



Генеральная Ассамблея

Distr.
GENERAL
A/AC.105/614
8 November 1995
RUSSIAN
Original: ENGLISH

КОМИТЕТ ПО ИСПОЛЬЗОВАНИЮ КОСМИЧЕСКОГО
ПРОСТРАНСТВА В МИРНЫХ ЦЕЛЯХ

**ОСУЩЕСТВЛЕНИЕ РЕКОМЕНДАЦИЙ ВТОРОЙ КОНФЕРЕНЦИИ ОРГАНИЗАЦИИ
ОБЪЕДИНЕННЫХ НАЦИЙ ПО ИССЛЕДОВАНИЮ И ИСПОЛЬЗОВАНИЮ
КОСМИЧЕСКОГО ПРОСТРАНСТВА В МИРНЫХ ЦЕЛЯХ**

**Международное сотрудничество в области использования
космического пространства в мирных целях:
деятельность государств-членов**

Записка Секретариата

СОДЕРЖАНИЕ

	<u>Страница</u>
ВВЕДЕНИЕ	2
ОТВЕТЫ, ПОЛУЧЕННЫЕ ОТ ГОСУДАРСТВ-ЧЛЕНОВ	4
Соединенные Штаты Америки	4

ВВЕДЕНИЕ

1. Рабочая группа полного состава по оценке осуществления рекомендаций второй Конференции Организации Объединенных Наций по исследованию и использованию космического пространства в мирных целях (ЮНИСПЕЙС-82) в докладе о работе своей девятой сессии (A/AC.105/605, приложение II) вынесла рекомендации, касающиеся подготовки докладов и исследований Секретариатом и компиляции информации, получаемой от государств-членов.

2. В пункте 9 своего доклада Рабочая группа рекомендовала Комитету по использованию космического пространства в мирных целях в свете постоянного развития и расширения космической деятельности обратиться ко всем государствам, особенно к тем из них, которые обладают крупным космическим или связанным с космосом потенциалом, с просьбой продолжать, по мере необходимости, на ежегодной основе информировать Генерального секретаря о видах космической деятельности, в связи с которыми осуществляется или может осуществляться более тесное международное сотрудничество, уделяя при этом особое внимание потребностям развивающихся стран.

3. Доклад Рабочей группы был утвержден Научно-техническим комитетом на его тридцать второй сессии (A/AC.105/605, пункт 22), а рекомендации Рабочей группы были одобрены Комитетом по использованию космического пространства в мирных целях на его тридцать восьмой сессии¹.

4. Впоследствии в своей вербальной ноте от 4 августа 1995 года, адресованной всем постоянным представителям при Организации Объединенных Наций, Генеральный секретарь обратился ко всем правительствам с просьбой направить Секретариату до 31 октября 1995 года информацию, которая запрашивается в вышеупомянутых рекомендациях.

5. Кроме того, Генеральный секретарь в своей вербальной ноте обратил внимание правительств на то, что Комитет рекомендовал Секретариату предложить государствам-членам представлять годовые доклады о своей космической деятельности. Помимо информации о национальных и международных космических программах в тексты этих докладов можно было бы включать сведения, представляющие собой ответы на запросы Рабочей группы полного состава, а также информацию о побочных выгодах космической деятельности и по другим темам в соответствии с запросами Комитета и его вспомогательных органов².

6. В соответствии с этой рекомендацией Комитета Генеральный секретарь в своей вербальной ноте предложил правительствам представлять в едином докладе о национальной космической деятельности информацию в ответ на такие запросы, а также информацию по темам, запрашиваемую Рабочей группой, в частности информацию по следующим темам:

a) виды космической деятельности, в связи с которыми осуществляется или может осуществляться более тесное международное сотрудничество, с уделением особого внимания потребностям развивающихся стран;

b) побочные выгоды от космической деятельности;

c) национальные и международные исследования, касающиеся безопасности спутников с ядерными источниками энергии;

d) исследования, касающиеся проблемы столкновения ядерных источников энергии с космическим мусором;

e) национальные исследования по проблеме космического мусора.

7. Настоящий документ был подготовлен Секретариатом на основе информации по темам, перечисленным в подпунктах б(а) и (б) выше, которая была получена от государств-членов к

31 октября 1995 года. Информация, которая будет получена после этой даты, будет включена в добавления к настоящему документу. Полученная информация по темам, которые перечислены в подпунктах б(с)-(е) выше, включена в отдельный документ (A/AC.105/619).

Примечания

¹Официальные отчеты Генеральной Ассамблеи, пятидесятая сессия, Дополнение № 20 (A/50/20), пункт 27.

²Там же, пункт 156.

ОТВЕТЫ, ПОЛУЧЕННЫЕ ОТ ГОСУДАРСТВ-ЧЛЕНОВ***СОЕДИНЕННЫЕ ШТАТЫ АМЕРИКИ**

[Подлинный текст на английском языке]

А. Астрономия и космическая физика

В 1994 финансовом году ученые, занимающиеся космическими исследованиями, продолжали вносить вклад в копилку знаний о Вселенной, используя для получения информации оборудование и приборы, расположенные не только на Земле, но и на спутниках, т.е. вне искажающего воздействия атмосферы планеты. Так, в 1994 финансовом году группа ученых, работающих с космическим телескопом Хаббла (КТХ), совершила ряд важных открытий, получив в том числе изображения взрывающейся звезды (новая Лебеда 1992). Многие из этих открытий были сделаны до весьма успешного полета КТС-61 для обслуживания на орбите в декабре 1993 года, в ходе которого астронавты заменили несколько неисправных деталей и установили современную корректирующую оптическую аппаратуру для компенсации сферической аберрации главного зеркала КТХ. С тех пор имеющие размер монеты зеркала на широкоугольной планетарной камере-2 и параксиальные заменяемые блоки корректирующей оптики космического телескопа выполняют функцию своего рода контактных линз для КТХ. Поскольку наблюдениям звездного неба с помощью этого телескопа никогда не мешает дымка у поверхности Земли, ученые смогли решить все те задачи в области астрономии, которые первоначально были поставлены для этой самой совершенной в мире обсерватории. Кроме того, первый полет по обслуживанию КТХ на орбите доказал способность высококвалифицированных астронавтов НАСА продуктивно работать в космосе.

Благодаря их усилиям, в частности, один из астрономов Смитсоновской астрофизической обсерватории (САО), возглавляющий международную группу исследователей, с помощью широкоугольной планетарной камеры-2 КТХ в мае 1994 года смог получить новые ценные изображения Сверхновой 1994I, которую в апреле 1994 года астрономы-любители обнаружили внутри галактики "Водоворот" (M51). КТХ обладает уникальной способностью получать изображения и проводить измерения спектра дальних сверхновых в ультрафиолетовом свете. По мере старения сверхновой в галактике M51 космический телескоп Хаббла сможет более глубоко "взглянуть" внутрь взрывающейся звезды. Это позволит астрономам исследовать химический состав "мусора" и больше узнать о том, какого типа звезда взорвалась. Коллектив ученых надеется узнать таким образом о том, какие звезды взрываются как сверхновые, какие химические элементы при этом выбрасываются и как использовать эти яркие события в целях измерения размеров Вселенной.

В июне 1994 года двое ученых с помощью КТХ обнаружили диски фотопланетарной пыли вокруг звезд в туманности Ориона галактики Млечный Путь. Это открытие указывает на то, что образование планет, возможно, является относительно общим как в нашей Галактике, так и в других частях Вселенной. В этих недавно обнаруженных дисках содержится много таких же основных химических веществ, из каких состоят планеты нашей Солнечной системы. Поскольку, как известно, из всех небесных тел лишь на планетах возможно поддержание жизни, наличие планет вокруг других звезд повышает вероятность существования жизни в других частях Вселенной.

Затем в июле 1994 года международная группа астрономов с помощью камеры для регистрации слабоконтрастных объектов КТХ подтвердила широкое распространение гелия во всей ранней Вселенной - ключевую гипотезу теории "большого взрыва". Обнаружение гелия в созвездии Кита, находящемся от нас на расстоянии 13 млрд. световых лет, дает ученым ценную информацию об условиях, существовавших в начале эволюции Вселенной. Кроме того, это открытие еще более подтверждает научную концепцию химической эволюции во Вселенной; ученые считают, что водород и гелий выделились в течение трех минут после "большого взрыва", а такие более тяжелые элементы, как кислород и углерод, появились позднее.

*Данный документ воспроизводится в том виде, в каком он был получен.

В рамках других исследований ученые, анализируя данные, полученные с помощью Комптоновской гамма-обсерватории (КГО), которая была запущена в космос в апреле 1991 года, обнаружили новые свидетельства тому, что всплески гамма-излучения распространяются до дальних уголков Вселенной и поэтому как бы несут на себе печать расширения Вселенной. Эти огромные всплески регистрируются со всех направлений, что позволяет предположить их космологическую природу, тогда как до этого открытия считалось, что всплески образуются лишь в рамках нашей Галактики. Поскольку считается, что сама Вселенная расширяется, то в связи с тем, что эти всплески приходят издалека, наблюдается их "временное запаздывание" - эффект, при котором время в источнике всплесков кажется течет медленнее, чем в точке их регистрации.

В связи с этими исследованиями благодаря экспериментальному энергетическому гамма-телескопу КГО (EGRET) была составлена первая подробная карта всего звездного неба, на которой отмечены объекты высокоэнергетического гамма-излучения и указано несколько различных типов источников гамма-излучения. Ученые считают, например, что диффузное гамма-излучение от нашей галактики вызывается взаимодействием частиц космических лучей с межзвездным газом. В эту категорию входят пульсары, испускающие гамма-лучи и другие неопознанные источники гамма-излучения. Анализируя данные EGRET, астрономы выявили также, по их мнению, массивные черные дыры в середине дальних галактик, от которых исходят гамма-лучи в направлении Земли.

Равным образом благодаря спутнику "Эксплорер" для исследований в крайней ультрафиолетовой части спектра (EUVE), который был запущен в июне 1992 года, была составлена первая полная карта звездного неба в четырех крайних полосах ультрафиолетовой части спектра. В ходе этого исследования было выявлено множество звезд с очень высокой температурой, таких, как белые карлики и звезды с активной короной. В целях сопоставления ученые обследовали также прилегающую зону вдоль половины эклиптики - плоскости орбиты Земли вокруг Солнца.

С помощью спутника "Эксплорер" для исследования солнечных, аномальных и магнитосферных частиц (САМПЕКС), который был запущен в июне 1992 года, ученые в области космической физики обнаружили радиационный пояс в виде аномальных космических лучей, попавших в ловушку магнитосферы. Они определили космический состав и электрический заряд в зоне, расположенной за пределами верхней атмосферы Земли, в которой магнитное поле планеты действует на заряженные частицы. Кроме того, эти ученые многое узнали о действии электронов в верхних слоях атмосферы. Программа полета САМПЕКСа предусматривает исследование электронов высокой энергии и атомарных ионов в солнечном ветре и из межпланетарного, межзвездного и магнитосферного пространства. Ученые, занимающиеся космической физикой, добились также значительных успехов в компьютерном моделировании. В частности, использование сложного числового моделирования позволило получить детальное представление о магнитосфере Земли. Благодаря этому ученые теперь могут прогнозировать "космическую погоду", формируемую солнечно-земными взаимодействиями. Применение компьютерного моделирования позволило также исследователям получить более точное представление о гелиопаузе - границе солнечной системы, у которой исходящий поток солнечного ветра уравнивается давлением межзвездной среды. Предполагается, что параметры этой модели будут подтверждены или опровергнуты после того, как в следующем десятилетии две автоматические межпланетные станции "Вояджер" достигнут этой области и передадут соответствующую информацию на Землю ("Вояджер-1" был запущен в сентябре 1977 года, а "Вояджер-2" - в августе 1977 года).

С помощью малогабаритного спутника СПАРТАН 201-2, который в сентябре 1994 года был выведен на орбиту и спустя несколько дней возвращен с орбиты МТКК "Дискавери", были проведены исследования жаркой внешней части атмосферы Солнца, т.е. продолжения короны, а также солнечного ветра - исходящего от Солнца потока заряженных ионов. Во время второго из четырех запланированных полетов на борту МТКК "Шаттл" на спутнике СПАРТАН были установлены два прибора: сконструированный НАСА коронограф белого света для измерения плотности и распределения электронов в корональных дырах и полярных "султанах" Солнца, а также сконструированный САО ультрафиолетовый корональный спектрометр. Совместно эти два прибора позволяют определить скорость солнечного ветра, когда он, ускоряясь, удаляется от Солнца, что дает возможность ученым точно узнать, каким образом и когда Солнце создает этот ветер и какого рода

форма и спектр могут быть у солнечной короны. Результаты измерений, полученные с помощью спутника СПАРТАН 201, будут использоваться в сочетании с данными, полученными с помощью автоматической межпланетной станции "Улисс", которая была запущена в октябре 1990 года; эта АМС обнаружила солнечный ветер, исходящий из южной полярной короны, а со спутника СПАРТАН велось наблюдение за областью, из которой берет начало этот солнечный ветер, а также за другими участками солнечной короны. Данные, полученные с помощью спутника СПАРТАН 201, позволят также проверить результаты измерений, которые будут произведены солнечно-гелиосферной лабораторией Европейского космического агентства (ЕКА)-НАСА, которую планируется запустить в космос в 1995 году. Благодаря этим полетам ученые надеются получить практическую информацию о точном механизме образования солнечным ветром магнитных бурь вблизи Земли, которые могут нарушать работу систем связи и вызывать прекращение подачи электроэнергии, что ежегодно во всем мире приводит к убыткам в размере примерно 100 млн. долларов США.

АМС "Улисс" в июне 1994 года приступившая к выполнению своей основной задачи - изучению солнечного ветра в высоких широтах Солнца, стала первым космическим аппаратом, прошедшим над одним из солнечных полюсов. АМС "Улисс" создана ЕКА и на ней установлено сконструированное в Европе и в Соединенных Штатах оборудование для непосредственного измерения параметров многих сложных солнечных явлений, которые невозможно наблюдать на большом расстоянии. Ученые хотели бы больше знать о полярных магнитных полях Солнца, которые в рамках солнечного цикла каждые 11 лет меняют полярность; они играют важную роль в образовании солнечной короны и солнечного ветра. Ионный состав солнечного ветра, параметры которого были измерены "Улиссом", указывает на то, что температура его источника в корональном газе несколько превышает миллион градусов по Цельсию. Этого недостаточно для придания ветру столь высокой скорости, которой он обладает, что свидетельствует о том, что вблизи Солнца происходит какой-то неизвестный электромагнитный процесс, вызывающий ускорение солнечного ветра.

В рамках других исследований ученые Аляскинского университета в Фэрбанксе зафиксировали яркие вспышки в верхних слоях атмосферы над зонами электрических гроз. В течение многих лет летчики замечают эти ярко-синие и красные вспышки продолжительностью лишь несколько тысячных долей секунды. С помощью специальных высокочувствительных камер, установленных на двух небольших самолетах, ученые недавно смогли впервые заснять эти вспышки на видеопленку. Вспышки поднимаются до высоты 100 километров, а некоторые из них, проходя через озоновый слой Земли, даже достигают ионосферы. Исследователи согласовали результаты своих измерений с информацией ученых из других институтов и пришли к мнению, что эти вспышки, возможно, являются формой электрического разряда. Ученые планируют продолжить исследования в целях изучения природы вспышек и их потенциального влияния на безопасность полетов. В более широком плане это явление связывает погоду в нижних слоях атмосферы Земли с состоянием верхних слоев атмосферы, которые служат как бы границей между нашей планетой и космосом.

В рамках других космических исследований, связанных с метеорологией, НАСА произвело в 1994 финансовом году запуск нескольких ракетных зондов для исследования полярного сияния над Аляской. Ученые, занимающиеся космической физикой, интересуются этими красочными явлениями, именуемыми Северным сиянием, по той причине, что они вызваны изменениями во взаимодействии солнечного ветра с магнитным полем Земли. Ракетные зонды пролетают непосредственно через зону сияния, и установленная на них современная аппаратура позволяет ученым производить прямое измерение энергетического уровня ионов. Исследователи надеются лучше понять природу ускорения этих частиц и сообщения им энергии. Эта серия запусков восьми ракетных зондов стала важной составной частью программы запуска Отделом космической физики 41 ракеты в этом финансовом году.

Поскольку сверхновые типа Ia имеют исключительно высокую светимость при максимуме света, они имеют важное значение для измерения как местной скорости расширения Вселенной, так и изменения скорости этого расширения. Согласно недавним исследованиям Марка Филлипса из Межамериканской обсерватории в Серро-Толодо (Чили) в видимом свете этого ключевого подкласса

сверхновых существует значительный разброс значений внутренней излученной энергии. Вследствие этого возможны отклонения в принятых за образец характеристиках дальних сверхновых, ведущие к ошибочным оценкам замедления темпов расширения Вселенной. Филлипс и его коллеги установили устойчивую корреляцию между скоростью уменьшения со временем световой отдачи сверхновых и максимумом их яркости. Они установили также, что легко обнаруживаемые в спектре сверхновых признаки кремниевого поглощения имеют тесную корреляцию как со скоростью уменьшения световой отдачи, так и с максимумом яркости. Параметры спектральных характеристик можно использовать для повышения точности оценки истинной яркости каждой сверхновой и, следовательно, ее удаленности. Благодаря использованию этой методики сверхновые становятся одними из наиболее точных эталонных источников света, которые можно использовать в качестве дальних зондов для измерения характеристик ранней Вселенной.

Ряд систематических астрономических наблюдений давно указывает на существование "Большого аттрактора" - концентрации массы, вызывающей притяжение к себе объемного потока галактик. Ученые обнаружили этот широкомасштабный поток при сопоставлении движения местной группы галактик относительно скоплений и ее движения относительно космического фонового излучения, которое рассматривается как "стационарный" ориентир. На основе характеристик таких крупномасштабных потоков можно уточнить модели, объясняющие образование галактик и скоплений в ранней Вселенной. В последнее время, стремясь найти еще более масштабные структуры и потоки, астрономы начали изучать крупные объемы космического пространства. В работе Годда Р. Лауэра (Национальные оптико-астрономические обсерватории) и Марка Постмэна (Институт исследований с помощью космического телескопа), основанной на данных наблюдений с помощью 4-метрового и 2,1-метрового телескопов Национальной обсерватории в Китт Пике (Аризона) и 1,5-метрового телескопа Межамериканской обсерватории в Серро-Толодо (Чили), высказывается предположение о возможности выявления объемных потоков масштабom порядка 600 млн. световых лет, т.е. почти в три раза крупнее тех, которые были обнаружены в ходе предыдущих исследований. Эти ученые использовали самые яркие галактики для измерения дальности и скорости 119 скоплений с целью создания системы отсчета применительно к скоплениям. Выявленное движение местной группы галактик относительно этих галактических скоплений существенно отличалось от ее движения относительно космического фонового излучения. Наиболее простое толкование этого результата состоит в том, что все галактики внутри объема, создаваемого этими скоплениями, движутся потоком со скоростью около 700 километров в секунду и что любой "аттрактор" должен находиться за пределами, ограничивающими сферу первоначального поиска. Столь крупную структуру невозможно объяснить с помощью современных теоретических моделей, и она открывает новые широкие перспективы для понимания масштаба крупнейших структур во Вселенной.

Что касается применения методов сейсмологии для исследования внутреннего строения Солнца, то определенный прогресс был достигнут почти исключительно благодаря методике прогнозирования и измерения частот колебания генерируемых Солнцем волн. Томас Л. Дюваль (Центр космических полетов им. Годдарда), Стюарт Джеффрис ("Бартол"), Джек У. Харви (Национальная солнечная обсерватория, Тусон) и Мартин А. Померанц ("Бартол") доказали возможность проведения непосредственных измерений времени прохождения и проходимых расстояний отдельными акустическими (подобными звуковым) волнами, что является главным методом в геосейсмологии. Основная концепция проста: поднимающийся изнутри волновой импульс вследствие резкого изменения плотности газа на поверхности Солнца отражается обратно. Вследствие эффекта преломления, вызванного сильным ростом температуры с увеличением глубины проникновения, траектория пространственной отраженной волны загибается обратно к поверхности. Если прямая волна вызывает повышение яркости в определенной точке на поверхности Солнца, то позднее в точке повторного выхода волны на поверхность появляется коррелированное повышение яркости. На основе измерения временной разности как функции расстояния, разделяющего две точки на поверхности, можно построить график зависимости времени прохождения от величины разности по расстоянию; такие графики применяются в геосейсмологии. Первоначальные результаты работы свидетельствуют о том, что акустические волны с частотой колебания выше критического значения, которое можно прогнозировать исходя из физических условий в солнечной атмосфере, отражаются атмосферой лишь незначительно, при этом коэффициент отражения составляет менее

2 процентов. Такой подход дает возможность проводить сейсмические исследования таких локальных явлений, как неоднородность среды ниже поверхности Солнца в области солнечных пятен. Этот подход должен помочь также уточнить модели скоростей газовых потоков под поверхностью Солнца.

В 1993 году Нобелевская премия в области физики была присуждена доктору Джозефу Тейлору и доктору Расселу Халсе из Принстонского университета за открытие ими с помощью Арисибского радиотелескопа в Пуэрто-Рико двойного пульсара PSR B1913+16 и за последующие исследования, связанные с наблюдением и анализом этого объекта. Их работа убедительно продемонстрировала приемлемость общей теории относительности в виде теории гравитации в экстремальных условиях и косвенно подтвердила предсказанное Альбертом Эйнштейном существование гравитационного излучения. В последнее время с помощью Арисибского радиотелескопа ученым из Университета штата Пенсильвания Александром Волчаном проводилось постоянное хронометрирование открытого ими миллисекундного двойного пульсара PSR B1257+12, результаты которого в значительной мере подтвердили ранее высказанную гипотезу относительно существования пары планет, вращающихся вокруг этого объекта; в ходе наблюдений стало проявляться ожидаемое влияние взаимного притяжения этих планет на передвижение по орбите. Благодаря наблюдениям было установлено также существование третьего планетарного тела, масса которого составляет лишь 1,5 процента массы Земли и которое вращается вокруг центральных нейтронных звезд на расстоянии всего лишь 0,2 астрономических единицы.

С помощью 42-метрового и 12-метрового радиотелескопов Национальной радиоастрономической обсерватории (НРАО--Китт Пик, Аризона) осуществлялось наблюдение газовых облаков, связанных с квазаром PC 1643+4631A, характеризующимся большим красным смещением, в ходе которого было выявлено наличие эмиссии монооксида углерода. Подобного рода облака прежде увязывались с системами-предшественниками современных галактик. Красное смещение молекулярных спектральных линий указывает на то, что эмиссия этих облаков произошла в то время, когда возраст Вселенной составлял примерно одну пятую ее нынешнего возраста. Наблюдения, которые проводили Дэвид Т. Фрейер, заместитель директора НРАО Роберт Л. Браун и директор НРАО Пол А. Венден Баут, дали ошеломляющие результаты, указывающие на существование молекулярной массы равной массе 4,5 триллиона Солнц. Это соответствует звездной массе крупной галактики, однако в данном случае материал, вероятно, характеризуется протяженностью и находится в газообразном дозвездном состоянии. Следует отметить также существенное количество углерода и кислорода, которые составляют молекулы монооксида углерода; эти элементы сами должны быть взялись при взрыве массивного звездного образования, которое предшествовало наблюдаемому протогалактическому состоянию.

В 1994 году впервые в течение антарктической зимы Центр астрофизических исследований в Антарктике (ЦАИА) Национального научного фонда (ННФ) проводил астрофизические наблюдения из обсерватории ННФ на Южном полюсе. С помощью телескопа на Южном полюсе для исследований в ИК-лучах (СПИРЕКС) ЦАИА благодаря его уникальному местоположению удалось получить больше изображений столкновений кометы Шумейкера-Леви 9 с Юпитером, чем с помощью какого-либо другого прибора. Кроме того, произведенные с помощью этого телескопа измерения на месте подтвердили, что небо над Южным полюсом по крайней мере в три раза темнее, чем в какой-либо другой точке, где ранее проводились измерения. Еще один из экспериментов ЦАИА касается анизотропии космического фонового излучения; в конце финансового года в рамках этого эксперимента использовались два телескопа ПИТОН и ВИПЕРА. После эксплуатации в течение двух лет в летний антарктический период телескоп ПИТОН впервые стал использоваться в зимнее время. Исследования с помощью ПИТОН подтвердили анизотропию космического микроволнового фона (КМФ), характеристики которого впервые были измерены запущенным в 1989 году спутником "Эксплорер" для изучения космического фонового излучения (КФИ), и благодаря им стала составляться более подробная карта КФИ, чем это позволили бы более маленькие антенны "Эксплорера". Спокойные атмосферные условия на Южном полюсе позволили обеспечить беспрецедентную чувствительность измерений с помощью телескопа ПИТОН.

Используя новые данные об остатках двух сверхновых (E0519-69.0 и N103B) в Большом Магеллановом облаке, которые были получены усовершенствованным спутником для космологических и астрофизических исследований (АСКА), запущенным Японией в феврале 1993 года, американско-японская группа астрономов, руководимая Джоном П. Хьюзом (САО), обнаружила значительное количество железа, кальция и других недавно синтезированных элементов. Спутник АСКА расширил возможности астрономов непосредственно наблюдать эмиссию из многих атомов, включая кислород, кремний, кальций и железо, в газовых туманностях сверхновых, которая продолжается многие сотни лет после взрывов, создавших эти сверхновые. Ученые считают, что взрывы, в результате которых произошел разброс остатков, произошли от 500 до 1 500 лет назад. Явное наличие эмиссии атомов железа наряду с отсутствием значительной кислородной эмиссии, по мнению Хьюза, указывает на то, что эти остатки являются результатом взрывов особой группы сверхновых, которые привели к образованию основной массы железа во Вселенной. Дальнейшее изучение новых данных должно помочь астрономам уточнить современные модели взрывов сверхновых, при этом Хьюз считает, что "учитывая распространенность железа повсюду во Вселенной", полученные результаты окажут существенное влияние на астрономию в целом.

Еще два ученых из САО - Донг-Ву Ким и Джузеппина Фаббиано - обнаружили огромное гало из очень горячего газа, окружающее дальнюю галактику, что, возможно, служит доказательством наличия как темного вещества, так и так называемых охлаждающих потоков. В свою очередь это может пролить новый свет на вопрос о том, является ли Вселенная открытой или замкнутой. С помощью спутника "Рентген" (РОСАТ), запущенного совместно Германией, Соединенными Штатами и Великобританией в июне 1990 года, эти два астронома вели наблюдения за эллиптической галактикой NGC 507, излучающей в рентгеновской области спектра, которая находится на расстоянии около 300 млн. световых лет от Земли. При измерении температур горячего газа - источника рентгеновского излучения - они наблюдали постепенное снижение температуры к центру галактики. По их мнению, причиной этого снижения температуры могут быть охлаждающие потоки в центральной области. Кроме того, неопределенность в измерениях массы NGC 507 указывает на возможность наличия в большом количестве темного вещества. Результаты наблюдений указывают на то, что масса барионного вещества (которое подобно звездам и газу наблюдается во всех диапазонах волн) составляет около 15 процентов от предполагаемой общей массы галактики. Поскольку, согласно современной космологической теории, барионная масса должна составлять менее 5 процентов, чтобы Вселенная была замкнутой, то это открытие окажет определенное влияние на космологию. Вместе с тем потребуются провести аналогичные измерения еще многих других систем, прежде чем ученые смогут определить, является ли Вселенная открытой или замкнутой.

В. Исследование Солнечной системы

В области ближнего космоса ученые также совершали новые открытия, касающиеся нашей Солнечной системы. Например, благодаря наземным наблюдениям, проводившимся в рамках Программы изучения околоземных объектов, в 1993 году была обнаружена комета Шумейкера-Леви 9 и было предсказано ее столкновение с Юпитером в июле 1994 года. Это стало одним из наиболее ярких событий в ходе тщательного и продолжительного наблюдения ночного неба с помощью телескопа Паломарской обсерватории, Калифорния, геологом Геологической службы США (ЮСГС) Юджином М. Шумейкером и его двумя добровольными помощниками - Каролиной С. Шумейкер и Дэвидом Х. Леви. Впервые в истории удалось наблюдать как полностью распавшуюся (фрагментарную) комету, так и ее движение по орбите планеты и столкновение с ней. Впервые мировое научное сообщество смогло предсказать такое столкновение и проследить за ним. С помощью наиболее доступных наземных обсерваторий, ряда различных функционирующих КА, начиная от "Галилея" (запущенного в октябре 1989 года) и кончая КТХ, и самолетной обсерватории "Кайпер" астрономы получили массу интересной и новой информации о составе комет и Юпитера, включая данные о различного рода влиянии столкновения на атмосферу и плазменную среду планеты. В течение одной недели с Юпитером столкнулся в общей сложности 21 прослеживаемый осколок. В результате столкновения, наблюдавшегося в различных - от ультрафиолетовой до длинноволновой - частях электромагнитного спектра, образовались болиды, которые оставили заметные крупные отметины на планете; в этой связи ясно выявилась необходимость каталогизации комет и астероидов, которые когда-нибудь потенциально могут столкнуться с Землей. В течение

нескольких месяцев в конце финансового года ученые, работавшие по контракту с Управлением ядерных боеприпасов министерства обороны (ДНА), на основе имеющихся знаний и опыта имитировали и моделировали соответствующие ядерные эффекты в атмосфере Земли с целью найти объяснение данным о повышенном радиоизлучении из магнитосферы Юпитера, которые были получены в ходе измерений в различных диапазонах радиочастот во время столкновения. Их выводы, в соответствии с моделью ускорения вследствие удара, указывают на эффекты большего масштаба, чем это предполагалось раньше. После завершения финансового года в сотрудничестве с различными специалистами в области радиолокационных и оптических наблюдений и исследований велась работа по уточнению прежних расчетов. Прогнозируя столкновение кометы с Юпитером, Отделы астрономических и атмосферных исследований ННФ и Отдел исследований Солнечной системы НАСА организовали специальную программу поддержки практических наблюдений и теоретических исследований механизма поглощения энергии в различных областях атмосферы Юпитера. В теоретических моделях объясняется, в каком объеме и с какой скоростью происходит выброс материала при столкновениях, а также какие химические реакции происходят в результате взаимодействия этого материала с нейтральными и ионизированными компонентами атмосферы Юпитера. Ожидается, что в результате столкновения поднимется пыль, которая, заряжаясь от соприкосновения с плазменной средой, сформирует новые пылевые кольца вокруг планеты. Эти теоретические прогнозы будут проверены на основе данных, полученных с помощью расположенной в стратегически важных точках различной аппаратуры для наблюдения последствий столкновений.

Ученые НАСА добились также значительных новых успехов в области лунных исследований благодаря организованному министерством обороны полету АМС "Клементина". Этот проект, в котором исследование Луны являлось лишь одной из целей, был осуществлен Научно-исследовательской лабораторией ВМС (НРЛ) при поддержке со стороны НАСА, Ливерморской национальной лаборатории им. Лоуренса и Лаборатории реактивных двигателей (ЛРД) в Калифорнии. АМС "Клементина" была запущена 25 января 1994 года и вышла на окололунную орбиту 19 февраля 1994 года. В течение последующих двух с половиной месяцев с помощью установленных на АМС четырех камер было получено 1,8 миллиона изображений поверхности Луны в 11 различных полосах частот с приблизительным измерением высоты над большей частью лунной поверхности, благодаря чему впервые была получена первая всеобъемлющая цифровая карта рельефа поверхности. Кроме того, ученые НАСА удовлетворены тем, что удалось получить данные многоспектральных наблюдений поверхности, охватывающие 11 цветов в видимом и инфракрасном участках спектра. Получению новой информации о топографии Луны, составе поверхности и условий, характеризующихся заряженными частицами, в значительной мере способствовало применение таких приборов, как лазерный дальномер, телескоп для регистрации заряженных частиц, усовершенствованные тепловизоры, а также аппаратура радиосопровождения. Например, с помощью лидара была составлена полная карта возвышенностей на поверхности Луны, при этом в процессе наблюдений на южном полюсе Луны был открыт образовавшийся вследствие удара кратер глубиной 12 километров. Благодаря задуманному в ходе полета эксперименту по использованию передающего устройства для проведения активных бистатических измерений были получены подтверждающие, но не окончательные доказательства существования льда в постоянной тени кратеров у лунных полюсов. НАСА планировало предоставить несколько многолетних субсидий ученым для изучения полученных АМС "Клементина" данных о Луне, надеясь сделать новые открытия, касающиеся образования Луны. Кроме того, ЮСГС приступило к обработке данных с АМС "Клементина" для составления глобальных цифровых карт. Вторую задачу полета АМС "Клементина" - сближение в дальнем космосе с астероидом 1620 "Географ" - решить не удалось вследствие проблем, возникших после завершения картирования лунной поверхности.

Космическому аппарату "Галилей", напротив, удалось сблизиться с астероидом Ида и при этом совершить занимательное открытие, впервые зарегистрировав спутник у астероида. Этот спутник, имеющий диаметр 1,5 километра, получил название Дактиль. Если раньше ученые считали, что у астероидов, вероятно, имеются естественные спутники, то теперь они утверждают, что такие спутники, возможно, распространены более широко, чем это считалось прежде. В конце финансового года велась работа по анализу данных о спутнике Иды с целью получить информацию об образовании этих двух тел. Существует вероятность того, что этот спутник образовался при

взрыве неоднородного по своему составу более крупного астероида, во время которого образовался также астероид Ида. Результаты спектрального анализа, полученные с помощью установленного на "Галилее" ИК-спектрометра с формированием изображения, свидетельствуют о разном соотношении конкретных соединений в составе Дактиля и Иды, что указывает на то, что этот спутник не откололся непосредственно от Иды. Собранные с помощью КА "Галилей" новые данные говорят о более разнообразном, чем прежде считалось, составе астероида Ида. Анализ параметров орбиты спутника позволит ученым, включая представителей НАСА и ЮСГС, точнее определить массу Иды. Объединив эту информацию с ранее полученными данными о размере Иды, ученые смогут определить плотность и состав этого астероида. На пути к Юпитеру КА "Галилей" исследовал также еще один астероид Гаспра, который, как и астероид Ида, находится в основном поясе астероидов между Марсом и Юпитером, движущихся по орбите вокруг Солнца.

В рамках других планетарных исследований с помощью КА "Магеллан", который был запущен в мае 1989 года, было установлено, что планета Венера до сих пор является геологически активной. Завершив картирование поверхности планеты, "Магеллан" приступил к сбору информации о ее плотности. На основе данных контроля точной скорости КА над определенными районами планеты операторы на Земле рассчитали силу тяжести в этих местах, а на основе этого - подповерхностную плотность. Полученные данные свидетельствуют о том, что в отличие от Земли, на которой горным хребтам соответствуют районы малой силы тяжести, на Венере возвышенностям соответствуют районы большой силы тяжести. В этой связи ЮСГС успешно завершило первый монтаж спутниковых снимков высокой четкости всей поверхности Венеры (масштаб 1 : 1 500 000); в конце финансового года велась работа по выпуску 170 КД-ПЗУ, на которых записаны эти спутниковые данные. В целях содействия осуществлению Программы НАСА по геологическому картированию Венеры была завершена подготовка почти половины топографическо-геологических листов карт масштабом 1 : 1 500 000.

Кроме того, ЮСГС участвовало в составлении программ полетов автоматических КА, которые НАСА планирует направить к Марсу, включая "Патфайндер" (спускаемый аппарат с небольшим марсоходом, запуск которых предусмотрен в 1996-1997 годах), не менее двух искусственных спутников Марса "Марс глобал сервейор", а также серию спускаемых аппаратов (СА) "Марс сервейор". Специалисты из УГС сотрудничали с группой обеспечения съемки СА "Патфайндер" и помогли составить широкую программу экспериментов и геологических наблюдений с помощью этого СА, включая выбор места посадки в устье марсианского большого сбросного канала. Специалисты из УГС оказали также помощь в разработке программ для ИС и СА "Сервейор", которые планируется осуществить в период 1998-2005 годов.

С. Другие космические науки

В 1994 финансовом году НАСА добилось значительных успехов в микрогравитологии и биологических науках, начало которым положил полет медико-биологического комплекса "Спейслэб-2"(SLS-2) в октябре 1993 года. В этом комплексе было установлено 14 экспериментальных приборов для изучения физиологической реакции людей и грызунов на условия микрогравитации и их последующей реадaptации к земной силе тяжести. Основное внимание в рамках исследований на борту комплекса SLS-2, продолживших исследования на борту SLS-1 в июне 1991 года, было уделено выявлению и дальнейшему определению характеристик изменений, происходящих в физиологических системах в течение и после завершения космического полета, а также расширению знаний о лежащих в основе всего механизмов, чтобы, прежде чем начнет функционировать международная космическая станция, можно было свести к минимуму или нейтрализовать изменения, отрицательно сказывающиеся на здоровье человека. Одним из важных открытий полета SLS-2 стала независимая демонстрация тремя различными исследовательскими группами того, что на основе современных моделей, объясняющих воздействие силы тяжести на сердце, легкие и кровообращение, невозможно предсказать физиологическую реакцию, наблюдаемую в ходе космических полетов. Благодаря этим исследованиям будет получена новая важная информация о регулировании кровяного давления, о здоровье и заболеваниях и о нарушениях сердечной и легочной деятельности. Ученые установили также удивительно высокую степень пластичности нервной системы под воздействием условий микрогравитации. Эти результаты

позволят улучшить понимание процесса адаптации нервной системы к изменениям условий. Исследование роли физической нагрузки (силы тяжести) для поддержания функции мышц, включая анатомические, биохимические и функциональные параметры, поможет осуществлению совместной программы НАСА и национальных институтов здравоохранения (НИЗ) в области физиологии мышечной системы.

С полета российского космонавта на КТС-60 в феврале 1994 года начался первый этап осуществления программы международной космической станции. В августе впервые с помощью российской РН "Прогресс" был произведен запуск исследовательской аппаратуры США, включающей систему измерения ускорения, которая должна содействовать как американским, так и российским программам исследований. В настоящее время проходит проверку и отправляется в Россию дополнительная техника США, запуск которой на борту ракет "Прогресс" должен быть осуществлен в следующем году. И наконец, Международный институт космических исследований и технологии, который планируется создать, будет способствовать формированию новых научных групп, состоящих из ученых различных специальностей, включая биологов, технологов, физиков и материаловедов, с целью проведения исследований как на Земле, так и на борту космической станции для лучшего понимания и выработки решения проблем, стоящих перед людьми.

В марте 1994 года НАСА произвело запуск полезной нагрузки для микрогравитационных исследований США (ЮСМП-2); соответствующая аппаратура, обеспечивающая энергоснабжение, охлаждение и сбор данных в рамках различных экспериментов, была установлена в грузовом отсеке МТКК "Спейс шаттл" и открыта воздействию космической среды. Расширению знаний в области материаловедения способствовало проведение эксперимента по выращиванию дендритов в изотермических условиях. Рост дендритов - это обычная форма роста кристаллов, встречающаяся в большинстве промышленных процессов при затвердевании металлов, сплавов и многих других материалов. Исследование образования дендритов на орбите окончательно убедило в том, что для строгой проверки основополагающих теорий образования и развития дендритов необходимы условия длительной и устойчивой микрогравитации. Эти теории необходимы для прогнозирования и обеспечения наличия в кристаллизованных материалах требуемых микроструктур, которые определяют их многие физические и химические свойства, например механическую прочность и коррозионную стойкость. В рамках эксперимента по выращиванию кристаллов из твердых растворов для полупроводников с помощью усовершенствованной автоматизированной печи направленной кристаллизации, когда она впервые была использована на орбите, был выращен кристалл сплава теллурида ртути/кадмия, являющегося полупроводником, в целях изучения физической сущности добавочной конвекции при выращивании кристаллов, обусловленной теплопередачей и составом. Проведение наблюдений *in-situ* с помощью установки МЕФИСТО (Material pour l'Etude des Phenomenes Interessant la Solidifaction sur Terre et en Orbite - Материал для изучения явлений, связанных с процессами кристаллизации на Земле и на орбите) позволило изучить явления переноса и кинетические явления в процессе роста кристаллов сплавов висмута/олова. Печь МЕФИСТО, которая была создана Французским космическим агентством и в рамках соглашения о сотрудничестве совместно используется американскими и французскими исследователями, предоставляет уникальную возможность изучить образование микроструктур в кристаллизующихся материалах для понимания того, каким образом металлы приобретают свои физические свойства. В рамках эксперимента по изучению критической опалесценции исследовались явления фазового перехода вблизи критического состояния элемента ксенона. Этот эксперимент направлен на изучение области, известной физикам как динамические критические явления, и дает теоретикам новые ориентиры для разработки моделей того, каким образом системы со множеством степеней свободы реагируют на флуктуации. Подобного рода модели могут содействовать толкованию таких различных явлений, как турбулентность атмосферы, динамика народонаселения и сверхпроводимость.

Вслед за IML-1 (Международная микрогравитационная лаборатория - 1) IML-2, которая была запущена в июле 1994 года, продолжила исследование воздействия силы тяжести на биологические, физические и химические системы. Проведение на орбите 82 экспериментов, подготовленных 75 основными исследователями из 13 стран, продемонстрировало возможность высокоэффективно использовать пилотируемые космические лаборатории в рамках международных исследований,

подобных тем, которые будут осуществляться на международной космической станции. При проведении 11 основных экспериментов США в области микрогравитации на IML-2 использовалась новая бортовая научная аппаратура, созданная международными партнерами НАСА. Для исследования зарождения кристаллов в процессе затвердевания при одновременном измерении термофизических параметров четыре исследовательские группы из Соединенных Штатов использовали созданную в Германии электромагнитную бесконтейнерную технологическую установку ТЕМПУС. Один из американских исследователей использовал созданную ЕКА усовершенствованную установку для выращивания белковых кристаллов в ходе первого продолжительного полета в целях изучения процесса кристаллизации при "жидкостно-жидкостной диффузионной технологии". Другой американский исследователь успешно завершил работу по составлению протоколов для исследования явления жидкофазного спекания (процесс, используемый для получения сплавов нового состава из высокотемпературных материалов) в большой изотермической печи японского Национального агентства по освоению космического пространства (НАСДА). Две американские научно-исследовательские группы с помощью установки ЕКА "Пузырек-капля-частица" изучали жидкофазные взаимодействия, а другая американская научно-исследовательская группа с помощью установки ЕКА для изучения критического состояния исследовала фазовые превращения. Предварительные результаты полета комплекса позволяют, в частности, глубже понять процессы переноса массы и энергии в системах при критическом состоянии фаз пар-жидкость; изучение этого уникального состояния вещества может стать ключом к пониманию законов сложных систем различного масштаба, начиная от атома и кончая макропогодой, и таких трудноуловимых изменений, как намагничивание железного стержня или переход от проводимости к сверхпроводимости. Получены также результаты наблюдений движения капелек и пузырьков, обусловленного поверхностным натяжением, в условиях тесно связанного переноса тепла и импульса. В рамках радиобиологических исследований на борту комплекса IML-2 было зарегистрировано повреждение живых клеток вследствие воздействия космической среды. У круглых червей нематодов было зафиксировано значительное количество мутаций в сравнении с контрольными экземплярами, однако в состоянии плодовитости изменений не происходило. В экспериментах на животных и растениях было зарегистрировано влияние микрогравитации и радиации на характер роста, генетические свойства тканей, рост костей, дифференциацию и воспроизводство клеток, а также на эффективность антибиотиков. Впервые был документально зарегистрирован успешный опыт по размножению позвоночных в космосе, который включал в себя спаривание и выведение мальков из икринок у рыб медака. Один малек, который был рожден в результате оплодотворения в космосе, вывелся и выжил, равно как и предварительно оплодотворенные икринки. Выжили две свежесвежемеченные в космосе икринки; кроме того, значительная доля отобранных до вывода на орбиту яйцеклеток сохранила жизнеспособность в качестве эмбрионов и личинок. Также впервые в рамках исследований в космосе ученые установили порог действия силы тяжести (точку, у которой можно наблюдать влияние гравитации) на два организма - на водоросль *Euglena* и на медузу. У мушек дрозофил в условиях микрогравитации по сравнению с контрольными образцами на Земле была установлена повышенная активность, что указывает на ускоренный процесс старения в космосе.

По просьбе правительств Украины и Республики Грузии специалисты-биологи НАСА, связанные с программой исследований Космической радиолокационной лаборатории-2, в октябре 1994 года получили данные о пролетах МТКК над этими двумя странами. Учитывая стоящие перед правительствами этих стран задачи по борьбе с загрязнением и заболеваниями, такого рода данные будут способствовать технологическому развитию и мониторингу окружающей среды.

В 1994 финансовом году НАСА продолжало добиваться успехов в области телемедицины, т.е. в предоставлении медицинских услуг на расстоянии с помощью телефонной, спутниковой, микроволновой или других средств связи. В ноябре 1993 года началось осуществление ведущей программы в области телемедицины - демонстрационного проекта "Космический телемост с Москвой". В рамках этого проекта установлена двусторонняя интерактивная видеосвязь между врачами-консультантами в московской поликлинике Министерства по делам печати и средств массовой информации и в четырех поликлиниках в Соединенных Штатах. Оказание помощи на расстоянии в постановке диагноза пациентам в рамках этого проекта представляет собой успешное развитие опыта установления космического телемоста с Арменией в 1988 году.

В рамках исследований регенеративных систем жизнеобеспечения были достигнуты значительные успехи в создании новых противобиопленочных покрытий на основе применения методов нанесения покрытий, используемых в промышленности. Эти исследования были организованы НАСА в целях борьбы с накоплением или недопущением накопления вредных для здоровья микроорганизмов в длительно действующих системах регуляции воздуха, воды и очистки от загрязняющих примесей на пилотируемых космических кораблях. Согласно предварительным результатам (которые были независимо подтверждены Центром биопленочной инженерии при Университете штата Монтана) при нанесении покрытия на пластмассу или металл, накопление организмов, которые обычно образуют биопленку, снижается на 50-90 с лишним процентов. Это покрытие является жаростойким, что допускает стерилизацию и повторное использование. Следует особо отметить, что поверхность с таким покрытием очень легко чистить. Эти покрытия могут применяться для предупреждения образования биопленки в ряде важных областей коммерческой деятельности. По самым скромным предварительным оценкам Центра биопленочной инженерии и Агентства по охране окружающей среды, коммерческий потенциал этих технологий оценивается в сотни миллионов долларов.

При проведении научных исследований НАСА продолжало тесно сотрудничать с другими правительственными учреждениями. В рамках совместной программы НАСА и НИЗ в области биотехнологии особое внимание было уделено созданию совместных центров в целях ускорения передачи технологии НАСА и ее использования в медико-биологических исследованиях; разработке усовершенствованной технологии выращивания тканевых культур для ее применения в медико-биологических исследованиях и эволюционной биологии; разработке усовершенствованной технологии белковой кристаллизации для содействия развитию структурной биологии и созданию лекарственных препаратов для борьбы с заболеваниями; а также разработке методов выявления катаракты на ранних этапах. К концу финансового года НАСА подписало 18 соглашений о сотрудничестве с десятью институтами НИЗ, а также с Национальной медицинской библиотекой. В рамках межучрежденческого соглашения между НАСА и НИЗ при Национальном институте здоровья ребенка и развития человеческого организма был создан Центр по исследованию трехмерных тканевых культур. Это соглашение будет способствовать передаче биореакторной технологии от НАСА НИЗ, ее дальнейшему развитию при поддержке со стороны НАСА, расширению программы экспериментов по выращиванию белковых кристаллов в ходе полетов, а также проведению новых исследований культуры клеток в условиях микрогравитации. Кроме того, НАСА и НИЗ отобрали 22 исследователя для проведения медико-биологических экспериментов на борту МТКК "Спейс шаттл" в период 1994-1996 годов (это первый опыт совместных космических экспериментов НАСА/НИЗ); и 34 исследователя для изучения деятельности головного мозга и поведенческих реакций на борту космического комплекса "Нейролэб", который в рамках программы "Спейслэб" будет выведен на орбиту МТКК "Спейс шаттл" в 1998 году. НАСА подписало также соглашения о проведении исследований в областях, представляющих взаимный интерес, с Национальным институтом раковых заболеваний, Национальной медицинской библиотекой и Национальным институтом здоровья ребенка и развития человеческого организма. В ответ на объявления об исследовательских работах НАСА в 1994 году получило 141 предложение в отношении исследований в области биотехнологии. На основе перспективных обзоров деятельности в 1995 финансовом году будет принято решение о том, какие исследования будут продолжены. НАСА и Национальный институт раковых заболеваний планируют применять методы получения изображений, используемые в КТХ и другой аппаратуре для диагностирования и лечения рака груди. Три проекта связаны, в частности, с возможностью разработки систем непосредственной цифровой маммографии с высоким разрешением и широким полем обзора. Совместно с Национальным институтом психогигиены НАСА окажет помощь в практическом применении последних достижений в области компьютерной техники и информатики для исследований деятельности головного мозга и в смежных медицинских исследованиях.

Кроме того, НАСА, ВВС и корпорация "GTE" недавно завершили программу исследований по выращиванию в условиях космоса кристалла арсенида галлия. НАСА финансирует также осуществляемую в Научно-исследовательской лаборатории ВМС программу по выращиванию белковых кристаллов; в рамках соглашения НАСА с министерством обороны НИИ сухопутных войск им. Уолтера Рида проводил с помощью бортовой аппаратуры исследование культуры клеток.

В соответствии с меморандумом о взаимопонимании между НАСА и ННФ эти два учреждения проводили совместные исследования в области экологической трансдукции сигналов и дифференциации клеток в растениях под воздействием условий внешней среды, особенно силы тяжести. В рамках другого соглашения между НАСА и Американской ассоциацией по борьбе с множественным склерозом (МС) технология, разработанная для систем охлаждения в костюмах космонавтов, будет использована в технологии изготовления костюмов с охлаждением для лиц, страдающих МС, у которых нарушена регуляция внутренней температуры тела. Научно-исследовательский центр НАСА им. Эймса и Антарктический аналоговый проект ННФ по созданию замкнутой экологической системы жизнеобеспечения разработали совместный проект, который позволит НАСА внести крупнейший практический вклад в развитие биорегенеративной технологии жизнеобеспечения, включая создание системы рециркуляции в интересах исследователей, работающих в Антарктике. Этот проект, направленный на то, чтобы улучшить обитаемость научно-исследовательской станции "Амундсен-Скотт" на Южном полюсе и помочь Соединенным Штатам в выполнении их международных обязательств по сохранению природной среды Антарктики в первоначальном состоянии, позволит НАСА на основе использования на станциях Южного полюса регенерированных продуктов питания, воды и систем переработки отходов приобрести долговременный опыт в условиях, аналогичных космическим, и испытать регенеративные системы жизнеобеспечения для планетарных обитаемых комплексов.

D. МТКК "Спейс шаттл"

В 1994 финансовом году основной задачей МТКК "Спейс шаттл" оставалась безопасная доставка людей и грузов на низкие (высотой 180-600 км) околоземные орбиты. По состоянию на конец года у НАСА имелось в общей сложности 4 действующих орбитальных ступени: "Колумбия", "Дискавери", "Атлантис" и "Эндевер". В 1994 финансовом году был завершен период наземного технического обслуживания орбитальной ступени (ПНТООС) "Атлантис" в центре ТООС в Палмдейле, Калифорния. В ходе ПНТООС "Атлантис" был оснащен новыми узлами, необходимыми для стыковки с российской космической станцией "Мир"; первый полет, предусматривающий такую стыковку, запланирован на третий квартал 1995 финансового года. В конце года велась подготовка по доставке в Палмдейл ОС "Колумбия" для ПНТООС.

В этом году НАСА приступило к модификации внешнего топливного бака для снижения массы конструкции, что позволит улучшить характеристики системы "Спейс шаттл". В рамках этой работы предусматривается замена существующего алюминиевого сплава на алюминиево-литиевый сплав - новый материал, обладающий более высокой прочностью на единицу веса. Первый запуск с использованием нового сверхлегкого бака планируется осуществить в конце 1997 календарного года.

В рамках программы работ по основному двигателю МТКК в 1994 финансовом году прилагались активные усилия по разработке и внедрению усовершенствований, позволяющих повысить безопасность и надежность. Ведется работа по усовершенствованию в существующем двигателе пяти основных компонентов, разбитых на два блока. В блок I входит новая головка ЖРД (этап II+), одномерный теплообменник и резервный высоконапорный турбонасосный агрегат (ТНА) окислителя. В блок II входят усовершенствования в рамках блока I, а также резервный высоконапорный ТНА горючего и основная камера сгорания с большим критическим сечением сопла. В интересах новых и осуществляемых программ полетов инженеры в 1994 финансовом году провели 101 наземное испытание общей продолжительностью 47 775 секунд. К настоящему времени ТНА окислителя удовлетворяет требованиям, предъявляемым к общему времени установления соответствующего режима, и первый из двух подлежащих официальной сертификации агрегатов успешно прошел серию из 20 испытаний. В октябре 1994 года начались испытания первой входящей в блок I и подлежащей сертификации двигательной установки, в которую входит второй из проходящих сертификационные испытания ТНА окислителя. В конце финансового года было решено запланировать первый полет с системами, входящими в блок I, на июнь 1995 года. Инженеры, участвовавшие в создании ТНА окислителя, успешно решили все основные технические проблемы начального этапа разработки. Во многом благодаря этому успеху Конгресс США одобрил возобновление опытно-конструкторских работ по созданию ТНА горючего, которые были заморожены в 1991 году. В конце финансового года стали проводиться доводочные испытания ТНА

горючего; при этом эксплуатацию компонентов, входящих в блок II, планируется начать в сентябре 1997 года. Кроме того, в контексте общей программы улучшения характеристик МТКК в целях содействия решению задач международной космической станции в рамках программы работ по основному двигателю МТКК принимались меры в целях улучшения характеристик и модификаций двигателя с учетом компонентов блока II.

Для запуска восьми МТКК в 1994 финансовом году успешно использовались твердотопливные ракетные ускорители. Было проведено одно стендовое огневое испытание летного образца вспомогательного двигателя, оснащенного различным приборно-измерительным оборудованием. Был начат перевод производства сопел модифицированного РДТТ из штата Юта в бывший центр по созданию усовершенствованного РДТТ на северо-востоке штата Миссисипи. Продолжалась работа по прекращению использования озоноразрушающих веществ при производстве ускорителей. В контексте общей программы улучшения характеристик МТКК в целях содействия решению задач международной космической станции инженеры трудились над двумя разработками, позволяющими улучшить характеристики ускорителя. Удлинение конической выходной части сопла позволит увеличить пустотный удельный импульс двигателя. В рамках программы по созданию облегченного ускорителя предусматривается замена нынешних нейлоновых парашютов на кевларовые парашюты, а также внесение некоторых изменений, позволяющих снизить вес конструкции.

Что касается комплексирования систем МТКК, то для всех полетов, осуществленных в 1994 финансовом году, использовалась система коррекции нагрузки в день старта I (DOLILU I). Эта система позволяет производить коррекцию траектории полета с учетом фактического ветра в день старта. Дальнейшей оптимизации траектории выведения МТКК будет способствовать использование системы DOLILU II, которая будет включать в себя контрольные таблицы основного двигателя, данные балансировки твердотопливной ракеты и аэродинамические контрольные характеристики в день запуска. Первый полет с помощью этой усовершенствованной системы НАСА планирует осуществить в мае 1995 года. Комплексные работы в 1994 финансовом году включали в себя также анализ структурных нагрузок; решение задач, связанных с возникающими в полете неисправностями, отказами и изменениями; а также разработку и проверку программного обеспечения системы управления для каждого полета. Для выполнения требований, предъявляемых к полету международной космической станции, НАСА приступило к выявлению, разработке и реализации мер, позволяющих улучшить характеристики МТКК. Инженеры разрабатывали планы комплексирования систем для обеспечения их упорядоченного включения в программу МТКК "Спейс шаттл". В конце года анализировались возможности обеспечения совместимости конструктивных изменений во внешнем топливном баке, основном двигателе, твердотопливных ракетных ускорителях и в самой орбитальной ступени. Инженеры установили конкретные требования к расчету конструкций и проведению испытаний в целях определения запасов по полету. Все модификации проводились конкретно в интересах первой международной космической станции, запуск которой запланирован на декабрь 1997 года.

В 1994 году бригада послеполетного наземного обслуживания МТКК "Спейс шаттл" в космическом центре им. Кеннеди внесла несколько рационализаторских изменений и улучшений, которые позволили повысить эффективность, оптимизировать график работ и сократить расходы. В рамках программы технического обслуживания, направленной прежде всего на обеспечение надежности, продолжалась корректировка процедур с учетом фактических летно-технических характеристик и опыта эксплуатации. Благодаря комплексной системе контроля работ, которая все еще находится на стадии доработки, уже удалось оптимизировать и автоматизировать функции контроля работ, касающиеся выполнения более 10 000 основных задач в период предполетной подготовки 22 главных систем орбитальной ступени. Эта система позволила установить очередность комплексов работ, обеспечить автоматизированное уведомление о потребностях в узлах и материалах, в результате чего сократилось число задач, при решении которых возникали задержки. Еще одной мерой, позволяющей повысить эффективность послеполетного обслуживания, является выбор руководителя из состава рабочей бригады, его соответствующая подготовка и определение сферы ответственности и полномочий по решению задач обслуживания, начиная с планирования операций и кончая их завершением. Это позволяет решать проблемы на самом низком оперативном уровне и одновременно обеспечивает организацию и согласованность усилий. Концепция

руководителей специальных бригад позволила повысить эффективность послеполетного обслуживания МТКК, улучшить взаимодействие в коллективах, свести к минимуму задержки и повысить качество. Более 4 400 сотрудников НАСА и представителей подрядных организаций прошли обучение в рамках этой концепции, которая успешно используется во всех областях деятельности.

Е. Спутники

После потери в октябре 1986 года ИСЗ "Лэндсат-6" Национальное управление по исследованию океанов и атмосферы (НОАА) продолжало использовать запущенный в 1984 году спутник "Лэндсат-5". Уже в течение двух десятилетий с помощью серии спутников "Лэндсат" ведется регулярное наблюдение поверхности Земли и исследуются возобновляемые и невозобновляемые природные ресурсы. Применение полученных с помощью "Лэндсат" данных способствует осуществлению программ в таких областях, как исследование глобальных изменений, мониторинг прибрежных районов, лесное хозяйство, региональное планирование и экологический мониторинг. Руководством Белого дома 10 мая 1994 года было объявлено о Стратегии дистанционного зондирования с помощью системы "Лэндсат", которая обеспечивает последовательность в получении и использовании существующих данных "Лэндсат" и будущей аналогичной информации. В рамках этой стратегии ответственность за осуществление программы спутника "Лэндсат-7" возлагается совместно на НАСА, НОАА и УГС США. От министерства обороны ответственность за разработку спутника "Лэндсат-7" перешла к НАСА. НАСА и НОАА совместными усилиями создадут наземную систему, которая будет эксплуатироваться НОАА в сотрудничестве с УГС США. Центр данных систем наблюдения природных ресурсов Земли (ЭРОС) УГС США будет по-прежнему отвечать за ведение правительственных архивов данных, полученных с помощью "Лэндсат", и других данных дистанционного зондирования, касающихся Земли. На спутнике "Лэндсат-7", запуск которого планируется осуществить в декабре 1998 года, будет установлен модифицированный вариант усовершенствованного тематического картографа (ETM-Plus).

Благодаря успешному запуску 13 апреля 1994 года геостационарного эксплуатационного спутника наблюдения за окружающей средой (GOES)-I, который после выхода на орбиту получил обозначение GOES-8, повысилась точность и оперативность метеорологических наблюдений и передачи данных о состоянии атмосферы. Конструкция спутника, предусматривающая стабилизацию по всем трем осям, позволяет с помощью установленных на нем приемников осуществлять постоянное наблюдение Земли в отличие от эксплуатируемых в настоящее время спутников со стабилизацией вращением, которые позволяют вести наблюдение лишь в течение 5 процентов времени. Спустя 6 месяцев после запуска GOES-8 - первого в серии пяти усовершенствованных метеорологических спутников, которые должны быть выведены на орбиту в ближайшие несколько лет, - НАСА произвело его проверку и точную настройку. В этой связи функции управления спутником были переданы НОАА лишь по окончании финансового года. Во время проверки спутник был выведен в точку 90° зап. долготы, однако в соответствии с планами после ввода в эксплуатацию он будет перемещен в точку 75° зап. долготы; при этом находящийся уже в течение 7 лет в эксплуатации спутник GOES-7 будет перемещен из точки 112° зап. долготы в точку 135° зап. долготы, что позволит обеспечить с их помощью постоянное наблюдение за Западным полушарием. НАСА, которое обеспечивает запуск и проверку на орбите спутников серии GOES и руководит их проектированием, созданием и запуском, планирует в 1995 году вывести на орбиту спутник GOES-J, призванный заменить спутник GOES-7, который уже превысил расчетный срок службы. На НОАА возложена ответственность за эксплуатацию спутников, включая функции командования и управления, приема данных, получения и распространения информационной продукции.

Что касается других направлений деятельности, то в начале календарного года НОАА объявило о включении двух новых наземных станций в сеть спутниковых поисково-спасательных центров, расположенных на территории Соединенных Штатов. Эти станции расположены на острове Гуам и в Пуэрто-Рико и являются последними в группе шести новых полностью автоматизированных центров, призванных повысить эффективность спутниковой поисково-спасательной системы, которая содействует оказанию экстренной помощи попавшим в беду на море, на суше и в воздухе. Эти

станции, а также четыре другие станции, созданные в Соединенных Штатах в предыдущие полтора года, входят в международную спутниковую поисково-спасательную систему КОСПАС-САРСАТ (сочетание русского акронима, означающего Космическую систему поиска аварийных судов, и английского акронима, означающего Поисково-спасательную систему слежения с помощью спутников). Эта система позволяет более оперативно, чем прежде, принимать и обрабатывать сигналы с терпящих бедствие судов или самолетов. Она использует в общей сложности шесть экологических спутников НОАА и российских навигационных спутников, а также сеть наземных станций для приема радиомаяговых сигналов от терпящих бедствие людей и их передачи через центры управления полетами, подобных центру НОАА в Суитленде, штат Мэриленд, в центры координации спасательных работ. По состоянию на 30 сентября 1994 года со времени образования этой системы в 1982 году было спасено в общей сложности 4 310 жизней, причем 960 из них - в течение 1993 календарного года.

В 22 час. 40 мин. восточного поясного времени 9 марта 1994 года с базы ВВС на мысе Канаверел был произведен запуск ракеты "Дельта II", вторичную полезную нагрузку которой составляла сконструированная и разработанная САО выпускаемая на тросе малоразмерная неспасаемая система-2 (SEDS-2). При выпуске на расстояние почти 20 километров эта система стала самым длинным объектом из когда-либо выведенных в космос. Система SEDS-2 массой в 23 кг с помощью пружинного толкателя была отделена от второй ступени "Дельты" в 23 час. 45 мин. Через 1 час 48 мин. этот миниспутник отошел на максимальное расстояние 19,8 км; тем самым была достигнута основная цель этого эксперимента, заключающаяся в удержании такого объекта в подвешенном состоянии при минимальном раскачивании. Затем система SEDS-2 была оставлена в космосе с целью определения прочности плетеного полиэтиленового троса в условиях воздействия микрометеоритов, космического мусора и атомарного кислорода. Трос, по-видимому, был разорван микрометеоритом (или космическим мусором) 15 марта. После этого конец троса вошел в верхние слои атмосферы и сгорел, а остаток троса длиной около 10-12 км, приклепленный ко второй ступени ракеты, продолжал обращаться по орбите до 8 мая 1994 года. Это был третий из запущенных за прошедший год тросов, созданных САО, при этом каждый раз ставились все более сложные задачи.

Г. Космическая станция

В 1994 финансовом году был достигнут значительный прогресс в осуществлении программы создания международной космической станции. В октябре 1993 года в рамках программы был официально определен первоначальный комплекс технических требований, в том числе к входящим в конструкцию российским элементам. В декабре 1993 года 12 государств - первоначальных участников проекта по созданию космической станции "Фридом" (Соединенные Штаты, Канада, Италия, Бельгия, Нидерланды, Дания, Норвегия, Франция, Испания, Германия, Соединенное Королевство и Япония), официально предложили России присоединиться к этой совместной программе, и Россия ответила согласием. В этой связи осуществлявшаяся программа "Шаттл"/"Мир" была расширена и положена в основу первого этапа создания международной космической станции. Осуществление первого этапа официально началось в феврале 1994 года, когда впервые на борту МТКК "Спейс шаттл" совершил полет российский космонавт Сергей Крикалев. В марте 1994 года в Российском центре подготовки космонавтов в Звездном городке приступили к подготовке к полету на космической станции "Мир" астронавты НАСА Бонни Дунбар и Норм Тагард. Первый полет американского астронавта на российском космическом корабле на станцию "Мир" запланирован на март 1995 года. В марте 1994 года все участники программы создания международной космической станции приняли участие в рассмотрении успешно разработанных систем в космическом центре им. Джонсона, штат Техас. Руководитель НАСА Даниэл С. Голдин и директор Российского космического агентства (РКА) Юрий Коптев 23 июня 1994 года подписали предварительное соглашение между НАСА/РКА относительно космической станции и контракт на сумму 400 млн. долл. США. По этому соглашению Россия может участвовать в органах совместного управления программой, а контракт предусматривает предоставление Россией техники и данных на ранних этапах осуществления программы (прежде всего для мероприятий, предусматривающих взаимодействие МТКК "Спейс шаттл" и станции "Мир"). Кроме того, 31 августа 1994 года НАСА и компания "Боинг" подписали меморандум о договоренности, в котором определено содержание и максимальная стоимость основного контракта, который планируется подписать в конце 1994 года. Также в августе в рамках

программы было завершено рассмотрение архитектуры комплекса. И наконец, 28 сентября 1994 года Совет управляющих программой международной космической станции изучил результаты рассмотрения архитектуры комплекса и ратифицировал рекомендованные модификации, касающиеся последовательности сборки и требований к элементам международной космической станции.

В результате этих мероприятий был подготовлен переработанный проект космической станции, в котором сохранены лучшие технические компоненты и возможности разработанной в рамках предыдущей программы космической станции "Фридом", но при этом расширены возможности для проведения исследований и для ее более гибкого использования. Новая международная космическая станция стоит на 5 млрд. долл. США меньше, чем станция "Фридом". Для этой программы принята рациональная структура управления и значительно сокращено число связанных с ее осуществлением гражданских служащих и подрядчиков. Был принят комплексный подход, предусматривающий создание комплекса отдельными коллективами, опираясь на опыт и знания гражданских служащих в целях более экономичной и эффективной разработки ряда элементов станции и экономя на этом миллионы долларов. Кроме того, благодаря сотрудничеству с Россией значительно расширились возможности международной космической станции и дополнительно сократились расходы Соединенных Штатов; при этом программа создания станции стала играть важную роль в новых и перспективных взаимоотношениях между двумя странами. К настоящему времени в рамках программы уже готово 12 000 кг комплектующих элементов космической станции, т.е. на 1 000 кг больше, чем планировалось. Был успешно проведен ряд совещаний по согласованию технических вопросов с российской стороной, и Россия начала поставлять комплектующие элементы, предусмотренные в подписанном в июне контракте. К концу финансового года в Москве стала действовать группа связи НАСА и велись переговоры с российской стороной о создании российского бюро связи в Хьюстоне. На совещании по согласованию технических вопросов в августе 1994 года НАСА и РКА согласовали ряд таких важных вопросов, касающихся комплексирования и операций, как порядок передачи на космическую станцию команд и распоряжений. В целях продолжения и расширения этих усилий в сентябре в Москве состоялось обсуждение различных тем совместной группой управления, в результате которого было достигнуто согласие по таким необходимым для совместной работы вопросам, как использование в качестве общего языка английского языка.

Новое правительство Канады недавно вновь заявило о своей поддержке программы международной космической станции. Правительство Канады пересматривает структуру своих расходов в целях сокращения задолженности. Несмотря на сложность решения бюджетных проблем, правительство Канады по-прежнему признает свою ответственность за создание подвижной обслуживающей системы, которая обеспечит внешний робототехнический комплекс космической станции. Для более тонких робототехнических операций Канада планировала также создать гибкий манипулятор специального назначения. ЕКА продолжало разрабатывать орбитальный комплекс "Колумб" (герметизированная лаборатория) и вспомогательное лабораторное оборудование для начальных научных экспериментов. ЕКА разрабатывало также ракету-носитель "Ариан-V" и соответствующие межорбитальные транспортные аппараты; в конце 1994 финансового года ЕКА вело переговоры с НАСА относительно возможной роли этих МТА в материально-техническом обеспечении международной космической станции. Тесно координируя с НАСА технические изменения и изменения в области управления, ЕКА провело конструктивно-стоимостной анализ орбитального комплекса "Колумб". Европейские партнеры проявили заинтересованность в изучении возможностей для предоставления КА для спасения экипажа, а также автоматических МТА, которые будут обеспечивать пополнение запасов топлива и повторный разгон. Япония осуществляла разработку Японского экспериментального модуля (JEM), включающего в себя многоцелевую герметизированную лабораторию, негерметизированный комплекс для изучения внешних воздействий, дистанционную манипуляционную систему и модули для обслуживания экспериментов. Японская часть программы создания космической станции осуществлялась успешно, при этом 63 процента средств на ее развитие переданы фирмам-исполнителям.

Г. Ядерная энергия

К настоящему времени Соединенные Штаты имеют успешный опыт использования 37 радиоизотопных термоэлектрических генераторов (РТГ) на более 20 космических аппаратах. РТГ -

это установка, не имеющая движущихся деталей, которая преобразует в электричество тепло, образуемое в результате распада радиоактивного изотопа плутония-238 (Pu-238). РТГ продемонстрировали такие требуемые для различных космических полетов качества, как приспособляемость и способность функционировать сверх срока службы космических аппаратов. Так, РТГ мощностью несколько сот ватт, установленный на АМС "Вояджер-2", которая была запущена в 1977 году, продолжал функционировать после того, как АМС, пройдя около Нептуна, вышла из пределов Солнечной системы. Министерство энергетики разработало новую модель РТГ с более эффективной системой использования топлива, названной тепловым источником общего назначения (ТИОН). ТИОН-РТГ успешно используются на спутниках "Галилей" и "Улисс", которые были запущены соответственно в 1989 и 1990 годах. В рамках программной деятельности министерства энергетики в 1994 году основное внимание уделялось как производству компонентов ТИОН, так и термоэлектрических преобразователей ТИОН-РТГ в целях выполнения требований к энергообеспечению АМС "Кассини", запуск которой к Сатурну планируется осуществить в 1997 году. Большая часть плутония-238, необходимого в качестве топлива для трех новых РТГ, была переработана на заводе "Саванна Ривер Плант" в штате Южная Каролина. В 1994 году Окриджская национальная лаборатория в штате Теннесси завершила производство всех иридиевых частей, предназначенных для капсулирования топлива Pu-238. В Лос-аламосской национальной лаборатории, штат Нью-Мексико, первоначально приготовленные для полета топливные таблетки Pu-238, были спрессованы и запаены в иридиевые капсулы. Управление опубликует предварительный доклад на основе анализа вопросов безопасности в конце 1994 года. В конце финансового года предприятие "Маунд Плант" компании "EG&G Mound Applied Technologies" в г. Майамисберг, штат Огайо, осуществляло плановые мероприятия по подготовке к сборке РТГ. Основной подрядчик работ по созданию системы - компания "Мартин Мариетта Астроспейс" - в течение года завершила производство всех термоэлектрических элементов для всех трех РТГ; согласно графику продолжалось также производство других частей РТГ. Кроме того, министерство энергетики разработало концептуально новые конструкции меньших по габаритам и более легких РТГ для АМС "Плутто-Фаст-Флайбай", технические характеристики которой требуют использования РТГ. Во исполнение просьбы Главного бюджетно-контрольного управления США министерство энергетики выпустит всеобъемлющий доклад относительно долгосрочных технологических возможностей РТГ. Министерство энергетики планирует и впредь использовать свои уникальные возможности по производству специальных ядерных источников энергии для удовлетворения нужд других учреждений.

Н. Другая космическая техника

В 1994 финансовом году НАСА добилось значительного прогресса в области измерения, моделирования и ослабления воздействия орбитального космического мусора. Третий год подряд Линкольнская лаборатория Массачусетского технологического института, используя РЛС для обнаружения орбитального мусора "Хейстек", проводила в интересах НАСА измерения и мониторинг такого мусора. Эта мощная РЛС позволяет обнаруживать частицы мусора размером с горошину, находящиеся на орбите высотой 600 км. На более низких высотах (400-600 км) мусора было обнаружено меньше, чем прогнозировалось, что является благоприятной новостью для создателей международной космической станции. Однако на высотах 800-1 000 км космическая среда более насыщена мусором, чем предполагало НАСА. Поскольку на объекты, находящиеся на более высоких орбитах, изменения солнечной активности не оказывают значительного влияния, продолжительность их существования может превышать 1 000 лет; это значит, что такие объекты для космической станции опасны не будут, однако они представляют угрозу для исследовательских, метеорологических и коммуникационных спутников и спутников наблюдения Земли. С помощью МТКК "Дискавери" 9 февраля 1994 года были выведены в космос сферы для радиолокационной калибровки данных о космическом мусоре (ОДЕРАКС-1). Эти шесть сфер диаметром 5-15 см призваны расширить возможности наземных РЛС обнаруживать и прослеживать мелкий космический мусор. Предполагается, что эти сферы до середины 1995 года будут находиться на орбите, обеспечивая получение ценных калибровочных данных. НАСА создало также переносной телескоп, который позволяет обнаруживать объекты диаметром полдюйма на высотах от 400-650 км (высота орбиты космической станции) до 800-1 000 км (высота гелиосинхронной орбиты), а объекты диаметром 5-10 см - на высоте 36 000 км (высота геосинхронной орбиты). Принцип работы этого

телескопа с жидкометаллическим зеркалом (LMMT) основан на исследованиях д-ра Е.Ф. Борра из Лавальского университета в Квебеке, Канада, в области жидкортутных зеркал. Прототип этого телескопа - трехметровый LMMT - в настоящее время используется в космическом центре НАСА им. Джонсона и является семнадцатым по величине телескопом в мире. На его создание было затрачено 500 000 долл. США - в сто раз меньше, чем на сопоставимые наземные астрономические телескопы. В целях сокращения расходов на строительство НАСА спроектировало телескоп LMMT таким образом, чтобы он мог быть размещен в зерновых элеваторах, купленных на коммерческом рынке. Эксплуатационные затраты на программное обеспечение были сведены к минимуму благодаря модификации программного обеспечения, которое было ранее разработано для установленного в космическом центре им. Джонсона телескопа, оборудованного прибором с зарядовой связью.

Несколько схожую задачу, связанную с прогнозированием космической погоды и, соответственно, оценкой вероятности повреждения спутниковых компонентов, решали ученые Райсовского университета, которые разработали сложные компьютерные модели для расчета плотности и энергии частиц в любой точке космического пространства. Они составили карты, аналогичные тем, которые используются метеорологами, на которых отражены поток плазмы в ионосфере и характеристики ионов и электронов, влетающих в атмосферу. Используя высокое разрешение по времени, ученые рассчитали характер изменения потока плазмы в зависимости от условий в солнечном ветре. Полученные результаты были представлены графически в виде фильма. Для проверки достоверности результатов применения этой модели более 50 ученых провели затем согласованные наблюдения.

I. Коммуникационные спутники

В 1994 финансовом году для пользователей в Соединенных Штатах на фиксированные орбиты были выведены три новых национальных коммерческих спутника. Спутник "Галакси 1R(S)", запуск которого был осуществлен 19 февраля 1994 года на орбиту в точке 133° зап. долготы и который сменил своего предшественника, выработавшего свой ресурс, будет обеспечивать в течение ближайшего десятилетия услуги по передаче видеоизображений. 15 декабря 1993 года компания "Дженерал дайнемикс коммершел лонч сервисис" осуществила с помощью ракеты-носителя "Атлас - ПАС" с мыса Канаверал успешный запуск коммуникационного спутника "Телстар-401". В январе 1994 года были завершены испытания всех систем спутника и полетные испытания, а затем спутник был переведен из точки над 89° зап. долготы в точку над 97° зап. долготы, откуда с начала февраля он начнет обеспечивать телевидение и передачу данных для пользователей в Соединенных Штатах. Попытка запуска 9 сентября 1994 года с помощью ракеты-носителя "Ариан" с космодрома Куру, Французская Гвиана, спутника "Телстар-402" закончилась неудачей. Сам запуск прошел гладко, однако операторы потеряли контакт со спутником после того, как он, очевидно, пошел в раскрутку в районе над Индийским океаном. Пользователи каналов радиовещания, такие, как Эф-Би-Си и Эй-Би-Си, будут по-прежнему пользоваться услугами спутника "Телстар-401" до тех пор, пока не будет выведен на орбиту спутник "Телстар-403" (новое название спутника "Телстар-402R").

Два других коммуникационных спутника, которые не относились к категории национальных спутников с фиксированным местоположением, однако оказывали услуги в национальных масштабах, были первыми спутниками прямого вещания (СПВ). Запущенный в космос 17 декабря 1993 года с помощью ракеты-носителя "Ариан" с космодрома Куру, Французская Гвиана, спутник DBS-1, как его именуют владеющие им совместно компании "ДирекТв" и "Юнайтед Стейтс сателлит бродкастинг", обеспечивает с апреля 1994 года где-то 75-80 каналов телевизионного вещания для пользователей в Соединенных Штатах и за их пределами, имеющих необходимое оборудование для приема сигналов телевидения. Принадлежащий "Хьюз спейс энд комьюникейшенс компани" спутник HS 601 был выведен на орбиту над 101° зап. долготы, с тем чтобы оттуда обеспечивать вещание на все 48 прилегающих друг к другу штатов. Вслед за ним 3 августа 1994 года с помощью ракеты-носителя "Атлас - ПА" компании "Мартин-Мариэтта" с базы ВВС на мысе Канаверал был успешно выведен на орбиту спутник DBS-2. С его помощью количество обслуживаемых каналов было увеличено до 150. Еще один коммуникационный спутник компании "Пан-Ам-Сат" PAS-2, которому Федеральная комиссия по связи (ФКС) присвоила наименование PAS-4, был выведен на орбиту в прошедшем финансовом году. Запуск производился 8 июля 1994 года с космодрома Куру, Французская Гвиана, с помощью ракеты-носителя "Ариан-4". Этот спутник, вес которого достигает 2 920 кг и который был построен компанией "Хьюз эркрафт", стал первым международным частным спутником "Пан-Ам-Сат", предназначенным для передачи телевизионного вещания с Запада Соединенных Штатов на азиатский континент в Тихоокеанском регионе. Это второй из серии четырех спутников, с помощью которых предполагается создать Глобальную спутниковую систему "Пан-Ам-Сат" для обслуживания региона Атлантического океана и начало которой было положено в июне 1988 года после запуска спутника PAS-1. Другой построенный компанией "Хьюз эркрафт" спутник HS 601, которому присвоено наименование PAS-4, может обслуживать свыше 320 цифровых каналов, передавая сигналы с помощью приемоответчиков мощностью 1 663 Вт и 1 634 Вт в диапазонах Ku и C.

Учрежденная в 1964 году как консорциум Международная организация спутниковой связи (ИНТЕЛСАТ), которая насчитывает 134 государства-члена (по состоянию на сентябрь 1994 года) и которая эксплуатирует принадлежащую ей крупнейшую в мире систему коммуникационных спутников, обслуживающих свыше 200 стран и территорий, осуществила 22 октября 1993 года с помощью ракеты-носителя "Ариан-44LP" успешный запуск спутника ИНТЕЛСАТ 701. Коммерческая эксплуатация этого первого из серии мощных спутников ИНТЕЛСАТ седьмого поколения началась с 15 января 1994 года, когда на него были переключены все каналы связи со спутника ИНТЕЛСАТ 510, находившегося в космосе с марта 1985 года. Со своей траектории с координатами 174° вост. долготы спутник компании "Спейс системс/Лорал" позволил расширить систему телефонной, телевизионной и других видов связи для пользователей ИНТЕЛСАТ в Тихоокеанском регионе, в том числе на западном побережье Северной Америки, на островах Тихого океана и

восточном побережье Азии. Услугами нового спутника, который позволяет одновременно обслуживать 90 000 телефонных каналов против 75 000 каналов, обслуживаемых 510 спутниками, стали пользоваться компании дальней телефонной связи в Северной Америке и Азиатско-Тихоокеанском регионе. Кроме того, через ИНТЕЛСАТ 701 осуществляется передача одновременно трех телевизионных каналов вместо двух, которые передавались с помощью спутника ИНТЕЛСАТ 501.

С помощью ракеты-носителя "Ариан-44LP" с космодрома Куру, Французская Гвиана, 17 июня 1994 года ИНТЕЛСАТ успешно произвела запуск второго из девяти спутников серии VII - VII-A, который был изготовлен компанией "Спейс системс/Лорал". После проведения испытаний на орбите спутник ИНТЕЛСАТ 702, который пришел на смену менее мощному спутнику ИНТЕЛСАТ 512, был переведен на свою рабочую орбиту над 359° вост. долготы и с 13 августа 1994 года началась его коммерческая эксплуатация. Являясь единственным средством прямой связи между Индийским субконтинентом и Америкой (Северной и Южной), спутник ИНТЕЛСАТ 702 обеспечивает каналы расширенной связи для пользователей услуг ИНТЕЛСАТ в Африке, Европе, на Индийском субконтиненте, Ближнем Востоке, в восточных районах Соединенных Штатов и в Южной Америке. Этот спутник является 50-м по счету спутником ИНТЕЛСАТ, запущенным в космос; 22 из них все еще находятся в эксплуатации, обеспечивая для пользователей каналы международной деловой связи, по которым ведется передача видеoinформации, проводятся телеконференции, действует факсимильная связь, передача данных, а также телексная связь.

Базирующаяся в Лондоне Международная организация подвижной спутниковой связи (Инмарсат), в состав которой входят 75 государств по состоянию на конец финансового года, не производила запусков спутников в дополнение к своим 4 спутникам ИНМАРСАТ II и 7 другим спутникам более старшего поколения, которые обеспечивают подвижной спутниковой связью в воздухе, на суше и на море почти 40 000 пользователей подвижных терминалов в более чем 165 странах. Среди достижений Организации за этот год следует отметить установление первого в мире канала для передачи речи на сотовый телефон, о чем Инмарсат объявила в марте 1994 года. Это событие произошло в ходе испытаний будущей глобальной системы переносных телефонов, когда проверялись пределы мощностей, необходимых для обслуживания канала речевой связи в период с 1998 года по 2000 год. Вместе с тем в сентябре 1994 года в одном из универсальных магазинов Лондона стали продаваться переносные спутниковые телефоны ИНМАРСАТ-М в маленьких чемоданчиках. Крышка чемоданчика служит антенной для размещенного внутри радиотелефона. В том же году корпорация Соединенных Штатов "Коммюникейшнз сателлайт" (Комсат), которая владеет приблизительно 23 процентами акций в Инмарсат, ввела в строй с 1 июля 1994 года новую наземную станцию в Куантане, Малайзия. Эта новая станция и плюс существующие станции в Санта-Пауле, штат Калифорния, и в Соутбери, штат Коннектикут, позволили Комсат стать первой в мире компанией, предоставляющей в пользование Инмарсат каналы цифровой подвижной спутниковой связи с абонентами в любой точке планеты.

Ж. Космическая сеть

29 ноября 1993 года НАСА изменило положение своего первого спутника слежения и ретрансляции данных (TDRS-1), который был запущен в 1983 году и уже прослужил свыше 10 лет, с тем чтобы через него получать научные данные с Комптоновской гамма-обсерватории (ГО), запущенной в 1991 году. Это позволит передавать те данные ГО, которые могли бы быть утраченными из-за выхода из строя ленточного магнитофона на обсерватории. Для управления TDRS-1 НАСА установило высокоавтоматизированный наземный терминал в рамках системы дистанционных терминов ГО (GRTS), который размещен на станции Сети дальней космической связи в Австралии. Этот терминал управляется на расстоянии с наземных станций контроля системы TDRS в штате Нью-Мексико. Спутник TDRS-1 начал ретрансляцию данных в рабочем режиме с 6 декабря 1993 года после того, как он был переведен из точки, где он находился в течение года с момента начала осуществления этого проекта, в новую точку. С 7 февраля 1994 года TDRS-1 находится над Индийским океаном над 85° вост. долготы, и с 1 апреля 1994 года НАСА объявило, что GRTS введен в строй и что коэффициент его полезного действия составляет 97 процентов. С помощью TDRS-1 и GRTS удалось добиться получения в реальном масштабе времени данных

полностью со всей орбиты ГО, с помощью которой проводятся исследования эволюционных процессов во вселенной, характера загадочных астрономических объектов и процессов, в ходе которых высвобождается сверхвысокая энергия.

НАСА стало предлагать услуги TDRSS промышленным кругам Соединенных Штатов с целью проведения экспериментов и демонстрации новейших технологий и разработок спутниковой связи на безвозмездной основе. Эта программа обеспечения подвижной спутниковой связи через TDRSS (MOST) призвана повысить конкурентоспособность промышленности Соединенных Штатов в области спутниковой связи на мировой арене. TDRSS позволяет испытывать эксплуатационные возможности облегченных, подвижных, переносных терминалов спутниковой связи в самых различных условиях. Уже проведен эксперимент с использованием системы слежения для демонстрации спутникового радиовещания, не уступающего по качеству записям на компактном диске (КД), для проведения измерений отклонений траектории при использовании коммерческих каналов подвижной спутниковой связи. Применение технологий в рамках MOST включает в себя, например, радиовещание для автомобилистов, по качеству не уступающее КД; связь с помощью переносного беспроводного устройства с абонентом, находящимся в любой, самой удаленной, точке земного шара; и экстренная связь с туристами, находящимися в труднодоступных местах в случае чрезвычайных обстоятельств. Деятельность по программе MOST не мешает выполнению основной задачи TDRSS, которая заключается в передаче команд научным спутникам и получении от них данных.

К. Наземные станции

НАСА использует телекоммуникационные средства наземного базирования для передачи телеметрии, команд и навигационных данных на некоторые спутники НАСА, другие спутники Соединенных Штатов и международные космические корабли, такие, как "Спейс шаттл"; другие ИСЗ; орбитальные станции для исследования планет; и международные КА. К ним относятся "Спейс шаттл" и ИСЗ; КА для исследования планет, такие, как "Галилео" и "Магеллан"; и автоматические межпланетные станции "Вояджер" и "Пионер", которые совершают полет к границам солнечной системы. Наземные сети используются также для осуществления слежения за зондирующими ракетами, высотными аэростатами и аэронавигационными исследовательскими полетами, а также для получения транслируемых с них данных.

Эти предлагаемые в общемировых масштабах возможности позволяли руководителям полетов управлять КА, конфигурировать их для проведения научных наблюдений и принимать передаваемую ими научную информацию. В истекшем году с помощью снимков, полученных в 1993 году после сближения КЛА "Галилео" с астероидом Ида, удалось обнаружить, что этот астероид имеет свой собственный спутник. Межпланетный летательный аппарат "Магеллан", который в течение ряда лет передавал научные данные о Венере, после проведения заключительного эксперимента закончил свое существование после того, как его орбита снизилась и он вошел в атмосферу этой планеты. Кроме того, с помощью радарных изображений, полученных с космического аппарата "Клементина", удалось получить подробную карту поверхности Луны и с помощью данных, передаваемых межпланетным КА "Улисс", удалось получить уникальную информацию о южном полушарии Солнца.

Л. Наземные исследования и применения

Сами по себе наземные исследования включают широкий круг мероприятий. В частности, в течение 1994 финансового года НАСА демонстрировало применение двух новых устройств для ведения наблюдения за состоянием окружающей среды из космоса. Первым из этих устройств была многочастотная РЛС с мультиплексной поляризацией, которая считается самой современной РЛС гражданского применения, когда-либо эксплуатировавшейся в космосе для исследования экологии, водных циклов, растительного покрова, а также для проведения исследований в области океанографии, геологии и вулканологии. В сотрудничестве с Италией и Германией Космическая радиолокационная лаборатория дважды в апреле (SRL-1) и сентябре-октябре 1994 года (SRL-2) запускалась в космос на борту МТКК "Эндевор". В ходе этих двух полетов коллектив из 52 ученых и наземные коллективы специалистов во всем мире имели возможность наблюдать в числе других

явлений момент смещения границ между лесами умеренного и бореального (северного) поясов. Результаты этих полетов будут использоваться в целях картографирования, изучения и интерпретации данных. Так, например, Геологическая служба США приступила к изучению района пустыни Сахара в Северной Африке, южной части Африки, Азии и юго-западной части Соединенных Штатов на основе использования изображений SRL. В силу того, что излучаемые радаром сигналы проходят через сухие песчаные отложения и позволяют получить представление о геологических структурах, скрытых наносным слоем песка в районах пустынь, изображение радарной лаборатории используется для составления карт с изображением различных геологических особенностей, указывающих на климатические изменения и на наличие неосвоенных ресурсов, особенно там, где речь идет о старых системах высохших рек.

В период с апреля по май 1994 года НАСА и правительство Канады осуществили совместный проект под названием "Исследование бореальной экосистемы - атмосферы" (БОРЕАС), в рамках которого проводились крупномасштабные наземные исследования и дистанционное зондирование процессов происходящего между лесными массивами и атмосферой обмена энергией, теплом, влагой, двуокисью углерода и другими газовыми примесями. SRL-1 периодически передавала снимки о наземных участках БОРЕАС, что давало возможность ученым сопоставлять данные, полученные из космоса, с показаниями приборов, полученными на земле и во время аэрофотосъемки. Результаты выборочных наблюдений указывают на то, что скорость испарения воды в бореальных (северных) лесах центрального района Канады является чрезвычайно низкой. Эти данные позволят скорректировать действующие модели, в которых прогнозируемые показатели содержания влаги в атмосфере завышены. В другом случае, имеющем косвенное отношение к вышесказанному, НАСА, НОАА и Канадское космическое агентство в августе 1994 года выработали окончательное соглашение по поводу политики предоставления данных канадскому спутнику "Радарсат". С орбиты спутник "Радарсат" будет обеспечивать картирование планеты, обеспечивая сбор особенно ценных данных о состоянии погоды над ледяным покровом и Мировым океаном. В плане этой программы предусмотрено вывести спутник на орбиту под таким углом, чтобы обеспечить полное картирование района Антарктики, что является одной из его основных целей.

К другой технологии НАСА для наблюдений за окружающей средой относится лидар - устройство, в котором используется лазерный луч. Лазерный луч по типу радиолокационного луча отражается от объектов (например, от облаков, загрязняющих атмосферу веществ, поверхности Земли), и затем по энергии отраженного луча можно определить параметры окружающей среды. В рамках эксперимента по использованию космической техники лидар (LITE) был выведен на орбиту в сентябре прошлого года с помощью МТКК "Дискавери", и проведены наблюдения за облачностью, не видимой для обычных погодных спутников, за пылевой облачностью над Африкой и за структурой сверхмощного тайфуна в районе Тихого океана, в том числе за верхним уровнем облачности и центром тайфуна.

Вместе с тем в июне 1994 года НАСА объявило, что на конкурсной основе были отобраны два промышленных коллектива, которым предстоит изготовить два экспериментальных спутника (каждый из которых по габаритам не должен превышать консольного телевизионного приемника и которые получили названия "Льюис" и "Кларк"), осуществить их запуск и эксплуатацию в рамках демонстрационного проекта НАСА по разработке малой космической техники. Весь проект занял всего лишь 70 дней вместо 6-12 месяцев. "Льюис" станет первой космической системой получения изображений в гиперспектре, которые найдут широкое применение в науке о Земле и создании новых возможностей для коммерческой деятельности и бизнеса. "Кларк" будет помогать городским архитекторам и застройщикам в оценке участков земли для застройки и строительных потребностей, поскольку в нем будет использоваться оптический элемент с очень высокой пространственной разрешающей способностью и приспособление для получения стереоскопических снимков. Кроме того, на обоих спутниках будут размещены дополнительные приборы, которые будут передавать информацию о динамике загрязнения глобальной атмосферы для эксперимента НАСА "Полет на планету Земля" (ППЗ).

ППЗ включает в себя мероприятия по просвещению и повышению осведомленности общественности в качестве составной части своей концепции, призванной обеспечивать, чтобы

общественность располагала достаточной информацией и пониманием необходимости поддерживать разработку в будущем разумной политики в том, что касается глобальных экологических изменений. На федеральном уровне и самим Агентством, а также в рамках ППЗ предпринимаются значительные усилия по координации и распространению результатов этой программы с большей эффективностью. В этой связи НАСА, стремясь играть роль катализатора в деле обеспечения прогресса, приступило к осуществлению задач в области просвещения на нескольких уровнях: организована подготовка будущего поколения ученых в области наук о Земле, которые будут решать проблему глобального изменения экологии с точки зрения комплексной перспективы, специализация студентов старших курсов - будущих преподавателей по вопросам системы преподавания наук о Земле, и просвещение общественности на уровне общин, с тем чтобы строить атмосферу доверия к науке и понимания научных методов. Одна из приоритетных задач Программы исследований глобальных изменений Соединенных Штатов (ПИГИСША) состоит в том, чтобы рассматривать проблемы научного просвещения и коммуникаций и вносить свой вклад в их решение. В апреле 1994 года вице-президент Гор объявил о начале осуществления Глобальной программы изучения и наблюдений в интересах окружающей среды (ГЛОУБ), которая представляет собой новую крупную инициативу по привлечению студентов всего мира к участию в проведении измерений, с тем чтобы затем данные представить в центральный пункт для обработки и подготовить анализ полученных коллективным путем результатов. Этими результатами смогут воспользоваться ученые в своих экологических исследованиях. Основные усилия по реализации этой программы предпринимают НОАА и НАСА при участии ННФ, АОС, Государственного департамента и других учреждений. За отчетный год учреждения ПИГИСША добились существенного прогресса в совершенствовании мер координации в области просвещения и информирования населения, в том числе в отношении разработки методических материалов для подготовки преподавателей, предоставления стипендий ученым-экологам и разработки новых государственных стандартов по методике преподавания наук.

Проводившийся при финансовом посредничестве НАСА анализ данных, полученных со спутников "Лэндсат-4" и "Лэндсат-5" за 1978 и 1988 годы, показал, что темпы обезлесения в бассейне реки Амазонки в Бразилии на самом деле ниже тех, которые прогнозировались в некоторых оценках. Однако фрагментация тропических лесов и "пограничные эффекты" по периметрам этих раздробленных участков превосходят спрогнозированные данные, что потенциально вскрывает опасность более быстрого исчезновения видов. В тропических лесах обитает почти половина всех известных на Земле растительных и животных видов. Ученые пришли к выводу, что общая площадь обезлесения, хотя она и увеличилась почти втрое за десятилетний период, уступает показателям, которые были предсказаны во многих исследованиях. Работая в тесном сотрудничестве с учеными Бразилии, авторы исследования подтвердили ценность данных "Лэндсат" для прогнозирования процесса обезлесения в бассейне реки Амазонки, который ранее являлся предметом значительных споров. Другие исследователи также доказали эффективность данных "Лэндсат", когда они использовали его изображение в сочетании с технологией ГИС для определения видов и местонахождения элементов ландшафта, ассоциируемых с риском "песчаной болезни" в графстве Уестчестер, штат Нью-Йорк. Кроме того, анализ комплекса данных, полученных "Лэндсат" с помощью аэрофотосъемки и наземных устройств сканирования поверхности, по-прежнему используется для борьбы с вредителями в Калифорнии, с тем чтобы уберечь от убытков винодельческое производство этого штата, доходы которого составляют 10 млрд. долларов США в год. В графствах Напа и Сонома около 65 процентов виноградников засажены виноградной лозой, подверженной новой разновидности филлоксеры виноградной (листовая тля), которая губит виноградники тем, что высасывает сок в корнях виноградной лозы. Пространственный и спектральный анализ, полученный с помощью сканеров "Лэндсат", помогает обнаружить вредителей раньше, чем это сделают сами виноградары.

Соответственно Центр данных ЮСГС ЭРОС является центром рассредоточенных активных архивов (ЦРАА) данных о происходящих на суше процессах, которые следует получать и распределять в рамках оказания поддержки в системе наблюдения Земли (ЭОС). В его функции будет входить хранение, управление и распределение данных спектрометра с формированием изображений со средним разрешением и усовершенствованного космического термомиссионного и отражающего радиометра, который будет выведен на орбиту на первой платформе ЭОС в 1998 году, а также данных "Лэндсат-7". Планируется также, что Центр данных ЭРОС будет

архивировать или распределять другие массивы данных через свои наземные процессорные центры ЦРАА, в том числе данные, получаемые с помощью усовершенствованного радиометра с очень высокой разрешающей способностью (АВХРР), установленного на находящихся на полярной орбите спутниках НОАА, цифровые сканирующие данные аэрофотосъемки, данные цифровой топографии и соответствующие вспомогательные данные. Как компонент Центра данных ЭРОС ЦРАА Система данных и информации ЭОС (ЭОСДИС) (Версия 0) начала функционировать в 1994 финансовом году, обеспечивая доступ потребителям к электронным сетям, взаимно управляемым каталогам данных и средствам распределения данных в Центре данных ЭРОС, а также в других ЦРАА. В настоящее время Центр осуществляет работы по переводу исторических данных "Лэндсат" со стареющих магнитных накопителей данных на новые кассетные ленты с целью обеспечения их будущей сохранности. Он уже завершил работу по переводу 352 000 изображений многоспектрального сканера "Лэндсат", полученных начиная с 1979 года, а также перевел в архив около 30 процентов данных, полученных с помощью тематического картографа "Лэндсат" (ТК).

Национальный центр геофизических данных (НЦГД) при НОАА полностью ввел в строй оперативный центр по обработке, архивации и распространению данных, получаемых от Программы метеорологических спутников Министерства обороны (ПМСМО). Центр полностью вошел в строй в истекшем финансовом году. Это означает, что он осуществляет полную обработку получаемых от ВВС США данных в течение двух суток с возможностью просмотра в рабочем режиме изображений через "Интернет". Также через "Интернет" можно обеспечить оперативный доступ к геофизическим данным НЦГД для более значительного числа пользователей, которых на порядок больше, чем в предыдущем году. Кроме того, в истекшем году сотрудники НЦГД прочитали свыше 30 лекций для учащихся различных классов местных школ по таким темам, как землетрясения, вулканы и геомагнетизм.

Одним из основных компонентов программы НОАА по климату и глобальным изменениям (К и ГИ) является управление информацией. Программа обеспечивает ученых необходимыми данными и информацией, позволяющими следить за изменениями состояния окружающей среды в глобальных масштабах, устанавливать отличия между природными и антропогенными изменениями и выполнять комплексную оценку изменений климата и их последствий для общества. Деятельность в рамках программы сфокусирована по таким направлениям, как расширение базы данных (получение данных, их преобразование в цифровую форму и агрегирование массивов данных первостепенной важности); доступ к данным и управление архивами данных, с помощью которых получают средства, позволяющие ученым получать доступ к имеющимся массивам данных; и программа "Патфайндер", которая разрабатывает общепризнанные алгоритмы для переработки и распространения крупномасштабных, многозрядных массивов оперативных спутниковых данных глобального характера. В 1994 финансовом году программа оказывала поддержку государственным и университетским ученым в рамках 31 проекта.

В рамках программы "Патфайндер" системы "Лэндсат" ЮСГС наладил выпуск массивов стандартизированных данных, полученных с помощью многоспектрального сканирующего устройства системы "Лэндсат" в течение трех предшествующих периодов (1973, 1986 и 1992 годы) для Программы АОС по изучению ландшафтных характеристик североамериканского континента. В 1994 финансовом году было обработано около 400 из общего числа 4 000 изображений по различным регионам Соединенных Штатов, Мексики и Центральной Америки. ЮСГС также сотрудничал с НАСА и университетами штатов Нью-Гэмпшир и Мэриленд в работе по подготовке трех аналогичных массивов данных "Лэндсат" временной серии для Проекта по инвентаризации влажных тропических лесов бассейна Амазонки, Центральной Африки и Юго-Восточной Азии. Эти массивы данных помогут проследить изменения в состоянии растительного покрова в этих районах за истекший двадцатилетний период после начала работы по программе "Лэндсат". С 1992 года в рамках другого отдельного проекта, в котором используются спутниковые данные с меньшим разрешением, ЮСГС сотрудничала с НАСА, НОАА, ЕКА и свыше 31 наземной приемной станцией в других странах в целях сбора данных АВХРР (с разрешением в 1 км) в течение второй половины дня во время прохода полярного спутника НОАА над сушей Земли. К концу финансового года в рамках проекта "Патфайндер" было собрано свыше 93 000 изображений АВХРР. Изображения были использованы для составления мирового атласа растительного покрова и для наблюдения за

условиями вегетации (зеленой массы) на периодической основе в течение всего года. К концу года был налажен регулярный выпуск сводных данных, полученных в безоблачную погоду, для расчета вегетационного индекса по всем участкам глобальной суши. ЮСГС сотрудничала с АОС, НОАА и Службой рыбных ресурсов и диких животных США в работе по подготовке основного массива глобальных мультимасштабных данных по характеристикам окружающей среды и в разработке механизмов по выявлению, мониторингу и оценке экологических изменений. Разрабатываемая в результате Система контроля за характеристиками суши с множественным разрешением будет играть важную роль в понимании динамики развития Земли как экосистемы.

По поручению ОСТР была сформирована межведомственная, межучрежденческая группа ученых по оценке и выработке стратегий, которая должна готовить научные рекомендации для федеральных органов, ответственных за принятие решений о проведении восстановительных работ и развитию речного бассейна после серьезных наводнений в верховьях Миссисипи и Миссури в 1993 году. В эту группу вошли специалисты ЮСГС, Службы рыбных ресурсов и диких животных США, Национальной биологической службы, Службы защиты почв, инженерных войск, АОС и Федерального агентства по чрезвычайным ситуациям. Эта группа, которая работала в Центре данных ЭРОС, подготовила многочисленные карты и аналитические исследования, а также разработала систему информации по основным экологическим параметрам для бассейнов обеих рек на основе использования данных дистанционного зондирования, карт и экологических данных. Сюда же относится и множество разнообразных данных, полученных через "Интернет". В подготовленном группой предварительном докладе содержатся данные и анализ ситуации, которые были предложены Межведомственному комитету по борьбе с наводнениями, готовившему для Администрации рекомендации по вопросам политики.

К другим мероприятиям Министерства внутренних дел относится деятельность Бюро по рекламации земель, которое использует данные дистанционного зондирования и ГИС при разработке мероприятий по рациональному использованию водных ресурсов. В 1994 финансовом году оно применяло аэрофотоснимки и многоспектральные данные спутников "Лэндсат ТМ" и СПОТ для картирования районов орошаемого земледелия, растительного покрова прибрежных зон и поверхности открытых водоемов в ряде районов западной части Соединенных Штатов. Бюро использовало эти карты и другие пространственные данные в ГИС в связи с построением экологических моделей для расчета объема расходуемой воды. Аэрофотоснимки и изображения, полученные с помощью теплового инфракрасного сканера, использовались для картирования состояния речной среды обитания для тех видов рыб в водной системе реки Колорадо, которым угрожает исчезновение, и на основании полученных результатов была частично спущена вода из водохранилищ с целью максимально повысить возможности для выживания тех видов рыб, которые находятся в опасности.

Бюро по делам индейцев продолжало проводить инвентаризацию природных ресурсов, осуществлять проекты по картированию местности с помощью спутниковых изображений и готовить кадры по ГПС в целях оказания поддержки Программе комплексного учета информации о ресурсах индейских резерваций. Ученые использовали данные спутника "Лэндсат ТМ" для классификации данных о землепользовании в ряде индейских резерваций с целью рационального использования лесных угодий и регулирования поголовья диких животных. Бюро продолжало проводить инвентаризацию растительного покрова в резервациях штатов Нью-Мексико и Аризона, делая особый упор на моделирование условий выгорания отдельных видов растительности в случае пожаров. С помощью панхроматических данных спутников "Лэндсат ТМ" и СПОТ Бюро подготовило карты изображений по трем резервациям, а подготовка кадров по ГПС проводилась в поддержку программ инвентаризации природных ресурсов.

Бюро рационального использования земельных ресурсов применяло данные дистанционного зондирования и ГПС для мониторинга состояния государственных земель и эффективности практических мер по защите экосистем. Данные спутников "Лэндсат", СПОТ и АВХРР в сочетании с аэрофотоснимками помогали разрабатывать меры по рациональному использованию полезных ископаемых с учетом состояния экосистем; планированию землепользования; картированию пожароопасных видов топлива; классификации животного мира; и разграничению пожароопасных

материалов по их свойствам и воздействию на состояние ряда районов государственных земель на территории Соединенных Штатов. Большая часть этих аналитических исследований была подготовлена на основе технологии ГИС и ГПС.

Национальная биологическая служба, которая существует уже целый год, продолжала осуществление целого ряда различных проектов в области дистанционного зондирования, переданных ей из других подразделений МВД. Одной из таких программ была общенациональная программа и программа штатов по выявлению таких земельных угодий, которые не находятся под охраной и которые не используются с целью сохранения разнообразных биологических видов. Эта программа, которая была передана из Службы рыбных ресурсов и диких животных Соединенных Штатов, занимается изучением так называемых "белых пятен". В основу программы положен метод картирования существующего растительного покрова на основе изображений "Лэндсат ТМ" и других данных путем применения общенациональной системы классификации видов растительного покрова. Стандартизированные методы картирования и форматы данных позволяют объединять данные, полученные на уровне штатов, для сопоставления на уровне регионов и в масштабе всей страны. На конец года проекты осуществлялись в 36 штатах с использованием данных, полученных из штатов Невада и Вашингтон, где проекты близятся к завершению. При наличии соответствующего финансирования полные массивы общенациональных данных будут готовы к 1999 году.

В 1994 финансовом году Служба охраны национальных парков приступила к осуществлению всеобъемлющей перспективной программы по картированию растительного покрова в 235 объектах Системы национальных парков, исключая Аляску. С помощью этой программы будет разработана система опорных цифровых данных о составе и распределении растительности, которые будут использоваться в рамках Программы инвентаризации и мониторинга системы национальных парков. Картирование будет производиться на основе расшифровки среднемасштабных изображений (1:20 000), выполненных в естественных цветах, и аэрофотоснимков, выполненных в инфракрасных лучах, с использованием общенациональной стандартной системы классификации. Национальная биологическая служба работает в тесном контакте со Службой охраны национальных парков при планировании и осуществлении проектов, начиная с экспериментальных проектов, реализуемых в различных природных условиях тех или иных отобранных парков.

После того, как Служба охраны рыбных ресурсов и диких животных Соединенных Штатов передала в 1994 финансовом году работу по проведению исследований в ведение Национальной биологической службы, она стала делать упор в своей повседневной деятельности на использование компьютеров для картирования, расшифровки аэрофотоснимков и использования данных "Лэндсат" и СПОТ, особенно для решения проблем регулирования поголовья диких животных с точки зрения охраны экосистем. Она использует данные дистанционного зондирования и технологию ГИС для оценки последствий изменений среды обитания на миграцию птиц, для оценки угрозы загрязнения окружающей среды вредными веществами для биологических ресурсов, например, для сохранения видов, которым угрожает исчезновение, и для выявления наиболее ценных природных угодий для включения в число новых заповедников, как это имело место в отношении долины Кейнан, штат Западная Вирджиния. Служба также оказывала поддержку Федеральному комитету по географическим данным в разработке национальных стандартов для картирования влажных земель и активно способствовала аналогичным усилиям по определению стандарта для картирования растительного покрова горных районов. Эти мероприятия помогут сократить расходы на приобретение данных дистанционного зондирования и повысить степень последовательности при разработке соответствующих карт этих ресурсов.

Бюро горнорудных разработок Соединенных Штатов проводило исследование с использованием данных дистанционного зондирования с целью найти применение заброшенным районам горных разработок. С помощью этой новой методики можно будет выявлять наличие и характерные особенности горно-рудных отходов, а также определять возможности по проведению дренажных работ в заброшенных шахтах с целью удаления кислот и выявления наличия тяжелых металлов в этих местах. Эти методики с использованием изображений, передаваемых спутником "Лэндсат ТМ", и данных установленного на борту самолета многоспектрального сканера прошли полевые испытания в районе горных разработок Криппл-Крик в центральной части штата Колорадо. Успешное

завершение этих исследований позволит разработать процедуру быстрой инвентаризации и предварительное описание отходов рудников, обеспечив тем самым учреждения, занимающиеся восстановлением земель, более широкими возможностями, позволяющими сконцентрировать усилия на исправлении положения в этих районах.

В изучении сельскохозяйственного производства, предложения и спроса в национальных масштабах и за рубежом с целью получать своевременные, точные и объективные оценки посевных площадей, урожайности и объемов сельскохозяйственного производства в глобальных масштабах по-прежнему решающим элементом остается программа дистанционного зондирования Службой зарубежного сельского хозяйства (ФАС), которая осуществляется в рамках Министерства сельского хозяйства Соединенных Штатов (МСХ США). Служба применяла спутниковые изображения, сельскохозяйственные модели и данные дистанционного зондирования о погодных условиях, с тем чтобы помочь Государственному департаменту подготовить оценку потребностей в продовольствии в республиках бывшего Советского Союза, особенно в пострадавшей от засухи Украине. ФАС подготовила также подробный анализ последствий летнего муссона в Индии, заморозков для урожая кофе в Бразилии и засухи для урожая пшеницы в восточных районах Австралии. Подготовленные заблаговременно с помощью спутниковых данных прогнозы в отношении необычных погодных условий позволили своевременно регулировать цены на сырьевых рынках и обеспечить максимальные доходы фермеров Соединенных Штатов. Кроме того, ФАС использовала спутниковые изображения для мониторинга состояния посевов в сельскохозяйственных районах в целях оказания помощи работе, проводимой Службой стабилизации и сохранения урожаев сельскохозяйственных культур (в октябре 1994 года она была переименована в Агентство по оказанию фермерских услуг).

Служба национальной сельскохозяйственной статистики (НАСС) использовала данные дистанционного зондирования для построения рамочных моделей сельскохозяйственных районов (с использованием данных, полученных с небольших выборочных районов, в качестве вспомогательного средства для оценки урожая культур и посевных площадей), картирование растительного покрова с учетом конкретных сельскохозяйственных культур, непосредственной оценки посевных площадей и оценки состояния сельскохозяйственных культур. Результаты, полученные по первым трем районам, в основном рассчитывались по данным спутника "Лэндсат-5 ТМ" и данным многоспектрального сканера спутника СПОТ. Для подготовки оценок о состоянии сельскохозяйственных культур использовались данные спутника НОАА-11. В 1994 году НАСС подготовила рамочную оценку сельскохозяйственных угодий штата Калифорния для целей проведения обследований в 1994 году, рамочные оценки для штатов Нью-Йорк и Южная Каролина для целей проведения обследования в 1995 году и приступила к работе над рамочной моделью для штата Канзас. Среди других мероприятий НАСС можно отметить совершенствование методики определения индекса вегетативного периода растений на двухнедельной основе с учетом результатов картирования для сезона урожая 1994 года, в основу расчета которой закладывались данные АВХРР спутника НОАА-11, и передачи ее отделением НАСС и руководителям МСХ США для дальнейшего использования. Начиная с осени 1993 года НАСС заключила соглашения о сотрудничестве с Советом по сельскому хозяйству и межплеменным отношениям, с тем чтобы собирать экспериментальные данные о производстве американских фермеров из числа аборигенных племен. Одним из результатов такого соглашения было составление в сентябре 1994 года карты растительного покрова с указанием конкретных сельскохозяйственных культур двух резерваций индейцев в Кроу и Нортерн-Шейенн в штате Монтана. Другим примером применения спутниковых данных стал проект "Дельта" с применением дистанционного зондирования в штате Аризона, когда была проведена регрессия многовременных, классифицированных с помощью компьютера данных "Лэндсат ТМ" при одновременном их сопоставлении с наземной информацией с целью подготовки оценочных данных о посевах риса, хлопка и соевых бобов с поправкой на коэффициент уменьшенной выборки. Полученные в результате данные позволили подготовить прогнозы в отношении посевов в регионе на 1993 год в форме таблиц, а также в форме цветных тематических карт и таблиц. В сельскохозяйственный сезон 1994 года НАСС продолжала каждые две недели готовить карты вегетационных индексов, составленных на основе данных АВХРР спутника НОАА-11. Карты направлялись руководителям Министерства сельского хозяйства США и различным статистическим отделам НАСС, готовящим оценки о состоянии посевов товарных культур. В 1994 году НАСС усовершенствовала свои карты по целому ряду показателей, в том числе в отношении возможности

сопоставлять текущие показатели с усредненными данными за предыдущие годы. Однако в связи с прекращением срока службы спутника НОАА-11, АВХРР которого перестал функционировать в сентябре, и в связи с тем, что это был относительно нетяжелый сельскохозяйственный год, карты за 1994 год содержали меньше информации, чем карты за 1993 год, когда на них была нанесена информация о разливе рек на Среднем Западе и о засухе в юго-восточных районах.

Сельскохозяйственная исследовательская служба (АРС) применяла данные дистанционного зондирования и технологий ГИС для подготовки, в частности, информации о масштабах засорения территории Национального парка им. Теодора Рузвельта, штат Северная Дакота, молочаем острым, а также о динамике произрастания этого вредного сорняка. Полученные результаты способствовали разработке плана борьбы с сорняком в этом национальном парке и позволили внимательно изучить возможность применения комплексных космических технологий для решения проблем рационального использования природных ресурсов. Полученные с помощью дистанционного зондирования изображения и наземные данные использовались в том числе для подготовки карт засоления почв, биомассы, сельскохозяйственного оборота и урожаев. Так, например, было начато осуществление совместной программы изучения состояния полей товарного хлопка в долине Сан-Хоакин штата Калифорния, цель которой состояла в разработке комплексных средств выращивания урожаев хлопка с целью получения максимальных экономических выгод, эффективного использования природных ресурсов и снижения до минимума ущерба, наносимого окружающей среде. Ученые АРС разработали также методы использования флюоресцентных приборов и изготовили прототип такого прибора, позволяющего выявлять и определять количество потерь при сборе урожая. Эффективная борьба с такими потерями урожая снижает до минимума эрозию почвы и улучшает качество грунтовых вод. В области гидрологии ученые АРС, работая в тесном сотрудничестве со специалистами НАСА и Министерства торговли (МТ), использовали наземные данные и данные дистанционного зондирования для того, чтобы выяснить, каким образом условия среды в бассейнах рек влияют на климат и изменяют его. АРС использует также получаемые из космоса сигналы в качестве прикладного средства для разработки "систем прецизионного земледелия", которые позволяют землепользователям постоянно корректировать методы ведения хозяйства (с помощью удобрений, пестицидов или норм высевок) по всему полю, исходя из наличия подробных сведений о местных условиях.

В 1994 году Служба лесов (СЛ) использовала дистанционное зондирование и связанные с этим методом технологии для оказания помощи в борьбе с лесными пожарами на Западе Соединенных Штатов, а также для определения пожароопасных зон, оценки ущерба, мониторинга национальных и зарубежных экосистем и управления/рационального использования свыше 191 млн. акров земель, образующих национальную систему лесных угодий и предприятий. Число лесных пожаров в 1994 году составило небывалую цифру - 66 000 случаев на площади свыше 3,8 млн. акров земель. Для борьбы с пожарами СЛ применяла сканеры, установленные на борту самолетов, в том числе созданный ЛРД сканер "Файерфлай", с помощью которых составлялись карты и определялись одновременно скорость и направление распространения пожаров. В истекшем году СЛ использовала такую технологию дистанционного зондирования, как изображения АВХРР, полученные со спутников НОАА, для проведения мероприятий по заблаговременному предупреждению о пожарах. На начальном этапе пожара СЛ больше использовала данные аэрофотосъемки. После ликвидации пожара СЛ использовала спутниковые изображения для картирования местности и оценки масштабов изменений, произошедших под воздействием огня. В других случаях данные дистанционного зондирования использовались для картирования, для классификации растительности, для реабилитации и восстановления экосистем, для изучения поведения выбрасываемых в атмосферу газов, создающих "парниковый" эффект для планеты, для рационального землепользования, для определения условий обитания диких животных, которым угрожает исчезновение, для оказания поддержки правоохранительным органам и для осуществления программ инвентаризации природных ресурсов. СЛ установила партнерские отношения с международными, федеральными, местными и частными организациями для подготовки оценок экосистем, способствующих более активному использованию спутниковых данных и расширению представления о глобальных экологических процессах. Так, например, продолжался обмен технической информацией с такими странами, как Россия, Бразилия, Индонезия, Мексика, Канада, Австралия и Кения. СЛ в своих исследованиях и научно-технических разработках по конструированию и созданию аэровоздушных видеокамер,

цифровых фотокамер, радаров и систем ГПС продолжала решать различные проблемы применения рациональных методов управления экосистемами. Включение данных дистанционного зондирования в ГИС позволило получить экономическую выгоду при принятии решений относительно рационального землепользования.

Служба охраны почв (в октябре 1994 года была переименована в Службу охраны природных ресурсов, или сокращенно СОПР) приняла за основу цифровую ортофотографию для создания баз наземных и космических данных о природных ресурсах и управления этими базами данных. Эта служба сотрудничала с другими федеральными и местными учреждениями в проведении аэрофотосъемок и получении снимков цифровой ортофотографии. Кроме того, вместе с рядом подразделений Министерства сельского хозяйства она договорилась с Министерством обороны о приобретении блоков ГПС для сбора геоориентиров применительно к данным о природных ресурсах, включаемых в ГИС.

Агентство охраны окружающей среды Соединенных Штатов (АОС), действуя главным образом через свою Лабораторию систем мониторинга экологии (ЛСМЭ-ЛВ) в Лас-Вегасе, штат Невада, и при помощи Лаборатории по изучению атмосферы и факторов воздействия на окружающую среду в научном парке Трайэнгл, штат Северная Каролина, также обычно проводит исследования и обеспечивает техническую поддержку с использованием техники дистанционного зондирования в рамках своей комплексной программы мониторинга окружающей среды. Агентство использовало крупномасштабную аэрофотосъемку для разработки данных о характере местности в ходе проведения восстановительных мер на основании Закона о всеобъемлющих мерах по ликвидации ущерба, причиненного окружающей среде, о компенсации и ответственности за экологический ущерб (SERCLA), а также для оказания поддержки в выборе мест для свалки опасных отходов и мониторинга их состояния на основании Закона об охране и восстановлении природных ресурсов (RCRA). Оно разработало и применяло системы дистанционного зондирования в целях оказания поддержки механизмам исполнения положений Закона о поддержании чистоты вод. В 1994 финансовом году ЛСМЭ-ЛВ завершила около 150 проектов подготовки характеристик отдельных районов с использованием аэрофотоснимков на основании CERCLA и RCRA, и в разработке подробных характеристик инженерам помогали также и спутниковые изображения. В 1994 финансовом году аэрофотосъемка и спутниковые данные использовались также для проведения широкого круга различных исследований по проблемам загрязнения окружающей среды, глобальных изменений, предупреждения загрязнения, соблюдения норм и иного мониторинга за состоянием экосистем, а также за поголовьем диких животных в районах, где им угрожает опасность исчезновения. В рамках деятельности, связанной с выявлением последствий и рисков сильных наводнений в бассейне реки Миссисипи и ее притоков в 1993 финансовом году, Центр по расшифровке фотоснимков экологического характера при АОС (ЦРФЭ - отделение ЛСМЭ-ЛВ) проанализировал аэрофотоснимки, полученные в ходе сотрудничества с инженерными войсками Армии США, с целью оценки последствий наводнений для промышленных и сельскохозяйственных предприятий с учетом возможного попадания в воду опасных и вредных отходов и химических веществ. Проведенный в 1994 финансовом году дополнительный анализ аэрофотоснимков, сделанных ЦРФЭ до и после наводнения, позволил выявить и картировать произошедшие изменения в известных местах сбора отходов, пострадавших от наводнения.

М. Исследования атмосферы

В ходе мониторинга озонового слоя специалисты НАСА и НОАА продолжали отмечать последствия извержения вулкана Пинатубо в июне 1991 года. Данные, получаемые с приборов НАСА, в том числе со спектрометра сплошного картирования озонового слоя, который установлен на борту российского спутника "Метеор-3" (запущенного в 1991 году), а также с приборов НОАА, установленных на шарах-зондах и на спутнике НОАА-9, позволили ученым установить эффект глобального похолодания климата и разрушения озона в результате этого извержения. Это первые четкие результаты, полученные с помощью прямых замеров крупномасштабных изменений в распределении радиации вокруг Земли, вызванных вулканическим извержением. Озон, который представляет собой трехатомные молекулы кислорода, образует тонкий слой атмосферы, защищающий Землю от губительного ультрафиолетового излучения Солнца. Под понятием

"озоновая дыра" понимается большое пространство в месте интенсивного разрушения озона, которое наблюдается над Антарктикой с конца августа до начала октября и, как правило, завершается в конце ноября. Ученые установили, что основной причиной образования озоновой дыры являются хлоросодержащие продукты, которые используются при изготовлении электронной техники, кондиционеров воздуха и холодильных установок. Показатели озонового слоя над Антарктикой за 1994 год лишь ненамного превышают рекордно низкие показатели за октябрь 1993 года. Небольшое увеличение этих показателей в 1994 году, возможно, объяснялось уменьшением объема серноокислых частиц, оставшихся в атмосфере со времени извержения вулкана Пинатубо. Отделение полярных программ ННФ продолжало в течение прошедшего года оказывать помощь исследователям, занимающимся изучением причины и следствия появления озоновой дыры над Антарктикой на каждой из трех станций, функционирующих круглый год. Использовались как шары-зонды для проведения измерений на месте, так и приборы дистанционного зондирования. Особенно активно велась работа в конце зимы в южном полушарии и в начале весны 1994 года в целях оказания поддержки финансируемым НАСА полетам самолета типа ER-2, который вылетал из Крайстчерча, Новая Зеландия, с целью замера озонового слоя. В это же время с помощью сверхвысокочастотного выносного зонда (СВЗ), установленного на спутнике для исследования верхней атмосферы (УАРС - запущен в 1991 году), продолжали проводиться беспрецедентные по своему значению измерения концентрации монооксида хлора (ClO) в глобальных масштабах с одновременным наблюдением за взаимным поведением в космосе ClO и озона, за температурными изменениями и другими переменными составляющими атмосферы. Эти измерения дают первое глобальное представление о химически активном соединении хлора, способном разрушать озоновый слой. Даже если в будущем удастся отрегулировать процесс постепенного прекращения производства хлорфторуглеродов, процесс удаления хлора из стратосферы чрезвычайно затянется (на десятилетия или даже столетия), и в течение по крайней мере нескольких ближайших лет содержание хлора в стратосфере будет по-прежнему возрастать, поскольку хлор, который уже оказался в нижних слоях атмосферы, переходит затем в стратосферу. В этот важный период времени, когда содержание хлора в стратосфере возрастает до рекордных показателей, СВЗ обеспечивает единственную на всей планете возможность вести наблюдение за этим процессом.

В 1994 году основным направлением деятельности по Программе исследования верхней атмосферы (УАРП) являлся эксперимент по изучению озона в южном полушарии из атмосферы и проведению измерений для оценки последствий запуска летательных аппаратов в стратосферу. Цель этой работы в районе Тихого океана заключалась в том, чтобы на месте получить замеры газовых примесей в атмосфере относительно концентрации озона в стратосфере. Полный анализ комбинированных данных с расчетными моделями улучшит наше понимание химических и иных процессов, происходящих на средних широтах. Ученые НАСА и НОАА внесли свой вклад в осуществление проекта "Оценка разрушения озона: 1994 год" (который недавно был завершен), разработанного под эгидой Всемирной метеорологической организации и Программы Организации Объединенных Наций по окружающей среде. Этот периодически издаваемый доклад служит научной основой для принятия принципиальных решений сторонами Монреальского протокола (международное соглашение, ограничивающее использование и производство хлорфторуглеродов) и поправок к нему. Проводимые специалистами НАСА измерения озонового слоя являются составной частью осуществляемой Агентством ППЗ, которая включает проведение замеров с помощью приборов, установленных на автономных космических аппаратах и на "Спейс Шаттле"; использование авиации для снятия непосредственных замеров и наблюдения наземными станциями; систему всеобъемлющих данных и информации для обработки и распределения результатов исследований; и моделирование, призванное расширить понимание и в конечном итоге предсказывать поведение планетной системы Земля и происходящие в ней изменения, а также различать последствия природных и антропогенных изменений глобального климата. Первый этап ППЗ включает в себя совместные полеты НАСА и его партнеров, число которых к 1998 году достигнет свыше 30. Данные, полученные с помощью ППЗ и других исследовательских проектов по изучению глобальных изменений, позволят руководителям стран принимать разумные политические решения в тех случаях, когда речь будет идти о судьбе экологии Земли.

Вторым этапом ППЗ является программа ЭОС, в рамках которой запланирована серия полетов космических аппаратов со множеством современных приборов на борту, с помощью которых будут

проводиться самые полные измерения состояния взаимосвязанных элементов в атмосфере Земли. Программа НАСА является составной частью международной системы наблюдения Земли, в рамках которой работа спутников и приборов Соединенных Штатов, Европы, Японии и Канады тесно координируется с целью получения взаимодополняющих данных о различных аспектах экологии Земли. Для оказания поддержки осуществляемой НОАА программе ГОЕС НАСА приняла участие в запуске спутника ГОЕС-8, который был успешно выведен на орбиту в апреле 1994 года. Спутник ГОЕС-8 и его последующие модификации (J-M) являются основными космическими платформами для ведения наблюдений за динамикой погодных условий и окружающей средой на околоземных высотах на 90-е годы и в последующий период. В середине 1994 года программа ЕОС была перестроена в связи с сокращением ее бюджета до конца нынешнего столетия. Задачи НАСА заключались в том, чтобы сохранить научный потенциал ЕОС как программы изучения глобальных изменений и выдержать запланированный график запуска основных космических аппаратов по этой программе. Перестройка программы ЕОС повлекла за собой смещение акцента в работе с опорой как на национальных, так и на иностранных партнеров, а также приостановление некоторых видов работ по выпуску определенных данных и осуществлению измерений. Однако ряд высокоприоритетных научных заданий был добавлен в программу или перенесен на более ранние сроки: в частности, речь идет о запуске в космос в 2000 году еще одного прибора для осуществления эксперимента по изучению составов аэрозолей и газов в стратосфере (SAGE) и оснащение прибором типа "Лэндсат" космического аппарата ЕОС АМ-2 (буквы АМ указывают на то, что этот спутник проходит над экватором в первой половине дня). В сентябре НАСА объявило крупный конкурс на предложение о создании "общего" космического носителя спутников для ряда последующих полетов ЕОС, и отбор предполагается осуществить в 1995 году. В то же время продолжались работы по совершенствованию средств ЭОСДИС, с помощью которых результаты наблюдений и анализов по ППЗ будут архивироваться и предоставляться исследователям и другим пользователям во всем мире; НАСА видоизменило архитектуру ЭОСДИС, сделав ее более экстенсивной и доступной. В августе 1994 года НАСА выпустило рабочий прототип систем ЭОСДИС в виде варианта О, предназначенного для использования в научных исследованиях, проводимых по общим направлениям науки о Земле.

Новейшей прикладной системой обработки данных, получаемых в области науки о Земле и других массивов данных, является программа "Патфайндер", разработанная специально для изучения глобальных изменений в окружающей среде. Эта программа позволяет обрабатывать, перерабатывать, архивировать, хранить и распределять существующие массивы данных, делая их более удобными в пользовании для исследователей. В 1994 финансовом году совместная работа по программе "Патфайндер НАСА-НОАА" направлялась в основном на получение данных для базового периода с апреля 1987 года по ноябрь 1988 года, однако дополнительно были выпущены массивы данных, полученных с ТОПЕКС/"Посейдон", учебный КД-ПЗУ, осуществлен первый международный эксперимент по запуску спутника для изучения регионального распределения облачности и климата, а также УАРС. Используя массивы данных, полученных с помощью "Патфайндер", ученые НАСА объединили данные о вегетации растительности спутников НОАА-7,-9 и -11 начиная с 1981 года для прогнозирования вероятности наступления голода и нашествия саранчи в Африке, с тем чтобы Агентство по международному развитию Соединенных Штатов имело возможность выявлять районы засухи и скопления саранчи. НАСА организовало также конкурс на лучшее предложение о расширении применения своей научно-технической информации через "Интернет". Значительное число участников и победителей конкурса предлагали использовать "Интернет" для более широкого распространения экологической информации в целях образования.

ННФ также занимался изучением глобальных изменений. В рамках программы изучения процессов соединения, энергетики и динамики атмосферы в различных регионах (СЕДАР) ученые Университета штата Теннесси в г. Урбана организовали серию мероприятий под названием АЛОХА-93 (изучение свечений в атмосфере над Гавайскими островами с помощью установки Лидар на борту самолета и наземных наблюдений). Цель этих экспериментов, которые проводились с участием ученых и коммерческих научно-исследовательских организаций, заключалась в исследовании источника и динамики гравитационных волн в этом центральном районе Тихого океана в октябре 1993 года. Гравитационные волны таят в себе мощный источник энергии и обеспечивают соединение между различными слоями атмосферы, начиная с тропосферы и кончая нижними слоями термосферы. В рамках эксперимента АЛОХА-93 данные собирались с помощью натриевого лидара,

оптического формирователя изображений и спектрометра, установленных на борту самолета, полеты которого координировались соответствующими проходами спутника УАРС (запущенного в 1991 году) НАСА. В ходе эксперимента удалось получить важную информацию о характере штормов над океаном, а также о зарождении, распространении и фильтрации гравитационных волн в мезосфере и стратосфере. Эти данные должны способствовать более точному определению параметров гравитационных волн в моделях глобальной циркуляции. С помощью воздушных наблюдений удалось также обнаружить мощную горизонтальную структуру в спорадически расположенных слоях натрия, наблюдаемых одновременно со значительным возрастанием между паузой температурой. Эти слои металла, образовавшиеся в результате разрушения метеоритов, как представляется, особенно чувствительны к глобальным атмосферным изменениям, касающимся изменений уровня содержания двуокси углерода и метана в атмосфере. Кроме того, программа СЕДАР выступила инициатором специального конкурса на лучший инновационный технический подход, в ходе которого был предложен ряд проектов по совершенствованию приборов и техники.

ННФ выступил в поддержку исследований, занимающихся изучением энергии, выделяемой Солнцем, а также влияния деятельности человека на глобальные изменения. Программа "СанРАЙЗ" (Изучение последствий солнечной радиации для Земли) оказывает поддержку разработке и запуску в космос точного фотометрического телескопа, предназначенного для проведения замеров солнечных пятен, факелов и других явлений, которые, как считается, влияют на изменение степени яркости Солнца. Программа также поддерживает эксперименты по измерению диаметра Солнца и анализа исторических измерений факельных явлений (яркость, зернистые участки в хромосфере Солнца), которые являются возможными индикаторами изменения степени яркости светила. Еще одно важное направление в работе в прошлом году касалось изучения космической погоды, условий на Солнце и солнечного ветра, магнитосферы, ионосферы и термосферы, которые могут существенно влиять на рабочие характеристики и четкость функционирования важнейших космических и наземных технологических систем. ННФ оказывал поддержку исследованию ученых Гопкинского университета, в ходе которого они использовали данные, полученные со шведского спутника, преследуя цель научиться прогнозировать электрические токи, наводимые в системе электроснабжения Чек Пойнт, штат Мэриленд; им удалось успешно осуществить корреляцию интенсивных электрических токов в ионосфере с наведенными токами на поверхности Земли. В ряде других исследований электроток ионосферы использовались антенные решетки магнитометра, эксплуатируемого учеными Бостонского и Аугсбургского колледжей и Мичиганского университета. В будущем ученые воспользуются данными, которые можно будет получать с помощью недавно развернутых антенных решеток в Канаде и Гренландии, для изучения динамики изменений в ионосферных токах, наводимых в результате попадания в атмосферу Земли энергетических частиц, излучаемых Солнцем.

В последние годы появилась еще одна вызывающая озабоченность проблема, которая касается атмосферы и экологии, - это глобальное потепление климата. Первым международным мероприятием по широкому обсуждению этой проблемы, проводимому на стыке различных наук, стала организованная в начале финансового года Министерством энергетики и НОАА конференция, в которой приняли участие 37 ученых из 10 стран. Конференция пришла к выводу, что хотя глобальная средняя температура повышалась в последнее десятилетие, потепление не является в действительности глобальным и происходит главным образом в ночное время. Ученые полагают, что причина повышения температуры в ночное время может быть результатом совместного воздействия процесса увеличения содержания газов, дающих "парниковый" эффект, и увеличения облачности над континентами в сочетании с ростом выбросов серы в атмосферу в результате сжигания ископаемого топлива. Модель климата, разработанная специалистом НАСА Джеймсом Хансенем, в которой были учтены все три фактора, ближе всего имитирует наблюдаемые температурные изменения, чем это делали предыдущие модели. Хотя ночное потепление может удлинить период роста растений и снизить губительные последствия заморозков, оно может в то же время способствовать более активному размножению насекомых, сокращать посевные площади и повышать коэффициент смертности среди населения от теплового удара. В ходе одного из исследований по этой проблеме НИСТ занимался изотропными измерениями по заказу НАСА с целью установить и определить количественную долю присутствия метана (CH_4) в тропосфере, который по своему воздействию на процесс глобального потепления климата уступает лишь двуокиси

углерода (CO₂). Хотя концентрация метана в тропосфере составляет лишь небольшую долю (5 процентов) концентрации двуокиси углерода, ее воздействие на повышение температуры в глобальных масштабах достигает около 12 процентов в силу ее мощной абсорбции в относительно прозрачной части инфракрасного спектра. Проводятся активные измерения концентрации метана и моделирование ее воздействия, ибо существует много неясного в отношении данных выброса этого газа в результате деятельности человека и природных явлений, в то время как эти данные имеют решающее значение для подсчетов общего количества содержания концентрации метана в атмосфере. В связи с этим НИСТ ПОДГОТОВИЛ базу данных о глобальных источниках и изотропных измерениях в атмосфере.

N. Океанографические исследования

Запущенный совместно с Французским космическим агентством, Национальным центром космических исследований (КНЕС) и НАСА спутник ТОПЕКС/"Посейдон" (в августе 1992 года) продолжал передавать ценную информацию в течение всего 1994 года. Спутник оборудован радиолокационным высотомером, с помощью которого производятся точные измерения высоты от уровня моря. Анализ этих данных показывает, что сезонные изменения уровня морской воды в Северном полушарии на 50 процентов превосходят такие колебания в южной части земного шара. Такое колебание, о котором ранее ничего не было известно, указывает на то, что в Северном полушарии более интенсивно проходит тепловой обмен между Мировым океаном и атмосферой. Полученные со спутника данные позволили также ученым проследить аномалии, вызываемые скрытым воздействием явления "Эль-Ниньо" в 1991-1993 годах, когда оно наблюдалось дольше всего за последние 40 лет. "Эль-Ниньо" - это теплое морское течение в сторону суши, наблюдаемое ежегодно в конце декабря, когда масса морской воды перемещается на юг вдоль побережья Эквадора, достигая каждые 7-10 лет побережья Перу; оно может приносить с собой разрушительные погодные явления для нескольких регионов земного шара, как, например, проливные дожди и наводнения, а также зимние похолодания (по сравнению с обычной погодой) в Соединенных Штатах и сильные засухи и полевые бури в Австралии. Наблюдения, выполненные с помощью спутника ТОПЕКС/"Посейдон" в северной части Тихого океана, показали, что произошел сдвиг к северу в течении Кюросоа (это быстрое морское течение огибает Японию с юго-востока), что было замечено в связи с явлением "Эль-Ниньо" в 1982-1983 годах. Метеорологи считают, что местонахождение Кюросоа самым решающим образом влияет на погоду на североамериканском континенте. НАСА, КНЕС и НОАА провели в 1994 году обсуждение результатов миссии (ТПФО), осуществленной вслед за полетом ТОПЕКС/"Посейдон", в ходе которой НОАА в качестве нового партнера будет выполнять работу в рамках наземного сегмента. ТРФО будет обеспечивать как эксплуатационные, так и исследовательские потребности.

НАСА участвовало также в осуществлении международной программы исследований глобальной атмосферы и тропической зоны океанов (ТОГА) и эксперименте по изучению взаимодействия системы "океан-атмосфера" (КОАРЕ). Произведенные с помощью самолетов НАСА типа ER-2 и DC-8 измерения позволили в значительной степени улучшить наши представления о природе осадков, конвекции, облачности и радиации, взаимодействия моря и атмосферы и океанографических процессов. Результаты проведенного в 1993 году полевого эксперимента ТОГА КОАРЕ в области океанографии и изучения долгосрочных атмосферных явлений будут предложены научному миру в Мельбурне, Австралия, в апреле 1995 года.

В отчетный период Отдел радиометрической физики НИСТ продолжал сотрудничать с НАСА по проекту разработки датчика наблюдения за поверхностью моря с широким углом охвата (SeaWiFS) и в рамках соответствующих экспериментов. Этот прибор, запуск которого запланирован на 1995 год, предназначен для ведения глобальных наблюдений за концентрацией образующегося в ходе фотосинтеза пигмента в микроскопических морских водорослях, называемых фотопланктоном. Эти измерения помогут, среди прочего, рассчитать количество двуокиси углерода, поступающей в Мировой океан из атмосферы и преобразуемой в океаническую растительную биомассу. Успех этого проекта во многом зависит от точности калибровки самого прибора. В одинаковой степени точными должны быть оптические измерения морской поверхности, с тем чтобы можно было подтвердить произведенную после запуска калибровку и различные результаты, полученные в ходе наблюдений

со спутника. Роль НИСТ заключается в том, чтобы обеспечить совместимость этих наблюдений с радиометрическими стандартами и чтобы процедуры калибровки прибора выполнялись должным образом. НИСТ разработал, изготовил и снабдил описанием переносной многоканальный спектрометрический прибор (переносной радиометр SeaWiFS или SXR), предназначенный для сопоставления проводимых калибровок испытываемых приборов и сверки источников калибровок с различными организациями. Это приспособление использовалось во время второго и третьего полетов прибора SeaWiFS на спутнике "Раунд Робин" в июне 1993 года и в сентябре 1994 года. НИСТ использовала также этот прибор в ходе испытательного эксперимента НАСА/НОАА в феврале 1994 года на вспомогательной установке под названием "Морской оптический буй" (МОБУ) на Гавайских островах. МОБУ будет использоваться для выверки калибровки прибора SeaWiFS после его запуска в космос и других приборов регистрации световой гаммы поверхности океана со спутников, которые будут запускаться в конце нынешнего десятилетия по программе ЭОС.

В конце финансового года НОАА объявило о завершении первоначальных полетных испытаний новой системы, предназначенной для картирования степени солености морской воды у побережья. Эта новая система, которая получила название "низкочастотный микроволновый сканирующий радиометр", меньше по габаритам, чем предыдущие установки, и может быть установлена на небольшом одномоторном самолете, а не на четырехмоторном гиганте С-130. Новая система, которая состоит из микроволнового радиометра, инфракрасного радиометра, прибора ГПС для засечки измерений и компьютера, может готовить карты солености воды со скоростью 100 кв. км в час. Действующая в структуре НОАА Национальная служба экологических спутниковых данных и информации (NESDIS) предполагает установить сотрудничество с другими подразделениями НОАА и федеральными агентствами и научными организациями с целью изучения состояния прибрежных экосистем и проведения мероприятий по прогнозированию гидрологических и прибрежных процессов, когда данные о солености воды имеют решающее значение, как, например, при изучении распространения коричневой креветки в дельте реки Миссисипи и в Мексиканском заливе.

Кроме того, Управление обработки и распределения спутниковых данных НОАА/NESDIS установило партнерские отношения с НАСА на предмет разработки и совместного финансирования наземной системы Соединенных Штатов для поддержки сбора в реальном времени измерений данных высокоприоритетного рефлектметра и цветных изображений поверхности Мирового океана, получаемых с японского усовершенствованного спутника наблюдения Земли, который планируется запустить в космос в 1996 году.