



Distr.
LIMITED
A/CONF.184/BP/1
25 May 1998
RUSSIAN
Original: ENGLISH

**ТРЕТЬЯ КОНФЕРЕНЦИЯ ОРГАНИЗАЦИИ ОБЪЕДИНЕННЫХ НАЦИЙ
ПО ИССЛЕДОВАНИЮ И ИСПОЛЬЗОВАНИЮ КОСМИЧЕСКОГО ПРОСТРАНСТВА В МИРНЫХ
ЦЕЛЯХ**

ЗЕМЛЯ И ЕЕ КОСМИЧЕСКАЯ СРЕДА

Справочный документ 1

Полный перечень справочных документов

1. Земля и ее космическая среда
2. Прогнозирование, предупреждение и смягчение последствий стихийных бедствий
3. Рациональное использование ресурсов Земли
4. Спутниковые системы навигации и определения местоположения
5. Космическая связь и прикладные разработки
6. Фундаментальная космическая наука и микрогравитология и связанные с ними выгоды
7. Коммерческие аспекты исследования космоса, включая побочные выгоды
8. Информационные системы для исследований и прикладных разработок
9. Программы мини-спутников
10. Образование и подготовка кадров в области космической науки и техники
11. Экономические и социальные выгоды
12. Содействие развитию международного сотрудничества

СОДЕРЖАНИЕ

	<u>Пункты</u>	<u>Страница</u>
ПРЕДИСЛОВИЕ		3
РЕЗЮМЕ		4
I. ВЗАИМОСВЯЗЬ МЕЖДУ СОЛНЦЕМ И ЗЕМЛЕЙ	1-17	5
A. Поверхностная плотность суммарного солнечного излучения и колебания его ультрафиолетового компонента	1-5	5
B. Магнитосфера, ионосфера и верхние слои атмосферы Земли ..	6-12	6
C. Возмущения ионосферы и магнитосферы	13-17	8
II. ВОЗДЕЙСТВИЕ КОСМИЧЕСКОЙ ПОГОДЫ НА ОКРУЖАЮЩУЮ ЗЕМЛЮ СРЕДУ	18-36	9
A. Воздействие на наземные службы	18-23	9
B. Воздействие на человека и космические аппараты	24-30	10
C. Прогнозирование космической погоды: нынешнее положение и перспективы	31-36	11
III. ИЗМЕНЕНИЕ ГЛОБАЛЬНОГО КЛИМАТА	37-46	13
IV. РАЗРУШЕНИЕ ОЗОНОВОГО СЛОЯ	47-54	15
V. ТЕХНОГЕННЫЕ ИЗМЕНЕНИЯ В ГЛОБАЛЬНОЙ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЕ	55-65	17
VI. ПРОГНОЗИРОВАНИЕ ПОГОДЫ И ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ О СТИХИЙНЫХ БЕДСТВИЯХ	66-74	19
VII. СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ	75-80	21
VIII. СОДЕЙСТВИЕ РАЗВИТИЮ МЕЖДУНАРОДНОГО СОТРУДНИЧЕСТВА В ОБЛАСТИ НАУК О ЗЕМЛЕ	81-98	22
A. Международные программы исследований	81-82	22
B. Координация оперативных и исследовательских спутниковых программ и полетов	83-91	23
C. Участие развивающихся стран	92-98	25

ПРЕДИСЛОВИЕ

Генеральная Ассамблея в своей резолюции 52/56 постановила созвать третью Конференцию Организации Объединенных Наций по исследованию и использованию космического пространства в мирных целях (ЮНИСПЕЙС-III) в Отделении Организации Объединенных Наций в Вене 19-30 июля 1999 года в качестве специальной сессии Комитета по использованию космического пространства в мирных целях, открытой для всех государств - членов Организации Объединенных Наций.

Основные задачи ЮНИСПЕЙС-III будут состоять в следующем:

- a) содействие использованию эффективных средств применения космической техники для оказания помощи в решении проблем регионального и глобального масштаба;
- b) укрепление потенциала государств-членов, особенно развивающихся стран, в области использования прикладных результатов космических исследований для экономического и культурного развития.

К числу других целей ЮНИСПЕЙС-III относятся следующие:

- a) предоставление развивающимся странам возможностей для определения их потребностей в области применения космической техники в целях развития;
- b) рассмотрение путей ускорения процесса внедрения космической техники государствами-членами в целях содействия устойчивому развитию;
- c) рассмотрение различных вопросов, касающихся образования, подготовки кадров и технической помощи в области космической науки и техники;
- d) обеспечение важного форума для критической оценки космической деятельности и повышения осведомленности населения о выгодах космической техники;
- e) укрепление международного сотрудничества в области разработки и использования космической техники, а также ее прикладного применения.

В качестве одного из направлений деятельности по подготовке ЮНИСПЕЙС-III Управление по вопросам космического пространства Секретариата подготовило ряд справочных документов, с тем чтобы предоставить государствам-членам, участвующим в Конференции, а также региональным подготовительным совещаниям информацию о последних достижениях и тенденциях в области использования связанной с космосом техники. Эти документы были подготовлены на основе материалов, предоставленных международными организациями, космическими агентствами и экспертами из различных стран мира. В результате было издано 12 вспомогательных справочных документов, которые следует читать вместе.

Государствам-членам, международным организациям и предприятиям космической промышленности, планирующим принять участие в работе ЮНИСПЕЙС-III, следует учитывать содержание настоящего документа, в частности, при определении состава своей делегации и при подготовке своих материалов для Конференции.

При подготовке настоящего справочного документа использовались материалы, которые предоставили следующие организации: Национальный центр космических исследований, Франция; Физический факультет Университета Обафеми Аволово, Нигерия; Европейское космическое агентство, парижская штаб-квартира, Индийская организация космических исследований, Индия; Институт теоретической астрофизики, Университет Осло, Норвегия; Национальный институт авиации и космических исследований, Индонезия; Национальное управление по авиации и исследованию

космического пространства, Соединенные Штаты Америки; Национальное агентство по освоению космического пространства Японии; Подкомиссия КОСПАР по физике Солнца и Всемирная метеорологическая организация.

Выражается глубокая признательность М.Дж. Райкрофту (Международный космический университет, Страсбург, Франция, и Кэмбриджский университет, Соединенное Королевство) за помощь в техническом редактировании справочных документов 1-10.

РЕЗЮМЕ

В настоящем справочном документе, озаглавленном "Земля и ее космическая среда", содержится обзор имеющихся научных знаний о Земле и ее среде, в том числе воздействие активности Солнца на магнитосферу, ионосферу, верхние, средние и нижние слои атмосферы, изменение климата, разрушение озонового слоя и загрязнение атмосферы вследствие естественных и антропогенных факторов. Обсуждается состояние международного сотрудничества в области космической науки на глобальном, региональном и местном уровнях, а также участие развивающихся стран.

В следующем столетии на планету Земля надвигается потенциальная угроза быстрых экологических изменений, в том числе глобальное потепление, повышение среднего уровня моря, обезлесение, опустынивание и деградация земель, разрушение озонового слоя, кислотные дожди и утрата биоразнообразия. Несмотря на то, что эти изменения окажут глубокое воздействие на все страны, не решены многие важные научные вопросы. Как показывают данные научных исследований, Земля со временем изменилась, и такие изменения продолжаются. В результате деятельности человека изменились существующие на Земле условия вследствие модификации ландшафта, изменений в структуре глобальной атмосферы и многократного воздействия на биосферу. Имеющиеся данные убедительно свидетельствуют о том, что естественные изменения ускоряются по антропогенным причинам. Стремясь повысить качество жизни, человечество превратилось в движущий фактор изменений на планете вследствие застройки, видоизменения и модификации естественных условий, причем нередко это происходит непреднамеренно и непредвиденно.

В то же время в климатических моделях сохраняются многие факторы неопределенности, в число которых входят отсутствие понимания воздействия облачности и аэрозолей на климат, а также роль океанов в глобальном изменении климата. Наиболее важное значение имеют наблюдения за этими параметрами из космоса, а также мониторинг парниковых газов. В настоящее время во всем мире за исключением тропиков очевидно разрушение стратосферного озона, наиболее заметным проявлением которого служит озоновая дыра в Антарктике. Наблюдения с помощью спутников доказали свою полезность для мониторинга озона в глобальных масштабах, а также для наблюдения за глобальным распределением в стратосфере микрочастиц, характерных для химического состава озона. В то же время существует необходимость совершенствования измерений высотных профилей озона с точки зрения их точности, периодичности и горизонтального разрешения.

Изменения климата частично происходят вследствие изменения поверхностной плотности потока солнечного излучения, а изменение поверхностной плотности солнечного ультрафиолетового излучения оказывает воздействие на фотохимические реакции в верхних слоях атмосферы. Для определения воздействия Солнца на Землю необходимо осуществлять мониторинг суммарной и спектральной плотности солнечного излучения, выбросов корональной массы и других характеристик колебания солнечной активности, солнечного ветра и энергетических частиц, а также структуры и динамики нижних, средних и верхних слоев атмосферы. Для понимания глобальной сущности взаимодействия Солнца и Земли необходимо рассматривать магнитосферу, ионосферу и верхние слои атмосферы в качестве комплексной системы.

Касающиеся наблюдений потребности, вытекающие из необходимости более всестороннего понимания земной системы и предоставления на основе такого углубленного понимания соответствующих услуг, могут быть самыми разными и предусматривающими множество различных методов измерения

и соответствующих систем обработки данных. Спутники, размещенные на различных орбитах, представляют собой исключительно важные и уникальные глобальные наблюдательные платформы для обеспечения всеобъемлющего мониторинга земной системы. С учетом большого объема получаемых из космоса данных необходимо прилагать особые усилия по созданию международной системы для надлежащей обработки, архивирования и свободного распространения таких данных.

Устанавливаемые на борту спутников приборы обладают уникальной способностью осуществлять наблюдения и мониторинг процессов на глобальной основе. Кроме того, они являются единственным средством, позволяющим исследовать ряд критически важных параметров. Они также обеспечивают информацию, необходимую для моделирования земной системы и прогнозирования краткосрочных и долгосрочных изменений, имеющих большое социально-экономическое значение. В то же время космические системы наблюдения необходимо дополнять всеобъемлющими наземными системами наблюдения. Для согласования международной деятельности в области экологического мониторинга необходимо создать комплексную глобальную систему наблюдения и мониторинга.

Кроме того, настоятельно необходимо создать соответствующую инфраструктуру в развивающихся странах, с тем чтобы они могли применять аналитические данные текущих и последующих наблюдений, результаты исследований и результаты моделирования (в том числе прогнозы) в целях более рационального использования ресурсов и в качестве основы для принятия решений по вопросам экологической политики и социально-экономической деятельности. Некоторые из таких знаний могут непосредственно использоваться для ослабления последствий стихийных бедствий, в частности для мониторинга и смягчения последствий крупномасштабных пожаров в естественных условиях, наводнений или засухи. В более длительной перспективе такие знания позволят более точно прогнозировать погоду и климат. Лишь на основе систематического мониторинга синоптических данных и проведения научно-исследовательских наблюдений ученые могут углубить свои знания, касающиеся глобальной окружающей среды и ее изменений, с тем чтобы создать условия для более благоприятного приспособления человечества к естественным изменениям и сведения к минимуму техногенных последствий.

Совершенно очевидно, что необходимы более четкие научные представления, наблюдения и исследования, обеспечивающие основу для выработки как формальных, так и неформальных нормативных решений по экологическим вопросам, которые могут иметь самые разнообразные последствия с точки зрения рационального использования ресурсов, социально-экономического развития и здравоохранения, причем эти вопросы имеют одинаково важное значение на национальном, межправительственном или международном уровнях. Ни одна страна или регион в отдельности не в состоянии нести расходы или ответственность за осуществление программ и проектов наблюдений, исследований и разработок, а также за оказание соответствующих глобальных услуг, необходимых для надлежащего обеспечения потребностей устойчивого развития.

I. ВЗАИМОСВЯЗЬ МЕЖДУ СОЛНЦЕМ И ЗЕМЛЕЙ

A. Поверхностная плотность суммарного солнечного излучения и колебания его ультрафиолетового компонента

1. Солнце является главной движущей силой и источником энергии для систем круговорота в атмосфере и океане и климата на поверхности Земли, где сочетание имеющейся солнечной энергии, питательных веществ в воде и почвах в значительной мере определяют возможность растительной и животной жизни в том или ином отдельно взятом районе (см. раздел III). В видимой и инфракрасной областях спектра солнечное электромагнитное излучение намного менее изменчиво, чем в диапазоне коротких (ультрафиолетовых и рентгеновских) и радиоволн.

2. УФ-излучение является главным энергетическим источником для атмосферы Земли, и незначительные колебания атмосферных параметров (например, незначительные изменения общего содержания озона) могут приводить к существенным различиям в солнечном излучении, достигающем поверхности Земли. Известно, что рост УФ-излучения ведет к повышению заболеваемости раком кожи,

а также может воздействовать на микробиологические системы, разрушая или изменяя их генетическую структуру. Измерение незначительных изменений плотности солнечного УФ-излучения позволит углубить понимание соответствующих изменений в фотохимии, динамике и энергетическом балансе средних слоев атмосферы. Колебания спектральной плотности солнечного излучения в коротковолновом (УФ- и рентгеновском) диапазоне намного превышают колебания плотности потока суммарного солнечного излучения. Они сказываются на температуре и химическом составе (например, озон, оксид азота) в средних и верхних слоях атмосферы. Изменения в термосферной циркуляции изменяют электродинамическую структуру в верхних слоях атмосферы и - в результате динамического действия - процессы взаимодействия магнитосферы и ионосферы.

3. Данные о космогенных изотопах свидетельствуют о том, что цикл солнечной активности и суммарной яркости Солнца составляет 200 лет. Существует, по-видимому, корреляция между краткосрочными (10-30 лет) и долгосрочными периодическими тенденциями, ведущими к возникновению засухи в некоторых регионах мира. Продолжительность циклов образования солнечных пятен и глобальные средние температурные аномалии на поверхности Земли обнаруживают за последние сто лет высокую корреляцию (0,95). В настоящее время широко обсуждаются причины столь высокой корреляции с колебаниями солнечной активности, которые, судя по спутниковым наблюдениям, связаны, вероятно, с лишь незначительными изменениями в плотности потока суммарного солнечного излучения. Максимальная корреляция между активностью образования солнечных пятен и климатом Земли имела место, очевидно, в период с 1640 по 1720 год, когда солнечная активность в форме солнечных пятен уменьшилась, а температура в Северной Европе снизилась примерно на один градус Цельсия; этот период иногда именуют "Малым ледовым веком".

4. Единственным способом измерить поверхностную плотность потока суммарного солнечного излучения за пределами земной атмосферы является использование приборов, устанавливаемых на спутниках. Такие приборы появились лишь после 1978 года, что представляет собой слишком непродолжительный интервал времени для серьезного исследования долгосрочных характеристик Солнца. Тем не менее имеются данные, свидетельствующие о том, что долгосрочные колебания могут быть значительными и пока что не поддающимися непосредственным измерениям с помощью спутников. В последнее время интерес с научной точки зрения представляет тот факт, что яркость Солнца, по-видимому, меняется в течение минимального 21 и 22-летнего периода солнечного цикла в таком объеме, который, если он сохранится, может вызывать изменения яркости от 0,5 до 1,0 процента по космогенной временной шкале, что может вызвать такие климатические влияния, как Малый ледовый век. Спутниковые данные свидетельствуют о том, что поверхностная плотность потока суммарного солнечного излучения, достигшая в 1986 году низкого уровня, приближающегося к минимуму 11-летнего солнечного цикла, возросла до максимальной величины примерно в 1991 году, а затем вновь снизилась в 1996 году.

5. В число важных научных проблем/задач входят:

- a) постоянные наблюдения и долгосрочный мониторинг спектральной плотности потока солнечного излучения;
- b) моделирование солнечной активности и его колебаний;
- c) оценка взаимосвязи между колебаниями солнечного излучения и климатом Земли;
- d) количественная оценка на основе наблюдений и моделей воздействия Солнца как на краткосрочные (погодно-сезонные и годовые) и долгосрочные (10-30 лет или по десятилетиям) изменчивость и изменение климата.

В. Магнитосфера, ионосфера и верхние слои атмосферы Земли

6. Реакция глобальной окружающей среды на постоянно меняющиеся характеристики Солнца известна в настоящее время как "космическая погода". В то же время воздействие солнечных

возмущений на Землю получило признание много лет тому назад. Солнечное происхождение геомагнитных бурь, быстрых и нерегулярных колебаний геомагнитного поля, повышенная интенсивность в полярных регионах, а также полярное сияние, вызываемые бомбардировкой атмосферы заряженными частицами, были выявлены еще до наступления космической эры, но лишь после ее начала удалось получить более четкое представление о таких явлениях и их разрушительном воздействии на электрические системы и системы связи.

7. Солнце и его атмосфера постоянно меняются, в определенном смысле они обладают собственными "погодными" характеристиками. Солнце претерпевает долгосрочные (продолжительностью 10 лет или более) "схожие с климатическими" изменения, например в среднем 11-летний солнечный цикл. Первоначально такой цикл проявлялся в числе солнечных пятен (темные концентрации интенсивных магнитных полей, возникающие из-под поверхности Солнца), количество которых на поверхности Солнца подсчитывалось с помощью наземных телескопов. Вскоре было отмечено, что число солнечных пятен, возникающих на поверхности Солнца, изменяется со временем в рамках примерно 11-летнего цикла. Такое регулярное повышение и снижение уровня солнечной активности именуется солнечным циклом.

8. Хотя солнечные пятна сами по себе лишь незначительно сказываются на солнечных излучениях, сопровождающая их магнитная активность может вызывать существенные изменения в уровне ультрафиолетового и рентгеновского излучения. Полученные в последнее время данные космических наблюдений свидетельствуют о том, что комплексы солнечных пятен, именуемые активными районами, представляют собой главный источник устойчивых солнечных явлений, характеризующихся повышенным уровнем ультрафиолетового и рентгеновского излучений. Солнечный газ, распространение которого ограничивается петлеобразными структурами под воздействием интенсивных магнитных полей в активных районах, разогревается до температуры в несколько миллионов градусов. В течение периодов максимальной солнечной активности средний уровень ультрафиолетового солнечного излучения может возрасти в несколько раз по сравнению с умеренным уровнем солнечного излучения, а интенсивность рентгеновского излучения может возрасти еще в большей степени. Поскольку продолжительность существования активных районов, как правило, превышает 27-дневный период обращения Солнца, их излучение также периодически изменяется в течение такого времени.

9. В рентгеновских лучах изображение Солнца выглядит совершенно иначе, чем на фоне неба. Рентгеновские лучи излучаются очень горячими газами в верхних слоях солнечной атмосферы, короне, где температура достигает несколько миллионов градусов; температура на значительно более холодной поверхности Солнца, составляющая 6 000 градусов, недостаточна для излучения рентгеновских лучей. Поэтому на рентгеновском изображении видно яркое свечение короны и черный диск поверхности Солнца. В короне форма и характеристики горячих газов контролируются магнитными полями, подобно тому как бусинки двигаются по нитке, на которую они нанизаны. По мере перехода цикла солнечной активности от максимума к минимуму сложная структура магнитного поля Солнца изменяется на более простую конфигурацию. Поскольку горячие газы Солнца контролируются магнитным полем, рентгеновские изображения отражают это глобальное изменение, а яркость в целом сокращается в 100 раз.

10. Высокая температура в верхних слоях атмосферы Солнца вызывает отток ионизированного коронального газа или плазмы от Солнца со скоростью, составляющей, как правило, от 400 до 800 километров в секунду. Такой отток именуется "солнечным ветром", который преодолевает такие препятствия, как планеты, но при этом планеты, обладающие собственными магнитными полями, реагируют специфическим образом. Под воздействием солнечного ветра происходит компрессия линий магнитного поля планеты в направлении Солнца и их вытягивание в направлении ветра. В результате создается магнитосфера, комплексная слезообразная впадина вокруг планеты, обладающей магнитным полем, как Земля. Внутри такой впадины находятся радиационные пояса Ван Аллена, как это имеет место и в случае ионосферы, верхнего слоя атмосферы Земли, где фотоионизация солнечными рентгеновскими лучами и интенсивными ультрафиолетовыми лучами создает свободные электроны и ионы.

11. Геомагнитное поле реагирует на солнечный ветер, его скорость, плотность и магнитное поле. Поскольку изменчивость солнечного ветра составляет лишь секунды, граница, разделяющая межпланетное пространство и магнитосферу, является высокодинамичной. Обычно такая граница, именуемая магнитопаузой, находится на расстоянии, равном примерно 10 радиусам Земли в направлении Солнца. Однако в течение эпизодов повышенной плотности или скорости солнечного ветра может происходить приближение магнитопаузы до 6,6 радиуса Земли (высота спутников, находящихся на геосинхронной орбите). Поскольку магнитосфера извлекает энергию из солнечного ветра, ее форма и структура зависят от солнечной активности, и при этом наблюдаются сложные эффекты, которые пока что полностью не объяснены.

12. Полярное сияние представляет собой динамичное и четкое визуальное проявление геомагнитной активности, вызываемой Солнцем. Достигающие магнитосферы частицы солнечного ветра также испускают электроны и ионы, улавливаемые в магнитосфере. Заряженные достаточным количеством энергии частицы могут достигать верхних слоев атмосферы Земли, как правило, вблизи полярных районов. Когда такие частицы сталкиваются с молекулами и атомами тонких высоких слоев атмосферы, некоторые из них начинают сиять различными цветами. В периоды высокой геомагнитной активности районы, в которые проникают заряженные энергией частицы, могут распространяться на значительно более низкие широты. В некоторых случаях полярное сияние и другие геомагнитные возмущения (которые могут негативно влиять на деятельность человека) можно наблюдать на значительно большем удалении от полюсов, чем обычно (см. раздел II.B).

С. Возмущения ионосферы и магнитосферы

13. Возмущения окружающей Землю среды происходят под воздействием двух различных видов явлений на Солнце. Один из них именуется "солнечной вспышкой", поскольку при его возникновении повышается яркость незначительного участка Солнца. Другой из них известен как "выброс корональной массы" (ВКМ), который фактически заключается в массивном выбросе материала из солнечной атмосферы в межпланетное пространство. Существует определенная связь между вспышками и ВКМ, однако большинство вспышек не сопровождаются ВКМ, а многие ВКМ происходят без видимой вспышки.

14. Когда на Солнце происходит вспышка, она сопровождается значительным увеличением электромагнитного излучения (в основном заряженных энергией фотонов в дальней ультрафиолетовой и рентгеновской областях энергетического спектра). Энергетические вспышки электромагнитного излучения, которые сопровождают вспышки на Солнце, перемещаются со скоростью света и достигают Земли лишь через восемь минут после возникновения вспышки на Солнце, т.е. намного быстрее любых заряженных частиц или корональных материалов, ассоциируемых со вспышками. Непосредственная реакция верхней атмосферы на интенсивное излучение ультрафиолетовых и рентгеновских лучей в результате солнечной вспышки проявляется во временном увеличении ионизации (а также температуры) на освещенном Солнцем полушарии. Это явление, которое может продолжаться от нескольких минут до нескольких часов, известно как "внезапное ионосферное возмущение" (ВИВ). В таких случаях особенно заметно растёт уровень ионизации на высоте менее 100 километров.

15. В то время как солнечные вспышки вызывают такие последствия в ионосфере, ВКМ имеет место, когда возмущение магнитосферы происходит под воздействием плазмы, распространяющейся через планетное пространство в направлении Земли после внезапных возмущений солнечного магнитного поля. Крупный ВКМ может содержать миллиарды тонн вещества, скорость движения которого может достигать 2 000 километров в секунду, что значительно превышает обычную скорость солнечного ветра, составляющую около 400 километров в секунду. Таким образом, в отличие от солнечных вспышек, которые выделяют повышенное ДУФ/рентгеновское излучение, ВКМ создают "облако" заряженных частиц (ионы и электроны). С таким облаком нередко привносятся части солнечного магнитного поля, часто именуемые "магнитным облаком". Когда такое облако достигает орбиты Земли, заряженные частицы и магнитное поле взаимодействуют с магнитным полем Земли, что вызывает геомагнитные бури.

16. Геомагнитная активность окружающей Землю среды может также возникать под воздействием колебаний солнечного ветра вследствие крупномасштабного структурирования солнечной поверхности. Главным источником солнечного ветра являются так называемые корональные дыры, которые представляют собой районы солнечной короны, плотность которых ниже средней, а температура и соответствующее увеличение скорости солнечного ветра превышают средние величины. Их названия отражают тот факт, что на рентгеновских изображениях короны они видны как темные пятна, что объясняется их низкой плотностью. Корональные дыры в основном наблюдаются лишь в полярных регионах (в таких случаях их называют "полярными корональными дырами"), однако иногда они могут распространяться на более низкие широты и даже достигать солнечного экватора. Когда в ходе обращения Солнца граница между быстрым солнечным ветром, возникающим из таких дыр, и медленным солнечным ветром пересекает Землю, это также нередко приводит к повышению геомагнитной активности. Поскольку корональные дыры представляют собой устойчивые структуры, такие возмущения могут повторяться в течение 27-дневного периода обращения Солнца.

17. В число важных научных проблем/задач входят следующие:

a) изучение плазм солнечной системы и ассоциирующихся с ними систем течений и магнитных полей;

b) совершенствование наблюдений и понимание физических процессов, регулирующих термосферу, магнитосферу, ионосферу и верхние слои атмосферы Земли;

c) разработка подробного теоретического обоснования природы физических процессов, обеспечивающих связь между Солнцем и Землей, совершенствование прогнозирования геоэффективной солнечной активности и прогноз космических погодных условий;

d) совершенствование наблюдений и понимания изменчивости Солнца и механизмов, благодаря которым образующаяся в солнечном ядре энергия освобождается в космическое пространство;

e) определение динамики, свойств и структуры солнечного ветра при его прохождении через межпланетное пространство и взаимодействии с местной межзвездной средой для образования гелиосферы.

II. ВОЗДЕЙСТВИЕ КОСМИЧЕСКОЙ ПОГОДЫ НА ОКРУЖАЮЩУЮ ЗЕМЛЮ СРЕДУ

A. Воздействие на наземные службы

18. Коротковолновая радиосвязь на частотах ВЧ (3-30 МГц), которая по-прежнему широко используется в ряде стран для обеспечения дальней связи, зависит от отражения сигналов от ионосферы Земли. Под воздействием внезапных ионосферных возмущений (ВИВ) повышается местная концентрация электронов в ионосфере, что может вызывать полное нарушение радиосвязи. Повышение концентрации происходит под воздействием коротковолнового излучения при солнечных вспышках, однако возмущение в ионосфере могут также вызывать вторгающиеся энергетические частицы вспышек и геомагнитные бури. Ионосферные изменения, происходящие в периоды возмущений, также повышают вероятность аномалий электронной плотности, что в некоторых случаях вызывает резкие колебания фазы и мощности сигналов, направляемых с поверхности Земли на спутники с использованием частот УВЧ (30 МГц-3 ГГц).

19. Геомагнитная разведка представляет собой важное средство в процессе коммерческих исследований природных ресурсов (например, поиск нефти и газа). В то же время связанные с космической погодой возмущения могут служить причиной получения в ходе такой разведки сигналов, которые ошибочно могут приниматься за данные, свидетельствующие об имеющихся в недрах ресурсах. Во избежание искажения данных разведки необходимо менять графики разведки или осуществления операций, причем нередко это должно производиться непредвиденно с вытекающими из этого существенными расходами.

20. Навигационные системы, такие, как ЛОРАН и ОМЕГА, испытывают негативное воздействие солнечной активности, создающей помехи в распространении радиоволн. Система ОМЕГА включает восемь передатчиков, размещенных по всему миру. Воздушные и морские суда используют подаваемые такими передатчиками радиосигналы на сверхнизкой частоте для определения своего местоположения. В периоды солнечных возмущений и геомагнитных бурь погрешность обеспечиваемой данной системой навигационной информации может составлять до нескольких миль. Если штурманы будут предупреждаться о возникновении солнечных вспышек или геомагнитных бурь, они могут вместо этого использовать резервную систему.

21. Обусловленные возмущениями изменения в ионосфере Земли, которые оказывают влияние на связь, приводят также к изменению времени прохождения сигналов через ионосферу. В результате временных аномалий возникают погрешности в определении местонахождения, а также снижаются точность и надежность спутниковой глобальной системы определения местоположения (ГПС), которая широко применяется в целях определения расстояния и в навигационных целях.

22. Наземные системы снабжения электроэнергией могут испытывать воздействие сильного тока, возникающего в системе магнитосфера-ионосфера во время геомагнитных возмущений. Такие возмущения могут вызывать ток, почти приближающийся к прямому (токи, наводимые магнитным полем Земли), в линиях электропередачи. В частности, 13 марта 1989 года в ходе магнитной бури под воздействием таких токов полностью остановилась электроэнергетическая система Гидро-Квебек и прекратилось энергоснабжение на девять часов. Работа энергоузлов, обслуживающих всю северо-восточную часть Соединенных Штатов Америки, была близка к полному отключению системы.

23. Токи, наводимые космической погодой, возникают также в протяженных проводниках на Земле, например в нефтепроводах. Такие токи создают эффект гальванизации, которая ведет к быстрой коррозии в швах трубопроводов, если они должным образом не заземлены. В результате такой коррозии может возникать необходимость проведения дорогостоящих ремонтных работ и могут даже иметь место случаи полного выхода трубопровода из строя.

В. Воздействие на человека и космические аппараты

24. Хотя о вредном воздействии радиации и быстрых заряженных частиц, излучаемых солнечными вспышками, известно уже давно, некоторые аспекты воздействия выбросов солнечной корональной массы на Землю и созданные человеком космические аппараты, в частности на спутники связи, стали очевидными лишь совсем недавно, после того как были проведены исследования по Международной программе по солнечно-земной физике (ISTP). Надежность предсказания масштабов получаемого Землей излучения от выбросов корональной массы, а также возможности появления вспышек, быстрые частицы которых будут притягиваться магнитным полем Земли, позволит готовить предупреждения, с тем чтобы ограждать от опасных последствий астронавтов, а также спутники связи (которые можно временно отключать или переводить в безопасный режим работы на момент, когда облако солнечной плазмы достигнет окружающей Землю среды).

25. Верхние слои атмосферы получают дополнительную подкачку в результате их подогрева дополнительными энергетическими источниками, в частности авроральными заряженными частицами и под усилением воздействия противодействующих ионосферных потоков. Повышающаяся в результате плотность верхних слоев атмосферы на высотах от 300 до 500 км в значительной степени увеличивает количество столкновений частиц окружающего газа со спутником. Такое "повышенное воздействие лобового сопротивления на спутник" может настолько изменить его орбиту, что произойдет временное прекращение связи со спутником. Порой подобное воздействие может быть настолько серьезным, что орбитальный объект может преждевременно перейти в режим спуска, как это случилось со "Скайлэб" в 1979 году и спутником для изучения максимальной солнечной активности в 1989 году.

26. Быстрые заряженные частицы, которые обязаны своим происхождением Солнцу и магнитосфере Земли, воздействуют на поверхность корпуса КА. Сверхбыстрые частицы могут проникать в его электронные компоненты, вызывая сбои в цепочке электронных сигналов, что может стать причиной

появления фальшкоманд или команд-фантомов, которые системами КА воспринимаются как команды с Земли. Кроме того, бортовые приборы могут начать выдавать ошибочные данные. Подобные фальшкоманды стали причиной серьезных неполадок в спутниковых системах, и были даже случаи, когда КА отворачивали от Земли и с ними утрачивался радиоконтакт.

27. Многих сбоев можно было бы вероятнее всего избежать, если бы руководители полетов на Земле заранее предвидели возможные риски, ассоциируемые с воздействием заряженных частиц. Во время сильных солнечных бурь некоторые операторы спутников могли даже не заметить происходящие со спутниками аномалии в силу того, что связь со спутниками в этот период не работала из-за геомагнитной бури как таковой. Менее быстрые заряженные частицы становятся причиной появления ряда проблем, связанных с накоплением заряда статического электричества на поверхности корпуса КА, особенно в периоды повышенной геомагнитной активности. Кроме того, быстрые электроны вызывают появление глубоко проникающих диэлектрических зарядов, способных сократить срок службы бортовых приборов.

28. Учет данных о происходящих со спутниками аномалиях ведет Национальное управление по исследованию океанов и атмосферы (НОАА) в Национальном центре геофизических данных (НЦГД) в г. Боулдере, штат Колорадо. Однако получить соответствующую информацию зачастую бывает очень трудно по причине того, что многие операторы спутников не стремятся делиться такой информацией. В марте 1989 года в течение 25 дней (в связи с происходившей тогда сильной магнитной бурей) было зарегистрировано 46 случаев нарушения оперативной связи, причем причиной большинства из них стали электростатические заряды, накапливающиеся на корпусе КА. К таким случаям относятся выход из строя геостационарного телекоммуникационного спутника Японии CS-3B в 1989 году и канадского спутника "Аник" в январе 1994 года. Выбросы корональной массы в направлении Земли привели к выходу из строя в январе 1997 года спутника связи "Телстар-401".

29. Испускаемые Солнцем быстрые протоны являются источником радиационной опасности для астронавтов, находящихся на борту управляемых КА. Проходит всего лишь несколько десятков минут после солнечной вспышки, и протоны достигают околоземного пространства. Если орбиты с низким наклоном пользуются защитой магнитного поля Земли, то на орбитах с высоким наклоном КА выходит за пределы нормальных параметров жесткой отсечки, получая повышенные дозы радиации. Международная космическая станция будет находиться на орбите с высоким наклоном (порядка 52 градусов). Для обеспечения основных требований режима безопасности предстоит составлять прогнозы и вести наблюдения за солнечными вспышками и выбросами корональной массы.

30. Вызывает озабоченность и уровень радиации, который воздействует на пассажиров высоко летящего авиалайнера, в частности на экипажи воздушных судов, неоднократно совершающие высотные полеты. Хотя находящийся над воздушным судном слой атмосферы обеспечивает определенную степень защиты от космических лучей и излучаемых Солнцем быстрых частиц, проникающих в магнитосферу, все же существует определенная опасность при полетах северными маршрутами во время крупных происходящих на Солнце явлений, связанных с излучением заряженных частиц. Датчики уровня радиации, установленные на сверхзвуковых реактивных авиалайнерах "Конкорд", регистрируют, что пассажиры и экипаж порой получают дозу радиации, эквивалентную дозе облучения при рентгенографии грудной клетки. В таких случаях для снижения риска облучения экипажей и пассажиров принято направлять прогнозы и предупреждения по соответствующим каналам связи, с тем чтобы можно было принять необходимые меры в отношении того или иного воздушного судна, которому грозит потенциальная опасность, с целью снизить дозу радиационного облучения до минимума.

С. Прогнозирование космической погоды: нынешнее положение и перспективы

31. Прогнозирование космической погоды на данном этапе базируется на данных наблюдения за Солнцем как наземными средствами, так и из космоса. Кроме того, некоторые спутники ведут мониторинг состояния окружающей Землю среды путем измерения ее основных физических параметров. Получаемые изображения Солнца в различных диапазонах спектра и избранных спектральных рядах чисел позволяют получать информацию о происходящих вспышках, а вместе с замерами магнитного поля (солнечные магнитограммы) и о вероятности таких вспышек в будущем. При этом очень велика степень

погрешности, так как следить за поведением активных зон на невидимой полусфере Солнца не представляется возможным. Некоторые виды конфигурации магнитного поля зон солнечной активности обнаруживают большую способность производить вспышки, чем другие. Однако предсказать точное время, когда произойдет такая вспышка, невозможно. За радиоактивным излучением Солнца следят также и космические датчики. В частности, серии геостационарного эксплуатационного спутника наблюдения за окружающей средой (GOES) проводят измерения потока солнечных и рентгеновских лучей. Через несколько минут после вспышки, даже если наземные станции наблюдения не зафиксировали ее по причине ночного времени или плохой погоды, первым признаком ее появления является усиление интенсивности потока рентгеновских лучей, испускаемых Солнцем.

32. Даже когда удастся наблюдать явления солнечной активности с помощью наземных станций или спутников, весьма трудно рассчитать предполагаемые последствия этих явлений для окружающей Землю среды. Солнечные вспышки являются источником рентгеновского излучения и быстрых заряженных частиц, но имеют лишь весьма отдаленную связь с геомагнитными бурями. При составлении прогнозов космической погоды лучше всего пользоваться данными наблюдений за выбросами корональной массы в реальном масштабе времени. Но даже в том случае, если выброс корональной массы в направлении Земли зафиксирован, огромное расстояние, которое пролегает между Солнцем и Землей, вносит значительную долю погрешности в предварительный прогноз по следующим двум причинам. Прежде всего очень трудно определить с необходимой степенью точности силу и скорость частиц/магнитного облака основываясь лишь на данных наблюдений за выбросами корональной массы. Во-вторых, характеристики и динамика структуры облака частиц в момент его прохождения межпланетного пространства до сих пор еще мало изучены и повторные замеры возможны лишь в момент их появления вблизи спутников в околоземном пространстве.

33. Для составления точного краткосрочного прогноза новых возмущений необходимо прежде всего вести постоянные наблюдения за поведением солнечного ветра в реальном масштабе времени. Данные, получаемые в либрационной точке L1 (240 земных радиусов в высоту), где гравитационная притяжение Земли уравнивается гравитационным притяжением Солнца, обеспечивают временной зазор порядка 30-50 минут до того момента, когда динамический удар или возмущение внутри солнечного ветра соприкоснется с магнитосферой Земли. Точность определения временного параметра зависит от скорости солнечного ветра, которую можно измерить с помощью прибора на борту спутника, находящегося в районе либрационной точки L1 далеко за пределами влияния геомагнитного поля. Поскольку такие спутники постоянно находятся в зоне видимости, они могут вести наблюдение за Солнцем и солнечным ветром круглые сутки, в то время как до этого все солнечные обсерватории находились на низкой околоземной орбите и их наблюдения периодически прерывались, поскольку они попадали в тень Земли.

34. Два спутника, осуществляющие мониторинг солнечного ветра, в либрационной точке (Солнечная-гелиосферная обсерватория (СОХО) с 1995 года и усовершенствованный спутник "Эксплорер" для изучения композитного состава небесных тел (ACE) с 1997 года) помогут повысить точность предсказаний космической погоды. Кроме того, они позволят расширить наши познания о механизмах происхождения солнечных бурь (солнечных вспышек и выбросов корональной массы) и о перемещении магнитного ударного фронта в межпланетном пространстве до момента столкновения с окружающей Землю средой, в результате которого возникает геомагнитная буря.

35. С помощью приблизительно 20 спутников, вращающихся вокруг Земли на низких орбитах или орбитах с эксцентриситетом, или в районе либрационной точки, а также с помощью 30 наземных обсерваторий, расположенных по всему земному шару, ученые из более чем десяти стран ведут наблюдения за геомагнитическими явлениями в рамках Международной программы по солнечно-земной физике (ИСТП). Эта комплексная программа наглядно подтверждает ценность международного сотрудничества и в конечном итоге поможет составлению более точных прогнозов космической погоды как на краткосрочной основе в целях предупреждения об опасности, так и на перспективу путем создания достаточной по объему базы данных, позволяющей разрабатывать более совершенные модели прогнозирования уровней колебаний солнечной активности.

36. Последний минимальный уровень солнечной активности был зафиксирован в конце 1996 года, а новый цикл солнечной активности под № 23 начался в 1997 году. Он сопровождается появлением все большего числа активных зон, и в ближайшие несколько лет число солнечных вспышек и выбросов корональной массы, равно как и сила этих явлений, будет нарастать. Важно, чтобы общество было гораздо лучше информировано о превратностях космической погоды в наши дни и в связи с выпадающим на 2000-2003 годы максимумом солнечной активности.

III. ИЗМЕНЕНИЕ ГЛОБАЛЬНОГО КЛИМАТА

37. Возможность того, что в глобальном климате произойдут беспрецедентные изменения, вызванные в основном деятельностью человека, привлекает к себе пристальное внимание международного сообщества. Это выразилось в принятии Рамочной конвенции Организации Объединенных Наций об изменении климата (A/AC.237/18 (Part II)/Add.1 и Corr.1, приложение I). Межправительственная группа по климатическим изменениям (МГКИ), которая учреждена Всемирной метеорологической организацией (ВМО) совместно с Программой Организации Объединенных Наций по окружающей среде (ЮНЕП) в 1988 году, периодически публикует оценки ученых о тенденциях в области изменения глобального климата и о возможных последствиях этого явления за прошедшие несколько лет. Результаты, полученные с помощью имитационных моделей и ретроспективных прогнозов, соответствуют данным о "наблюдаемом" глобальном изменении температуры где-то на 0,5 градуса Цельсия в сторону потепления за прошедшие сто лет, что объясняется (по крайней мере частично) повышением концентрации парниковых газов и усилением процесса их химического взаимодействия за счет интенсивности образования водяных паров и т.д. По оценкам МГКИ, в ближайшие сто лет температура воздуха у поверхности Земли значительно возрастет. В качестве возможных последствий этого прогноза упоминаются изменения температуры и осадков (в виде дождя), повышение уровня воды в море и перераспределение запасов пресной воды. Вполне вероятно, что это в значительной степени отразится на здоровье человека, жизнедеятельности лесов и других природных зон, а также производительности сельского хозяйства.

38. Глобальный климат в любой данный момент времени является следствием сложных взаимодействий между количеством посылаемой на Землю солнечной энергии, атмосферой и ее составом, Мировым океаном (включая циркуляцию океанской воды на средних и больших глубинах), гидрологическим циклом (который включает реки, озера, облака/процессы выпадения осадков и т.д.), поверхностью суши и растительностью/биосферой, криосферой (снежный и ледяной покровы, ледяные поля и ледники) и геосферой (топография континентов и тектонические изменения, вулканические извержения, вращение Земли и т.д.). В последние годы сюда добавились еще два компонента, а именно: хемосфера (выброс в атмосферу различных химических соединений) и техносфера (т.е. изменения на поверхности суши, в атмосфере, Мировом океане и т.д., привнесенные нынешней технологией и/или социально-культурной практикой).

39. Глобальный климат меняется и будет меняться. Однако в наше время тревога по поводу изменения глобального климата возникает в связи с тем, что деятельность человека все больше становится причиной того, что изменение климата происходит гораздо быстрее, чем это было до сих пор. Таким образом, времени для адаптации может оказаться далеко недостаточно, чтобы такой процесс мог протекать естественным путем, например "миграция" растений. Даже при наличии соответствующей технологии временные зазоры должны быть очень большими для того, чтобы можно было приспособиться к изменениям глобального климата и компенсировать возможные неблагоприятные последствия этого явления.

40. Геосистема уже переживала периоды резкого похолодания и потепления. Вполне вероятно, что такие изменения в прошлом были вызваны изменениями орбиты вращения Земли вокруг Солнца, колебаниями в уровне солнечной радиации, вулканическими извержениями и другими природными явлениями. Палеоклиматические свидетельства (обнаруженные в пузырьках воздуха в толще антарктических льдов) указывают на то, что концентрации двуоксида углерода (CO₂) и метана (CH₄) свидетельствуют о высоком уровне их зависимости от температурных изменений в этой местности за последние 220 000 лет, даже несмотря на то, что уточнение временных рамок этого анализа не позволяет точно установить, какая из переменных является определяющей.

41. Исторический анализ климатических данных в наше время свидетельствует о том, что за последние сто лет произошло глобальное потепление климата приблизительно на 0,5 градуса, что в целом объясняется увеличением скопления концентрации парниковых газов. CO₂ попадает в атмосферу в результате сжигания ископаемых видов топлива, метан является продуктом расширяющейся сельскохозяйственной деятельности, например рисоводства и животноводства, и окислы азота образуются

в результате сгорания ископаемого топлива и, возможно, от удобрений, применяемых в сельском хозяйстве. К другим парниковым газам относятся полученные техническим способом молекулы газа, так называемые хлорфторуглероды (ХФУ), применение которых в установках кондиционирования воздуха в настоящее время запрещено. Эффект тепличного потепления от одной молекулы некоторых ХФУ эквивалентен приблизительно эффекту, получаемому от 10 000 молекул CO_2 . ХФУ разрушающе действует также на озоновый слой, что позволяет ультрафиолетовой радиации все больше проникать через атмосферу и достигать поверхности Земли. Поэтому эти газы несут двойную опасность.

42. Расчеты показывают, что если бы не присутствие парниковых газов, то средняя температура воздуха у поверхности Земли составила бы -18°C вместо $+15^\circ\text{C}$. Понятие "повышенный тепличный эффект" относится главным образом к явлению нарастающего глобального потепления, причиной которого является увеличение концентрации производимых человеком тепличных газов, обладающих "инфракрасной активностью", сверхуровня парникового эффекта, причиной которого являются встречающиеся в природе парниковые газы (например, водяные пары). На протяжении XX столетия в результате сжигания ископаемых видов топлива и промышленной деятельности был нарушен баланс, который поддерживал среднюю температуру Земли на уровне $+15^\circ\text{C}$. Уровень CO_2 в атмосфере увеличился с 280 ppm (частиц на миллионную единицу объема) в 1860 году до приблизительно 360 ppm в 1995 году. Повышенное содержание CO_2 и других парниковых газов привело к поглощению все большего и большего количества инфракрасного излучения, что способствовало повышению температуры на $0,5\pm 0,1^\circ\text{C}$ по сравнению с XIX столетием. В связи с повышением температуры и установлением в результате более жарких летних и более мягких зимних периодов началось таяние ледников, что в свою очередь привело к повышению уровня моря.

43. Понимание процесса усиленного глобального потепления осложняется также фактом воздействия на климат природных явлений, заставляющих его колебаться на годовой и сезонной основе. В качестве примеров можно привести "Эль-Ниньо" и южное ответвление экваториального течения (ENSO), периодические колебания уровней осадков, происходящие в районе Сахеля и северо-восточной части Бразилии, годовые колебания муссонных дождей, почти двухгодичные колебания экваториального течения (QVO) и десятилетние и междесятилетние циклы взаимодействия между атмосферой и океаном.

44. Запуски спутников позволяют с помощью геостационарных и полярных орбитальных платформ вести основные глобальные наблюдения за структурой/динамикой атмосферы (например, за изменением температуры, расположением полей водяных паров, выпавшими осадками, облачностью, ветром), температурой морской воды у поверхности, непосредственно измерять и определять с помощью расчетов характеристики элементов поверхности Земли (например, морской воды, состоянием моря, морского льда, снежного покрова, наводнений, индекса растительности, количества осадков), характеристик поверхности суши и выборочных химических веществ в атмосфере (например, озона, аэрозолей и т.д.). Хотя по большей части сбор данных этих наблюдений ведется в настоящее время на рутинной основе в рамках деятельности космических подсистем Всемирной службы погоды, тем не менее существует необходимость в проведении дополнительных запусков спутников. Дальнейшие полеты улучшат качество наблюдений, уровень калибровки и географическое распределение точек наблюдения за этими параметрами и, кроме того, обеспечат мониторинг важнейших составляющих атмосферы, в частности парниковых газов, аэрозолей, химических прекурсоров, процесса разрушения озонового слоя, латентных тепловых полей, ветровых полей и цветовую окраску биомассы/воды Мирового океана и т.д.

45. В качестве примеров полетов перспективных спутников можно привести усовершенствованный спутник наблюдения Земли ADEOS (Япония), спутник для измерения количества осадков в тропических зонах (Соединенные Штаты/Япония), систему наблюдения Земли (Соединенные Штаты), ЭНВИСАТ (ЕКА), РАДАРСАТ (Канада) и спутник наблюдения за поверхностью моря с широким углом охвата "SeaWifs" (Соединенные Штаты). В целом эти спутники создавались и создаются для решения ключевых вопросов в области экологии в соответствии с потребностями Всемирной программы исследования климата, Глобальной системы наблюдения за климатом, Глобальной системы наблюдения за океаном, Глобальной системы наблюдения за сушей и т.д. (см. раздел VIII).

46. Важнейшее значение имеют следующие научные вопросы/задачи:

а) составление характеристик и документирование долгосрочных климатических колебаний и тенденций путем проведения систематических глобальных наблюдений за климатической системой и ее внешними активаторами;

б) понимание характера ключевых параметров, вносящих изменения в климатическую систему, и установление причинных факторов наблюдаемых климатических колебаний и процессов обратной связи, регулирующих ответную реакцию климатической системы;

с) оценка предсказуемой части долгосрочного климатического колебания и изменений, в том числе региональных воздействий, путем комбинированного применения наблюдений и построения глобальных моделей.

IV. РАЗРУШЕНИЕ ОЗОнового СЛОЯ

47. Озон является единственным парниковым газом, который активно поглощает солнечную радиацию в ультрафиолетовой части спектра и в первую очередь в стратосфере. Озоновый слой стратосферы защищает поверхность Земли от вредных последствий солнечного ультрафиолетового излучения (особенно от УФ(В)) и играет важную роль в регулировании температурной структуры стратосферы за счет поглощения как входящего солнечного ультрафиолетового излучения, так и исходящего земного длинноволнового излучения.

48. Уменьшение озона в стратосфере может повлиять на температуру у поверхности планеты двумя встречными процессами: а) большой поток солнечной радиации передается к системе суша-тропосфера, способствуя тем самым потеплению у поверхности; и б) происходит охлаждение стратосферы вследствие снижения уровня поглощения ультрафиолетового излучения и уменьшения потока длинноволнового излучения в сторону тропосферы и поверхности, способствуя возникновению тенденции охлаждения поверхности. Солнечное потепление (функция от величины общего уровня озона) и длинноволновое охлаждение (функция от величины вертикального распределения озона) имеют значения одного порядка. Таким образом, значение, а также знак изменения поверхностной температуры в значительной степени зависят от величины изменения озонового слоя, которое в свою очередь существенно зависит от высоты, географической широты и времени года.

49. Поскольку озон поглощает ультрафиолетовое и инфракрасное тепловое излучение, изменение количества озона может увеличить либо уменьшить температуру Земли в зависимости от того, как меняется состояние озонового слоя. Ученые полагают, что уменьшение объема стратосферного озона имеет потенциально серьезные биологические последствия. Увеличение интенсивности УФ(В) на поверхности Земли может способствовать увеличению заболеваемости раком кожи и снизить производительность морской биоты, таким образом приводя в действие своего рода бионасос, подающий углерод. Последний процесс может привести к увеличению концентрации CO_2 у поверхности воды и, следовательно, в атмосфере. Считается чрезвычайно важным вести наблюдения и мониторинг за общим количеством озона по всей толще озонового слоя и за вертикальным распределением озона. Стратосферный озон регулируется фотохимическим способом разновидностями соединений кислорода, водорода, натрия, хлора и брома. Полагают, что главным виновником появления озоновой дыры и причины, почему были приняты согласованные меры регулирования в рамках Монреальского протокола, являются галогенуглеводороды, в частности УФХ, которые неуклонно пополняют атмосферу.

50. Хотя отдельные наблюдения за состоянием озонового слоя проводились начиная с 20-х годов нынешнего столетия, систематические наблюдения за состоянием всего озонового слоя в глобальных масштабах с целью мониторинга его эволюции на долгосрочной основе начались в конце 50-х годов после того, как была запущена Глобальная система наблюдения за озоновым слоем ВМО, деятельность которой координируется ВМО и которая в настоящий момент является составным компонентом Глобальной службы атмосферы (ГСА). С 1950 года довольно обширные наблюдения за состоянием озонового слоя

по вертикали проводились с использованием спектрофотометров Добсона наземного базирования и измерительных зондов во многих точках земного шара.

51. С приходом эры наблюдений за озоновым слоем со спутников возник такой трудный вопрос, как стабильность и калибровка датчиков. В силу недостаточной калибровки разрушение озонового слоя в Антарктике было обнаружено в конце 70-х - середине 80-х годов не с помощью спутников, а с помощью наземных исследований; однако этот факт доказывает необходимость сочетания программ космических наблюдений и наземных наблюдений. В наши дни спутниковые наблюдения за состоянием озонового слоя представляют собой ключевой элемент ежедневного мониторинга озона в стратосфере. Эти наблюдения позволяют получить очень подробную структуру горизонтального распределения озона практически в реальном масштабе времени. Эти наблюдения в силу их глобального охвата служат важнейшим источником данных при построении цифровых моделей стратосферного озона, позволяя получать информацию, необходимую для понимания происходящих в стратосферном озоне процессов, в частности его разрушение в периоды антарктической или арктической весны.

52. С помощью спутника для исследования верхних слоев атмосферы (УАРС), который принадлежит Национальному управлению по авиации и исследованию космического пространства (НАСА), были получены данные о химическом составе атмосферы, ее энергетических ресурсах и происходящих в ней процессах в глобальных масштабах за более чем шестилетний период. Они позволили подтвердить наличие совершенно определенных связей между процессами разрушения озонового слоя и наличием соединений хлора и подтвердили тот вывод, что источником хлора в стратосфере, играющего роль катализатора в разрушении озонового слоя, служат производимые промышленным путем химические соединения, в первую очередь ХФУ. Данные, полученные с помощью спектрометра для сплошного картирования озонового слоя (ТОМС), установленного на борту спутника "Нимб-7", показали, что в начале 90-х годов произошло небывалое сокращение усредненных величин концентрации озонового слоя в глобальных масштабах.

53. Исследование озоновой дыры над Антарктикой показало, что концентрация озона в этом регионе снизилась до рекордно короткого уровня после 1993 года. В этот же период у поверхности в Антарктике были зарегистрированы рекордные показатели ультрафиолетового излучения. В одном месте интенсивность ультрафиолетового излучения типа В, т.е. той части спектра света, которая, как полагают, причиняет наибольший вред живым организмам, была зарегистрирована на уровне, превышающем показатель 1992 года на 44 процента. В 1994 году показатели концентрации озона, как сообщалось, также не превышали аналогичные показатели за 1993 год. Для подсчета интенсивности ультрафиолетовой радиации (типа В) в приземном слое использовались спутниковые наблюдения в сочетании с измерениями изменений, происходящих в облаках и в составе аэрозолей. Расчеты показали, что в период с 1979 по 1992 год на 40-й параллели в северных широтах произошли статистически важные увеличения этих показателей. Наивысшие показатели интенсивности приземной ультрафиолетовой радиации (типа В) происходили в наиболее высоких северных широтах в зимний и весенний периоды. На 45-й северной параллели (например, в районе Портленда, штат Орегон, Миннеаполиса, Монреаля, южной части Франции, северной части Италии, Боснии) уровень радиации в весеннее время, вызывающий повреждение ДНК и эритему (покраснение кожи от солнечного ожога) за последние два десятилетия соответственно вырос на 8,6 и 5,1 процента. В густонаселенных районах, расположенных на 55-й северной параллели (например, Соединенное Королевство, Скандинавия, Россия) увеличение этих уровней в весеннее время было еще более значительным.

54. Важнейшее значение имеют следующие научные вопросы и задачи:

а) составление характеристик глобального распределения озона, химически активных примесей, в частности фотохимических окислителей, аэрозолей и соответствующих метеорологических параметров;

б) понимание процессов, влияющих на изменение химического состава газовых примесей, роли аэрозолей в формировании химического состава атмосферных газов и процесса перемещения газовых примесей между тропосферой, стратосферой и верхним слоем атмосферы, а также между тропосферой и поверхностью Земли;

с) составление количественной модели соединений газовых примесей, находящихся в системе тропосфера-стратосфера путем комплексного применения наблюдений и построения глобальных моделей.

V. ТЕХНОГЕННЫЕ ИЗМЕНЕНИЯ В ГЛОБАЛЬНОЙ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЕ

55. Наблюдаемый в последние десятилетия технический прогресс в значительной мере способствовал развитию транспортных систем (и мобильности), производства сельскохозяйственной продукции и систем ее распределения, доступности водных ресурсов, производству энергии и ее распределению и, разумеется, наступлению информационного века, однако это осознание последовало после того, когда уже был причинен значительный ущерб окружающей среде. Многие технические новшества, как известно, оказывают негативное воздействие на окружающую среду и здоровье человека, растительный и животный мир. В связи с этим возникает серьезная дилемма, а именно: как обеспечить устойчивое экономическое и техническое развитие без (какого-либо дальнейшего) ущерба для целостности окружающей среды.

56. Примером пагубного последствия деятельности человека на глобальную окружающую среду является загрязнение атмосферы, воды и почвы. Атмосферное загрязнение, наиболее видимой причиной которого является использование ископаемых видов топлива для получения энергии в целях приведения в движение средств транспорта, приводит к появлению городского смога, а также кислотных дождей*, которые не только наносят ущерб растительности, увеличивают кислотность почв и являются причиной различных осложнений для здоровья человека, но и загрязняют реки и озера, губят леса.

57. В условиях тропиков основным источником загрязнения воздуха во многих развивающихся странах является сжигание биомассы, поскольку сжигание кустарников и травы является самым распространенным видом подготовки почвы к возделыванию. При сгорании биомассы в атмосферу выделяется большое количество двуокси углерода, окиси азота, углеводородов и двуокси серы. Кроме того, при сгорании биомассы образуется значительное количество метана, объем которого может достигать одной четвертой части общего количества метана, попадающего в атмосферу в тропических районах.

58. Одна из проблем ассоциируется с нефтеочистительными предприятиями в нефтедобывающих странах, которые загрязняют атмосферу путем выделения двуокси и триокси серы. Вредные газодыняные стоки и газ, сжигаемый нефтеочистительными сооружениями в факелах, содержат пары углеводородов. Отходы обрабатывающей промышленности загрязняют реки, озера и все чаще моря и океаны, которые одно время считались бездонными резервуарами, способными поглотить любые отходы. В настоящее время многие прибрежные зоны сталкиваются с серьезными проблемами.

59. Современные методы агротехнологии позволяют получать в ряде регионов мира высокие урожаи, однако при этом в результате чрезмерного использования пестицидов и минерального удобрения загрязняются почвы и водоемы, в которые они переносятся выхлопными газами, сточными водами и путем фильтрации. Таким образом, во всем мире решающее значение приобретает вопрос рационального использования природных ресурсов в целях достижения устойчивого развития, как это подтвердила Конференция Организации Объединенных Наций по окружающей среде и развитию, проходившая в Рио-Жанейро с 3 по 14 июня 1992 года.

60. Технический прогресс является не единственной причиной, породившей проблемы ухудшения качества почв и воды и экологического ущерба. В некоторых развивающихся странах такие явления, как перенаселенность, интенсивное использование пастбищных угодий и преимущественное употребление древесины в качестве топлива, приводят к тому, что на обширных пространствах исчезают леса и что в

*Понятие "кислотный дождь" служит общим названием для любого вида осадков, содержащих кислоты, включая дождь, снег, снег с дождем, град, дымка, туман и т.д. Около 30 процентов загрязнителей воздуха образуют смесь с водой в составе облаков и в конечном итоге выпадают из этой облачности на поверхность. Основным источником кислотных дождей является двуокись серы, хотя свое пагубное воздействие оказывают и окислы азота.

результате возникают не менее серьезные проблемы эрозии почвы и ее деградации, опустынивание, заражение водных источников, уменьшение биоразнообразия и т.д. Все вышеупомянутые виды деятельности не способствуют устойчивому развитию по причине их нарастающего пагубного воздействия на окружающую среду.

61. По причине серьезности последствий использования ХФУ в качестве охлаждающих газов, в баллончиках с аэрозольной смесью, в составе пенообразователей и растворителей, используемых в качестве чистящих средств, были приняты меры на международном уровне. Во многих странах химические отрасли выпускают целый ряд продуктов, альтернативных ХФУ. В настоящее время многие правительства уже подписали Монреальский протокол по веществам, разрушающим озоновый слой, принятый 16 сентября 1987 года, который вместе с поправками к нему, принятыми в Лондоне в 1991 году и Копенгагене в 1992 году, требует от промышленно развитых стран поэтапного отказа от изготовления ХФУ к 1996 году и от развивающихся стран - к 2006 году. Конференция по изменению климата, которая проходила в 1997 году в Японии, также рассмотрела дальнейшие меры в связи с разрушением озонового слоя в атмосфере и в связи с ролью ХФУ и озона как парниковых газов.

62. В верхние слои тропосферы и нижние слои стратосферы попадают продукты, образующиеся в результате сжигания топлива авиационными и космическими транспортными системами и содержащие озоноразрушающие вещества. Самолеты на крейсерских высотах выбрасывают окислы азота, которые играют ключевую роль в фотохимическом процессе, происходящем в озоновом слое. Самолеты выбрасывают еще и другие химические вещества, которые влияют на интенсивность облучения Земли, в частности воду, двуокись углерода и сажу/аэрозоли. Самолетные выхлопы, выбрасываемые на крейсерских высотах, сохраняют свою активность значительно дольше, чем в околоземном пространстве, что превращает вопрос об этих выбросах в глобальную проблему. Выбросы газов с самолетов способствуют также образованию перисто-слоистых облаков, препятствующих проникновению солнечной радиации на поверхность Земли. Точные последствия этих явлений еще до конца не определены. Требуется проведение более тщательного мониторинга и научных исследований с тем, чтобы разработать ориентировочные указания для лиц, принимающих решения, особенно в связи с тем, что в ближайшие 20 лет авиационная промышленность прогнозирует существенное увеличение интенсивности воздушных пассажирских перевозок.

63. К другим изменениям, порожденным техническим прогрессом, относится явление урбанизации, которое ведет к появлению городских "горячих островов", изменяющих климат в данной местности, способствующих увеличению водных стоков и переносу загрязняющих химических веществ в водоемы и окружающий подпочвенный слой и вызывая повышенный спрос на охлаждающие средства во всех странах, расположенных в районах с теплым климатом.

64. На практике весьма трудно отличить, какие изменения в глобальной окружающей среде вызваны деятельностью человека и какие - природными явлениями, например, солнечной активностью, о последствиях которой говорилось выше, вулканическими извержениями, землетрясениями и цунами, ураганами/циклонами/тайфунами, наводнениями, засухами и такими явлениями, как "Эль-Ниньо". Использование технологии дистанционного зондирования для мониторинга таких явлений более подробно обсуждается в справочном документе о рациональном использовании ресурсов Земли (A/CONF.184/BP.3).

65. Важное значение имеют следующие научные вопросы и задачи:

- а) мониторинг атмосферных/тропосферных загрязнителей, аэрозолей и других химических веществ;
- б) наблюдение и мониторинг за изменениями в практике землепользования и растительности (включая обезлесение);
- в) наблюдение и мониторинг за стоком рек во внутренние водоемы и наблюдение и мониторинг за прибрежными зонами;

d) понимание механизма взаимодействия между побочными продуктами технологического развития и окружающей средой и моделирование его последствий;

e) разработка модели распространения загрязнителей на национальном, региональном и глобальном уровнях;

f) наблюдение и мониторинг за последствиями природных явлений для глобальной окружающей среды.

VI. ПРОГНОЗИРОВАНИЕ ПОГОДЫ И ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ О СТИХИЙНЫХ БЕДСТВИЯХ

66. На протяжении тысячелетий прогнозирование погоды имеет принципиальное значение во всех обществах. Погода в любом данном месте является результатом сложного взаимодействия между местными, региональными и глобальными аспектами солнечной радиации, а также атмосферной циркуляцией и динамикой. Циркуляция атмосферы в свою очередь определяется внутренними динамическими и термодинамическими процессами, а также взаимодействием с океанами, сушей, растительным покровом и криосферой. Если прогноз погоды должен превышать несколько часов, то необходимо обеспечить более обширный пространственный охват, а также учет динамики большего числа взаимодействующих компонентов экосистемы Земли, например океанов.

67. Современные методы прогнозирования погоды предусматривают временную интеграцию цифровых моделей с использованием наиболее мощных имеющихся суперкомпьютеров. На основе выходных данных глобальных моделей разрабатываются региональные (локальные) модели с высоким разрешением и модели с повышенным разрешением для определения более конкретных характеристик погодных систем, например объема осадков. Для получения прогнозов погоды более чем на 5-7 дней вперед требуются смежные модели, позволяющие учесть динамику изменений, происходящих в океанах. В настоящее время основное внимание уделяется созданию потенциала в области сезонного - межгодового прогнозирования с учетом предельных сроков, необходимых для обеспечения рационального использования природных и промышленных ресурсов, например в сельском хозяйстве, водопользовании, производстве и распределении энергии.

68. Для всех таких моделей требуются данные глобальных наблюдений, собираемые, как правило, с интервалом в полдня или один день. Данные полевых наблюдений регистрируются на глобальной основе примерно раз в шесть часов и передаются в центры обработки данных, где они совмещаются с данными космических наблюдений, осуществляемых на непрерывной основе. Использование наиболее современных методов ассимиляции данных позволяет готовить прогнозы погоды на период от 24 часов до одной недели; кроме того, можно составлять прогнозы на более длительную перспективу: от нескольких недель до одного месяца. Для подготовки сезонных и межгодовых прогнозов, позволяющих проводить мониторинг таких явлений, как "Эль-Ниньо", используются сопряженные модели атмосфера-океан, для которых требуются гораздо более обширные наблюдения экосистемы Земли. В настоящее время спутниковые системы обеспечивают наблюдение за ураганами и крупными погодными системами, а также обеспечивают оперативные данные о температуре и влажности атмосферы, температуре поверхностного слоя моря, ветрах и облаках.

69. Запуски метеорологических спутников позволили существенно повысить точность и своевременность прогнозов погоды. В настоящее время можно осуществлять наблюдение за любой точкой на поверхности Земли через относительно непродолжительные интервалы времени, используя как полярные, так и геостационарные спутники. После запуска в апреле 1960 года первого метеорологического спутника наблюдения из космоса за атмосферой Земли и соответствующими погодными системами стали быстро развиваться как в качественном, так и в количественном отношении. Группировка всего лишь из пяти геостационарных спутников, занимающих "фиксированное" положение над экватором, позволяет охватить практически весь земной шар. Такие спутники могут передавать данные каждые полчаса (или даже с меньшими интервалами), что позволяет следить за развитием

ураганов с быстро изменяющимися параметрами. Визуальные и инфракрасные датчики позволяют обеспечивать охват практически на непрерывной основе в течение дня и ночи. В настоящее время геостационарные метеорологические спутники имеют такие страны и регионы, как Китай (серия "Фен Юнь"), страны Европы (серия "МЕТЕОСАТ"), Индия (серия Индийской национальной спутниковой системы телевидения и телесвязи (ИНСАТ)), Российская Федерация (серия "Электро"), Соединенные Штаты Америки (серия геостационарных эксплуатационных спутников наблюдения за окружающей средой (GOES)) и Япония (серия геостационарных метеорологических спутников (GMS)).

70. Большинство действующих полярных метеорологических спутников запущены Российской Федерацией (серия "Метеор") и Соединенными Штатами (серия "НОАА"). Ожидается, что в будущем количество действующих геостационарных и полярных спутниковых систем возрастет. В настоящее время отмечается усиление тенденции к увеличению числа совместных спутниковых программ, осуществляемых как на национальной основе (например, за счет объединения систем военного и гражданского назначения), так и в рамках международного сотрудничества. К числу новых космических аппаратов для мониторинга окружающей среды относятся, в частности, программа исследования Земли и Программа измерения тропических осадков МЕТОП (Соединенные Штаты/Япония), Программа наблюдения Земли (страны Европы) и Экологический спутник на полярной орбите (POES) (Соединенные Штаты). В рамках этих программ будут использованы более совершенные по сравнению с используемыми в рамках текущих программ аппаратные средства мониторинга окружающей среды.

71. Получаемые данные будут представляться в форме, позволяющей обеспечить комплексную ассимиляцию данных в рамках имитационных моделей и моделей прогнозирования. Основная цель состоит в повышении способности прогнозировать значимые в социально-экономическом отношении погодные и климатические явления и, таким образом, в оказании содействия оперативным руководителям и директивным органам, которые занимаются вопросами рационального использования ресурсов, например в сельском хозяйстве, водоснабжении, энергетике, на транспорте и в сфере туризма.

72. Данные космических и авиационных наблюдений позволяют также обнаруживать и следить за эволюцией таких разнообразных стихийных бедствий, как циклоны и другие экстремальные погодные явления, засухи и паводки, ущерб от лесных пожаров и землетрясений. В более долгосрочной перспективе они обеспечивают единственный источник количественной информации об опустынивании, обезлесении и деградации почв. Текущие и планируемые программы позволят также получать важнейшие данные и информацию об извержениях вулканов и их потенциальных последствиях благодаря наблюдениям за содержанием аэрозолей и пыли в атмосфере. Более совершенная аппаратура на борту следующего поколения спутников позволит получать более точные данные в отношении ветров, температуры и влажности, а также о концентрации и распределении парниковых газов и газов, оказывающих воздействие на озоновый слой.

73. Методология и космическая техника, которые могут быть использованы для предупреждения о стихийных бедствиях более подробно рассматриваются в справочном документе о прогнозировании, предупреждении и смягчении последствий стихийных бедствий (A/CONF.184/BP/2).

74. Наиболее важные научные вопросы и цели включают следующие:

а) развитие систем наблюдений на основе дистанционного зондирования и их использование наряду с системами полевых наблюдений для мониторинга, характеристики и улучшения понимания изменчивости климатических систем в течение различных периодов, от нескольких дней или нескольких месяцев до сезонных или годовых колебаний;

б) совершенствование охвата (в пространственном отношении и с точки зрения необходимых параметров/переменных) для калибровки и подтверждения данных текущих и планируемых наблюдений с использованием спутников и средств дистанционного зондирования;

c) совершенствование алгоритмов извлечения данных дистанционного зондирования, с тем чтобы производные геофизические параметры в большой степени отражали данные непосредственных измерений;

d) совершенствование данных, непосредственно вводимых в глобальные модели и получаемых на основе спутниковых измерений в ходе глобальных наблюдений.

VII. СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ

75. В последние годы во всем мире расширяется признание экологических последствий технического развития, роста населения и экономического развития, а также ограниченности ресурсов экосистемы Земли и ее способности поддерживать жизнь. Под воздействием текущей практики причиняется существенный ущерб природным экосистемам и системам жизнеобеспечения в результате изменения состава атмосферы, а также загрязнения воздуха, воды и почв на нашей планете. Хотя отдельные страны оказывают различное воздействие на состояние окружающей среды, все нации неизбежно участвуют (по целому ряду причин) в этом процессе. В случае продолжения текущей практики причиняемый ущерб может в значительной степени оказаться необратимым.

76. Краткосрочные социально-экономические выгоды зачастую являются основными мотивами деятельности людей, и при этом не уделяется должного внимания потенциальному экологическому ущербу и возможности истощения природных ресурсов. Раньше все считали, что запасы природных ресурсов Земли, а также способность природы нейтрализовать последствия человеческой деятельности являются неограниченными. Потребовалось несколько поколений для того, чтобы понять, что эти предположения являются неверными даже в отношении океанов, которые занимают более 70 процентов поверхности Земли. На текущем этапе развития человечества непосредственные социально-экономические выгоды будут обеспечивать долгосрочное планирование и прогнозирование. Важнейшим фактором фактически является возможность причинения невосполнимого ущерба до принятия исправительных мер. Абсолютно ясно, что потребуются определенное время, прежде чем удастся привести промышленную, социальную, экономическую и культурную практику в соответствие с этими новыми реальными требованиями. Широко признается также и то, что срочные или кардинальные действия могут причинить серьезный экономический ущерб, которого по возможности следует избегать. Иными словами, краткосрочные действия могут быть оправданы, если существует основанное на фактах понимание необходимости таких действий, однако они не могут продолжаться бесконечно долго. Такие действия должны быть увязаны с комплексными планами на долгосрочную перспективу и должны основываться на научных наблюдениях и научном анализе.

77. Особое значение имеет также вопрос о здоровье населения. Разрушительные последствия явления "Эль-Ниньо" в различных районах и выбросы сельскохозяйственных удобрений (питательной среды для прибрежных водорослей), загрязнителей и пестицидов (которые накапливаются в устрицах, клемах и морских моллюсках), а также загрязняющих веществ, содержащих тяжелые металлы, например ртути, причиняют ущерб здоровью людей во многих районах мира.

78. На международном уровне об этом свидетельствуют многие международные соглашения, из которых можно выделить следующие:

Повестка дня на XXI век¹ и работа Комиссии по устойчивому развитию;

Рамочная конвенция Организации Объединенных Наций об изменении климата и работа МГКИ;

Конвенция Организации Объединенных Наций по борьбе с опустыниванием в тех странах, которые испытывают серьезную засуху и/или опустынивание, особенно в Африке;

Конвенция о биологическом разнообразии²;

Венская конвенция об охране озонового слоя и Монреальский протокол к этой Конвенции.

79. Космические наблюдения не позволяют осуществлять мониторинг собственно социально-экономической деятельности, однако позволяют получить информацию о глобальных последствиях урбанизации, обезлесения, "цветения" воды в прибрежных районах, выброса отложений в океаны и различных других явлений, приводящих к экологическим катастрофам.

80. Важные научные проблемы/цели заключаются в следующем:

a) совершенствование научных знаний и улучшение понимания глобальных изменений, что позволит снизить уязвимость человечества и экосистемы от существенных экологических изменений. Более полные и целенаправленные научные исследования позволят заложить основу для создания сильных национальных и общественных структур благодаря ускорению экономического роста, а также обеспечению надлежащего продовольственного снабжения и наличия качественной пресной воды при сохранении целостности природной среды, что является ключевым аспектом "устойчивого развития";

b) обеспечение возможности для проведения разграничения между воздействием человека на климат и природные экосистемы и последствиями естественных изменений;

c) обеспечение возможности для улучшения понимания и прогнозирования социально-экономических последствий сохранения текущей (технологической, социальной, экономической и культурной) практики, которая может причинить непоправимый ущерб будущим поколениям и национальным экономическим/социальным системам;

d) изучение альтернативных стратегий экономического развития, наносящих меньший ущерб окружающей среде;

e) создание глобальных систем мониторинга для получения точных количественных данных, необходимых политическим руководителям для осуществления решений по исправлению необратимых тенденций изменения состояния природных экосистем и систем снабжения продовольствием/водой/энергией. Такие системы должны предусматривать мониторинг (всеми странами) поверхности суши, землепользования, растительного покрова и обезлесения, урбанизации, энергетических и транспортных потребностей и т.д.;

f) разработка и осуществление программ мониторинга состояния прибрежных зон и океана в целом.

VIII. СОДЕЙСТВИЕ РАЗВИТИЮ МЕЖДУНАРОДНОГО СОТРУДНИЧЕСТВА В ОБЛАСТИ НАУК О ЗЕМЛЕ

A. Международные программы исследований

81. Понимание и моделирование основополагающих параметров экосистемы Земли и ее окружающей среды требуют тщательных наблюдений за состоянием атмосферы, гидросферы и отдельных компонентов гидрологического цикла, поверхности суши и биосферы, океанов, криосферы и радиационного баланса планеты. Для этих целей необходимо обеспечить широкое международное сотрудничество. Ни одна отдельно взятая страна или регион не в состоянии выполнить эту задачу самостоятельно. Поэтому международные научно-исследовательские учреждения организовали три совместные программы исследований в области глобальных изменений:

Всемирную программу исследования климата (ВПИК), которая является элементом Всемирной климатологической программы;

Международную программу по геосфере-биосфере (МПГБ);

Международную программу по гуманитарным аспектам глобальных экологических изменений (МПГА, официально HDBP).

Осуществление этих и других международных программ координируется на нескольких уровнях, в том числе на уровне связей между отдельными учеными, отдельными учреждениями и отдельными правительствами, в рамках широкого круга многосторонних и двусторонних организаций и механизмов. Международный совет научных союзов (МСНС) обеспечивает последовательное руководство деятельностью по научному планированию многих ключевых международных программ.

82. Вопросы, касающиеся состояния научных знаний о глобальной окружающей среде, оцениваются на международной основе благодаря привлечению тысяч ученых, представляющих более 150 стран, к проведению критического анализа недавно изданной научной литературы. К числу последних подобных оценок относятся оценки, проведенные МГКИ в рамках трех своих рабочих групп по следующим темам:

состояние научных знаний в отношении климатической системы, включая возможные изменения в результате человеческой деятельности;

потенциальные последствия глобальных изменений, приспособление к таким изменениям и меры по смягчению их последствий;

сквозные темы, включая экономические последствия изменения климата и отдельных сценариев в отношении выброса загрязняющих веществ.

По просьбе Конференции участников Рамочной конвенции Организации Объединенных Наций об изменении климата МГКИ занимается в настоящее время подготовкой следующих четырех специальных докладов: "Региональные последствия изменения климата" (1997 год); "Воздействие авиаперевозок на атмосферу" (1998 год); "Передача технологии" (1999 год); и "Сценарии уровня загрязнения" (1999 год).

В. Координация оперативных и исследовательских спутниковых программ и полетов

83. Глобальная система наблюдения за климатом (ГСНК). ГСНК преследует широкий круг целей, к числу которых, относятся следующие: мониторинг климатической системы; обнаружение климатических изменений; мониторинг воздействия на климат и реакции климата, особенно в экосистемах суши; данные для прикладных разработок, связанных с национальным экономическим развитием, а также исследования, направленные на улучшение понимания, моделирование и прогнозирование климатической системы. При планировании ГСНК производится обширная комплексная оценка потребностей в отношении наблюдений для сбора климатической информации, которые должны охватывать атмосферу, океаны, поверхность суши и биосферу, а также криосферу. При этом возникает потребность в проведении как наземных, так и космических наблюдений, а также в создании комплексной системы данных. ГСНК осуществляется в качестве поэтапной программы, которая будет основываться на существующих системах наблюдения оперативных и исследовательских программ стран-участниц. В отношении наблюдения атмосферы осуществляется тесная координация с текущими программами ВМО. В настоящее время ГСНК изучает возможность использования данных таких оперативных систем, как Всемирная служба погоды, Глобальная служба атмосферы и оперативные программы в области гидрологии. С учетом результатов таких оценок будут сделаны рекомендации в отношении расширения текущих или проведения новых наблюдений, необходимых для того, чтобы обеспечить удовлетворение потребностей в климатических данных при обеспечении соответствия собираемых данных существующим программам.

84. В 1995 году был проведен тщательный анализ и соответствующая доработка научной программы ГСНК. При разработке подробных научных планов ГСНК был рассмотрен весь комплекс вопросов, включая потребности пользователей, использование существующих исследовательских и оперативных программ и систем данных, а также участие международных и национальных организаций. Программа научных исследований охватывает различные процессы, происходящие в атмосфере, океанах, на

поверхности суши, в криосфере, гидросфере и экосистемах. После завершения в 1995 году подготовки этих важных планов и документов ГСНК перешла в 1996 году к этапу осуществления. Ожидается, что по мере осуществления ГСНК страны смогут убедиться в преимуществах этой системы не только с точки зрения улучшения прогнозирования климата, но также и в области планирования устойчивого развития и оценки последствий изменения климата для сельского хозяйства и природных экосистем.

85. Глобальная система наблюдения за океаном (ГСНО). На основе долгосрочного мониторинга океанических условий ГСНО способствует подготовке прогнозов в отношении океанических условий для прибрежных государств, а также национальных и международных пользователей, занимающихся эксплуатацией морских ресурсов. ГСНО осуществляется в пять этапов, по завершении которых после 1997 года будут проведены мероприятия по оценке и совершенствованию деятельности. Первоначально в рамках ГСНО основное внимание уделялось проблемам берегового климата, живым ресурсам моря и обеспечению здоровой океанической среды, и для всех этих областей требовались данные космических наблюдений.

86. Благодаря усилиям, предпринимаемым на национальном и региональном уровнях, осуществляются следующие аспекты ГСНО:

а) шесть опытно-экспериментальных проектов в Балтийском море, в Арктике, Средиземном море, в Черном море, на Северо-западном шельфе и в Атлантическом океане, которые будут осуществляться Ассоциацией Евро-ГСНО, объединяющей 22 оперативных учреждения из 14 стран;

б) Программа исследований глобальной атмосферы и тропической зоны океанов (ТОГА) и сеть стационарных датчиков Автоматизированной системы наблюдений ТОГА (ТАН) для прогнозирования ENSO в тропических районах Тихого океана, инициатором создания которого являются Соединенные Штаты;

с) сеть PIRATA в тропических районах Атлантического океана, созданная по инициативе Бразилии;

д) пять проектов ГСНО для прибрежных районов, разрабатываемых Соединенными Штатами.

Кроме того, в рамках ГСНО разрабатывается Глобальный эксперимент по ассимиляции океанических данных (ГОДАЕ) для изучения возможностей ассимиляции наборов спутниковых и других данных в рамках современных цифровых моделей.

87. Глобальная система наблюдения за сушей (ГСНС). Эта система была создана в 1996 году пятью международными организациями - ЮНЕП, Продовольственной и сельскохозяйственной организацией Объединенных Наций (ФАО), Организацией Объединенных Наций по вопросам образования, науки и культуры (ЮНЕСКО), ВМО и МСНС. В отличие от существующих глобальных систем наблюдений за климатом и океанами ни одна отдельно взятая организация не способна обеспечить комплексную информацию (или средства доступа к такой информации) по суше и водным ресурсам, биологическому разнообразию и воздействию загрязнителей не существует. Основная задача ГСНС состоит в решении этой проблемы на основе соединения существующих сетей с наземными системами наблюдения, с тем чтобы обеспечить для политических руководителей, лиц, занимающихся рациональным использованием ресурсов, и исследователей доступ к данным, которые необходимы для выявления, количественной оценки, локализации, понимания и предупреждения об изменениях (особенно в случае снижения) потенциальных возможностей экосистем суши поддерживать устойчивое развитие. Это достигается за счет сосредоточения внимания на следующих пяти проблемах глобального характера: изменение качества почвы; наличие запасов пресной воды; утрата биологического разнообразия; загрязнение и токсичность; а также изменение климата.

88. Группа по космическим аспектам глобальных систем наблюдений (ГКГСН). ГКГСН была создана в 1997 году для координации научных потребностей, возникающих в связи с ГСНК, ГСНО и ГСНС, под

эпидой системы программ и специализированных учреждений Организации Объединенных Наций с целью разработки комплексной стратегии создания глобальных космических систем наблюдения.

89. Комитет по спутникам наблюдения Земли (КЕОС). КЕОС является неофициальной международной организацией национальных космических агентств, которая обеспечивает координацию национальных программ наблюдения за экосистемой Земли с помощью космических систем. В настоящее время КЕОС проводит анализ всех спутников, датчиков и информационных продуктов, существующих и планируемых на предстоящие 10-15 лет, а также потребностей основных международных научных и межправительственных организаций-пользователей. В рамках этого исследования предполагается установить приоритеты и предоставить членам КЕОС возможность принять на добровольной основе меры, с тем чтобы заполнить пробелы и сократить дублирование усилий. С конца 1995 года основное внимание в ходе обсуждений в КЕОС прежде всего уделяется космическому компоненту КСГМ.

90. Комплексная стратегия глобальных наблюдений (КСГМ). Концепция КСГМ возникла в результате осознания того, что объединение существующих и новых глобальных систем наблюдения в одну единую систему или группу систем позволит наиболее эффективным образом удовлетворять потребности общества. Такая система могла бы являться результатом совместных усилий всех учреждений, занимающихся сбором и анализом данных как космических, так и полевых наблюдений. Надежный и рентабельный источник глобальных данных будет являться ценным ресурсом для весьма разнообразных и важных видов практического применения, например, для понимания и прогнозирования экологических стрессов, планирования и распределения энергетических ресурсов и оценки производительности в сельском хозяйстве. КСГМ является координационным механизмом, цель которого состоит в обеспечении международного форума для развития партнерских отношений между пользователями данных и поставщиками данных в целях определения глобальных программ наблюдений и мобилизации вспомогательных финансовых ресурсов. Этот механизм будет способствовать обеспечению непрерывности данных и перехода от исследований к созданию оперативных систем. Он позволит также свести к минимуму пробелы в данных и сократить объем избыточных данных, в которых нет необходимости.

91. КСГМ предназначена для достижения следующих целей:

- a) обеспечение основы для согласования комплекса потребностей пользователей, с тем чтобы поставщики могли их удовлетворять;
- b) сокращение неоправданного дублирования в наблюдениях;
- c) оказание помощи в совершенствовании системы распределения ресурсов между различными видами систем наблюдения;
- d) обеспечение возможности для повышения уровня продукции за счет облегчения процесса интеграции множественных наборов данных различных агентств, а также национальных и международных организаций;
- e) обеспечение основы для принятия решений относительно непрерывности и всеобъемлющего пространственного охвата ключевых наблюдений;
- f) выявление ситуаций, в которых международные механизмы не обеспечивают управления ключевыми глобальными наблюдениями и распределения продуктов;
- g) оказание помощи в процессе перехода систем от исследований к оперативному статусу на основе совершенствования международного сотрудничества;
- h) содействие повышению осведомленности правительств относительно необходимости проведения глобальных наблюдений на основе анализа текущего потенциала и предельных возможностей систем.

С. Участие развивающихся стран

92. Обеспечение участия развивающихся стран и их активное привлечение к проведению исследований и наблюдений, которые необходимы для улучшения понимания процессов, определяющих изменения в глобальной системе, имеют принципиально важное значение. Развивающиеся страны часто расположены в экологически нестабильных районах, например в полузасушливых районах Африки и Азии; и глобальные изменения оказывают серьезное воздействие на такие районы. Кроме того, развивающиеся страны отнюдь не являются пассивными объектами процесса глобальных изменений. Напротив, они оказывают существенное воздействие на глобальные изменения, о чем свидетельствуют лесные пожары в Индонезии, сжигание биомассы в Африке и обезлесение в бассейне реки Амазонки.

93. Хотя развивающиеся страны обладают лишь ограниченными ресурсами для осуществления обширных программ исследований или наблюдений, значительные выгоды могут принести совместные мероприятия с развитыми странами. Поддержку такому взаимодействию оказывают организации системы Организации Объединенных Наций, международные неправительственные научные организации, например Международный совет научных союзов и различные другие неправительственные организации и фонды. Особенно очевидными являются выгоды для развивающихся стран в области прикладных разработок для продуктов глобальных систем наблюдений и для результатов мониторинга (например, явления "Эль-Ниньо" и его последствий), а также в области глобальных моделей и оценки состояния экосистемы Земли.

94. Геологическая служба Соединенных Штатов в сотрудничестве с Агентством международного развития Соединенных Штатов и министерством окружающей среды Сенегала разрабатывает долгосрочную систему мониторинга для улучшения понимания и документирования быстрых изменений, происходящих в окружающей среде Сенегала. Географы, экологи и социологи работают вместе в рамках единой группы, с тем чтобы улучшить понимание эндогенных аспектов экологических изменений, используя биофизические данные, собранные за несколько лет на сотнях различных площадок, и данных спутникового дистанционного зондирования.

95. В течение 30 лет данные спутникового дистанционного зондирования используются для картирования тенденций в области эрозии почвы, деградации лесных массивов в результате добычи угля, обезлесения, расширения площади сельскохозяйственных земель, нарушения традиционной паровой системы земледелия, фрагментации среды обитания и утраты биологического разнообразия. Соответствующие тенденции были определены на основе сопоставления наиболее ранних рассекреченных спутниковых изображений с высоким разрешением, полученных в середине 60-х годов в рамках программы "Corona" Соединенных Штатов с изображениями спутника дистанционного зондирования Земли (ЛЭНДСАТ), полученными в 80-е и 90-е годы. Для того чтобы обеспечить непрерывный мониторинг систем землепользования, состояния растительного покрова и окружающей среды, во всем мире широко используются также изображения спутника наблюдения Земли (СПОТ) и индийского спутника дистанционного зондирования (IRS) начиная с 1986 года и 1988 года, соответственно. Кроме того, благодаря использованию методов аэровидеографии и современных пространственных моделей проводится анализ изменений в системе землепользования/состоянии растительного покрова. Такая система мониторинга может применяться в Африке и в других районах мира, включая Соединенные Штаты.

96. Многие развивающиеся страны, например Китай, Индия, Марокко и другие, активно занимаются проведением глобальных экологических исследований; некоторые страны, например Индонезия, Ливан и Нигерия, только приступают к осуществлению весьма интересных программ сотрудничества. Многие развивающиеся страны расположены вблизи экватора, где отмечаются особые явления в ионосфере и верхних слоях атмосферы. Ввиду ограниченного объема наземных наблюдений в этом регионе следует предпринять максимальные усилия для укрепления местной инфраструктуры и средств. В то же время необходимо уделять надлежащее внимание вопросам методологии оценки данных и теоретическим исследованиям.

97. Примерами совместных механизмов, непосредственное участие в которых принимают развивающиеся страны, являются появляющиеся в различных районах мира новые региональные сети в области исследований и прикладных разработок, например сети для Азии - района Тихого океана (APN), для Европы - Африки (ENRICH) и для Северной и Южной Америки. Шестнадцать стран подписали соглашение о создании Межамериканского исследовательского института (IAI) по глобальным изменениям; по решению Исполнительного совета IAI, директорат IAI будет располагаться в Национальном институте космических исследований Бразилии. О решимости международного сообщества создать исследовательский потенциал по глобальным изменениям в развивающихся странах свидетельствуют также совместные усилия МПГБ, ИНДР и ВПИК по организации Системы анализа, исследований и обучения по вопросам глобальных изменений (СТАРТ). Региональные исследовательские сети СТАРТ способствуют проведению целенаправленных исследований и организации подготовки кадров по региональным проблемам, имеющим глобальное значение, а также интеграции и объединению результатов исследований и обеспечению информации для директивных органов на национальном и региональном уровнях.

98. Развивающиеся страны, как правило, по-прежнему недопредставлены в рамках полевых программ сбора данных. Особое значение для развивающихся стран имеет программа ГСНС, развитию которой в значительной степени могли бы способствовать данные полевых наблюдений со станций, расположенных в развивающихся странах. Из трех глобальных систем мониторинга (ГСНК, ГСНО, ГСНС) наибольший интерес для развивающихся стран представляют наблюдения за сушей ГСНС, однако именно ГСНС является наименее развитой из этих трех систем. Значительное содействие развивающимся странам, несомненно, могут оказать мероприятия в рамках КСГМ по обеспечению непрерывности данных и переходу от проведения исследований к созданию оперативных систем.

Примечания

¹Доклад Конференции Организации Объединенных Наций по окружающей среде и развитию, Рио-де-Жанейро, 3-14 июня 1992 года (издание Организации Объединенных Наций, в продаже под № R.93.I.8 и исправления), том I: Резолюции, принятые конференцией, резолюция 1, приложение II.

²См. Программа Организации Объединенных Наций по окружающей среде, Конвенция о биологическом разнообразии (Центр программной деятельности по праву окружающей среды и природоохранным механизмам), июнь 1992 года.