитывая различное время пребывания отдельных парниковых газов в атмосфере?
- d) Следует ли использовать ПГП в национальных сообщениях?

18. Ответы на эти вопросы имеют особо важное значение для разработки руководящих принципов подготовки первых сообщений сторонами приложения I. Как отмечается в документе A/AC.235/45, решение в отношении таких принципов необходимо будет принять на девятой сессии, чтобы стороны приложения I могли ими располагать в должное время. В этой связи следует напомнить, что в документе A/AC.235/45, помимо предложения о том, чтобы любое использование ПГП в национальных сообщениях основывалось на чрезвычайно подробном списке (включая краткую таблицу с первоначальными данными о выбросах газов и их абсорбции), Комитету предлагается также дать новые указания после рассмотрения им настоящего документа.

## Приложение I

### ВЫДЕРЖКИ ИЗ ДОПОЛНЕНИЯ 1992 ГОДА К НАУЧНОЙ ОЦЕНКЕ МГИК

#### A2.3 ПОНЯТИЕ ПОТЕНЦИАЛА ГЛОБАЛЬНОГО ПОТЕПЛЕНИЯ (ПГП)

Цель показателя ПГП состоит в том, чтобы дать простую характеристику относительных радиационных последствий хорошо смешанных видов. Он был разработан с тем, чтобы позволить определяющим политику органам оценить различные возможные решения, касающиеся выбросов различных парниковых газов, не прибегая при этом каждый раз к сложным расчетам. МГИК (1990 год) рассмотрела концепцию ПГП в мельчайших деталях, и здесь мы ограничимся тем, что приведем лишь ее наиболее показательные характеристики. Однако, как отмечается ниже, расчеты ПГП связаны с серьезными трудностями, которые уменьшают их практическую пользу.

##### A2.3.1 Определение

Потенциал глобального потепления является единицей измерения эффекта относительного среднего потепления климата Земли в результате выбросов конкретного парникового газа.

- Это относительная единица измерения, поскольку она выражает эффект потепления в сравнении с эффектом потепления, вызванным эталонным газом (или "молекулой").
- Это глобальная мера измерения, так как она рассчитывается на основе чистых радиационных потоков (мировые и годовые средние значения) в тропосфере и, таким образом, описывает воздействия, оказываемые на всю систему "поверхность-тропосфера".
- Эта исчисляемая во времени единица измерения, так как она выражает эффект потепления за конкретный период с учетом изменения со временем концентрации рассматриваемого вида.

ПГП хорошо смешанного газа был определен МГИК (1990 год) как отношение участия во внешнем воздействии на лучистый теплообмен в результате мгновенного выброса одного килограмма малой газовой примеси к участию в таком воздействии в результате выброса одного килограмма  $\text{CO}_2$ . Для расчета ПГП конкретного вида газа требуется установить следующее:

- i) внешнее воздействие на лучистый теплообмен как со стороны эталонного газа, так и со стороны рассматриваемого вида на единицу массы или концентрацию;
- ii) период, за который следует суммировать показатели внешнего воздействия;
- iii) продолжительность пребывания в атмосфере как рассматриваемого вида газа, так и эталонного газа;

- iv) процесс химического распада исследуемого вида и степень продуцирования им других видов парниковых газов, например  $O_3$  из  $CH_4$ ,  $NO_x$ , CO и углеводородов, не относящихся к гомологическому ряду метана;
- v) нынешнее и будущее химическое состояние атмосферы, т.е. уровни фоновых концентраций различных видов газов в пределах тропосферы;
- vi) нынешнее и будущее физическое состояние атмосферы, например значения метеорологических переменных в пределах тропосферы (например, температурный профиль, свойства облаков).

Факторы iii) и iv) тесно связаны с факторами v) и vi) и делают расчет ПГП весьма проблематичным (см. раздел A2.3.4 ниже).

Можно дать альтернативные определения ПГП, например, основанные скорее на непрерывных, чем мгновенных эмиссиях (Wigley et al., 1990). Исходя из таких альтернативных определений, можно получить цифровые значения ПГП, которые отличаются от значений, получаемых на основе нынешнего определения, но в целом не настолько, чтобы изменить классификацию основных видов.

#### A2.3.2 Эталонная молекула

Учитывая концептуальную основу ПГП и ее воздействие на принятие политических решений, выбор эталонной молекулы продиктован необходимостью оценки результатов путем сопоставления с газом, играющим доминирующую роль в парниковом эффекте. Поэтому МГИК (1990 год) выбрала  $CO_2$  в качестве эталонного газа для определения ПГП. Хотя другие газы или заменители имеют более простую модель разложения в атмосфере по сравнению с  $CO_2$  (например,  $CHF_3$ , см. Fisher et al., 1990), для рассматриваемого нами расчета ПГП в качестве эталонного газа продолжает использоваться, после детального рассмотрения этой проблемы,  $CO_2$ .

Чтобы избежать необходимости использования единственного значения времени пребывания в атмосфере  $CO_2$ , МГИК (1990 год) прибегла к модели углеродного цикла для расчета показателя суммарного внешнего воздействия со стороны  $CO_2$ ; в частности, она использовала предложенную Зигенталером и Ошгером (1987 год; см. также Siegenthaler, 1983) модель процесса диффузии в замкнутом пространстве между атмосферой и океаном, требующую полностью нейтральную биосферу.

#### A2.3.3 Горизонты прогнозирования для расчета ПГП

Поскольку механизмы абсорбции парниковых газов различны, то эти газы имеют различное время пребывания в атмосфере. Таким образом, рассчитанное значение ПГП зависит от выбранного периода интегрирования. Для определения ПГП не существует единого времени интегрирования, которое идеально подходило бы для всех случаев применения этой концепции, однако выбор масштаба времени для интегрирования при расчете ПГП не обязательно должен быть абсолютно произвольным (см. МГИК (1990 год) и ВМО (1992 год) в отношении обсуждения вопроса о выборе горизонтов прогнозирования). В этом докладе [Дополнение



1992 года к научной оценке МГИК] ПГП рассчитываются в масштабах времени до 20, 100 и 500 лет (по аналогии с горизонтами прогнозирования, выбранными МГИК, 1990 год). Считается, что эти три горизонта прогнозирования открывают практические возможности для принятия политических решений в этой области.

#### A2.3.4 Недостатки нынешних ПГП

Хотя ПГП, так, как он определен МГИК (1990 год), является подходящим и довольно практичным индексом для иерархической классификации относительных и совокупных воздействий в результате выбросов парниковых газов, он имеет также, как мы увидим ниже, ряд недостатков, некоторые из которых весьма серьезны:

a) моделирование лучистого переноса через атмосферу, как указывалось МГИК (1990 год), не дает полностью надежных результатов;

b) поскольку непосредственный ПГП является единицей измерения глобального воздействия в результате выбросов данного парникового газа, он больше всего подходит для хорошо смешанных в тропосфере газов (например  $\text{CO}_2$ ,  $\text{CH}_4$ , закись азота ( $\text{N}_2\text{O}$ ) и галогенуглероды). При использовании внешнего воздействия на лучистый теплообмен для определения ПГП не обязательно учитывается широтная и сезонная зависимость изменения радиационных потоков, поднимающихся от поверхности Земли к тропосфере. Различные хорошо смешанные газы могут иметь различные, в зависимости от конкретного газа, пространственные модели внешнего воздействия на лучистый теплообмен (Wang et al., 1991);

c) в используемом здесь определении ПГП учитывается лишь внешнее воздействие на лучистые потоки, поднимающиеся от поверхности Земли к тропосфере, а не специфическая реакция (например, температура поверхности) климатической системы. Хотя, если использовать плоскостные радиационно-конвекционные модели (ВМО, 1986 год), пертурбации в потоках лучистой энергии, исходящей от поверхности Земли в направлении тропосферы, могут связываться с изменениями температуры на поверхности, то в контексте трехмерных моделей общей циркуляции или реальной системы "поверхность- атмосфера" к такому общему толкованию изменения температуры следует относиться осторожно. Кроме того, хотя ПГП хорошо смешанного газа может рассматриваться в качестве основного показателя потенциального изменения средней общей температуры в результате воздействия этого газа по сравнению с  $\text{CO}_2$ , он не может использоваться для прогнозирования или толкования изменений климата на региональном уровне;

d) значения ПГП чувствительны к неточностям, касающимся данных о времени пребывания в атмосфере. Поэтому по мере совершенствования научных знаний следует ожидать пересмотра значений ПГП. Поскольку в качестве эталонного газа используется  $\text{CO}_2$ , то в результате пересмотра процедуры расчета его суммарного по времени внешнего воздействия изменятся значения всех ПГП. Данные о ПГП тесно зависят также от выбора модели углеродного цикла, используемой для расчета суммарного по времени внешнего воздействия на лучистый теплообмен со стороны  $\text{CO}_2$ . В частности, поскольку в модели Зигенталера-Ошера используется лишь поглотитель океанического  $\text{CO}_2$ , то есть вероятность переоценки изменений в концентрациях и недооценки непосредственных и косвенных ПГП. Величина этой ошибки зависит от времени пребывания газа в атмосфере и от выбранного горизонта прогнозирования;

e) в соответствии с принятым в этом тексте определением ПГП требуют стабилизации фоновых концентраций на нынешних уровнях. Рассчитанные ПГП зависят от предполагаемых значений фоновой(ых) концентрации(ий). Индексы рассчитываются для нынешней атмосферы, и в них не учитываются возможные изменения ее химического состава. Изменения внешнего воздействия на лучистый теплообмен в результате изменений концентраций  $\text{CO}_2$ ,  $\text{CH}_4$  и  $\text{N}_2\text{O}$  нелинейны по отношению к этим последним изменениям. Результирующий эффект этих нелинейных отношений состоит в том, что по мере повышения уровней содержания  $\text{CO}_2$  по отношению к нынешним концентрациям будут повышаться значения ПГП всех других газов (см. ВМО, 1992 год);

f) чтобы извлечь наибольшую пользу из концепции ПГП, необходимо подвергнуть количественной оценке как непосредственные, так и косвенные составляющие. Однако точную оценку косвенного воздействия получить труднее по сравнению с непосредственным воздействием, в частности по следующим причинам:

- i) химические процессы, а также изменения в пространстве и времени видов газов, участвующих в таких изменениях, еще мало изучены. Как показано ниже, существует достаточно твердая уверенность в отношении знака некоторых косвенных последствий, однако точных оценок нет. В силу нашего неполного понимания химических процессов в настоящее время признается, что сомнения, которые касаются данных о косвенных составляющих ПГП и о которых сообщала МГИК (1990 год), настолько велики, что их дальнейшее использование уже не рекомендуется;
- ii) что касается плохо смешанных газов (например, прекурсоров тропосферного озона), то концепция ПГП здесь вряд ли применима;
- iii) кроме того, хотя концепция ПГП до сих пор применялась к газам, вызывающим пертурбации лишь в длинноволновом спектре, она, возможно, не подходит для определения изменяющихся в зависимости от времени года и широты радиационных воздействий, вызываемых неоднородно распределенными веществами, весьма тесно взаимодействующими в солнечном спектре (например, аэрозолями).

Таким образом, учитывая вышеназванные недостатки, необходимо весьма осторожно подходить к использованию ПГП при разработке политики в области климатологии.

Справочная литература

Всемирная метеорологическая организация (ВМО) (1986 год). Атмосферный озон, 1985 год. Глобальный проект ВМО по научным исследованиям и мониторингу озона, Доклад № 16, Женева.

Fisher, D.A., C.H. Hales, W.-C. Wang M.W.K. Ko and N.D.Sze (1990). Model calculations of the relative effects of CFCs and their replacements on global warming. Nature, vol. 344, pp. 513-516.

Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC) (1990). Climate Change: The Scientific Assessment. J.T. Houghton, G.J. Jenkins and J.J. Ephraums, eds. Cambridge: Cambridge University Press.

\_\_\_\_\_ (1992). Climate Change 1992: The Supplementary Report to the IPCC Scientific Assessment. J.T. Houghton, B.A. Callander and S.K. Varney, eds. Cambridge: Cambridge University Press.

Siegenthaler, U. (1983). Uptake of excess CO<sub>2</sub> by an outcrop-diffusion model of the ocean. Journal of Geophysical Research, vol. 88, pp. 3599-3608.

\_\_\_\_\_ and H. Oeschger (1987). Biospheric CO<sub>2</sub> emissions during the past 200 years reconstructed by deconvolution of ice core data. Tellus, vol. 39B, pp. 140-154.

Wang, W.-C., M.P. Dudek, X.-Z. Liang and J.T. Kiehl (1991). Inadequacy of effective CO<sub>2</sub> as a proxy in simulating the greenhouse effect of other radiatively active gases. Nature, vol. 350, pp. 573-577.

Wigley, T.M.L., M. Hulme and T. Holt (1990). An alternative approach to calculating global warming potentials. Presentation at a workshop on the scientific basis of global warming potential indices, Boulder, Colorado (November).

Приложение II

КРАТКОЕ ИЗЛОЖЕНИЕ ОСНОВНЫХ ВОПРОСОВ, СВЯЗАННЫХ С ПОНЯТИЕМ ПОТЕНЦИАЛА  
ГЛОБАЛЬНОГО ПОТЕПЛЕНИЯ И ЯВЛЯЮЩИХСЯ В НАСТОЯЩЕЕ ВРЕМЯ ПРЕДМЕТОМ  
ВАЖНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ

В настоящее время проводятся существенные исследования, касающиеся ряда научных аспектов концепции потенциала глобального потепления и соответствующих расчетов. Вот некоторые из них:

- Косвенные компоненты. Многочисленные химические элементы оказывают существенное не прямое воздействие на радиационный эффект. МГИК (1992 год) указывала, что трудности, связанные с расчетами этих компонентов, серьезнее, чем считалось вначале. Впоследствии исследования были сосредоточены на совершенствовании таких расчетов. Речь идет, в частности, о следующем:

  - делается упор на более подробное описание многочисленных косвенных эффектов, связанных с метаном;
  - проводится сопоставление моделей нижних слоев атмосферы с целью определения нынешнего уровня знания химических и других процессов, влияющих на косвенные компоненты ПГП метана. Эти результаты позволят критически оценить, насколько точно могут быть установлены в настоящее время эти косвенные компоненты ПГП метана;
  - предпринимаются попытки установить, насколько концепция ПГП может быть применима к окиси углерода, поведение которой в атмосфере схоже с поведением метана.
- Нетто-ПГП для веществ, разрушающих озоновый слой. ВМО (1992 год) и МГИК (1992 год) указывали, что разрушение озона в нижних слоях стратосферы вносит охлаждающий (т.е. отрицательный) компонент в ПГП химических элементов, разрушающих стратосферный озон. С тех пор как было сделано это заявление, ряд исследователей занялись количественной оценкой суммы положительных и отрицательных составляющих каждого из основных веществ, разрушающих озоновый слой (например, хлорфторуглеродов и галонов).
- Поиск альтернативных форм определения ПГП. По традиции ПГП выражается как радиационное воздействие определенного химического элемента по отношению к радиационному воздействию двуокиси углерода. Поскольку знание количественных аспектов механизмов поглощения двуокиси углерода непрерывно совершенствуется, то использование этого газа в качестве основы для расчетов ПГП предполагает изменение значения ПГП всех остальных элементов по мере совершенствования знания упомянутых механизмов. Исследователи ищут другие возможные пути определения ПГП, например i) выражение радиационного воздействия в абсолютных, а не в относительных единицах и ii) использование в качестве эталона стандартной молекулы типа двуокиси углерода.

4. Другие пути совершенствования концепций и расчетов. Исследователи изучают зависимость значений ППП от ряда допущений, принятых для расчета этих количеств, представляющих собой мировые средние значения, например i) потенциально различные широтные и вертикальные радиационные воздействия различных парниковых газов, ii) изменение содержания в атмосфере других парниковых газов и iii) изменение свойств атмосферы (например, облака и водяной пар) в результате изменения климата.

Сроки, в которые в научной литературе будут публиковаться результаты, касающиеся рассматривавшихся здесь и других тем, будут значительно различаться в зависимости от изучаемых вопросов, так как степень их сложности весьма варьируется. Ритм проводимых исследований, а также непредвиденные открытия в будущем будут оказывать воздействие на выводы, касающиеся будущих оценок уровня знания этой темы.

#### Справочная литература

Всемирная метеорологическая организация (ВМО) (1992 год). Научная оценка истощения озона (1991 год), ВМО/Программа Организации Объединенных Наций по окружающей среде (ЮНЕП), Глобальный проект ООН по научным исследованиям и мониторингу озона, Доклад № 25, Женева.

Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC) (1992). Climate Change 1992: The Supplementary Report to the IPCC Scientific Assessment.  
J.T. Houghton, B.A. Callander and S.K. Varney, eds. Cambridge: Cambridge University Press.

-----