



ВСПОМОГАТЕЛЬНЫЙ ОРГАН ДЛЯ КОНСУЛЬТИРОВАНИЯ  
ПО НАУЧНЫМ И ТЕХНИЧЕСКИМ АСПЕКТАМ

Седьмая сессия

Бонн, 20-29 октября 1997 года

Пункт 3 предварительной повестки дня

**СОТРУДНИЧЕСТВО С СООТВЕТСТВУЮЩИМИ МЕЖДУНАРОДНЫМИ ОРГАНИЗАЦИЯМИ**

**Мониторинг парниковых газов в атмосфере**

**Записка секретариата**

СОДЕРЖАНИЕ

	<u>Пункты</u>	<u>Стр.</u>
I. ВВЕДЕНИЕ . . . . .	1 - 2	2
II. ВОЗМОЖНЫЕ ДЕЙСТВИЯ ВОКНТА . . . . .	3	2

Приложение

Глобальное наблюдение за атмосферой . . . . .		3
---	--	---

## **I. ВВЕДЕНИЕ**

### **A. Мандат и охват данной записки**

1. На своей четвертой сессии Вспомогательный орган для консультирования по научным и техническим аспектам (ВОКНТА) с удовлетворением отметил усилия секретариата, направленные на содействие координации соответствующей методологической деятельности среди международных организаций, органов системы Организации Объединенных Наций и соответствующих конвенций, и просил секретариат дополнительно изучить пути расширения такой координации, в частности, в отношении мониторинга парниковых газов (ПГ) в атмосфере со Всемирной метеорологической организацией (ВМО), а также представить ВОКНТА рекомендации о такой деятельности (FCCC/SBSTA/1996/20, пункт 42).

2. В дополнение к этой просьбе ВМО в сотрудничестве с секретариатом подготовила доклад о ходе работы по мониторингу ПГ в атмосфере, который изложен в приложении к настоящему документу.

### **II. ВОЗМОЖНЫЕ ДЕЙСТВИЯ ВОКНТА**

3. ВОКНТА, возможно, пожелает:

a) принять к сведению представленную ВМО информацию в отношении глобального систематического наблюдения за ПГ в атмосфере в рамках программы Глобального наблюдения за атмосферой (ГНА), которая обеспечивает основную информацию для проведения научных исследований по вопросу о воздействии изменений состава атмосферы на климатическую систему и соответственно для проведения оценок Межправительственной группой экспертов по изменению климата (МГИК);

b) выразить признательность Сторонам, уже имеющим действующие станции в рамках существующей сети, а также Глобальному экологическому фонду (ГЭФ) за поддержку в области создания и функционирования ряда станций;

c) предложить Сторонам и соответствующим финансирующим организациям и программам предоставлять финансовую и прочую поддержку в целях укрепления и поддержания ГНА; а также

d) предложить ВМО продолжить свои усилия по осуществлению ГНА и представлять доклады о ходе работы будущим сессиям ВОКНТА.

## Приложение

### **ГЛОБАЛЬНОЕ НАБЛЮДЕНИЕ ЗА АТМОСФЕРОЙ 1/2/**

#### **Система мониторинга и исследований в области окружающей среды**

##### Введение

Главная ответственность за мониторинг глобальных изменений атмосферы возложена на Всемирную метеорологическую организацию (ВМО). ВМО координирует деятельность в области мониторинга окружающей среды и научные оценки, проводимые ее 178 государствами-членами и пятью территориями в рамках ее программы Глобального наблюдения за атмосферой (ГНА), системы сетей станций наблюдения, связанных с этим объектов и инфраструктуры, которая охватывает деятельность в области измерений и соответствующих научных оценок, направленных на исследование изменений химического состава и связанных с этим физических характеристик глобальной атмосферы. ГНА выступает в качестве системы раннего предупреждения для отслеживания дальнейших изменений показателей концентрации парниковых газов в атмосфере, изменений озонового слоя и переноса загрязнителей на большие расстояния, включая кислотность и токсичность осадков, а также загрязнение атмосферы аэрозолями (частицами грязи и пыли).

##### История вопроса

Программа ГНА была учреждена Исполнительным советом ВМО в июне 1989 года в целях укрепления и улучшения координации деятельности ВМО по сбору экологических данных, которая началась в 50-х годах. Она обеспечивает основные рамки, стандарты, унификацию калибровки приборов и системы сбора информации для глобального мониторинга и оценки данных. Благодаря программе ГНА осуществляются с использованием новейших методов измерения содержания ряда химических и физических веществ в атмосфере, концентрация которых, как правило, невысока, на различных уровнях от поверхности Земли до стратосферы и в некоторых труднодоступных районах. В настоящее время в состав сети ГНА ВМО входят примерно 300 станций (см. рисунок 1). Программа ГНА получила широкое признание как среди правительств, так и в широких научных кругах в качестве важнейшего элемента мониторинга состояния и изменения состава атмосферы и средства, позволяющего лучше понять взаимосвязи этого со всеми аспектами окружающей среды.

---

1/ Настоящий документ воспроизводится в том виде, как он был получен, без официальной редакции.

2/ Рисунки см. в конце настоящего документа.

Учитывая растущее внимание общественности и озабоченность в отношении климатических и экологических проблем в целом, значительное внимание по-прежнему уделяется деятельности, связанной с дальнейшим развитием и осуществлением ГНА. В последние годы в этой сети были созданы новые станции и модернизированы существующие. Общее расширение этой сети наблюдения дополняется такой важной вспомогательной деятельностью, как мероприятия в областях образования и подготовки кадров, а также гарантии качества и процедур оценки. В частности, учреждение Центров по вопросам гарантий качества/научной деятельности (ЦГК/НД), ряда всемирных центров по вопросам калибровки (ВЦК) и увеличение числа всемирных информационных центров ВМО, таких, как Мировой центр данных в отношении парниковых газов, расположенный в Японии, рассматриваются в качестве важных мер, направленных на поддержание качества последовательных и широко признанных данных в рамках программы ГНА.

#### Измерение концентрации парниковых газов

В 1956 году в обсерватории в Мауна Лоа на Гавайских островах, США, начались работы по долгосрочным замерам концентрации двуокиси углерода. Впоследствии в качестве важных парниковых газов были признаны три других газа: оксид азота ( $N_2O$ ), метан ( $CH_4$ ), хлорфторуглероды (ХФУ) и озон тропосферы.

**Двуокись углерода.** Данные по двуокиси углерода были включены в программу ВМО в области мониторинга атмосферы в 60-х годах, и уже в 1975 году ВМО опубликовала руководство по вопросу о потенциальном воздействии увеличения содержания  $CO_2$  для климата. В середине 70-х годов было начато осуществление проекта ВМО по проведению исследований и мониторинга в области двуокиси углерода в атмосфере, цель которого заключалась в укреплении деятельности в области долгосрочного мониторинга для более правильного определения существующих тенденций, прогнозирования концентрации  $CO_2$  в следующем столетии и для оценки возможного климатического воздействия изменения этого показателя. Аспекты мониторинга  $CO_2$  остаются в рамках программы ГНА ВМО, в то время как другие цели получили дальнейшее развитие в рамках деятельности, относящейся ко Всемирной климатической программе ВМО. На рис. 2 приведены показатели долгосрочных измерений в четырех различных точках, которые свидетельствуют о росте концентрации  $CO_2$  в мире.

Для измерения концентрации  $CO_2$  используется довольно широко признанный инструмент, известный как нерассеивающий инфракрасный измерительный прибор (НРИП). Этот прибор производится многими производителями. Он позволяет проводить сравнение между абсорбируемым инфракрасным излучением из источника в приборе (образец) с абсорбируемым излучением при известной концентрации  $CO_2$  (газ сравнения) в специальной смеси обычных газов. Концентрация  $CO_2$  определяется на основе сравнения результатов анализа, полученных на основе газа образца и газа сравнения. Концентрация  $CO_2$  определяется также путем забора воздуха в колбы, которые направляются в центральную лабораторию, где производятся измерения с помощью НРИП. На рис. 3 показана сеть,

координируемая Национальной администрацией США по океанографическим и атмосферным исследованиям.

**Метан.**  $\text{CH}_4$  выбрасывается в атмосферу целым рядом природных и антропогенных источников, к числу которых относятся заболоченные местности, рисовые плантации, животные ферментационные процессы, горение биомассы, добыча природного газа и мусорные свалки. Хотя основные источники метана в атмосфере определены, пока еще недостаточно точно выяснено сравнительное значение каждого источника. Рис. 3 показывает, что концентрация метана измеряется в тех точках, которые проводят также измерение концентрации  $\text{CO}_2$ . Самым широко распространенным методом измерения является газовая хроматография, которую можно применять лишь там, где имеется высоко квалифицированная рабочая сила. На рис. 4 показана глобальная картина распределения метана.

**Оксид азота.**  $\text{N}_2\text{O}$  также является важным парниковым газом естественного и искусственного происхождения. Вместе с тем определение количественных параметров  $\text{N}_2\text{O}$  оставляет желать лучшего. Определение глобальных концентраций затруднено в связи с тем, что выделение оксида азота, главным образом из почвы, является весьма неоднородным. Согласно оценкам, на долю этого газа приходится приблизительно 6% общего парникового эффекта. На рис. 5 показаны тенденции в области выбросов  $\text{N}_2\text{O}$ .

**Хлорфторуглероды.** Основной проблемой, связанной с искусственными хлорфторуглеродами, является их воздействие на разрушение озонового слоя стратосферы. Вместе с тем эти вещества действуют так же, как парниковые газы. Ограничение, установленное Монреальским протоколом, показывает, что по отдельным хлорфторуглеродам наблюдается уменьшение темпов роста их концентрации в атмосфере (рис. 6).

**Озон тропосферы.** В последнее время было признано, что озон тропосферы потенциально является важным парниковым газом. Поскольку его концентрация как в различных регионах, так и в различных слоях атмосферы является неоднородной, трудно провести оценку долгосрочной глобальной тенденции. В рамках программы ГНА настоятельно необходимо расширить деятельность по измерению концентрации этого газа на глобальной основе. Были высказаны ряд предложений, касающихся замеров концентрации озона в различных слоях атмосферы.

#### Использование сети

В последнее время была принята важная мера по расширению сети ГНА по контролю за парниковыми газами за счет поддержки Глобального экономического фонда (ГЭФ). В качестве руководителя проекта ВМО, работая в тесном контакте с ПРООН, учредила шесть новых имеющих глобальное значение станций ГНА в Алжире, Аргентине, Бразилии, Индонезии, Кении и Китае. Эти станции уже дают или вскоре будут давать соответствующие данные. Кроме того, в целях улучшения измерения озона был учрежден региональный проект ГЭФ в Южной Америке, действующий под управлением ВМО

(Аргентина, Бразилия, Парагвай, Уругвай и Чили). Эти два проекта успешно продемонстрировали возможность исправления некоторых недостатков в области измерения концентраций парниковых газов. Вместе с тем существует необходимость в осуществлении аналогичных проектов в других районах мира, в частности в Африке и в Азии.

Без координируемой ВМО программы измерения концентрации парниковых газов потенциальная проблема изменения климата в результате изменения состава атмосферы не получила бы должного признания. Учитывая это, специалисты в области моделирования климата использовали эти данные для составления прогнозов климатических изменений. Это послужило основой для аналитической работы, проделанной в рамках МГЭИК. В частности, программа ГНА ВМО рассматривается в качестве вклада в Глобальную систему наблюдения за климатом (ГСНК) в вопросах химии атмосферы. На рис. 7 показана концептуальная схема оперативной системы наблюдений, аналитических прогнозов и исследований, которая лежит в основе деятельности в области изучения климата в интересах общества.

Глобальное потепление атмосферы Земли происходит в результате парникового эффекта. Рассматривается проблема неопределенности прогнозов в отношении сроков, масштабов и географии климатических изменений, и в этом отношении действующая в рамках программы ГНА ВМО система контроля за парниковыми газами имеет важнейшее значение для обеспечения основных данных, используемых для устранения этих неопределенностей. Эти чрезвычайно важные данные обеспечиваются станциями мониторинга, расположенными в заповедных районах мира. Критерии выбора мест расположения этих станций имеют особое значение для оценки глобальных тенденций. Только соответствующий долгосрочный мониторинг позволяет обеспечить данные, необходимые для фиксирования тенденций и прогнозирования возможных будущих уровней загрязнения. Сопоставление изменений климата или других факторов глобальной окружающей среды с сопутствующими тенденциями в области фоновых уровней парниковых газов может обеспечить возможность прогнозирования будущих изменений. В связи с низкими уровнями фоновых условий требуемой точностью для фиксирования небольших изменений необходимо проведение научных исследований на постоянной основе.

### Инфраструктура

Благодаря своим предыдущим программам мониторинга и осуществляемой в настоящее время программе ГНА, ВОЗ способствует стандартизации измерений, организуя регулярные встречи заинтересованных научных специалистов. Например, до настоящего времени ВМО организовала пять специализированных конференций, посвященных рассмотрению методов наблюдений и анализа показателей концентрации CO<sub>2</sub> (Берн, 1981 год, Интерлакен, 1985 год, Хинтерцартен, 1989 год, Каркеран, 1993 год и Каирнс, 1997 год).

Одной из важных функций ГНА является архивирование полученных данных во Всемирном центре данных по парниковым газам ВМО (ВЦДПГ), который был учрежден в Токио, Япония, в 1990 году. Этот Центр занимается систематическим сбором и

распространением данных, касающихся концентраций парниковых газов ( $\text{CO}_2$ ,  $\text{CH}_4$ , ХФУ,  $\text{N}_2\text{O}$  и т.д.), а также сопутствующих газов (таких, как  $\text{CO}$ , окислы азота,  $\text{SO}_2$ ). Помимо этого, в Германии, Японии и Соединенных Штатах Америки ВМО учредила три центра научной деятельности в области гарантий качества, в которых осуществляется международный контроль за качеством измерений в рамках ГНА. Так, например, в рамках этой системы в лаборатории Национального управления по океанологическим и атмосферным исследованиям в Боулдере, США, действует Всемирный центр калибровки измерений концентрации двуокиси углерода.

#### Резюме и будущие потребности

В целях улучшения прогнозов климатических изменений, вызываемых парниковым эффектом, необходимо проводить гораздо более всестороннюю работу по отбору проб атмосферы, однако при этом следует обеспечивать разумный уровень расходов. Что касается мониторинга в рамках ГНА, то можно выделить следующие потребности:

- Система ГНА добилась успешных результатов в создании всемирной сети измерения концентрации парниковых газов. Вместе с тем, чтобы в полной мере понять происходящие климатические изменения, настоятельно необходимо расширить эту деятельность в области измерения во многих районах. Для программы ГНА это должно стать первоочередной задачей.
- Технические аспекты поддержания сложной программы измерений требуют наличия прочной инфраструктуры для последовательного обеспечения надлежащего качества глобальных показателей. Так, например, хотя международные стандарты калибровки в отношении двуокиси углерода существуют, для других парниковых газов таких стандартов нет. Это является одним из недостатков деятельности в рамках ГНА по обеспечению унифицированного набора данных.
- Основа для измерения концентрации парниковых газов существует, однако для выявления их источников и абсорбентов необходимы измерения их горизонтального и вертикального перемещения и потоков. Измерения с помощью авиационной техники играют важную роль в этой области, где в настоящее время разрабатываются новые автоматизированные методы.
- Необходимо содействовать укреплению связей между специалистами в области моделирования и измерений. Предстоящее совещание в Каирнсе, Австралия (8-12 сентября 1997 года), послужит форумом для рассмотрения этих вопросов.

Нет никаких сомнений в том, что точное измерение концентраций и потоков парниковых газов, проводимое в рамках программы ГНА ВМО, имеет основополагающее значение для понимания и прогнозирования климатических изменений.

Рисунок 1. Сеть глобального наблюдения за атмосферой

Рисунок 4. Долгосрочные измерения концентрации  $CO_2$  на Аляске, Гавайских островах, Самоа и Южном полюсе



ГОД  
СО<sub>2</sub> (число частей на миллион)

Апрель 1997 года

БЭРРОУ  
МАУНА ЛОА  
САМОА  
ЮЖНЫЙ ПОЛЮС

Рисунок 3. Сеть ГНА по измерению концентрации  $CO_2$  и других парниковых газов в мире. К числу стран, активно участвующих в этой деятельности, относятся Австралия, Венгрия, Германия, Италия, Канада, Китай, Корея, Новая Зеландия, США, Франция, Швеция и Япония

ОБСЕРВАТОРИЯ  
СОВМЕСТНАЯ СЕТЬ  
НАБЛЮДАТЕЛЬНАЯ ВЫШКА  
ЛЕТАТЕЛЬНЫЕ АППАРАТЫ

Рис. 4. Глобальное распределение метана

$CH_4$  (число частей на миллиард)  
ШИРОТА  
ГОД  
апрель 1997 года

Рис. 5. Среднемесячные значения концентраций  $N_2O$  на глобальных станциях ГНА

$N_2O$  (число частей на миллиард)

ГОД

Пойт Бэрроу  
Нивот Ридж  
Маина Лоа  
Американское  
Самоа  
Южный полюс