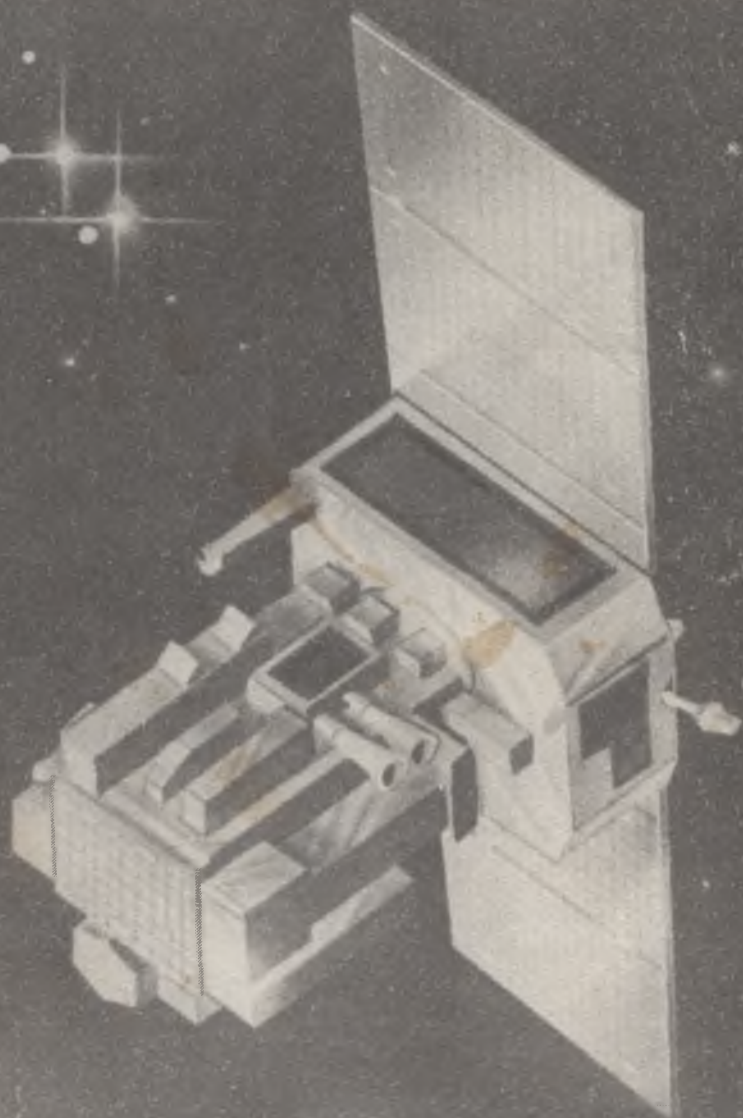


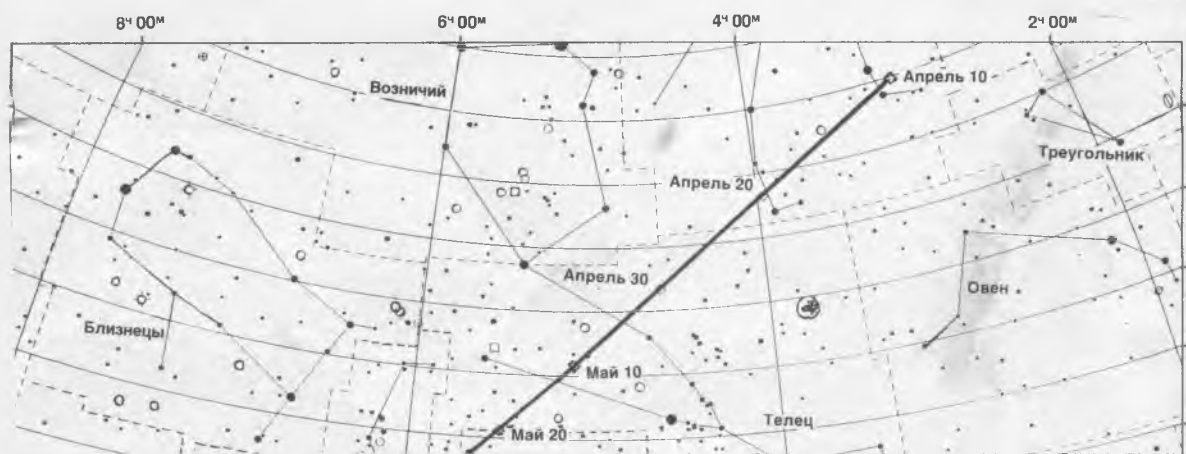
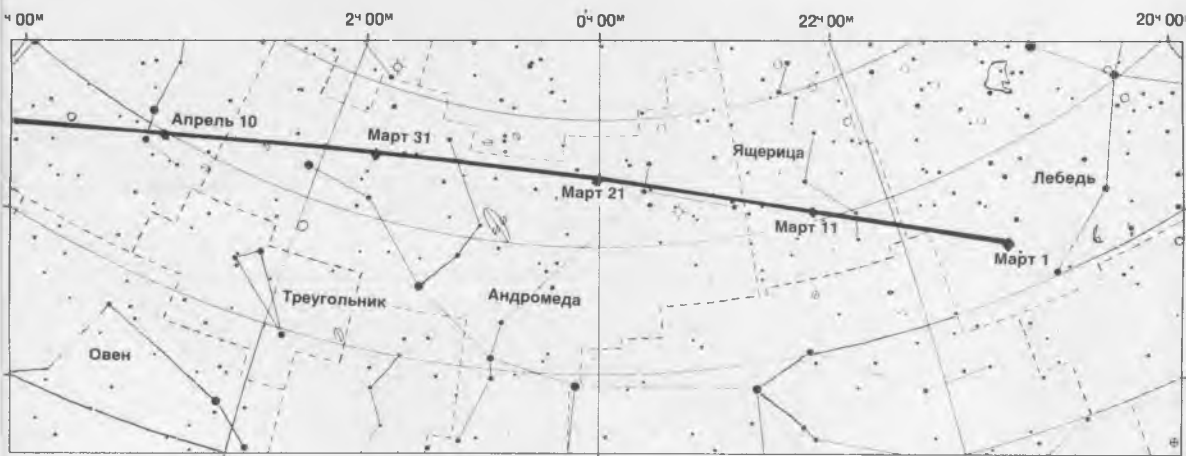
ISSN 0044-3948

ЗЕМЛЯ И ВСЕЛЕННАЯ

КОСМОНАВТИКА
АСТРОНОМИЯ
ГЕОФИЗИКА

МАРТ — АПРЕЛЬ 2/97





Путь кометы Хейла-Боппа
март, апрель, май 1997 г.

Научно-популярный журнал
Российской академии наук
и Астрономо-геодезического
общества

Издается с января

1965 года

Выходит 6 раз в год

Издательство "Наука" РАН,

Москва

Земля и Вселенная

2/97



Новости науки и другая информация: Престиж японской ракетной техники растет [15]; Первая жертва космического столкновения [29]; Новое о "сенсационном" метеорите [48]; Примесь железа снижает "парниковый эффект" [71]; Детей интересует Вселенная [78]; Обилие квазаров в молодой Вселенной [79]; Солнце в октябре-ноябре 1996 г. [86]; Новый способ вызвать искусственные осадки [91]

В номере:

- 3 СЮНЯЕВ Р.А., ТЕРЕХОВ О.В. "Спектр-Рентген-Гамма" – проект международной астрофизической обсерватории
16 МИНЕНКО В.Е. Перспективно ли создание малоразмерных космических аппаратов?

ИЗ НОВОСТЕЙ РОССИЙСКОЙ КОСМОНАВТИКИ

- 25 АСТРОВ А.Л. Российско-французский проект "Кассиопея"
30 ПОЛТАВЕЦ Г.А. Полет станции "Мир" продолжается (1996 г.)

ЛЮДИ НАУКИ

- 33 БАЛАНДИН Р.К. Н.Н. Миклухо-Маклай – "человек с Луны" (к 150-летию со дня рождения)

ИЗ НОВОСТЕЙ ЗАРУБЕЖНОЙ КОСМОНАВТИКИ

- 40 ГЕРАСЮТИН С.А. Запуски научных спутников

ИЗ ИСТОРИИ НАУКИ

- 43 САЛАХУТДИНОВ Г.М. Первая жидкостная ракета в воздухе
49 АБРАМОВ И.П. Как создавались скафандры для выхода в открытый космос
58 ШЕВЧЕНКО М.Ю. Клавдий Птолемей: суд людей и суд истории

АСТРОНОМИЧЕСКОЕ ОБРАЗОВАНИЕ

- 64 ГАВРИЛОВ М.Г. Третья Российская олимпиада школьников по астрономии и космической физике (заключительный этап)

ГИПОТЕЗЫ, ДИСКУССИИ, ПРЕДЛОЖЕНИЯ

- 72 МИРОНОВ С.В. Луна – основа энергетики XXI века ?

ЛЮБИТЕЛЬСКАЯ АСТРОНОМИЯ

- 80 АРДАШЕВ Д. Небесный календарь: май–июнь
83 ПОМОГАЕВ О.Н. Физические характеристики кометы Хиякутаке

ПОГОДА ЗЕМЛИ

- 87 БИРМАН Б.А., БАЛАШОВА Е.В. Схватка тепла с холодом осенью 1996 г.

КНИГИ О ЗЕМЛЕ И НЕБЕ

- 92 ЛЕСКОВ Л.В. Хорошая книга о научной картине мира
95 Указатель статей, опубликованных в журнале "Земля и Вселенная" в разделе "Симпозиумы, конференции, съезды" в 1976–96 гг.



© Издательство "Наука" РАН
Российская академия наук
журнал "Земля и Вселенная", № 2, 1997 г.

In this issue:

На стр. 1 обложки: Европейская космическая обсерватория "SOHO" для всестороннего изучения Солнца (см. статью С.А. Герасютина)

На стр. 3 обложки: а) Астроном-исследователь Франции Клоди Андре-Дез на встрече в "Звездном городке" после завершения полета на комплексе "Мир"; б) Американский астроном Джон Блаха – участник программ 22-й основной экспедиции и NASA-3 ("STS-79" – "Мир") и бортинженер, дублер экипажа "Союз ТМ-23" А.И. Лазуткин (слева). Фото С.А. Герасютина

На стр. 4 обложки: Скафандр для выхода в открытый космос "Орлан-ДМ" (см. статью И.П. Абрамова)

- 3 SUNYAEV R.A., TEREKHOV O.V. "Spectrum-Röntgen-Gamma" – a project of an International astrophysical observatory
- 16 MINENKO V.E. Is perspectivous the creation of little-dimensional cosmical apparatuses?

RUSSIAN COSMONAUTICS NEWS

- 25 ASTROV A.L. Russian-French device "Kassiopea"
- 30 POLTAVETS G.A. The flight of the "Mir" station continues (1996)

THE MEN OF SCIENCE

- 33 BALANDIN R.K. N.N. Miklukho-Maklai – "a man from the Moon"

THE FOREIGN COSMONAUTICS NEWS

- 40 GERASYUTIN S.A. The launches of scientific satellites

FROM THE HISTORY OF SCIENCE

- 43 SALAKHUTDINOV G.M. The first liquid-fuel rocket in the air
- 49 ABRAMOV I.P. How the scaphanders for exit in the open cosmos were built
- 58 SHEVCHENKO M.Yu. Claudius Ptolemy: trial of the people and trial of history

ASTRONOMICAL TEACHING

- 64 GAVRILOV M. G. The third Russian olympiade of school-boys on astronomy and cosmical physics (terminal stage)

HYPOTHESES, DISCUSSIONS, SUGGESTIONS

- 72 MIRONOV S.V. The Moon – base of energetics of the 21 century ?

AMATEUR ASTRONOMY

- 80 ARDASHEV D. Celestial calendar: May-June
- 83 POMOGAYEV O.N. Physical characteristics of the Hyakutake comet

THE WEATHER ON THE EARTH

- 87 BIRMAN B.A., BALASHOVA E.V. The battle between the warm and cold in Autumn of 1996

BOOKS ABOUT THE EARTH AND SKY

- 92 LESKOV L.V. A good book about the scientific picture of the world
- 95 Index of articles published in the "Zemlya i Vselennaya" journal in the section "Symposia, conferences, congresses" in 1976–1996

Редакционная коллегия:

Главный редактор член-корреспондент РАН В.К. АБАЛАКИН

Зам. главного редактора академик В.М. КОТЛЯКОВ

Зам. главного редактора доктор педагогических наук Е.П. ЛЕВИТАН

доктор географ. наук А.А. АКСЕНОВ, академик А.А. БОЯРЧУК, член-корр. РАН Ю.Д. БУЛАНЖЕ, доктор психол. наук Ю.Н. ГЛАЗКОВ, доктор физ.-мат. наук А.А. ГУРШТЕЙН, доктор физ.-мат. наук Л.И. МАТВЕЕНКО, доктор физ.-мат. наук И.Н. МИНИН, член-корр. РАН А.В. НИКОЛАЕВ, доктор физ.-мат. наук Г.Н. ПЕТРОВА, доктор геол.-мин. наук Г.И. РЕЙСНЕР, доктор физ.-мат. наук Ю.А. РЯБОВ, академик В.В. СОБОЛЕВ, Н.Н. СПАССКИЙ, доктор физ.-мат. наук Ю.А. СУРКОВ, доктор техн. наук Г.М. ТАМКОВИЧ, академик АН Молдовы А.Д. УРСУЛ, доктор физ.-мат. наук А.М. ЧЕРЕПАЩУК, доктор физ.-мат. наук В.В. ШЕВЧЕНКО

“СПЕКТР-РЕНТГЕН-ГАММА”- проект международной астро- физической обсерватории

Р.А. СЮНЯЕВ, академик РАН,
Институт космических исследований РАН
О.В. ТЕРЕХОВ, доктор физико-математических наук,
Институт космических исследований РАН



Российская обсерватория “ГРАНАТ” (Земля и Вселенная, 1993, № 6, с. 3–12) внесла заметный вклад в развитие мировой рентгеновской астрофизики. Ученые надеются, что уже через несколько лет научная обсерватория нового поколения – “СПЕКТР-РЕНТГЕН-ГАММА” с телескопами, обладающими более высоким разрешением и чувствительностью, станет гор-

достью нашей страны. Уникальный состав научных приборов, отобранных среди предложений ведущих космических лабораторий мира, позволит получить первоклассные научные данные, обработка которых будет продолжаться много лет. В нашей стране вырастет новое поколение ученых, пользующихся этой богатой информацией. Результаты исследований мирового класса дадут возможность сохранить многие ведущие научные коллективы России. Работы над проектом проводятся молодыми, творческими коллективами ученых и специалистов ИКИ РАН и НПО им. С.А. Лавочкина. Поразительно, что руководству проекта в наше непростое время удалось сохранить такие



замечательные талантливые коллективы энтузиастов. Основная часть работы уже сделана – завершается подготовка аппаратуры, в том числе разрабатываемой зарубежными коллегами. Остается лишь пожелать, чтобы Российское космическое агентство выделило средства, необходимые для завершения работ и запуска обсерватории.



Рентгеновское излучение делает Вселенную прозрачной, и наблюдаемыми становятся ее области, невидимые в оптическом диапазоне. Научные данные, получаемые в ходе наблюдений в рентгеновском диапазоне, могут оказать существенное влияние на представления о строении и эволюции Вселенной, ее возрасте, распределении вещества в галактиках и их скоплениях, дают уникальную информацию о процессах нуклеосинтеза, черных дырах, квазарах.

Известно, что такие явления во Вселенной, как вспышки сверхновых звезд, сопровождаются излучением в рентгеновском и гамма-диапазонах. Невидимые в обычном свете нейтронные звезды и черные дыры, окруженные дисками из падающего вещества, чрезвычайно ярки в рентгеновском диапазоне.

Вместе с тем, земная атмосфера непрозрачна для рентгеновского излучения, поэтому наблюдения в этом участке длин волн можно проводить лишь из космоса или с высотных баллонов. Ощутимые научные результаты здесь появились лишь после запусков в космическое пространство обсерваторий, оснащенных комплексами современных приборов для работы в широчайшем диапазоне энергий.

РОССИЙСКИЕ АСТРОФИЗИЧЕСКИЕ ПРОЕКТЫ ПОСЛЕДНЕГО ДЕСЯТИЛЕТИЯ

Россия сегодня способна вносить немалый вклад в создание астрофизических обсерваторий и получение интересной информации. Ведущий российский центр — Институт космических исследований Российской

академии наук — занимается разработкой приборов для астрофизических исследований космических источников в рентгеновском и гамма-диапазонах. Такие предприятия российской ракетно-космической отрасли, как НПО им. Лавочкина и РКК "ЭНЕРГИЯ", за последние десять лет создали и провели испытания космических аппаратов, оснащенных этими точнейшими приборами. Управление астрофизическими комплексами во время орбитального полета проводится на базе уже существующих российских центров управления.

Почти десять лет продолжает успешную работу на орбите международная рентгеновская обсерватория "КВАНТ", входящая в состав орбитального пилотируемого комплекса "Мир". Астрофизический модуль "КВАНТ" изготовлен в РКК "ЭНЕРГИЯ" им. С.П. Королева. В создании научной аппаратуры принимали участие ученые и специалисты ИКИ РАН, Бирмингемского университета в Великобритании, Института внеатмосферной астрономии и Утрехтского университета в Германии и Технологического центра Европейского космического агентства в Голландии. Важнейшим научным результатом, который позволил этой обсерватории войти в историю астрофизики, стало открытие жесткого рентгенов-

ского излучения от Сверхновой в Большом Магеллановом Облаке.

Международная орбитальная рентгеновская обсерватория "ГРАНАТ", разработанная в НПО им. Лавочкина, работает на орбите с 1 декабря 1989 г. Первоклассные результаты, полученные с тех пор со спутника, служат примером плодотворного сотрудничества России, Франции и Дании в области астрофизики высоких энергий. Группой управления КА "ГРАНАТ" проведено более 900 сеансов наблюдений, продолжительностью от 20 до 40 часов каждый. Наблюдались различные космические рентгеновские источники, в соответствии с программой, разработанной в тесном контакте научных групп в ИКИ РАН, CCSR (г. Тулуза, Франция) и CEA (г. Сакле, Франция). Для продуктивной работы обсерватории, проводящей исследования в жестком рентгеновском диапазоне, удалось выбрать оптимальную орбиту спутника (период обращения 4 дня, высота апогея 200 тыс. км). Такая орбита позволяет проводить длительные непрерывные наблюдения вне радиационных поясов Земли.

На обсерватории "ГРАНАТ" установлены телескопы с кодирующей апертурой АРТ-П (разработан в ИКИ РАН и изготовлен в ОКБ ИКИ РАН, г. Бишкек) и СИГМА (создан в лабораториях Франции). Совместные наблюдения двух телескопов, строящих изображения и спектры источников в

разных диапазонах длин волн, во многом определили их научные успехи. Данные этих телескопов успешно дополняются информацией рентгеновского монитора ВОТЧ (Датский институт космических исследований, г. Копенгаген), способного производить поиск транзитных (вспыхивающих) источников на всем небе, и детектором космических гамма-всплесков и высокоэнергичных солнечных вспышек ФЕ-БУС (Франция).

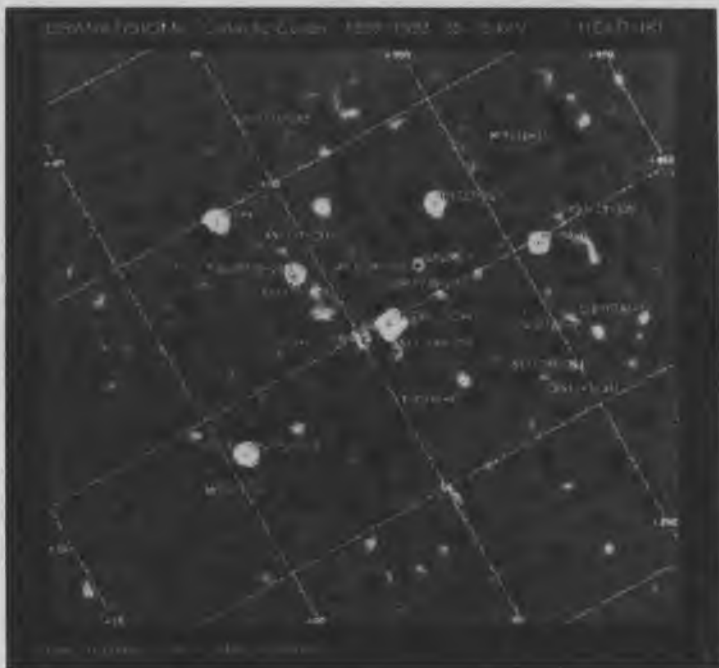
За семь лет функционирования, обсерватория "ГРАНАТ" открыла более двадцати неизвестных ранее источников рентгеновского излучения — кандидатов в черные дыры и нейтронных звезд. Среди наиболее значительных результатов обсерватории "ГРАНАТ" — открытие излучения в линии аннигиляции позитронов и электронов в спектрах двух галактических рентгеновских источников, которые, по-видимому, являются черными дырами.

Значительный вклад в современные представления о проявлениях аккрецирующих (захватывающих вещество из окружающего пространства) черных дыр внесло открытие спутником "ГРАНАТ" квазипериодических осцилляций рентгеновского потока от источника Лебедь X-1 — одного из наиболее изученных кандидатов в черные дыры в нашей Галактике.

"ГРАНАТ" следит и за активностью нашего Солнца. Огромный интерес представляют высо-

коэнергичные солнечные вспышки, происходившие в период очередного максимума солнечной активности в 1990–91 гг. Были зафиксированы вспышки, во время которых вблизи солнечной поверхности происходит ускорение протонов до энергий в несколько ГэВ и рождаются свободные нейтроны. Данные, полученные обсерваторией, говорят о том, что во время вспышек на поверхности Солнца происходит активный синтез легких ядер.

В августе 1992 г. прибор ВОТЧ обсерватории "ГРАНАТ" открыл новый источник рентгеновского излучения GRS1915 + 105. В марте и сентябре 1994 г. он обнаружил две мощные вспышки рентгеновского излучения от этого источника, продолжительностью две-три недели каждая. Оперативная информация о мартовской вспышке, распространенная по каналам Международного астрономического союза, позволила французским радиоастрономам с помощью крупнейшего американского комплекса радиотелескопов VLA обнаружить разлет двух облаков от центрального объекта со сверхсветовой видимой скоростью. Эффект сверхсветовых движений возникает при наличии двух излучающих облаков плазмы, движущихся в противоположных направлениях со скоростью, близкой к скорости света. В силу законов специальной теории относительности, видимая скорость



Карта рентгеновских источников в области центра Галактики, полученная телескопом АРТ-П обсерватории "Гранат". 1993 г.

движения облаков в картинной плоскости может заметно превышать скорость света. Это первый случай наблюдения сверхсветового движения в нашей Галактике!

Начиная с первых экспериментов в 70-х гг., происхождение жесткого переменного рентгеновского излучения в области Центра Галактики оставалось одной из самых больших загадок. Большинство наблюдаемых явлений связывали с гипотетической сверхмассивной (около миллиона солнечных масс) черной дырой, расположенной в динамическом центре Галактики. Результаты обсерваторий "КВАНТ" и "ГРАНАТ", исследовавших рентгеновское и гамма-излучение этой области с высоким угловым разрешением, позволили пролить свет на проблему. Оказалось, что свети-

мость Центра Галактики в рентгеновском диапазоне ничтожно мала, а разбросанные вокруг Центра компактные источники — основные "поставщики" излучения.

новый этап международной кооперации

Дальнейший прогресс в области астрофизики высоких энергий требует качественного улучшения характеристик приборов, устанавливаемых на космических аппаратах. Совместные усилия ученых двенадцати стран мира позволили разработать для проекта "СПЕКТР-РГ" новый комплекс научных приборов высочайшего класса.

Начало проекта относится к 1987 г., когда был создан Международный Научный Комитет, включающий ведущих ученых-астрофизиков всего ми-

ра. Тогда были сформулированы основные научные задачи, стоящие перед современной астрофизикой, определены пути их решения с использованием новейших технологических достижений. Затем на основе открытого конкурса заявок собраны предложения ведущих исследовательских астрофизических центров мира. Международный Научный Комитет отобрал наиболее ценные с научной точки зрения и технически реализуемые заявки. В дальнейшем те участники конкурса, чьи предложения были одобрены Международным Научным Комитетом, получили средства в космических агентствах своих стран для участия в этом грандиозном проекте. В настоящее время сформирован уникальный комплекс научной аппаратуры, создание которого финансируют такие крупнейшие агентства, как РКА, NASA, Британский Совет по науке и технике, DARA (Германия), ASI (Италия), CNES (Франция), канадское и израильское космические агентства, министерства науки Дании, Финляндии, Турции, Швейцарии и Венгерская академия наук. Проект вызвал интерес в широких научных кругах и сразу же получил поддержку Совета по космосу Российской академии наук. Работы в России

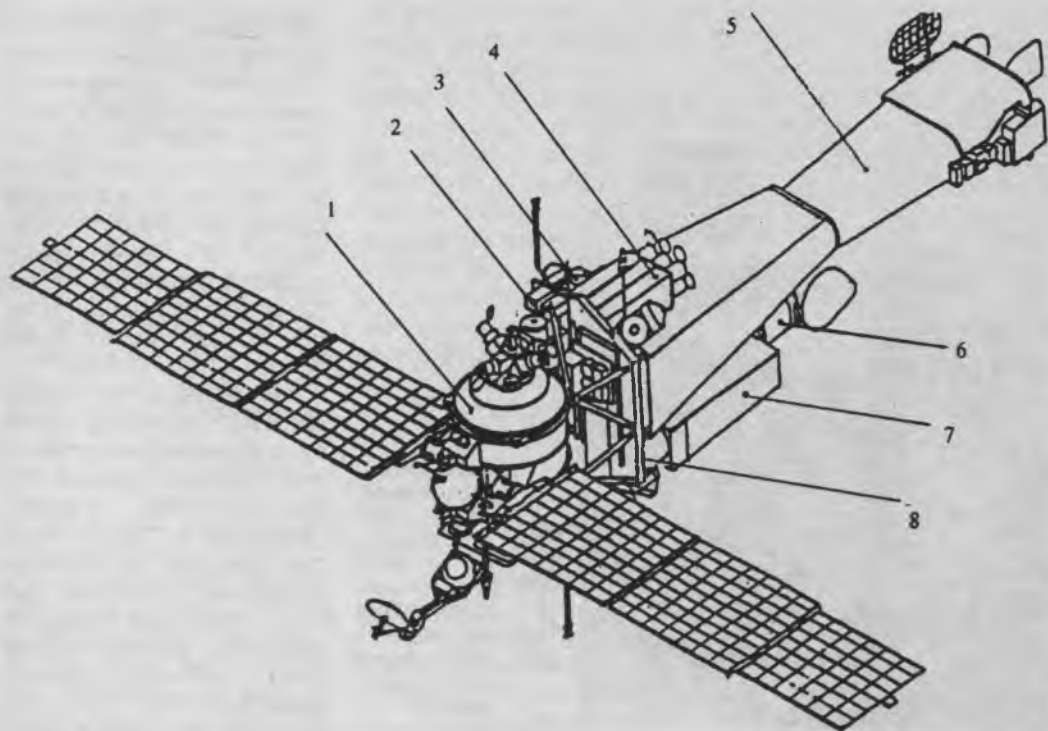


Схема размещения комплекса научной аппаратуры на спутнике "Спектр-РГ": 1 – базовый астрофизический спутник "Спектр", 2 – рентгеновский прибор (монитор) МОКСЕ, 3 – детектор гамма-всплесков СПИН, 4 – ультрафиолетовые телескопы ЕУВИТА, 5 – рентгеновский телескоп-концентратор косого падения СОДАРТ, 6 – рентгеновский телескоп ДЖЕТ-Х, 7 – рентгеновский телескоп МАРТ, 8 – платформа научной аппаратуры

проводятся в соответствии с Постановлением Правительства РФ.

Этот проект станет следующей важной вехой развития экспериментальной рентгеновской астрономии в России. Его реализация намечена на 1998 г. Ученые России, Великобритании, США, Дании, Италии, Германии,

Венгрии, Финляндии, Швейцарии, Израиля, Франции, Канады, Турции, Киргизстана и Украины рассматривают участие в нем как важный шаг в развитии экспериментальной астрофизики высоких энергий в своих странах на многие годы.

Ядро обсерватории – телескопы СОДАРТ (Россия, Дания, США, Финляндия) и ДЖЕТ-Х (Joint European X-ray Telescope – Объединенный европейский рентгеновский телескоп). Чувствительность телескопов, использующих зеркальную оптику косого падения, в сотни и тысячи раз превосходит приборы, работающие сегодня в составе обсерваторий "ГРАНАТ" и "МИР-КВАНТ". "СПЕКТР-РГ" может зафиксировать сотни тысяч

космических рентгеновских источников. Среди научных задач проекта на передний план выступают проблемы тонкой рентгеновской спектроскопии и космологии. Включение в состав обсерватории рентгеновского поляриметра и брэгговского спектрометра открывают совершенно новую страницу в истории рентгеновской астрономии. Ряд телескопов, работающих в ультрафиолетовом (ЕУВИТА и ТАУ-ВЕКС) и жестком рентгеновском диапазонах (МАРТ), обеспечат спектроскопию в широчайшем диапазоне энергий. Входящий в состав обсерватории монитор МОКСЕ для непрерывного обзора всего неба в рентгеновских лучах позволит проводить патрульные на-



Научные приборы и аппаратура проекта "Спектр-РГ" в зале комплексных испытаний Института космических исследований РАН

блюдения объектов, получать оперативную информацию о катастрофических явлениях во Вселенной, солнечной активности и радиационной фоновой обстановке на орбите.

Раскрывающаяся в космосе подобно перочинному ножу оригинальная механическая конструкция телескопа СОДАРТ создается в НПО им. С.А. Лавочкина по техническому заданию ИКИ РАН. Длина телескопа в развернутом состоянии — 11 м. Во время наблюдений на орбите механическая структура должна обеспечить точность взаимного расположения зеркальных систем и фокальных детекторов в пределах 1'. Предусмотрена автоматическая смена фокальных приборов в сеансе наблюдений.

Телескоп состоит из двух фокальных систем, под каждой из которых располагаются четыре детектора. Зеркальные системы телескопа изготавливаются Датским институтом космических исследований. Шесть из восьми фокальных рентгеновских детекторов поставляются Данией, США и Финляндией.

Институт электромеханики (г. Истра) создает четыре специальные системы охлаждения для научных приборов. Система пассивного охлаждения российско-финского прибора СИКСА предназначена для поддержания рабочей температуры матрицы кремниевых детекторов в диапазоне 110–120 К. Другая аналогичная система позволит обеспечить криогенную температуру (110 К), не-

обходимую для работы российско-французского детектора космических гамма-всплесков ДИО-ГЕН со сверхчистым кристаллом германия. Системы теплового баланса на основе тепловых труб позволят обеспечить необходимый диапазон температур для работы детекторов и электроники телескопов СОДАРТ и МАРТ.

В создании телескопа ДЖЕТ-X принимает участие консорциум европейских стран в составе Великобритании, России, Германии и Италии. Италия отвечает за изготовление рентгеновских зеркал, способных концентрировать рентгеновские лучи с угловым разрешением в 10–15". Великобритания разрабатывает электронику прибора, охлаждаемые рентгеновские ПЗС-матрицы, звездные датчики и проводит их сборку и квалификационные испытания. В России по техническому заданию ИКИ РАН при участии сотрудников Лейстерского университета (г. Лейстер, Великобритания) создан уникальный углепластиковый корпус (механическая структура) телескопа, позволяющий обеспечить секундные точности при наблюдениях космических рентгеновских источников на орбите. Механическая структура разработана в Московском авиационно-технологическом институте им. К.Э. Циолковского и изготовлена в Центральном научно-исследовательском институте специального машиностроения (г. Хотьково) с применением особого

оборудования для производства крупномасштабных углепластиковых конструкций.

Ультрафиолетовый монитор ТАУВЕКС, поставляемый Тель-авивским университетом (Израиль), будет включен в контур управления космического аппарата. Он обеспечит стабилизацию, требуемую для нормальной работы высокочувствительных научных приборов.

НАУЧНЫЕ ЗАДАЧИ ПРОЕКТА

Приборы орбитальной обсерватории "СПЕКТР-РГ" должны дать информацию о галактических источниках рентгеновского излучения (черные дыры и нейтронные звезды в двойных звездных системах, остатки вспышек сверхновых, горячий межзвездный газ, горячие короны обычных звезд), сверхмассивных черных дырах в ядрах активных галактик, межгалактическом газе в скоплениях галактик, рентгеновском излучении нормальных галактик. Огромная площадь собирающих зеркал рентгеновских телескопов, широчайший энергетический диапазон, способность строить рентгеновские изображения с разрешением от $10''$ в широком поле ($40' \times 40'$), проводить поляризметрические исследования и рентгеновскую спектроскопию. Данные характеристики открывают уникальную возможность использования спутника в целях космологии. Огромная собирающая площадь телескопов позволит проводить исследования

вспышечной активности звезд различных типов. На основе данных, полученных о солнечных вспышках, может быть исследован процесс синтеза дейтерия и других легких элементов на поверхности вспышечно-активных звезд. Этот процесс может давать дополнительный вклад в наблюдаемое во Вселенной "обилие" легких элементов, что имеет важные следствия для космологии. Еще одна важная задача проекта — исследование транзитных (вспыхивающих) рентгеновских источников и космических гамма-всплесков.

Среди научных задач проекта решаются следующие проблемы:

1) космологии (определение постоянной Хаббла, определение красных смещений скоплений галактик по рентгеновским линиям железа, подсчеты сверхслабых далеких рентгеновских источников, измерение угловых флуктуаций фонового излучения, исследование скрытой массы в галактиках и скоплениях галактик);

2) внегалактической астрономии (детальное исследование спектров и переменности, а также поиск новых квазаров и ядер активных галактик, молодых галактик и скоплений галактик, находящихся в стадии образования);

3) галактической астрономии (детальное исследование черных дыр и нейтронных звезд в двойных звездных системах, исследование природы рентгеновских источни-

ков методами спектроскопии и поляриметрии, постоянное слежение за всем небом с целью поиска новых рентгеновских источников и космических гамма-всплесков);

4) звездной астрономии (исследование рентгеновского излучения — горячих корон нормальных звезд различных спектральных классов, звезд типа «Тельца, симбиотических и вспыхивающих звезд; поиск и детальное изучение источников в диапазоне дальнего ультрафиолетового излучения, в том числе горячих белых карликов);

5) физики межзвездной среды (исследование остатков вспышек сверхновых, областей взаимодействия заряженных частиц звезд Вольфа-Райе с межзвездной средой, диффузного рентгеновского излучения центральной области Галактики).

Проект дает уникальную информацию о звездных рентгеновских вспышках, аналогичных солнечным. Это позволит определить вспышечную активность различных типов звезд и, сравнивая их активность с солнечной, оценить количество легких элементов, синтезируемых на поверхности звезд во время вспышек. Чувствительность основных приборов обсерватории соответствует уровню 3×10^{-15} эрг/(см² · с) и будет столь высока, что они смогут фиксировать вспышки (типа солнечной вспышки класса X10) на звездах, находящихся на расстоянии до 80 пк от Солнца.

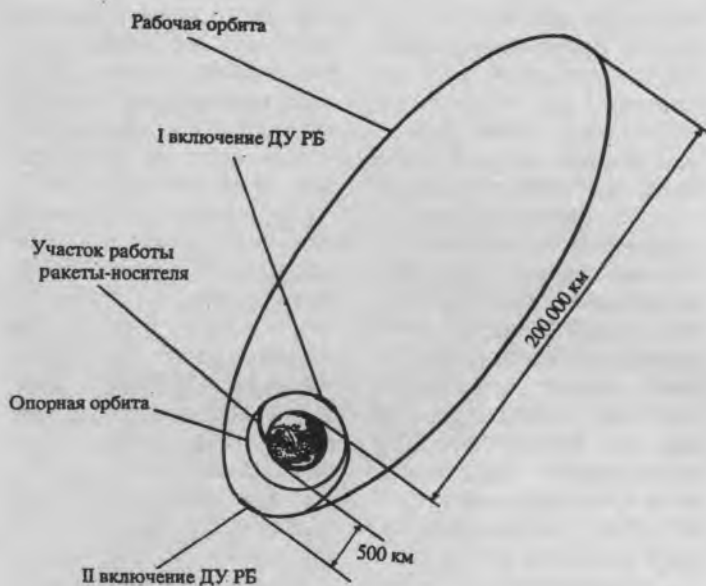


Схема работы спутника "Спектр-РГ" на орбите (период обращения – 4 дня, время баллистического существования – не менее 6 лет), позволяющей проводить длительные непрерывные наблюдения вне радиационных поясов Земли

Проект также позволяет проводить изучение фоновой радиационной обстановки на расстояниях от 2 до 200 тыс. км от Земли.

ПАРАМЕТРЫ ОБСЕРВАТОРИИ

НПО им. С.А. Лавочкина – разработчик базовой конструкции астрофизического спутника "СПЕКТР", предлагаемого для использования в проектах "СПЕКТР-РГ", "РАДИОАСТРОН" и "УФТ". Модификация спутника, предназначенная для проекта "СПЕКТР-РГ", включает свыше 2,7 т научной аппаратуры. Вывод спутника на высокоапогейную орбиту обеспечивается ракетой-носителем "Протон". Гарантированный срок наблюдений на орбите – три года.

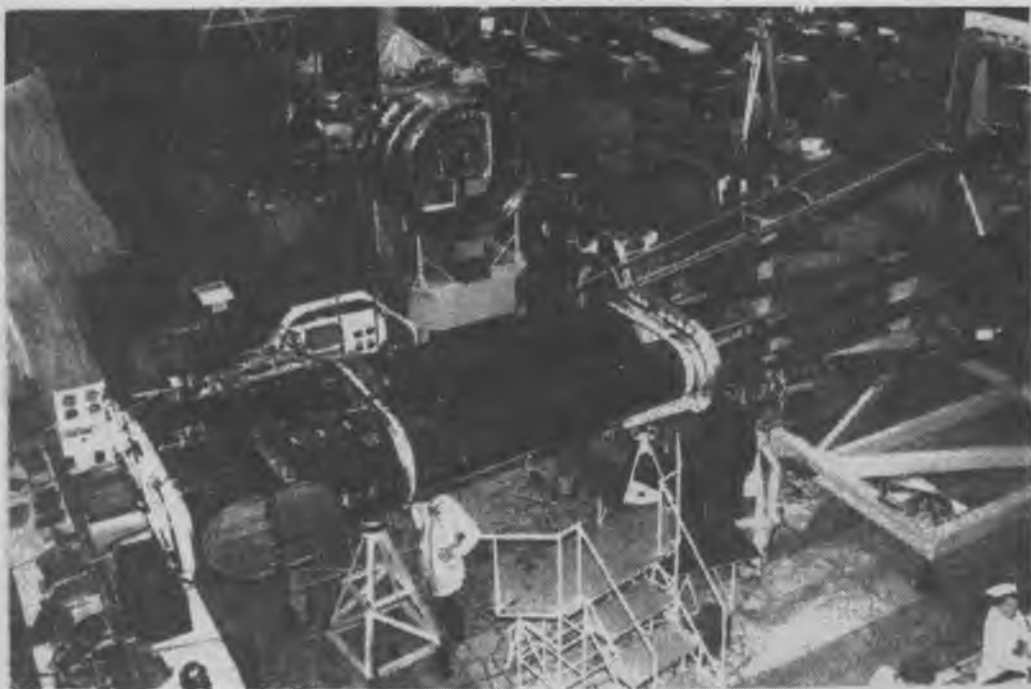
а) Орбита с периодом 4 дня с апогеем 200 тыс. км и начальным перигеем 500 км выбрана Меж-

дународным научным комитетом проекта и оптимальна для выполнения научных задач обсерватории. Эта орбита позволяет обсерватории вести непрерывные наблюдения в течение трех дней из четырех, когда спутник находится вне пределов магнитосферы Земли.

б) Точность наведения на источник наблюдения составляет 1,5–2'. ИСЗ имеет трехосную стабилизацию в пределах 30–40", при этом угловая скорость стабилизации не превышает 10⁻⁴ град/с. Звездные датчики телескопов СОДАРТ, ДЖЕТ-Х позволяют каждые несколько секунд определять точное направление осей телескопов и передавать эту информацию в запоминающее устройство, что необходимо для введения поправок на точное положение осей телескопов при на-

земной обработке. Поле зрения основных телескопов обсерватории – порядка 0,5 квадратного градуса, а точность наведения и стабилизация аппарата – достаточны для решения поставленных задач.

в) Циклограмма наблюдений определяется возможностями бортовых систем КА, наземного центра управления и параметрами орбиты. Спутник оснащается бортовой памятью объемом от 3 до 5 Гигабит, позволяющей запоминать на борту всю информацию, получаемую в течение 24 часов непрерывной работы всех приборов. Передача научных данных на наземные станции приема телеметрической информации и перенаведения аппарата на новую мишень, контроль всех служебных систем и научных инструментов, а также посылка команд на спутник и отдельные приборы могут осуществляться по телеметрическим и командным линиям. Темп передачи информации 1 Мегабит/с. Ожидается, что типичный сеанс связи с Землей будет продолжаться не более трех часов. Обсерватория может производить автоматическое перенаведение главной оси на 10 мишеней по-



Рентгеновский телескоп СОДАРТ в сборочном цехе НПО им. С.А. Лавочкина

следовательно в течение суточного сеанса наблюдений. Система энергоснабжения способна обеспечить возможность непрерывной работы всех инструментов обсерватории.

г) Ожидаемое число исследуемых площадок на небе определяется эффективностью работы обсерватории. За три года работы, находясь 273 дня в году вне пределов магнитосферы и наблюдая в среднем по 5 площадок в день, предполагается исследовать свыше 4000 площадок. За время работы обсерватории можно будет детально изучить 5% площади всей небесной сферы.

СОСТАВ НАУЧНОЙ АППАРАТУРЫ

Комплекс научной аппаратуры орбитальной астрофизической обсерватории "СПЕКТР-РГ" прошел авторитетную международную апробацию. Согласно решению Международного научного комитета, ядром приборного комплекса проекта станут телескопы СОДАРТ, ДЖЕТ-Х и МАРТ. Рентгеновские телескопы СОДАРТ и ДЖЕТ-Х имеют по две фокусирующие зеркальные системы с независимыми фокальными детекторами.

1. Телескоп-концентратор косоугольного падения на тонких фольгах СОДАРТ (масса 1,5 т) — крупнейший инструмент для решения задач спектроскопии, тайминга (исследования кривых блеска) и

поляриметрии рентгеновских источников. Раскладывающаяся в космосе конструкция телескопа и большая (124 м^2) площадь поверхности рентгеновских зеркал обеспечат этому инструменту чувствительность, в тысячи раз превышающую чувствительность телескопов модуля "КВАНТ" в диапазоне 300 эВ—20 кэВ.

Российско-датский телескоп СОДАРТ состоит из пяти главных частей: зеркальной системы, работающей по схеме конус-конус; раскрывающейся в космосе механической конструкции и устройства смены фокальных детекторов; восьми фокальных детекторов рентгеновского излучения; панели брегговского кристаллического спектрометра; оптического монитора.

По договору с ИКИ РАН изготовление раскры-

Механическая структура телескопа ДЖЕТ-Х, изготовленная в России и успешно прошедшая испытания в Великобритании



вающейся в космосе механической конструкции телескопа СОДАРТ и системы смены детекторов, а также полную сборку телескопа и его юстировку взяло на себя НПО им. Лавочкина, а Датский институт космических исследований предоставляет две зеркальные системы. В фокальной плоскости телескопа на подвижных каретках расположены восемь фокальных приборов: — два газовых позиционно-чувствительных фо-

кальных детектора КФРД изготавливаются по техническому заданию ИКИ РАН в ОКБ ИКИ (г. Бишкек) и четыре такого же типа детектора создаются в Датском институте космических исследований;

— охлаждаемый твердотельный детектор, использующий кремниевую матрицу (консорциум институтов России и Финляндии), позволит получать грубое рентгеновское изображение источ-

ников при высоком спектральном (140 эВ) и временном разрешении;

— рентгеновский поляриметр с литиевой рассеивающей мишенью и системой из четырех позиционно-чувствительных пропорциональных счетчиков для регистрации рассеянного излучения, разработан Колумбийским университетом (Нью-Йорк) и Ливерморской лабораторией (США). Инструмент занял первое место на конкурсе предложений приборов для запуска на спутнике "СПЕКТР-РГ", проведенном NASA. Электроника и твердотельная память объемом 770 Мбит поставляются Американской национальной лабораторией САНДИЯ (США).

Брэгговский рентгеновский спектрометр с площадью поверхности 0,54 м² создается по совместному предложению ИКИ и Датского института космических исследований. Высококачественные кристаллы LiF производства предприятия Карл-Цейс (Йена) и кристаллы RbAP и Ge производства НПО "БУРЕВЕ-СТНИК" (Санкт-Петербург) позволят добиться рекордного энергетического разрешения $E/\delta E = 500-1000$ при наблюдениях спектров остатков вспышек сверхновых и скоплений галактик.

Громадные собирающая площадь зеркальной



Детектор монитора МОКСЕ, разработанный в Лос-Аламосской лаборатории (США), во время испытания в ИКИ РАН

системы и фокусное расстояние позволяют работать до энергии 20 кэВ, наблюдая слабые рентгеновские источники. Ожидается, что, используя фокальный поляриметр, удастся измерить линейную поляризацию ярких галактических рентгеновских источников с точностью до долей процента, а также поляризацию излучения десятков ядер активных галактик с точностью около процента.

Твердотельные охлаждаемые кремниевые детекторы должны позволить получать детальные спектры сотен источников с разрешением порядка 140 эВ в диапазоне от 200 эВ до 20 кэВ.

II. Мощным инструментом исследования Вселенной будет рентгеновский телескоп ДЖЕТ-Х (Объединенный Европейский Рентгеновский Телескоп), массой 540 кг, использующий оптику косо-го падения по схеме параболоид-гиперболоид и охлаждаемые рентгеновские ПЗС-матрицы в качестве детекторов. Высо-

кое качество рентгеновской оптики и ПЗС-матриц позволит строить рентгеновские изображения с рекордным разрешением в 10–15", что делает этот телескоп важнейшим инструментом проекта при решении задач космологии, построении изображений скоплений галактик и остатков вспышек сверхновых. Но решая спектроскопические задачи и исследуя временные переменности объектов, он уступает телескопу СОДАРТ, имеющему большую эффективную площадь.

За создание телескопа отвечают Великобритания, Россия, Италия и ФРГ. Конструкцию телескопа разрабатывают НПО им. Лавочкина и Московский авиационно-технологический институт.

Охлаждаемые рентгеновские ПЗС-матрицы английского производства дадут возможность получить спектры (с разрешением 150 эВ в диапазоне от 300 эВ до 10 кэВ) источников, находящихся в поле зрения прибора раз-

мером 40' × 40'. Этими источниками, как показал опыт работы американского ИСЗ "НЕАО-2" (обсерватории им. Эйнштейна), могут быть ядра активных галактик, скопления галактик, квазары, остатки вспышек сверхновых, а также горячие короны обычных звезд нашей Галактики. Высокое энергетическое разрешение ПЗС-матриц позволит измерять красные смещения ядер активных галактик и скоплений галактик, используя линии железа, ярко проявляющие себя в рентгеновских спектрах. Построение рентгеновских изображений скоплений галактик и измерение температуры горячего межгалактического газа в них, совместно с радионаблюдениями, дают новую возможность определения постоянной Хаббла.

III. Третий из основных инструментов проекта – российско-итальянский телескоп МАРТ (масса 160 кг), работает в жестком рентгеновском диапазоне 10–100 кэВ. При построении изображений в приборе МАРТ используется принцип кодирующей апертуры, успешно применявшийся в телескопах АРТ-П и СИГМА обсерватории "ГРАНАТ". Детектором служит позиционно-чувствительная камера высокого давления, наполненная ксе-

ноном. Этот телескоп даст информацию о поведении жесткой компоненты спектров рентгеновских источников.

IV. В комплекс научной аппаратуры проекта "СПЕКТР-РГ" включен также ряд всенаправленных приборов:

а) Прибор МОКСЕ, обозревающий все небо (ALL SKY MONITOR), в составе 6 детекторов, разработанных в Лос-Аламосской лаборатории и Космическом центре им. Р. Годдарда. Инструмент имеет твердотельную память объемом 640 Мбит и одновременно следит за поведением во времени сотен рентгеновских источников на всем небе. Чувствительность МОКСЕ за 24 часа работы должна быть на уровне нескольких милликратов. Этот прибор каждые сутки будет способен давать информацию, сопоставимую с каталогом источников, полученную спутником "UHURU"! Научные задачи этого инструмента: поиск рентгеновских новых и транзитных источников, исследование переменности ярких галактических источников и ядер активных галактик в широких временных масштабах, изучение и локализация источников космических гамма-всплесков. Диапазон чувствительности прибора 2–20 кэВ, точность локализации – десятки угловых минут, масса прибора – 140 кг. Источники питания и высокого напряжения производства ОКБ ИКИ в г. Бишкек и кабельная сеть поставляются рос-

сийской стороной.

б) Детектор гамма-всплесков СПИН разрабатывается Санкт-Петербургским физико-техническим институтом, группой сотрудников лаборатории члена-корреспондента РАН Е.П. Мазеца. Прибор СПИН продолжает серию экспериментов, начатую приборами КОНУС, на АМС серии "ВЕНЕРА", в которых были получены результаты мирового класса.

в) В состав гамма-всплескового комплекса входит также детектор из сверхчистого германия (Франция) с системой пассивного охлаждения, изготавливаемой в Институте электромеханики (г. Истра).

V. В направлении главной оси обсерватории устанавливаются два телескопа ЕУВИТА (массой 100 кг), работающие в дальнем ультрафиолетовом диапазоне 912–1216 Å (используются многослойные зеркала нормального падения, способные отражать излучение в узких спектральных полосах). Детекторы на основе микрокапельных пластин и позиционно-чувствительных клинополосных систем разработаны специалистами Швейцарии. Приборы ЕУВИТА предназначены для построения изображений неба каждый в своей спектральной полосе в поле диаметром 1° с угловым разрешением 5". Телескопы ЕУВИТА чувствительны к объектам с характерными температурами излучающей области в десятки и сотни тысяч Кельвин.

VI. Бортовую ЭВМ (БИУС) обсерватории "СПЕКТР-РГ" разрабатывают Венгрия и Россия (ИКИ).

ПРИНЦИП РАСПРЕДЕЛЕНИЯ НАБЛЮДАТЕЛЬНОГО ВРЕМЕНИ

В основу работы обсерватории заложен принцип разделения наблюдательных данных между участниками проекта.

Согласно заключенным международным соглашениям, России будет принадлежать 50% наблюдательного времени каждого из телескопов обсерватории в качестве компенсации за запуск спутника, изготовление служебных систем, наземной аппаратуры, прием телеметрической информации и управление в полете. От 1 до 5% наблюдательного времени будет отводиться поставщикам служебных систем. Остальные 45–49% времени будут распределяться между странами-изготовителями научной аппаратуры (включая Россию) пропорционально их вкладу.

Чувствительность приборов проекта "СПЕКТР-РГ" настолько высока и количество информации столь велико (3–5 Гигабит ежедневно), что ни один институт не в состоянии будет обрабатывать всю поступающую информацию. Поэтому «Спектр-РГ» станет первой российской национальной лабораторией в космосе. Наблюдательное время смогут заказывать ученые России из многих

институтов, университетов и обсерваторий (как это принято в NASA и Европейском космическом агентстве).

Принцип национальной обсерватории не распространяется на всенаправленные приборы, требующие быстрой обработки данных при поиске и отождествлении "рентгеновских новых" и космических гамма-всплесков, а также получении данных о быстрой переменности рентгеновских источников.

Обсерватория "СПЕКТР-РГ" будет работать в тесном контакте с наземными обсерваториями СНГ и других стран

мира с целью проведения синхронных наблюдений в различных диапазонах спектра.

Состав комплекса научной аппаратуры утвержден Международным научным комитетом по проекту "СПЕКТР-РЕНТГЕН-ГАММА" в феврале 1989 г. Создание столь широкой международной и внутрироссийской кооперации было бы невозможно без учета выдающихся результатов работы орбитальных обсерваторий "РЕНТГЕН" (на модуле "КВАНТ") и "ГРАНАТ". Все приборы используют технологию, разработанную в лабораториях стран-участниц проекта. Англия, Ита-

лия, США, Израиль, Финляндия, Швейцария, Канада, Турция, ФРГ, Франция, Венгрия идут на большие финансовые затраты лишь потому, что проект "СПЕКТР-РГ" обещает дать заметный научный выход. Недостаточное финансирование проекта в нашей стране привело к задержке первоначальной даты запуска (1993 г.). Важнейшим условием успеха обсерватории станет ее запуск в 1998 г., т.е. еще до реализации крупнейших проектов в области рентгеновской астрономии AXAF (NASA) и XMM (Европейское космическое агентство).

Информация

Престиж японской ракетной техники растет

В июне 1996 г. при взрыве западноевропейской ракеты тяжело-го класса "Ариан-5" четыре научных спутника были разрушены, сильно подорвав коммерческое доверие к этому носителю. Незадолго до этой аварии (в феврале 1996 г.) китайская ракета-носитель "Великий поход-3В" взорвалась через несколько секунд после начала взлета (от осколков погибло шесть человек). В августе 1996 г. той же РН произведен запуск телекоммуникационного спутника, но он вышел на нерасчетную орбиту.

Аварии помогли "расчистить рынок" для японской тяжелой ракеты "Н-2", которая в августе 1996 г. в четвертый раз успешно выполнила свою задачу. Японская корпорация "Рокет Системз" (разработчики "Н-2") готова к подписанию с американской авиакосмической компанией "Хьюз" договора о запуске 10 космических аппаратов.

Сдерживающим коммерческий успех фактом стали события конца августа. На японской РН, несущей ИСЗ "АЕО" (наблюдение Земли усовершенствованными методами) массой 3,6 т с установленным на нем американским, французским и японским

научным оборудованием (стоимостью 500 млн ф.ст.), случилась техническая неполадка. Один из четырех стартовых двигателей не сработал, поэтому спутник оказался на более низкой орбите.

Однако специалисты Национального управления Японии по освоению космоса (NASDA) сумели с помощью запасной системы выполнить маневр, откорректировавший орбиту. Авторитет японских ракетчиков в последнее время возрастает. С ними приходится считаться всем, кто действует в этой сфере бизнеса.

New Scientist, 1996, 151, 2045

Перспективно ли создание малоразмерных космических аппаратов?

В.Е. МИНЕНКО,
кандидат технических наук
РКК "Энергия"

В настоящее время переосмысливаются пути использования аэрокосмических аппаратов с учетом отечественного и зарубежного опыта. Намечился переход от баллистических капсул к системам типа



"несущий корпус" и "скользящий" спуск. Экономическая целесообразность и эффективность эксплуатационных характеристик приводит к разработке проектов малоразмерных КА.

ЗАДАЧИ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ АЭРОКОСМИЧЕСКИХ СИСТЕМ

Космические аппараты, предназначенные для возвращения экипажей и грузов из космоса на Землю на заключительной фазе программы полета, — не только самые необходимые элементы ракетной техники, но и самые трудоемкие, дорогостоящие и сложные. При их создании приходится решать множество наукоемких проб-

лем аэрогазодинамики, баллистики, прочности, управления и т.д.

Наличие экипажа на борту аэрокосмического аппарата заставляет с особой тщательностью рассматривать проблему обеспечения надежности и безопасности полета, особенно при посадке. Данный этап всегда самый напряженный для любого типа аэрокосмического аппарата.

Космические аппараты, использующие дорогостоящие одноразовые

ракеты-носители, значительно уступают авиационной технике в частоте запусков и экономичности. Стоимость выведения на орбиту одного килограмма полезной нагрузки составляет 10 тыс. долл., а возвращение на Землю — 50 тыс. долл. Совершенствование космической техники связано, в первую очередь, с уменьшением стоимости космических операций.

Появление многообразных транспортных систем, повышающих регу-

лярность выведения и возвращения полезных нагрузок, явилось вполне закономерным. В США создана транспортная система "Спейс Шаттл" (с 1981 г. совершено 77 полетов), а в СССР "Энергия-Буран". Они нацелены прежде всего на выполнение оборонных и военно-стратегических задач, т.к. созданы в период "холодной войны". Это и определило параметры систем, их массо-габаритные характеристики, задачи полетов, и потому системы такого типа были неэкономичными. Возможности этих систем разошлись с возможностями проектировавшихся для них гражданских полезных нагрузок.

В последнее время ситуация изменилась. Стало ясно, что такие тяжелые и дорогостоящие транспортные системы малоэффективны. Наметившийся прогресс в области "миниатюризации" научной аппаратуры (уменьшение массо-габаритных характеристик, энергопотребления, применение бортовых микрокомпьютеров) привел к необходимости разработки небольших научно-коммерческих комплексов, решающих целевые задачи. Создание малых промышленных космических комплексов, достаточно эффективно использующих уникальные условия микрогравитации, направлено на производство высокоценных кристаллов и сплавов, лечебных препаратов, белков для нужд генной инженерии.

В каждом полете кос-

мического корабля типа "Спейс Шаттл" решается множество задач, существенно усложняющих программу полета и проведение экспериментов, требующих увязки условий эксплуатации корабля по многим, подчас взаимоисключающим параметрам.

Краткосрочность эксплуатации такой транспортной системы (до 16 суток) исключает проведение экспериментов, требующих глубокого вакуума, микрогравитации и длительных рабочих режимов. Развертывание масштабной по размерам и задачам международной космической станции "Альфа" существенно повышает экономичность многоразовой транспортной космической системы типа "Спейс Шаттл". Однако в ближайшие годы ей составят конкуренцию одноразовые легкие и среднего класса транспортные космические системы типа РН "Русь", "Рокот", "Ариан", "Дельта", "Пегасус" и др. Для ряда космических программ они оптимальны с экономической точки зрения.

классификация космических аппаратов

Речь идет о классификации КА не по их массовым и габаритным характеристикам, а по аэродинамическим параметрам. Такая классификация поможет наглядно представить облик аэрокосмических систем, их баллистические и аэротермодина-

мические характеристики. Возможность подбора типов спускаемых аппаратов и капсул показана в таблице 1, причем как главный признак взято аэродинамическое качество аппарата на гиперзвуковых скоростях полета.

Это позволяет классифицировать аппараты по четырем группам, несмотря на то, что границы между группами достаточно размыты. Каждая представлена рядом уже эксплуатирующихся в настоящее время пилотируемых космических кораблей и автоматических капсул.

1-я группа (баллистический спуск) – спускаемые аппараты ПКК "Восток", "Восход" (СССР) и "Меркурий" (США), возвращаемые баллистические капсулы "Радуга" (СССР), "Биос" и "Дискаверер" (США).

2-я группа ("скользящий" спуск) – полубаллистические с малым аэродинамическим качеством спускаемые аппараты ПКК "Союз" (СССР), "Джеминай", "Аполлон" (США) и беспилотный "Зонд" (СССР).

3-я группа (класса "несущий корпус") – бескрылые аппараты среднего диапазона аэродинамического качества – аэрокосмические аппараты Бор-5 (СССР), М2-F2, HL-10, SV-5 (X-24) и "Ассет" (США), ряд других перспективных аппаратов.

4-я группа (крылатые аэрокосмические аппараты и ракетопланы, совершающие аэрокосмиче-

скую посадку) – орбитальные самолеты “Спейс Шаттл” (США), “Буран” (СССР), “Гермес” (Франция), “Дайна-Сор” (США) и “Хорус” (Япония).

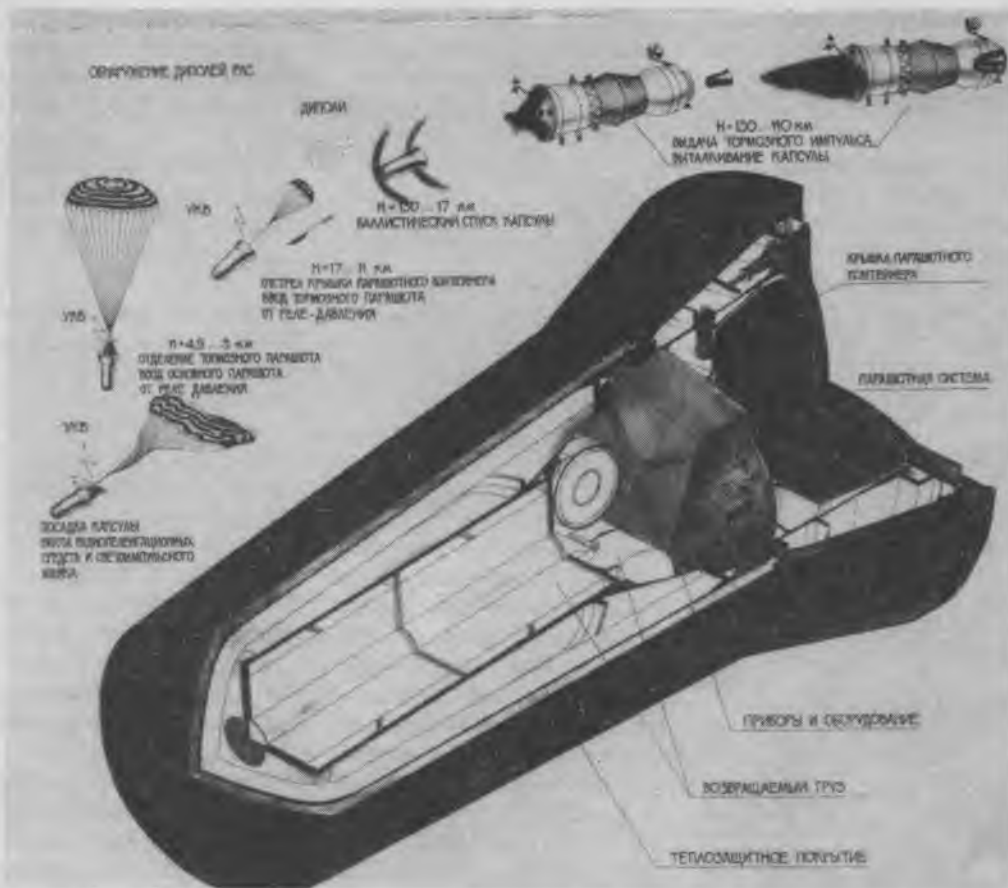
Аэрокосмическое качество и тип посадочного устройства предопределили их основные проектные характеристики, компоновочные особенности и т.д. В настоящее время конструкторы и проектировщики пришли к выводу о необходимости разработки каждого направления для более гармоничного развития космической программы.

Ясно, что многие перспективные космические программы связаны с малоразмерными аэрокосмическими аппаратами первых трех групп, удачно дополняющих крупные орбитальные самолеты типа “Спейс Шаттл”. Малые аппараты обеспечивают доставку и возвращение небольших полезных грузов или их длительную эксплуатацию (например, эксперименты в вакууме и невесомости), недостижимые на борту станции или орбитального корабля. Малогабаритные аппараты могут успешно эксплуатироваться в качестве аварийных дежурных средств на долговременной космической станции. Такой спасательный аппарат, находясь в состыкованном положении в течение года, обеспечивает немедленное возвращение на Землю экипажа или груза в случае возникновения не-

Т а б л и ц а 1

Сравнительные проектные характеристики аэрокосмических аппаратов

1.	Наименование типа аппарата	Баллистические неуправляемые аппараты и капсулы	Полубаллистические аппараты "скользящего" спуска	Бескрылые КА типа "несущий корпус"	Крылатые аппараты (ракетопланы)
2.	Аэродинамическое качество на гиперзвуковых скоростях (более 2 км/с)	0	0,15 + 0,5 (0,3)	0,8 + 1,5 (1,0)	2 + 3 (2,5)
3.	Реализованные и проектируемые аппараты	"Восток", "Меркурий", "Биос", "Радуга", "Дискаверер", "Самос"	"Джеминей", "Союз", "Аполлон", "Заря", "Зонд", "Алмаз"	"Бор-5", M2-F2, HL-10, SV-5, "Зарница"	"Дайна-Сор", "Спейс-Шаттл", "Буран", "Гермес"
4.	Сравнительные массовые характеристики	1	1,2	1,5	2,5
5.	Объемный КПД	1 + 0,85	0,9 + 0,75	0,75 + 0,6	0,5 + 0,3
6.	Нагрузка на несущую поверхность (кг/м ²)	200 + 600	450 + 800	800 + 1200	1200 + 20
7.	Диапазон изменения аэродинамического качества при переходе от гиперзвукового к дозвуковому режиму спуска	от 0 до 1	от 0 + 0,5 до 1,5	от 2 + 3,5	от 5 + 8
8.	Относительная масса теплозащиты	0,15 + 0,28	0,12 + 0,2	0,1 + 0,2	0,05 + 0,1
9.	Перегрузка на участке спуска (1/g)	8 + 10	2,5 + 4	2 + 3	1,5 + 2,5
10.	Максимальный боковой маневр в атмосфере (км)	0	30 + 80	800 + 1200	более 1500



предвиденных ситуаций. Станция может иметь на борту малоразмерные возвращаемые баллистические капсулы типа "Радуга" в необходимом количестве.

Применяющийся в настоящее время пилотируемый транспортный космический аппарат (ТКА) "Союз-ТМ", снабженный спускаемым аппаратом (СА) сегментально-конической формы "скользящего" спуска, — единственное длительно функционирующее, надежное и хорошо отработанное средство такого типа. Однако и этот космический аппарат не лишен ряда недостатков, обуслов-

ленных временем его разработки (1966 г.). В частности, небольшие размеры гермокабины не позволяют увеличивать численность экипажа и затрудняют улучшение ее объемно-весовых характеристик. Поэтому в последнее время проводятся проработки вариантов аэрокосмических аппаратов, имеющих качество "скользящего" спуска, но лишенных недостатков предшествующих систем.

Чем же привлекательны аэрокосмические аппараты "скользящего" спуска? Форма аппаратов данной группы еще не исчерпала возможностей по следующим причинам:

Возвращаемая баллистическая капсула "Радуга" используется для доставки грузов с орбитального комплекса "Мир". Запускается в грузовом транспортном корабле "Прогресс-М"

1. При разработке сегментально-конических спускаемых аппаратов их создатели полагаются на базовые показатели летных образцов, массовые, аэродинамические и аэротермодинамические характеристики (компоновочные особенности). Богатая статистика исследований при проектировании аппаратов такого класса позволяет прогнозировать характеристики

других аэродинамических типов спускаемых аппаратов и капсул.

2. Высокий объемный КПД аппаратов сегментально-конической формы дает возможность уменьшить вес конструкции, теплозащиты, комплекса средств посадки и т.д., что очень важно в условиях острого массо-габаритного дефицита.

3. Спускаемые аппараты такой формы прекрасно исследованы в области компоновочных характеристик, эргономических качеств и элементов управления. Это позволяет скорректировать или частично компенсировать перегрузки, воздействующие на космонавтов при выведении на орбиту, работе системы аварийного спасения, аэродинамических нагрузках на участке атмосферного спуска и ударных перегрузках при посадке.

4. Аппараты этой конфигурации позволяют реализовать большое число рациональных вариантов компоновок транспортного космического корабля, имеющего много отсеков.

5. В настоящее время такие компоновочные схемы аппаратов оптимальны для большинства существующих ракет-носителей и позволяют использовать носовые обтекатели РН с максимальной эффективностью.

6. Сегментально-конические спускаемые аппараты имеют рациональную форму обтекания тепловых потоков поверхности корпуса при тормо-

жении в атмосфере, что дает возможность свести массу теплозащитного покрытия до минимума.

ВОЗМОЖНОСТИ КА
"СКОЛЬЗЯЩЕГО"
СПУСКА И "НЕСУЩИЙ
КОРПУС"

Наряду с системами второй группы большой интерес вызывают также аппараты третьей группы – "несущий корпус". Комплекс положительных характеристик, аккумулирующих лучшие стороны смежных групп – компактность и минимальные массо-габаритные характеристики, высокая маневренность на гиперзвуковом участке спуска – побудил к исследованию множества аэродинамических схем аппаратов этого класса.

Аппараты класса "несущий корпус" оказались неожиданно оптимальными для реализации проектов создания объектов, предназначенных для входа в атмосферу Земли с гиперболическими скоростями (15 км/с и выше) после завершения межпланетной (например, марсианской) экспедиции. Нагрев в атмосфере притупленных форм СА типа "Зонд" или "Аполлон" от ударной волны в районе носового затупления заставил отказаться от их использования. Защита от нагрева передних кромок ракетоплана в этих условиях оказалась проблематичной из-за увеличения массы теплозащитного покрытия. Рост инертной массы

(конструкция, теплозащита и комплекс средств посадки) при усовершенствовании кораблей такого типа привел к пересмотру концепции аэрокосмического аппарата и стал импульсом к разработке аппаратов "несущий корпус".

Итак, маневренные качества и управляемость на участке входа в атмосферу, массо-габаритные характеристики и комфортность спуска (с низкими перегрузками), обусловили особое место аппаратам класса "несущий корпус" в перспективных космических программах.

Особенность аппаратов класса "несущий корпус" – высокое аэродинамическое качество на дозвуковых скоростях. Данное обстоятельство заставило исследователей, в первую очередь американских, обратиться к аппаратам такого типа. Американские фирмы в 1965-76 гг. провели ряд дорогостоящих исследовательских программ "Пайлот" и "Ассет", спроектировав и испытав несколько типов аэрокосмических аппаратов: M2-F2, HL-10, SV-5 (X-24A и B), показавших отличные маневренные характеристики на участке спуска (Таблица 2). Особенность аэрокосмической компоновки аппаратов проявилась в весьма напряженном режиме посадки на аэродромную полосу. Требовались наилучшее состояние аэродромной полосы и высокое мастерство пилотирования.



Экспериментальные космические аппараты типа "несущий корпус": X-24A, M2-F3 и HL-10 (США). Внизу – посадка экспериментального ракетоплана X-24B

Несмотря на соблюдение этих условий, произошло несколько неудачных посадок и аварий.

Попытка улучшить посадочные характери-

ки аппаратов класса "несущий корпус" приводила к существенному усложнению конструкции корпуса и бортовых систем из-за резкого уменьшения

сечения кормовой части. Это не позволяло эффективно располагать отсеки корабля и затрудняло условия перехода экипажа на борт орбитальной станции, приводило к уменьшению объемного КПД (показывающего относительный рост инертной массы аппарата), возникали и другие проблемы.

Неудачи охладили интерес американских исследователей к аппаратам класса "несущий корпус" и заставили обратиться к кораблям типа "Спейс Шаттл" (крылатым схемам).

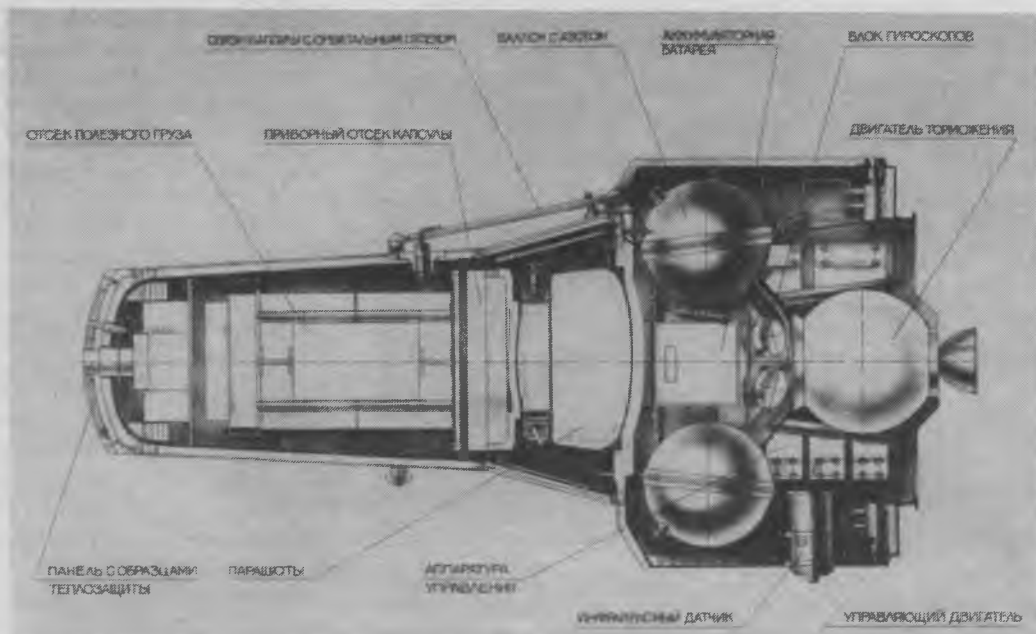
Стремление к уменьшению аварийности при посадках в сочетании с высоким объемным КПД приводило к необходимости разработки вариантов, в которых использовались бы раскрываемые аэродинамические поверхности. Это приводило к росту инертной массы корабля за счет силовой конструкции, механизмов раскрытия крыла, шасси и других элементов.

Для американских исследователей отказ от традиционных космических проектов (1960–75 гг.), где использовались простейшие системы посадки (парашютные и па-

Т а б л и ц а 2

Американские экспериментальные аппараты класса "несущий корпус"

№	Наименование, размерность	M2-F2	HL-10	SV-5
1.	Стартовая масса (т)	4,1	4,26	5
2.	Посадочная масса (т)	3,63	4,2	4,5
3.	Длина (м)	6,76	6,7	7,32
4.	Диаметр или ширина и высота (м)	2,7 × 2,9	4,6 × 3,5	2,18 × 4,14
5.	Численность экипажа	1	1	1
6.	Аэродинамическое качество:			
	– при скорости менее 1,4 км/с	1,2	1,2	1,2–1,4
	– при посадке	3,5	3,3	3,8–4,6
7.	Несущая поверхность (м ²)	15	15,5	17,7
8.	Посадочная скорость на аэродром (км/час)	250–315	280–390	265–385



Проект орбитального малого аппарата (ОМА) для проведения экспериментов и спуска результатов в возвращаемой капсуле (Россия)

рашютно-реактивные), вполне закономерен и обусловлен авиационными традициями фирм. В нашей стране разработчики транспортных космических кораблей придерживались линии, принятой при разработке корабля "Восток", где доминировали простейшая конструктивно-силовая схема, осесимметричная компоновка отсеков корабля, парашютная система как основа комплекса средств посадки.

Необходимость повышения маневренных характеристик и снижения перегрузок на участке спуска, особенно при аварийном прекращении полета, заставила перейти от бал-

листической капсулы (сфера) к СА типа "скользящего" спуска, обладающего небольшим аэродинамическим качеством. Тем не менее интерес к аппаратам класса "несущий корпус" не угасал.

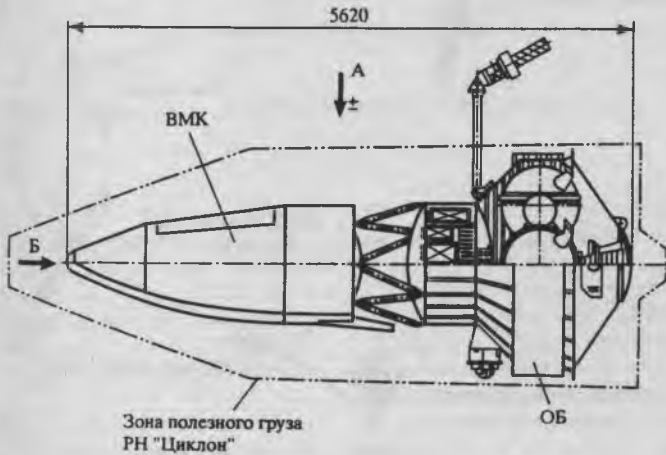
Проектные разработки спускаемого аппарата для марсианской экспедиции (скорость входа – 15-18 км/с) в 1969-70 гг. выявили несколько интересных схем, оказавшихся рациональными как по аэротермодинамическим характеристикам, так и по управляемости на участке спуска, полуконические, дискообразные, типа сегментально-сферического клина. Во всех случаях их предполагалось оборудовать парашютно-реактивной системой.

Интерес к таким формам конструкции аппаратов вновь проявился в последнее время в связи с разработкой аэрокосми-

ческих высокоманевренных малоразмерных капсул повышенной точности приземления для доставки небольших грузов.

ПЕРСПЕКТИВНЫЕ ПРОЕКТЫ МАЛЫХ КА

Одним из интересных проектов стал транспортно-исследовательский аппарат (ТИА) с капсулой "Зарница", отличающейся высоким объемным КПД, маневренными характеристиками и точностью посадки (Таблица 3). Аэродинамическая схема ТИА дает величину бокового маневра до тысячи км и повышенную точность посадки (5 км). Эти показатели достаточны для использования в проектах космических аппаратов, рассматриваемых программами ЕКА. Высокая точность посадки может сделать потенциальным потребителем этого аппа-



рата практически все индустриальные страны Европы, Америки и Азии.

Отличные аэродинамические характеристики капсулы "Зарница" позволяют надеяться, что проект на основе этой схемы пилотируемого варианта СА бóльшей размерности

получит воплощение в жизнь. Это могут быть корабли-спасатели или транспортные пилотируемые корабли, которые, может быть, заменят системы типа "Союз ТМ".

Малый транспортный исследовательский аппарат может быть использо-

ван в следующих направлениях космической деятельности:

- в проведении научно-исследовательских экспериментов в условиях микрогравитации (длительность полета от месяца до года) – выращивание сверхтонких структур для электронной промышленности (микросхемы);

- при проведении испытаний приборов и агрегатов перспективных систем управления КА (лазерные гироскопы);

- для испытаний в условиях космического полета перспективных теплозащитных материалов возвращаемых КА (капсул и кораблей);

- при возвращении на Землю полученных на орбите медицинских препаратов, кристаллов протеинов и белков для фармацевтической промышленности и лабораторий, работающих в области генной инженерии.

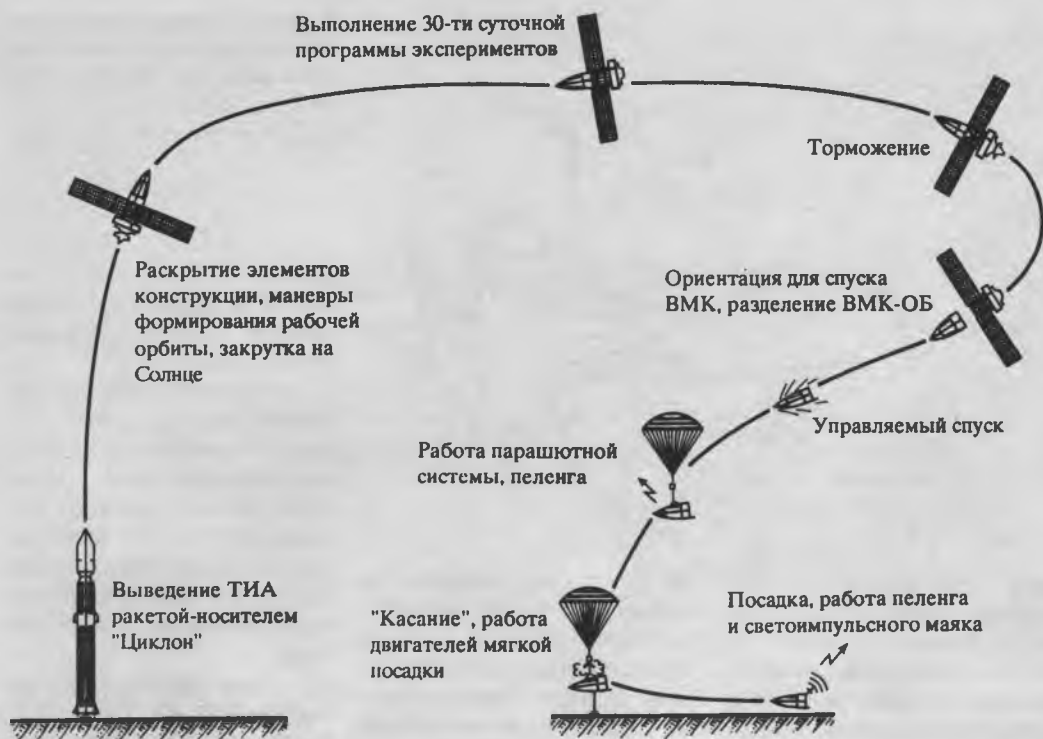
Следует обратиться также к принципу модульности, заложенному в проекте ТИА. Существует много вариантов его использования в программе российской "малой" космонавтики.

Подводя итоги развития аэрокосмических аппаратов за последние десятилетия, необходимо

Т а б л и ц а 3

Основные характеристики транспортно-исследовательского аппарата (ТИА) с малоразмерной возвращаемой маневрирующей управляемой капсулой (ВМК) "Зарница"

№	Характеристики	Величина
1.	Суммарная масса ТИА	3600 кг
2.	Масса ВМК	1000 кг
3.	Масса выводимой полезной нагрузки	550 кг
4.	Масса возвращаемой полезной нагрузки	250 кг
5.	Общая длина ТИА	5,615 м
6.	Длина ВМК	2,875 м
7.	Располагаемый боковой маневр	± 1000 км
8.	Разброс координат точки посадки	± 5 км
9.	Скорость парашютирования ВМК	$6 \pm 1,5$ м/с
10.	Энерговооруженность ТИА	2 кВт
11.	Параметры орбиты ТИА	
	– высота орбиты выведения	230 км
	– высота орбиты рабочей	800 км
	– наклонение	$51 + 97^\circ$



отметить отставание в создании малоразмерных космических аппаратов и капсул по сравнению с большими программами. Между тем, "малая" космонавтика может существенно дополнить большие программы, помочь в решении широкого спектра научно-исследовательских и технических задач.

Экономическая сторона эксплуатации малоразмерных аппаратов, включая условия возвращения грузов на Землю,

зачастую является более привлекательной для небольшой фирмы-заказчика, чем участие в программах, где есть жесткие ограничения для экспериментальных установок (на станциях и кораблях "Спейс Шаттл"), появляются возможности использования средств и ресурсов небольших компаний. Более широкому применению кораблей благоприятствует также наличие достаточно большого парка ракет-носителей малой грузо-

Схема полета транспортно-исследовательского аппарата (Россия)

подъемности, эксплуатируемых как у нас в России, так и за рубежом. Поэтому есть надежда, что такое перспективное направление, как разработка и эксплуатация малоразмерных космических аппаратов, найдет достойное применение в "малой" космонавтике.

Российско-французский проект "Кассиопея"

17 августа 1996 г. в 17 ч 18 мин 03 с по московскому времени на космодроме Байконур состоялся старт корабля "Союз ТМ-24" с российско-французским экипажем на борту. Стыковка с ОК "Мир" произошла 19 августа в 17 ч 50 мин 23 с.

Это пятый космический полет астронавта Франции на российском космическом корабле и второй коммерческий полет на комплексе "Мир" в рамках долгосрочного сотрудничества с CNES (Национальный центр космических исследований Франции). Первый и второй полеты Ж.-Л. Кретьена состоялись в июне 1982 г. (ОС "Салют-7") и в ноябре-декабре 1988 г. (программа "Agatz"), третий и четвертый – М. Тонини на ОС "Мир" в августе 1992 г. (программа "Antares") и в июле 1993 г. – Ж.-П. Энзерэ (программа "Altair"). Последний полет проведен в соответствии с подписанным в феврале 1993 г. договором между CNES и

РКК "Энергия" об организации двух экспедиций французских астронавтов на коммерческой основе. Продолжительность полетов по программам "Альтаир" – 21 сут, а "Кассиопея" – 16 сут. Кроме 82 млн. франков (16 млн. долл.) за организацию полетов РКК "Энергия" получила от CNES научное оборудование и аппаратуру для дальнейшего применения в экспедициях российских космонавтов.

Полет французского астронавта – часть 22-й основной экспедиции (ЭО-22) на исследовательском комплексе "Мир", предусматривающей выполнение экспериментов по программам "Мир-NASA" и "Кассиопея". Кроме российской программы (157 экспериментов), рассчитанной на 200–225 сут и французской (5 экспериментов), сюда вошли 40 американских экспериментов по программе NASA-3 (астронавт Джон Блаха будет работать на станции "Мир" с 19 сентября 1996 г. в течение 131–145 сут) и 10 немецких экспериментов по программе DARA (Германское космическое агентство) "Мир-96" (20-сут полет астронавта ФРГ Рейнхольда Эвальда в феврале 1997 г.).

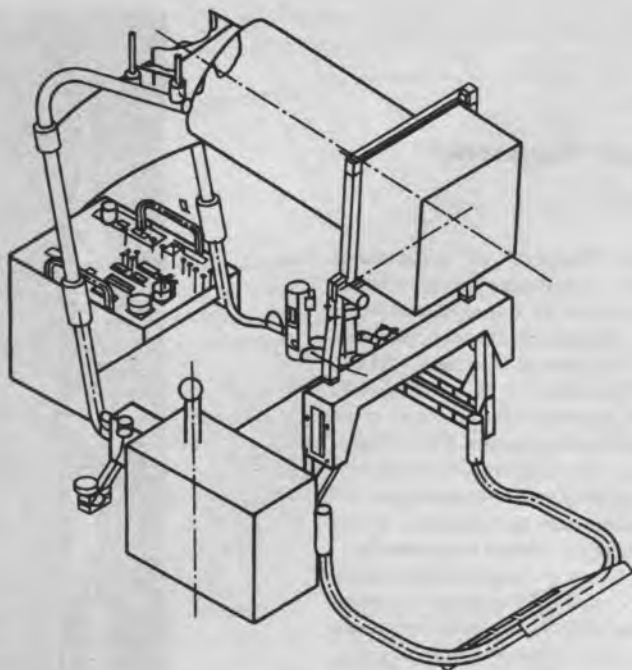
В проект "Кассиопея" (Cassiopee) включены следующие

Во время проведения экспериментов на станции "Мир". Слева направо – К. Андре-Дез (Франция), А.Ю. Калери и Ю.В. Усачев



Старт космического корабля "Союз ТМ-24" 17 августа 1996 г.

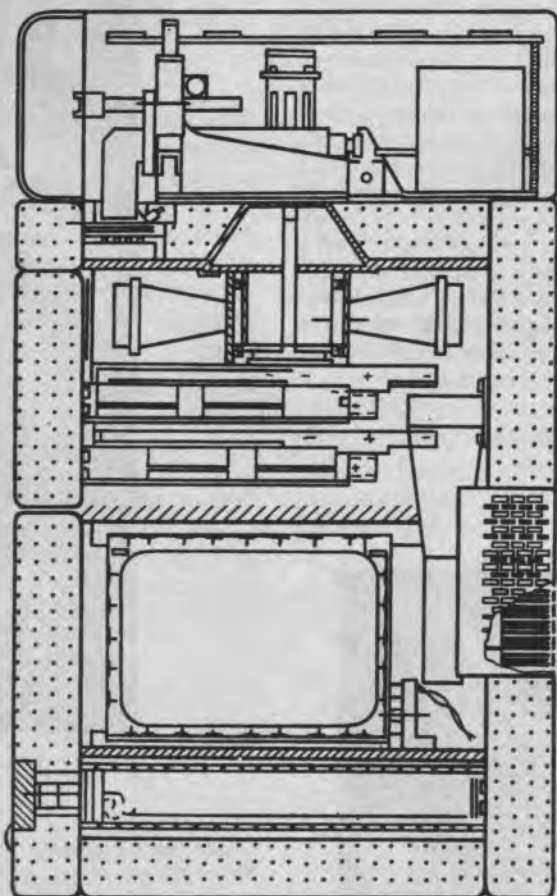




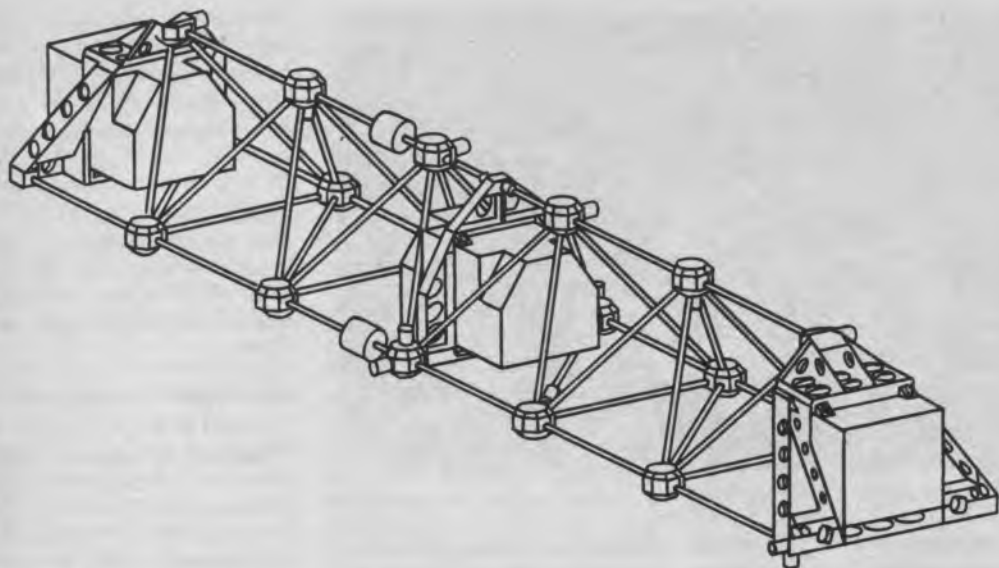
исследования: физиология человека, биология, физика и технология. Эксперименты и приборы для их проведения разрабатывались в течение трех лет на основе предложений четырех французских научных лабораторий и университетов. Часть экспериментов разработана при участии российских специалистов из ИМБП РАН, ИППИ и РКК "Энергия". Пять приборов и научное оборудование общей массой 300 кг были доставлены на "Мир" грузовым кораблем "Прогресс М-32". Руководитель проекта "Кассиопея" – Лионель Суше (Lionel Suchet).

Проводились три медико-биологических эксперимента – по физиологии сердечно-сосудистой системы и нейросенсорных реакций организма человека; впервые изучалось эмбриональное развитие амфибий. По программе "Cognilab" (лаборатория нейросенсорной активности) проводилась серия из 12 экспериментов (изучение адаптации нейросенсорных механизмов в условиях невесомости). Это – "Сила и движение" (механизмы изменения восприятия силы и движения, биологических часов организма), "Зрительное восприятие и ориентация" (влияние гравитации независимо от ориентации в пространстве на процесс обработки зрительной информации в мозге) и "Работа и телеуправление" (механизмы управления двумя руками с помощью рукоятки в условиях выполнения динамических операций платформы "Стьюард"). Эксперимент проводился на аппаратуре, состоящей из платформы с органами управления и монитора.

Комплекс приборов, входящих в программу "Physiolab" (лабора-



Термостатируемый контейнер с центрифугой для изучения влияния ускорений на тритонов из комплекса аппаратуры "Fertile"



тория физиологических экспериментов), позволил исследовать адаптацию сердечно-сосудистой системы к условиям невесомости. Цель эксперимента – выработка рекомендаций по улучшению профилактических мероприятий во время длительных космических полетов. Изучены суточные изменения артериального давления кровотока в аорте, сосудах мозга, ритма сердца, вегетативной регуляции давления и сердечного ритма, динамика венозного кровообращения, тонус скелетных мышц и сосудистая реактивность. Аппаратура, на которой проводилась программа “Physiolab”, состоит из монитора, плетизмографа и четырех приборов.

Эксперимент “Fertile” (плодовитый) позволил изучить развитие оплодотворенной икры тритонов-саламандр. Три пары тритонов и отложенная икра находились в термостатируемом контейнере для проведения исследований. Комплекс аппаратуры “Fertile” включал биоконтейнер, центрифугу и блок электроники. Биологический эксперимент сможет дать ответы на вопросы о развитии организмов в условиях микрогравитации – генетические последствия, нарушения на эмбриональной стадии роста, плодовитость и мутации.

Вторая область экспериментов – физические исследования. В программе “Alice-2” изучалось поведение жидкостей вблизи фазового перехода их критической точки – неустойчивого состояния двуокиси углерода и гексафторида серы, а также механизм тепломассопередачи жидкостей. Поведение двух жидкостей исследовалось в термостате с использованием датчиков давления методом оптической диагностики. В установке путем изменения давления и температуры фиксировалась точка перехода жидкости в газ, процесс фотографировался, и снимались спектрометрические показатели. Программа “Alice-2” – это продолжение работ, выполненных на борту комплекса “Мир” в предыдущих французских экспедициях (1992–93 гг.), где использовалась аппаратура “Alice-1”.

В программу технологических экспериментов “Castor” входили два эксперимента – “Dynamalab” и “Treillis”. В “Dynamalab” (динамическая лаборатория) проводились измерения амплитуды микроускорений в различных частях комплекса “Мир”. С помощью микроакселерометров и датчиков (блоков ускорителей), установленных в модулях комплекса, методом управления возбуждающих устройств ини-

Двухметровая раздвижная ферменная конструкция “Treillis” технологического эксперимента “Castor”

цировалась вибрация и записывалась информация о микроускорениях. Так определялись механические характеристики конструктивных элементов станции “Мир”. Другой эксперимент – “Treillis” (раздвижная конструкция) посвящен изучению динамики сборной стержневой конструкции. Внутри модуля “Квант” разворачивалась двухметровая металлическая ферма, а в узлах сочленения стержней крепились вибраторы и датчики. Путем вибрационных нагрузок проверялась структура возмущений и правильность разработанных математических моделей, опробовались новые методы устранения вибраций. Сбор информации и обработка сеансов измерений осуществлялись центральным интерфейсным блоком – компьютером “Castor”. После проведения программы компьютер использовался для телеизмерений других экспериментов с последующей передачей информации на Землю.



Основной экипаж программы "Кассиопея". Слева направо – П.В. Виноградов, Г.М. Манаков и К. Андре-Дез (Франция)

Аппаратура при проведении экспериментов по программе "Кассиопея" устанавливалась в модуле "Кристалл" – "Cognilab", в базовом блоке – "Physiolab" и "Dynalab", в модуле "Спектр" – "Fertile" и в "Кванте" – "Alice-2". Результаты двухнедельных исследований – аппаратура и образцы (массой 12 кг) возвращены на Землю. Состав основного экипажа КК "Союз ТМ-24" (позывной – "Вулкан"): командир – полковник ВВС Георгий Михайлович Манаков (229-й космонавт мира, 69-й космонавт СССР/РФ), бортинженер – космонавт-исследователь РКК "Энергия" Павел Владимирович Виноградов и астронавт-экспериментатор CNES (Франция) Клоди

Андре-Дез. Дублирующий экипаж (позывной – "Фрегат"): командир – полковник ВВС Валерий Григорьевич Корзун, бортинженер – космонавт-испытатель РКК "Энергия" Александр Юрьевич Калери (265-й космонавт мира, 73-й космонавт СССР/РФ) и астронавт-исследователь ВВС Франции Леопольд Эйартц (Leopold Eyhartz).

За неделю до старта при последних медицинских обследованиях обнаружился микроинфаркт у командира основного экипажа. При повторном тестировании диагноз подтвердился, поэтому Г.М. Манакова отстранили от полета. Экипаж корабля заменили на дублирующий. По настоянию CNES в

него включили К. Андре-Дез, что потребовало проведения дополнительных тренировок. За оставшиеся до старта дни новый экипаж провел интенсивную подготовку к полету.

Биографии экипажа "Союз ТМ-24"

Валерий Григорьевич Корзун (1-й полет, 351-й космонавт мира, 85-й космонавт СССР/РФ) родился 5 марта 1953 г. в г. Красный Сулин Ростовской обл. В 1974 г. окончил Качинское авиационное училище. Прошел путь от летчика до командира эскадрильи. Освоил пилотирование четырех типов самолетов, общий налет – около 1500 ч, совершил 377 парашютных прыжков. После успешного окончания Военно-воздушной академии им. Ю.А. Гагарина в 1987 г. зачислен в отряд Центра подготовки космонавтов. С декабря 1987 г. по июнь 1989 г. прошел курс общекомандной подготовки с присвоением квалификации "космонавт-испытатель". С сентября 1989 г. по март 1992 г. готовился к полету в составе группы космонавтов, а с октября 1992 г. по март 1994 г. прошел подготовку по программе полета транспортного корабля "Союз ТМ" в качестве командира корабля-спасателя. С марта 1994 г. по июнь 1995 г. готовился к полету на ОК "Мир", а с октября 1995 г. по июль 1996 г. – в качестве командира дублирующего экипажа по программе ЭО-22 /NASA-3/ "Кассиопея". Награжден медалями, имеет квалификацию "Военный летчик 1-го класса".

Дублирующий экипаж КК "Союз ТМ-24" во время тренировок на космодроме Байконур. Слева направо – В.Г. Корзун, Леопольд Эйартц (Франция) и А.Ю. Калери



Александр Юрьевич Калери (2-й полет) родился 13 мая 1956 г. в г. Юрмала (Латвия). После окончания в 1979 г. Московского физико-технического института (г. Долгопрудный Московской обл.) работает в РКК "Энергия" им. С.П. Королева. Участвовал в разработке документации и испытаниях ОС "Мир". С апреля 1984 г. в отряде космонавтов РКК "Энергия", с ноября 1985 г. по октябрь 1986 г. проходил общекосмическую подготовку и в 1987 г. получил квалификацию "космонавта-испытателя". В 1987 г. проходил подготовку к полету на ОК "Мир" по программе ЭО-3 в качестве бортинженера дублирующего экипажа, а в 1991–92 гг. – по программе ЭО-9 и -10. С 17 марта по 10 августа 1992 г. выполнил 146-сут полет на ОК "Мир" в качестве бортинженера ЭО-11 и один выход в открытый космос продолжительностью 2 ч 03 мин.

Клоди Андре-Дез (Claudie Andre-Deshays) (1-й полет, 352-й астронавт мира, 7-й астронавт Франции) родилась 13 мая 1957 г. в г. Крёзо провинция Бургундия (Франция). После окончания Дижонского университета в 1980 г. занималась врачебной деятельностью (врач-ревматолог), в 1981 г.

получила степень бакалавра медицинских наук, в 1982 г. окончила курс по авиационно-космической медицине Парижского университета. С 1984 по 1990 гг. работала ревматологом в одной из крупнейших больниц Парижа и одновременно занималась научной деятельностью в нейрофизиологической лаборатории Национального центра научных исследований. В частности, участвовала в работе группы разработчиков медико-биологических экспериментов космической программы "Aragatz" (1988 г.). С 1985 г. зачислена в группу астронавтов CNES. В 1990–92 гг. была ответственным специалистом за реализацию проекта "Antares". В 1991 г. проходила стажировку в ЦПК им. Ю.А. Гагарина. С ноября 1992 г. по июнь 1993 г. прошла подготовку в качестве космонавта-исследователя дублирующего экипажа "Союз ТМ-17" (ЭО-14 программы "Altair"). С сентября 1993 г. отвечает за координацию научной программы "Кассиопея" и экспериментов по программе "Евромир-94" (ESA). С октября 1995 г. по август 1996 г. прошла подготовку в составе первого экипажа ЭО-22 в качестве космонавта-исследователя. В 1992 г. защитила докторскую диссертацию по неврологии, награждена орденами.

цию по неврологии, награждена орденами.

Экипаж успешно выполнил всю программу "Кассиопея". К. Андре-Дез совершила посадку с экипажем ЭО-21 – командиром Юрием Ивановичем Онуфриенко (1-й полет, 342-й космонавт мира, 84-й космонавт СССР/РФ) и бортинженером Юрием Владимировичем Усачёвым (2-й полет, 305-й космонавт мира, 77-й космонавт СССР/РФ) на космическом корабле "Союз ТМ-23" 2 сентября 1996 г. в 10 ч 41 мин 40 с по московскому времени в 107 км юго-западнее г. Акмола (Казахстан). Длительность полета Ю.И. Онуфриенко и Ю.В. Усачева (позывной – "Скиф") составила 193 сут 19 ч 07 мин 35 с. Во время экспедиции они выполнили шесть выходов в открытый космос для монтажных работ (установка грузовой стрелы, фермы "Стромбус", солнечной батареи и раскрытие антенны радиолокатора на модуле "Природа" – "Траверс-1П") и обслуживания научной аппаратуры, установленной на внешней поверхности. Общая продолжительность выходов составила 30 ч 31 мин. Космический полет К. Андре-Дез длился 15 сут 17 ч 36 мин 23 с.

А.Л. АСТРОВ

Информация

Первая жертва космического столкновения

В июле 1995 г. был запущен французский спутник-шпион ("Cerise"). Ему предстояло в течение 2,5 лет вести радиоперехват переговоров, ведущихся в диапазонах 500 МГц и 20 ГГц.

Однако в августе 1996 г. станция слежения при Университете графства Серрей в Великобритании (Гилфорд) обнаружила, что спутник внезапно сошел с орбиты (700 км) и начал кувираться.

С помощью NASA и Сети космического слежения Великобритании причина была установлена: спутник столкнулся с обломком ракеты-носителя "Ариан", стартовавшей еще 10 лет назад. Обломок летел со скоростью около 30 тыс. км/ч по той же орбите, что и французский ИСЗ. В результате столкновения выносная штанга, стабилизирувшая спутник в полете, разрушилась, ИСЗ потерял управление и перешел на низкую орбиту.

Сейчас известны около 20 тыс. обломков "космического мусора", и предсказать столкновение с од-

ним из них почти невозможно. К сожалению, методов защиты ИСЗ не существует.

Однако есть надежда на использование бортовых электромагнитов для стабилизации спутника на орбите. Чтобы постепенно изменять положение ИСЗ в пространстве, следует переписать компьютерную программу, контролирующую электромагниты. На все это уйдет около месяца.

Это первый аварийный случай столкновения ИСЗ с космическим обломком.

New Scientist, 1996, 151, 2044

Полет станции "Мир" продолжается (1996 г.)*

Традиционно ежегодно во втором номере журнала "Земля и Вселенная" отмечается годовщина первого полета человека в космос; его совершил 12 апреля 1961 г. гражданин Советского Союза Юрий Алексеевич Гагарин. Полет первого космонавта нашей планеты был самым коротким, но эти легендарные 108 минут открыли новую эру истории человечества. Валентина Владимировна Терешкова летала с 16 по 19 июня 1963 г. почти трое суток, став первой женщиной, побывавшей в космосе. Сегодня абсолютный мировой рекорд продолжительности космического полета равен 437 сут 17 ч 58 мин. Его установил Герой Советского Союза Валерий Владимирович Поляков (летчик-космонавт СССР № 66, 207-й в мире), стартовавший 8 января 1994 г. на корабле "Союз ТМ-18" и после продолжительной работы на станции "Мир" вернувшийся на Землю в спускаемом аппарате "Союза ТМ-20" 22 марта 1995 г. В результате первое космическое достижение было превышено более, чем в 5800 раз. О новом женском рекорде говорится в данной статье ниже. В 1996 г. 31-й женщиной-космонавтом стала Клоди Андре-Дез. Она — 352-й космонавт мира.

ДВАДЦАТЬ ПЕРВАЯ ОСНОВНАЯ ЭКСПЕДИЦИЯ (ЭО-21)

3 сентября 1995 г. стартовал грузо-пассажирский транспортный корабль "Союз ТМ-22", который доставил на станцию "Мир" экипаж ЭО-20 в составе: командир Ю.П. Гидзенко, бортинженер

С.В. Авдеев и второй бортинженер Томас Райтер. Через 178 сут. они совершили успешную посадку в Казахстане. Это произошло 29 февраля 1996 г. (подробности о их работе см. в статье «Полет станции "Мир" продолжается: 2-е полугодие 1995 г.»; "Земля и Вселенная", 1996, № 3).

В этой же статье говорится о начале работы 21-й основной экспедиции (позывной "Скиф"). Два члена экипажа были доставлены на борт станции "Мир" с помощью транспортного корабля "Союз ТМ-23", стартовавшего с космодрома Байконур (Казахстан) 21 февраля 1996 г. в 15 ч 34 мин 05 с (здесь и далее декретное московское время). Стыковка со станцией "Мир" проведена 23 февраля в 17 ч 20 мин 36 с. Прибыли командир подполковник Юрий Иванович Онуфриенко (342-й космонавт в мире, 12-й летчик-космонавт РФ, 1-й полет) и бортинженер Герой Российской Федерации Юрий Владимирович Усачев (305-й космонавт в мире, 5-й летчик-космонавт РФ, 2-й полет), 24 марта 1996 г. на орбитальной ступени "Атлантис" доставлена третий член экипажа ЭО-21 космонавт-исследователь Шеннон Уэлс Люсид (Lusid W. Shannon) (170-я в мире, 99-й астронавт США, 5-й полет).

Старт "Атлантика" (16-й полет) по программе STS-76 осуществлен 22 марта 1996 г. в 11 ч 13 мин 4 с с космодрома Космического центра им. Дж. Кеннеди (мыс Канаверал). В составе экипажа шесть астронавтов NASA: командир Чилтон, пилот Сирфосс, специалисты Сега, Клиффорд, Гудвин и Люсид. Стыковка со станцией "Мир" (к модулю "Кристалл") проведена 24 марта 1996 г. в 5 ч 34 мин 04 с, а расстыковка 29 марта 1996 г. в 4 ч 08 мин 04 с, приземление с пятью астронавта-

ми (без Люсид) на базе ВВС Эдвардс (штат Калифорния) 31 марта 1996 г. в 16 ч 29 мин 58 с.

ЭКИПАЖ "АТЛАНТИКА" (ПРОГРАММА STS-76)

Чилтон Кевин Патрик (Chilton K. Patrick) (169-й астронавт США, 270-й в мире, 3-й полет) родился 3 ноября 1954 г. в Лос-Анджелесе (штат Калифорния). С отличием окончил в 1976 г. Академию ВВС США, получив степень бакалавра технических наук, в следующем году стал магистром по механике в Университете Колумбии в Нью-Йорке. Служил в летных частях в Корее, Японии и на Филиппинах. В 1985 г. с отличием окончил школу летчиков-испытателей на авиабазе Эдвардс в Калифорнии. В отряд NASA зачислен в 1988 г. Свои первые два полета (всего 483 ч) совершил в качестве пилота орбитальной ступени "Индевор" по программам STS-49 (7–16 мая 1992 г.) и STS-59 (9–20 апреля 1994 г.).

Сирфосс Ричард (Searfoss Richard) (189-й астронавт США, 301-й в мире, 2-й полет) родился 5 июня 1956 г. в Маунт Клеменс (штат Мичиган). Окончил в 1978 г. Академию ВВС США, получив степень бакалавра, в следующем году стал магистром по аэронавтике в Калифорнийском технологическом институте. В 1988 г. окончил школу летчиков-испытателей в Патаксент Ривер (штат Мэриленд), освоил 56 типов самолетов, налет свыше 3300 ч. В отряд NASA зачислен в 1991 г. Свой первый полет по программе STS-58 (336 ч) совершил в качестве пилота орбитальной ступени "Колумбия" 18 октября — 1 ноября 1993 г.

Сега Рональд (Sega Ronald) (193-й астронавт США, 306-й в мире, 2-й полет) родился 4 декаб-

* Продолжение. Начало см.: 1986, №№ 3–5; 1987, №№ 2–6; 1988, №№ 1–6; 1989, №№ 1–3; 1990, №№ 1–6; 1991, №№ 1–6; 1992, №№ 2–6; 1995, №№ 2, 4, 5; 1996, № 3.

ря 1954 г. в Кливленде (штат Огайо). Окончил в 1974 г. Академию ВВС США, получив степень бакалавра по математике и физике, в следующем году стал магистром по физике в Университете штата Огайо. В 1976 г. окончил курсы пилотов, налетал на самолетах более 4 тыс. ч. В 1982 г. защитил докторскую диссертацию по электротехнике в Университете штата Колорадо. Стал профессором Университета. В 1987–88 гг. руководил отделом в НИЛ им. Франка Сайлера, один из ведущих испытателей свободнолетающей космической лаборатории, которая дважды выводилась на орбиту. В отряд NASA зачислен в 1991 г. Свой первый полет по программе STS-60 (199 ч, с участием Сергея Крикалёва) совершил в качестве пилота пилота орбитальной ступени "Дискавери" 7–11 февраля 1994 г.

Гудвин Линда Мэксин (Godwin M. Linda) (148-й астронавт США, 241-й в мире, 3-й полет) родилась 2 июня 1952 г. в Кейп-Джирардо (штат Миссури). Окончила в 1974 г. Юго-Восточный Университет этого штата, получив степень бакалавра по математике и физике. В 1976 г. стала магистром по физике. В 1980 г. защитила докторскую диссертацию по физике твердого тела. Имеет права летчика-любителя. В отряд астронавтов NASA зачислена в 1996 г. Свои первые два полета (всего 413 ч) совершила в качестве специалиста по программам STS-37 ("Атлантис", 5–11 апреля 1991 г.) и STS-59 ("Индевор", 9–20 апреля 1994 г.).

За время работы ЭО-21 была выполнена насыщенная программа. Космонавтами Онуфриенко и Усачевым осуществлено **шесть выходов в открытый космос** (через стыковочно-шлюзовую отсек модуля "Квант-2"):

1) 15 марта (продолжительностью 5 ч 52 мин) для установки на модуль "Мир" второй грузовой стрелы;

2) 21 мая (5 ч 20 мин) для переноса со стыковочного отсека на модуль "Квант" российско-американской солнечной батареи MCSA;

3) 24–25 мая (5 ч 43 мин) для раскрытия батареи MCSA;

4) 30–31 мая (4 ч 20 мин) для установки на модуль "Природа" дополнительного поручня, установки и подключения оптического блока MOMS-2P;

5) 6 июня (3 ч 34 мин) для замены кассет аппаратуры КОМЗА, для установки кассеты-контейнера СКК-11, аппаратуры MSRE, американского детектора пыли;

6) 13 июня (5 ч 42 мин) для демонтажа платформы научной аппаратуры с модуля "Квант", установки на модуль "Квант" новой фермы "Стромбус" вместо фермы "Рапана", раскрытия антенны радиолокатора "Траверс-1П".

Кроме того, экипажем ЭО-21 завершено формирование орбитальной станции "Мир" до полного штатного состава и принято два грузовых корабля. Последний модуль "Природа" станции стартовал 23 апреля 1996 г. в 14 ч 48 мин 50 с с космодрома Байконур. Стыковка (по главной продольной оси X) осуществлена **26 апреля 1996 г.** в 15 ч 42 мин 31 с, а перестыковка на боковой стыковочный узел началась 27 апреля 1996 г. в 11 ч 31 мин (окончание 12 ч 56 мин).

Грузовой транспортный корабль "Прогресс М-31" стартовал 5 мая 1996 г. в 10 ч 4 мин 18 с с космодрома Байконур. Стыковка (со стороны переходного отсека) проведена 7 мая 1996 г. в 11 ч 54 мин 17 с. Отстыковка от станции "Мир" произошла 1 августа 1996 г. в 19 ч 44 мин 45 с. "Прогресс М-32" запущен 31 июля 1996 г. в 23 ч 0 мин 06 с, стыковка со станцией "Мир" проведена (со стороны переходного отсека) 3 августа 1996 г. в 1 ч 03 мин 40 с. Расстыковка для освобождения стыковочного узла (корабль "Союз ТМ-24"), проведена 18 августа 1996 г. в 12 ч 34 мин 45 с. После того, как "Союз ТМ-23" покинул станцию, "Прогресс М-32" состыковался вторично, но уже со стороны освободившегося узла модуля "Квант". Эта операция проведена 3 сентября в 12 ч 35 мин 21 с. Второе окончательное отделение выполнено 20 ноября в 22 ч 48 мин 14 с; 21 ноября, войдя в плот-

ные слои атмосферы (в 2 ч 33 мин 22 с), "Прогресс М-32" прекратил существование.

ДВАДЦАТЬ ВТОРАЯ ОСНОВНАЯ ЭКСПЕДИЦИЯ (ЭО-22)

По программе "Кассиопея" готовились два экипажа. **17 августа 1996 г.** в 16 ч 18 мин 03 с запущен "Союз ТМ-24" с экипажем: командир, полковник **В.Г. Корзун**; бортинженер **А.Ю. Калери**; космонавт-исследователь **К. Андре-Дез**. Стыковка со станцией "Мир" состоялась 19 августа 1996 г. в 17 ч 50 мин 21 с. Научные исследования и эксперименты французской программы "Кассиопея" приведены в статье А.Л. Астрова (см. стр. 25).

После совместной двухнедельной работы интернационального экипажа из шести человек проведена 2 сентября 1996 г. расстыковка "Союза ТМ-23". А через два витка полета в 10 ч 41 мин 40 с в спускаемом аппарате совершилось приземление экипажа (Ю.И. Онуфриенко, Ю.В. Усачев и Андре-Дез К.). За два полета Усачева суммарная продолжительность пребывания в космосе равна 375 сут 19 ч 34 мин. Работу продолжил экипаж ЭО-22 (В.Г. Корзун, А.Ю. Калери, Ш. Люсид).

Старт "Атлантиса" (17-й полет) по программе STS-79 осуществлен **16 сентября 1996 г.** в 11 ч 54 мин 49 с с космодрома Космического центра им. Дж. Кеннеди. В составе экипажа шесть астронавтов NASA: командир Ридди, пилот Уилкутт, специалисты Эпт, Эйкерс, Уолз и Блах. Стыковка со станцией "Мир" (модуль "Кристалл") проведена 16 сентября в 6 ч 13 мин 18 с (Блаха сменила Люсид). После чего состоялась отстыковка от станции "Мир" 24 сентября в 4 ч 33 мин 47 с, посадка **26 сентября** в 15 ч 13 мин 13 с. Полетное время ступени "Атлантис" составило 10 сут 03 ч 18 мин, из них в составе комплекса "Мир" 4 сут 22 ч 20 мин. К 838 ч в четырех космических полетах Шеннон Люсид на шаттлах добавилось время пятого полета, продолжительностью 188 сут 04 ч. Она установила новый абсолютный мировой рекорд продолжи-

тельности для женщин, перекрыв рекорд Е.В. Кондаковой почти на 19 сут. Интересно отметить, что Шеннон Люсид попутно установила новый национальный рекорд США по продолжительности космического полета, превысив достижение Нормана Тагарда более, чем на 60%. То же самое касается женского и американского рекордов по сумме полетов, которые теперь составляют 223 сут 4 ч.

ЭКИПАЖ "АТЛАНТИСА" (ПРОГРАММА STS-79)

Ридди Уильям (Readdy F. William) (166-й астронавт США, 263-й в мире, 3-й полет) родился 24 января 1952 г. в Квонсент Пойнт (штат Род Иоланд). С отличием окончил в 1974 г. Военно-морскую академию США в штате Техас, получив степень бакалавра по авиационной технике. Окончил школу летчиков-испытателей ВМС США в Патуксент Ривер (штат Мериленд). За время службы освоил более 60 типов самолетов и вертолетов (общий налет превысил 6500 ч), совершил более 550 посадок на авианосцы. В отряд NASA зачислен в 1987 г. Свои первые два полета (всего 429 ч) совершил в качестве специалиста на орбитальной ступени "Дискавери" по программам STS-42 (22–30 января 1992 г.) и пилота STS-51 (12–22 сентября 1993 г.).

Уилкутт Терренс (Wilcutt Terrence) (199-й астронавт США, 315-й в мире, 2-й полет) родился 31 октября 1949 г. в Росселвилл (штат Кентукки). Окончил в 1974 г. Университет Западного Кентукки, получив степень бакалавра по математике, и работал школьным учителем. В 1976 г. поступил на военную службу в морскую пехоту. Прошел летную подготовку. Служил в летных частях в Корее, Японии и на Филиппинах. Окончил с отличием школу летчиков-испытателей ВМС США в Патуксент Ривер (штат Мериленд). Освоил более 30 типов самолетов, налетав свыше 3 тыс. ч. В отряд астронавтов NASA зачислен в 1991 г. Свой первый полет (270 ч) совершил в ка-

честве специалиста по программе STS-68 ("Индевор", 30 сентября – 11 октября 1994 г.)

Эпт Джером (Apt Jerome) (149-й астронавт США, 242-й в мире, 4-й полет) родился 28 апреля 1949 г. в Спрингфилд (штат Массачусетс). Окончил в 1971 г. Гарвардский университет и получил степень бакалавра наук по физике. В Массачусетском университете в 1976 г. защитил докторскую диссертацию по лазерной спектроскопии. Имеет квалификацию пилота гражданской авиации, налетав более 3500 ч. В отряд NASA зачислен в 1986 г. Свои первые три полета (всего 604 ч) совершил в качестве специалиста по программам STS-37 ("Атлантис", 5–11 апреля 1991 г.), STS-47 ("Индевор", 12–20 сентября 1992 г.) и STS-59 ("Индевор", 9–20 апреля 1994 г.).

Эйкерс Томас (Akers Thomas) (141-й астронавт США, 232-й в мире, 4-й полет) родился 20 мая 1951 г. в Сент-Луисе (штат Миссури). Окончил в 1973 г. Университет Миссури-Ролла, получив степень бакалавра, а в 1975 г. магистра наук по прикладной математике. Работал директором средней школы. В 1979 г. поступил на службу в ВВС США, в 1983 г. окончил школу летчиков-испытателей на авиабазе Эдвардс по программе бортинженера-испытателя. В отряд NASA зачислен в 1987 г. Свои первые три полета (всего 571 ч) совершил в качестве специалиста по программам STS-41 ("Дискавери", 6–10 октября 1990 г.), STS-49 ("Индевор", 9–16 мая 1992 г.) и STS-61 ("Индевор", 2–12 декабря 1993 г.).

Уолз Карл (Walz Carl) (188-й астронавт США, 300-й в мире, 3-й полет) родился 6 сентября 1955 г. в Кливленде (штат Огайо). Закончил с отличием в 1977 г. Университет Кент и получил степень бакалавра наук по физике. В Университете им. Джона Каррола в 1979 г. получил степень магистра наук по физике твердого тела и был направлен для прохождения военной службы на авиабазу ВВС Маклеллан (штат Калифорния). Окончил в 1983 г.

школу летчиков-испытателей на авиабазе Эдвардс по программе бортинженера-испытателя. В отряд NASA зачислен в 1991 г. Свои первые два полета (всего 590 ч) совершил в качестве специалиста по программам STS-51 ("Дискавери", 12–22 сентября 1993 г.), STS-65 ("Колумбия", 8–23 июля 1994 г.).

Блаха Джон (Blaha John) (123-й астронавт США, 212-й в мире, 5-й полет) родился 26 августа 1942 г. в Сан-Антонио (штат Техас). Окончил в 1965 г. Академию ВВС США, получив степень бакалавра технических наук, в следующем году в Университете Пердью получил степень магистра наук по космической технике. В 1967 г. получил квалификацию пилота на авиабазе Уильямс (штат Аризона). В 1971 г. окончил школу летчиков-испытателей на авиабазе Эдвардс по программе экспериментальных ЛА. Окончил Высшее командно-штабное училище ВВС США. Освоил 34 типа самолетов, налетав свыше 6 тыс. ч, совершил во Вьетнаме 361 боевой вылет. В отряде NASA с 1980 г. Совершил четыре космических полета (789 ч):

1) пилот "Дискавери" (STS-29, 13–18 марта 1989 г.);

2) пилот "Дискавери" (STS-33, 22–27 ноября 1989 г.);

3) командир "Атлантиса" (STS-43, 2–11 августа 1991 г.);

4) командир "Колумбии" (STS-58, 18 октября–1 ноября 1993 г.).

С 24 сентября 1996 г. работу продолжил экипаж ЭО-22 в новом составе (В.Г. Корзун, А.Ю. Калерн, Дж. Блаха). Он принял грузовой транспортный корабль "Прогресс М-33", стартовавший 20 ноября 1996 г. в 2 ч 20 мин 38 с с космодрома Байконур и состыковался со станцией "Мир" 22 ноября 1996 г. в 4 ч 01 мин 30 с.

(Использованы справочно-информационные проспекты ЦУПа, материалы NASA, CNES, РКК "Энергия" им. С.П. Королева, а также информации с пресс-конференций в ЦУПе).

Г.А. ПОЛТАВЕЦ,
профессор

Н.Н. Миклухо-Маклай – “человек с Луны”

(к 150-летию со дня рождения)

В наше время, когда не прекращается активный поиск следов внеземных цивилизаций, нельзя не вспомнить русского ученого, сумевшего более столетия назад установить контакт с дикими племенами островов Тихого океана, воспринимавшимися тогда многими как нечто совершенно чуждое всему человеческому, как своего рода “инопланетная раса”.

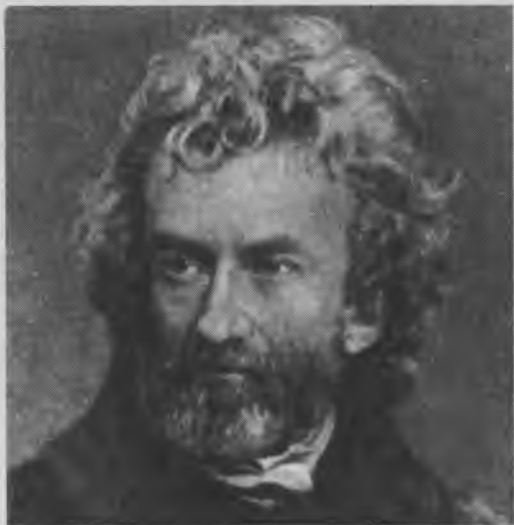
Юбилей Н.Н. Миклухо-Маклая – хороший повод обдумать творческий путь этого замечательного человека, суть его жизни и подвига, проследить за его научными достижениями. Полезно и обсудить извечную проблему взаимодействия, общения людей и цивилизаций Земли, готовясь к возможной встрече с “братьями по разуму” из иных миров.

ПЕРВЫЕ ШАГИ УЧЕНОГО

Н.Н. Миклухо-Маклай родился 5 июля 1846 г. в селе Рождественском, близ г. Боровичи Новгородской губернии в семье военного инженера. Род Миклухо ведет свое происхождение от запорожских казаков. Отец был строителем железных дорог, и его любовь к преодолению пространства в какой-то степени, возможно, передалась трем его сыновьям – все они стали в общепутешественниками. Отец умер, когда Николаю – второму его сыну – было 10 лет. В семье осталось пятеро детей. Трудности закаляли характер, и с детства Николай Миклухо привык быть самостоятельным и ответственным. Начать учиться ему пришлось в немецкой школе при лютеранской церкви, затем – в классической гимназии. В 1863 г. он поступил вольнослушателем на естественное отделение физико-математического факультета Петербургского уни-

верситета, откуда был отчислен, по-видимому, за участие в студенческих волнениях.

Он уехал продолжать учебу в Германию и поступил на философский факультет Гейдельбергского университета. Оттуда перебрался в Лейпциг, где изучал медицину. Наконец оказался в Иене; там увлекся биологией и стал ассистентом крупнейшего зоолога Эрнста Геккеля. Сравнительная анатомия животных – первое направление научной деятельности, которым увлекается начинающий ученый. Одновременно с этим он становится путешественником. Э. Геккель берет его с собой в экспедицию на Канарские острова. Вместе они исследовали природу островов Мадейра и Тенерифе, совершив трудное восхождение на Тенерифский пик высотой около 4000 м, а на острове Лансерот организовали стационарные наблюдения за морскими беспозвоночными. Работу продолжили в Марокко.



В следующем году Миклухо-Маклай работает на Сицилии и на берегах Красного моря, фауна которого практически была еще не изучена. Собрав богатый материал, он через Турцию и Черное море возвращается на родину, проводит исследования в Крыму и на берегах Волги. В 1868 г. двадцатидвухлетний ученый выступает с сообщением на Втором съезде русских естествоиспытателей и врачей в Петербурге.

Наиболее крупная из первых работ Н.Н. Миклухо-Маклая посвящена сравнительной анатомии мозга рыб. Уже в ней он обнаруживает склонность к обстоятельному анализу материала и к смелым и широким обобщениям. Четыре статьи Миклухо-Маклай посвятил губкам, исследовав их строение в связи со средой обитания, он пришел к мудрому обобщению: "Изменение организации животных, в особенности низших, может быть правильно понято и научно объяснено только при самом тщательном исследовании той среды, в которой эти животные обитают". То есть две науки — анатомия животных и экология — тесно связаны. А наука о взаимоотношениях жизни с окружающей ее природной средой, название которой — "экология" — дал учитель Миклухо-Маклая Эрнст Геккель, тогда только еще зарождалась.

Уже первые самостоятельные шаги Миклухо-Маклая в науке показали, что он не ищет легких путей и быстрых успехов, а умеет сочетать обстоятельные кропотливые лабораторные наблюдения с опаснейшими путешествиями в экстремальных ситуациях. У него светлый ум, сильная воля, независимость суждений, неутомимая жажда познания. Он готов взяться за трудную и ответственную работу, потому что верит в свои силы. Но главное дело своей жизни ему еще предстоит найти.

В 60-х г. XIX в. складывалась российская школа антропологов, возглавляемая А.П. Богдановым. Благоприятная научная обстановка укрепила Миклухо-Маклая в намерении сопровождать зоологические исследования изучением человеческих племен и рас в юго-западной провинции Тихого океана, которую человек осваивал сложными и не вполне выясненными путями.

Его имя тогда было известно преимущественно за границей, и то лишь как специалиста по губкам, рыбам, сравнительной анатомии. Этнографией и антропологией он еще не занимался. И все же великий естествоиспытатель Томас Гексли в одном из своих писем весной 1870 г. упомянул о встрече с русским ученым: "Я достаточно близко его узнал и был поражен его замечательными способностями и энергией".

Но в России он встретил недоверчивое и недоброжелательное отношение к своему тихоокеанскому проекту. Вице-председатель Русского Географического общества сказал: "Нам должно быть осторожными с этими бедовыми людьми, с учеными, к которым принадлежит господин Маклай..."

Однако настойчивый ученый убедил Ф.П. Литке, и тот содействовал тому, чтобы Маклая взяли на один из военных кораблей, отправлявшихся в Тихий океан.

В наши дни люди всерьез задумались о возможной встрече с иными разумными существами Вселенной. А в прошлом веке ученых занимал вопрос: находятся ли разные человеческие расы на одном уровне биологического развития? Еще столетием раньше философы рассуждали: каков человек в естественной природной сфере и как он меняется с развитием культуры, техники, знаний?.. Обсуждались также проблемы контактов цивилизаций, стоящих на разных уровнях развития; взаимоотношения мыслящих существ, имеющих разные обычаи, нравы, знания.

Европейцам приходилось жить в государствах, построенных по принципу господства и подчинения. Одни общественные группы были богаты и верховодили, а другие, обездоленные, были вынуждены покоряться и работать на "хозяев". Вновь открытые земли и народы, их населявшие, рассматривались европейскими странами как источники сырья и дешевой рабочей силы, как колонии.

Заканчивая раздел мира, Англия превращалась в крупнейшую колониальную державу. В США южные штаты оставались рабовладельческими (здесь насчитывалось около 4 млн рабов-негров). Плантаторы находили "научное обоснование" своим действиям. Например, американские антропологи Нотт и Глиддон опубликовали в 1854 г. монографию "Типы человечества", где утверждалось полное отсутствие родства между белыми и неграми, более близкими человекообразным обезьянам. Французский аристократ А. Гобино издал "Трактат о неравенстве человеческих рас", где утверждал, что существует расовый тип – арийский, призванный господствовать над другими.

Российский академик Карл Бэр осуждал подобные расистские домыслы, называя их "мало соответствующими принципам естествознания". С ним, а не с Гобино соглашался Миклухо-Маклай.

И он сделал все, что было в его силах, чтобы противодействовать распространению подобных ложных и опасных

идей, которые спустя десятилетия привели к возникновению фашистских государств в Европе и к самой разрушительной и кровопролитной за всю историю человечества войне.

Успех Миклухо-Маклая в его общении с теми, кого называли "дикарями", объяснялся его непредубежденностью, неизменной благожелательностью и верой в неизбежность адекватной реакции.

В феврале 1874 г. Миклухо-Маклай направился на юго-западный берег Новой Гвинеи (Папуа-Ковиай), где основательно похозяйничали малайцы, а затем голландцы. Контакты папуасов с "более развитыми" цивилизациями распространили среди местного населения разбой, войны. Однако и здесь русский путешественник сумел завоевать доверие и получить радушный прием.

В экспедицию к горным папуасам-каннибалам, известным особой жестокостью, он отправился без вооруженного конвоя. Закончив путешествие, обратился к голландским властям с письмом, в котором описал тяжелое положение жителей Папуа-Ковиай и предложил принять меры для восстановления там мира и спокойствия.

Едва оправившись от очередной серии болезней, ученый предпринял новую тяжелейшую экспедицию – в глубь полуострова Малакка в поисках неизученных племен лесных людей (орангутан). Затем после вынужденного перерыва из-за болезни еще раз отправился в дебри Малаккского полуострова. Политические и межплеменные распри делали путешествие очень опасным. Никто не гарантировал, что в дебрях его минуют отравленные стрелы диких сакаев и семангов. Маклай встречался и беседовал с племенами, никогда не видевшими европейцев: они считали себя единственными обитателями Земли. О героическом поведении путешественника среди воинственных дикарей хорошо известно. Он стал для папуасов едва ли не богом благодаря отваге, а также исключительной доброте и благородству. "Каарам тамо" – называли дикари Миклухо-Маклая, что означает "человек с Луны".

Вернувшись из экспедиции, Маклай забрал у нотариуса очередное завеща-

ние, в котором предлагал, между прочим, присоединить в случае смерти свой череп к коллекции черепов, собранных им в Новой Гвинее, на берегу Маклая. Благодаря этому люди смогли бы воочию убедиться в отсутствии тех различий в строении черепа у папуаса и изучавшего его европейца, о которых так много говорили сторонники расистских теорий.

ВОЗВРАЩЕНИЕ МАКЛАЯ

...Осенью 1879 г. газета "Голос" опубликовала взволнованное письмо итальянского ботаника и путешественника О. Беккари. Он рассказал о встрече с Миклухо-Маклаем, находящимся в плохом физическом и нравственном состоянии. По словам Беккари, коллекции, рисунки, записи, материалы долгих исследований русского ученого, запакованные в ящики, находятся в руках нескольких банкиров и купцов как залог неоплаченных долгов. Редакция "Голоса" обратилась к читателям с призывом незамедлительно принять меры для спасения научных трудов и жизни Миклухо-Маклая.

Это помогло ему избавиться от большей части долгов (удалось собрать 4500 рублей).

И все-таки, несмотря на множество невзгод на его пути, Миклухо-Маклай не был "мучеником науки". Он скорее подвижник, энтузиаст познания. В каждом виде деятельности можно найти при желании источник безбедного и благополучного существования. Наука — не исключение. Но Миклухо-Маклай сознательно отстраняет любые выгоды, связанные с научной карьерой. Порой он даже становился мизантропом. Его невыносимо раздражали лицемерие и самодовольство тех, кого он называл "дикарями высшей культуры".

...Русское общество, средние слои населения лучше, сердечнее понимали научный и человеческий подвиг Миклухо-Маклая, чем официальные политические и научные деятели. Возвращение его на родину было, судя по реакции общественности, триумфальным. А ведь он не имел ни чинов, ни почетных званий. И все же в 1882 г. к нему при-

шло признание. Александр III избавил Географическое общество от расходов на подготовку его трудов к печати: он принял их на свой счет. И ученый смог погасить прежние долги, получив еще и средства для работы в течение двух лет.

Из Петербурга Николай Николаевич отправился в Берлин, где сделал научный доклад, затем переехал в Лондон и оттуда отплыл в Австралию, где еще год назад основал в Сиднее зоологическую станцию, единственную в южном полушарии. Случайная встреча в пути изменила его планы: на рейде в Батавии он увидел русский корвет "Скобелев" и уговорил командира В.Н. Копытова, сделав изрядный "крюк", доставить его на берег Новой Гвинее. Он вернулся к папуасам, в третий раз посетив Берег Маклая. Когда Германия захватила северо-восточный берег Новой Гвинее, он немедленно послал телеграмму протеста Бисмарку, а сам разработал план помощи папуасам. Чтобы реализовать его, требовалось поехать в Россию. Захватив этнографические и антропологические коллекции, он покинул Сидней в феврале 1886 г.

Обнадеженный царем, лично встретившимся с ним, он надеется основать русскую колонию на одном из южных островов Тихого океана. Снова газеты пишут о его путешествиях и замыслах. На имя Миклухо-Маклая начинают поступать письма с запросами об условиях переселения в Новую Гвинею. Число желающих достигло сотен человек и продолжало расти. Никто не ожидал такой вспышки энтузиазма. Сам путешественник смущен и старается избежать излишней шумихи.

Однако сделать этого не удалось. В некоторых газетах появляются издевательские заметки в адрес Миклухо-Маклая. Карикатуры на него опубликовали "Стрекоза" и "Будильник". Его называли тихоокеанским помещиком, туземным царьком. Газета "Новое время" напечатала статью о Миклухо-Маклае под названием "Ученое шарлатанство". Академия наук не приняла в дар обширные антропологические и этнографические коллекции. В сердцах ученый заявил даже, что Российская академия су-



существует как будто только для немцев. В этом упреке была доля истины: именно тогда не был избран академиком великий русский ученый Д.И. Менделеев.

Между тем Н.Н. Миклухо-Маклай вынужден прекратить общественную деятельность и заняться подготовкой к печати своих научных сочинений. Он уезжает в Австралию, чтобы привезти оттуда жену с двумя маленькими сыновьями. Ученый был очень болен и, по

Схема путешествий Н.Н. Миклухо-Маклая в 1879–1880 гг.

словам очевидцев, несмотря на всего лишь 40-летний возраст, выглядел стариком. В июне 1887 г. он вернулся с семьей в Петербург.

В феврале 1888 г. его переводят на лечение в клинику. Николай Николае-



Карикатура из журнала "Будильник" с подписью: "Его благородие Миклухо-Маклай, новый Тихоокеанский помещик"

вич пытается работать и там, но силы уже на исходе. Успеваает лишь закончить путевой очерк "Островок Андра" и продиктовать автобиографию. Вечером 2 апреля 1888 г. он скончался на 42-м году жизни.

ОН БЫЛ ВЕЛИКИМ ГУМАНИСТОМ

Каждый человек, народ, государство решают вопрос о том, как относиться к другим людям, народам, государствам: строить эти отношения на основе высоких идеалов добра, равенства и справедливости или стремиться к господству над другими, насильственному насаждению своей культуры и к подчинению своим интересам.

Н.Н. Миклухо-Маклай предвидел самые кровопролитные в истории войны, разразившиеся в XX в. Он говорил, что от признания "избранных" рас идет прямой путь к утверждению права на господство "избранных" народов, общественных групп, государств. Своему давнему другу А.А. Мещерскому он писал:

«Возражения, в роде того, что темные расы, как низшие и слабые, должны исчезнуть, дать место белой разновидности "идеального человека", высшей и более сильной, мне кажется, требуют еще многих и многих доказательств. Допустив это положение, извиняя тем истребление темных рас... логично идти далее, предложить в самой белой расе начать отбор всех неподходящих к принятому идеалу представителя единственно избранной белой расы для того, чтобы серьезными мерами помешать этим "неподходящим экземплярам" оставить дальнейшее потомство, логично ратовать за закон: чтобы всякий новорожденный, не дотягивающий до принятой длины и веса, был убит, и т. п.».

15 апреля 1938 г. на торжественном собрании, посвященном памяти Н.Н. Миклухо-Маклая, все выступавшие – видные советские ученые – особо подчеркивали актуальность опровержения им "расовой теории", лежащей в основе идеологии фашизма. Президент Географического общества академик Н.И. Вавилов, в частности, сказал: "Помимо большого числа трудов, являющихся нередко фундаментом знания о первобытных народностях, заселяющих острова Тихого океана, Миклухо-Маклай был великим гуманистом. Вся жизнь его была посвящена изучению этих народностей и защите их прав".

Президент Академии наук В.Л. Комаров дополнил: "В человечестве время от времени рождаются люди, которые, не занимая никакого особо видного положения среди своих современников, не обладая никакими большими средствами, своей целеустремленностью... зовут к более полной жизни, к более высоким достижениям, к чему-то такому, что... заставляет верить в блестящее будущее человечества".

Было бы не совсем верно считать подобные высказывания запоздалым



Н.Н. Миклухо-Маклай с мальчиком-слугой Ахматом, 1874 г.

признанием заслуг великого путешественника и замечательного человека. И при его жизни некоторые проникательные люди ясно понимали значение научного подвига Миклухо-Маклая. В сентябре 1886 г. тяжело больной Л.Н. Толстой написал Миклухо-Маклаю:

"Меня... умиляет и приводит в восхищение в вашей деятельности то, что, сколько мне известно, вы первый, несомненно, опытом доказали, что человек везде человек, т. е. доброе общительное существо, в общение с которым можно и должно входить только добром и истинной, а не пушками и водкой. И вы доказали это подвигом истинного мужества. Ваш опыт с дикими ставит эпоху в той науке, которой я служу, — в науке о том, как жить людям друг с другом..."

...Н.Н. Миклухо-Маклай оставил после себя не слишком обширное научное наследие. Но оно почти целиком вошло в золотой фонд науки. Его антропологические и этнографические материалы по Новой Гвинее специалисты признают лучшими, наиболее достоверными из того, что вообще написано о папуасах. Он немало сделал и для изучения и распространения некоторых видов растений и животных Новой Гвинеи; его именем названы два вида плодовых растений тропиков. Его наблюдения по сравнительной анатомии мозга животных и человеческих рас особенно ценны: они сохраняют свое значение и по сей день. Очень высокой оценки заслуживают его коллекции и большое количество великолепных рисунков, запечатлевших культурные достижения и облик людей каменного века.

Миклухо-Маклая отличало редчайшее единство личных качеств и научных достижений. Он относился к той категории людей, у которых слово не расходится с делом, которые учат жить так, как живут сами и живут так, как учат жить. Таких людей называют подвижниками, но это и есть настоящие учителя жизни. И прав был профессор В.И. Модестов, написавший, что имя Н.Н. Миклухо-Маклая "останется навсегда в летописях человечества, как имя одного из редких людей, появлявшихся на Земле". И справедливо 1996 год решением ЮНЕСКО провозглашен Годом Н.Н. Миклухо-Маклая.

Р.К. БАЛАНДИН

Запуски научных спутников

1. Обсерватория "ХТЕ" (США)

30 декабря 1995 г. в 13 ч 48 мин по Гринвичу с космодрома на мысе Канаверал состоялся запуск американского исследовательского космического аппарата "ХТЕ". Ракета-носитель "Delta-2" вывела спутник на околокруговую орбиту наблюдений: 565×579 км, наклонение – $22,98^\circ$, период обращения – 95,9 мин.

Рентгеновская обсерватория "ХТЕ" (исследователь кривых блеска рентгеновских источников) предназначена для изучения источников среднего спектрального разрешения в непрерывном диапазоне энергий 2–250 кэВ. Главная цель проекта – исследование рентгеновских источников с неправильной переменностью и коротким временем излучения – менее миллисекунд. Аппарат проводит обзорное и выборочное наблюдение динамики около тысячи самых ярких объектов. Среди них – белые карлики, активные ядра галактик, нейтронные звезды, квазары и черные дыры.

Спутник снабжен тремя приборами – обзорным и направленными. Обзорный – глобальный монитор неба (ASM) разработан в Центре космических исследований Массачусеттского технологического института. Он состоит из трех широкоугольных теневых камер (с полем

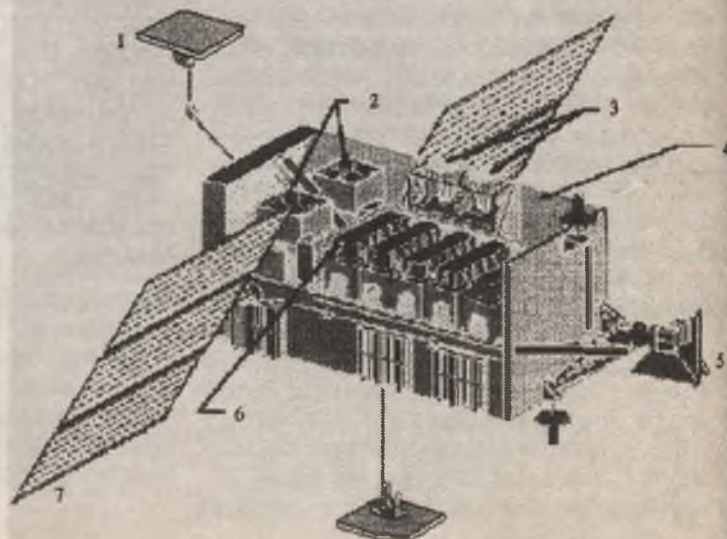
зрения каждой $6 \times 90^\circ$) с кодированной маской и ксеноновыми пропорциональными счетчиками общей собирающей площадью 90 см^2 . Пространственное разрешение – $3 \times 15'$, чувствительность – 30 мКраб, диапазон – 2–10 кэВ и площадью обзора неба – 80%. Направленные приборы: набор пропорциональных счетчиков (PCA) и аппаратура слежения за рентгеновским излучением высоких энергий (HEXTE). PCA предназначен для регистрации излучения в диапазоне 2–60 кэВ ярких источников. Прибор оснащен коллиматором с низким пространственным разрешением (1°) и включает пять пропорциональных счетчиков с общей собирающей площадью 6500 см^2 , чувствительностью 0,1 мКраб и временным разрешением 1 мкс. Набор счетчиков PCA создан в Лаборатории астрофизики высоких энергий. Прибор HEXTE имеет два набора из четырех сцинтилляционных счетчиков с амплитудой накачки от $1,5$ до 3° для точных измере-

ний фонового излучения в близкой окрестности от наблюдаемого объекта. Общая собирающая площадь – 1600 см^2 , чувствительность – 10 мКраб, временное разрешение – 10 мкс и диапазон – 15–250 кэВ. Разработан HEXTE в Центре астрофизики и наук о космосе Калифорнийского университета в г. Сан-Диего.

Обсерватория "ХТЕ" дает возможность вести разные наблюдения – от сверхбыстрых вариаций источников рентгеновского излучения (около 15 тыс. отсчетов/с) до вновь обнаруженных, медленно протекающих явлений. Передача информации происходит непрерывно непосредственно на наземные станции или через спутник-ретранслятор "TDRS". Ориентация аппарата позволяет одновременно отслеживать до пяти звезд на датчик. Впервые NASA все 100% времени наблюдений выделяет на конкурсной основе (даже для научных руководителей приборов "ХТЕ"). Научный руководитель проекта – доктор Джин Суонк.

Конструкция КА имеет форму параллелепипеда с двумя поворотными солнечными батареями, масса "ХТЕ" – 3040 кг. Гарантированный срок работы обсерватории – два года, но, предположительно, ее использование удастся продлить до пяти лет.

Рентгеновская обсерватория "ХТЕ" (США): 1 – всенаправленная антенна, 2 – аппаратура слежения за рентгеновскими источниками (HEXTE), 3 – датчики слежения за звездами, 4 – система обработки экспериментальных данных (EDS), 5 – глобальный монитор неба (ASM), 6 – набор из пяти пропорциональных счетчиков (PCA), 7 – солнечная батарея





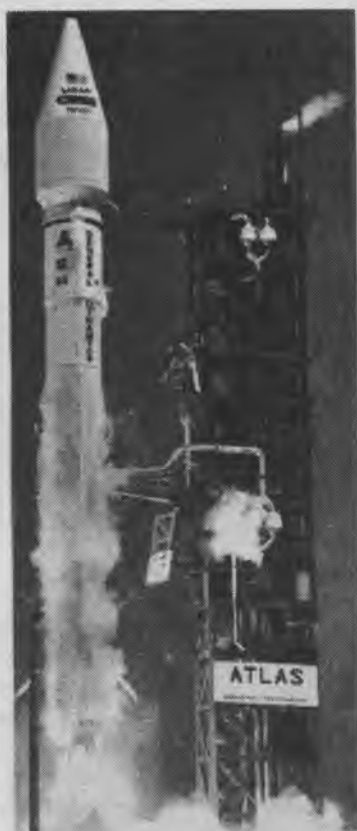
Ракета-носитель "Delta-2" на стартовом комплексе Восточно-го испытательного полигона (мыс Канаверал)

2. Обсерватория "SOHO" (ESA)

2 декабря 1995 г. в 8 ч 08 мин по Гринвичу с космодрома на мысе Канаверал стартовал европейский спутник для изучения Солнца "SOHO" (солнечная и гелиосферная обсерватория). Впервые в истории космический аппарат вышел в окрестность точки либрации L1 системы Солнце–Земля в направлении Солнца на расстоянии 1,5 млн км от Земли. Запуск произведен с помощью ракеты-носителя "Atlas-2AS" с разгонным блоком "Centaur AC-121". После двух коррекций, на 57-е сут полета ИСЗ уда-

лился более чем на 1 млн км от Земли. На 115-е сут выполнен маневр перевода на гало-орбиту (круговую орбиту вокруг точки либрации). На 146-е сут (26 апреля 1996 г.) аппарат начал запланированные исследования в точке равновесия гравитационных полей Солнца и Земли.

Спутник "SOHO" Европейского космического агентства разработан в сотрудничестве с NASA для изучения Солнца, солнечного ветра и их влияния на земные процессы. Обсерватория – часть Международной программы солнечно-земной физики, предполагает проведение 12 экспериментов. Области исследований – внутренняя солнечная динамика, структура потоков энергии и магнитного поля в основании солнечной короны, связь внутренней структуры и внешней атмосферы (хромосферы), вопросы происхождения и характеристик солнечного



Старт ракеты-носителя "Atlas-2AS" со спутником "SOHO" 2 декабря 1995 г.

ветра. По колебаниям солнечной поверхности (гелиосейсмология) изучается внутренняя структура и ведутся измерения вариации полной яркости Солнца.

Космический аппарат состоит из двух частей – служебного модуля и блока научной аппаратуры. Служебный модуль обеспечивает энергоснабжение, терморегулирование, ориентацию и связь с Землей. Маневрирование спутника осуществляется системой микродвигателей. Научные приборы крепятся в верхней части корпуса. Габариты спутника – 3,65 × 3,65 м, размах солнечных батарей – 9,5 м. Масса "SOHO" при запуске составляла 1861 кг, на рабочей орбите наблю-

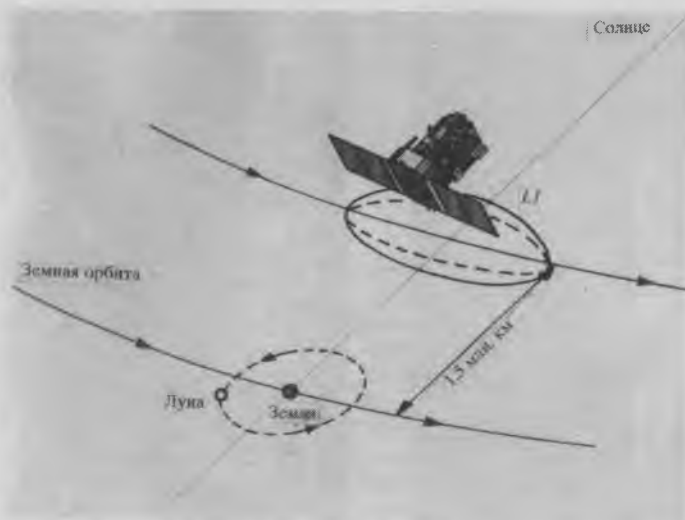


Схема орбиты наблюдения КА "SOHO" в области точки Лагранжа (L1) в 1,5 млн км от Земли (в направлении Солнца)

дения – 1520 кг, из них научная аппаратура – 610 кг.

На ИСЗ установлены 11 приборов (из них 8 изготовлены в лабораториях Западной Европы). Солнечная корона исследуется комплексом из пяти приборов – двух ультрафиолетовых телескопов, двух спектрометров и коронографа. Построение моделей внутренней и внешней структуры короны основано на комплексе измерений темпе-

ратуры, плотности, состава и скорости перемещения вещества.

Для изучения зарядов и иотопного состава энергичных частиц, ионов солнечного ветра предназначен комплекс из двух анализаторов и трех датчиков. Также используются осцилляторы, исследующие радиоактивное излучение и процессы изменения свободных колебаний конвективной зоны и фотосферы Солнца. Прибор Майкель-

сона-Доплера проводит измерение динамических процессов на поверхности Солнца. Помимо перечисленного оборудования применяют монитор потока крайнего УФ-излучения Солнца.

К ноябрю 1996 г. получены первые результаты экспериментов. Например, обнаружены и изучены зоны активности хромосферы, где разность скоростей вертикального движения газов достигает нескольких раз – восходящие потоки имели 450 км/с при общей динамике нисходящих 65 км/с. Из полярной "корональной зоны", где хромосфера относительно холодна, исходит быстрый солнечный ветер со скоростью вдвое большей, чем в экваториальных областях – 700 км/с. При картировании подповерхностных потоков плазмы в большой области обнаружены ячейки конвекции, связывающие восходящие и нисходящие потоки, имеющие плоскую форму в виде блинов и уходящие внутрь Солнца неожиданно неглубоко – на 1500 км. Получены карты прохождения магнитных полей, имеющих пятнистую структуру. Наблюдались атмосферные бури – замечены яркие активные пятна, отражающие активные процессы в хромосфере. Также "SOHO" получил хорошие снимки кометы Хиякутаке в ультрафиолетовой и видимой спектральных областях.

В программе участвует около 200 ученых 36 институтов и лабораторий из 15 стран. NASA отвечает за сбор и распространение научных сведений со спутника, обработку данных ведет Лаборатория реактивного движения (JPL), обеспечивал запуск Исследовательский центр им. Р. Льюиса. Руководители научной программы – доктор Винсент Доминго от ESA и доктор Арт Поланд от NASA. Спутник изготовлен фирмой "Matra Marconi Space" (США). Гарантийный срок работы обсерватории "SOHO" – около шести лет.

(По материалам ESA и NASA)
С.А. ГЕРАСЮТИН



Солнечная обсерватория "SOHO": 1 – комплект приборов (УФ-телескопы, спектрометры и коронограф), 2 – комплекс анализаторов и датчиков, 3 – набор осцилляторов, 4 – модуль служебных бортовых систем, 5 – солнечные батареи

Первая жидкостная ракета в воздухе

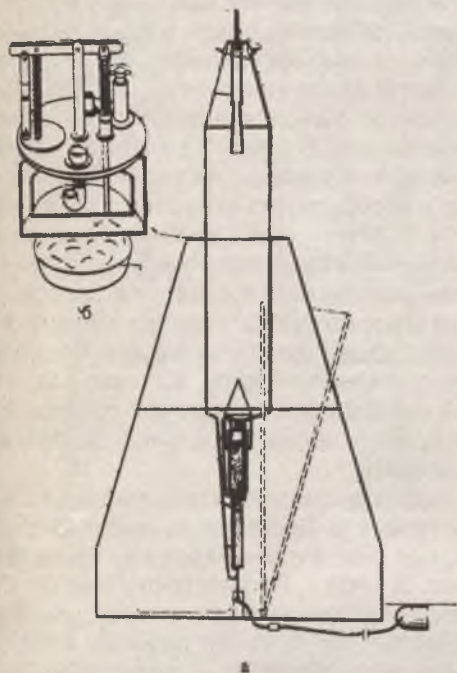


Схема первой жидкостной ракеты (1926 г.): а — на пусковой раме; б — схема пуска и наддува

Взлетевшая ракета была похожа на сказочную фею или прекрасного танцора... Так, по крайней мере, показалось Эстер — жене конструктора, американского пионера космонавтики **Роберта Х. Годдарда** (1882—1945). Эстер, несомненно, была очень добра к детищу своего мужа. Стоит только взглянуть на фотографию, как станет ясно, что внешне ракета походила на карликового уродца, даже назвать ее ракетой можно было лишь с большой натяжкой. Какой-либо оболочки на ней не было, и внутренности были представлены на всеобщее обозрение. Впрочем, зрителей запуска тоже почти не было — Р.Х. Годдард засекречивал свои опыты и старался не привлекать к ним внимание посторонних.

Силовым элементом ракеты, на котором крепился двигатель и топливные баки, служили обыкновенные трубопроводы, по которым подавались горючее и окислитель. Двигатель находился наверху, где у современных ракет размещается головная часть. А топливные баки — сзади двигателя и отнесены от него на расстояние, достаточное, по мнению конструктора, для того, чтобы выходящие из сопла газы не наделали бед. Впрочем, на всякий случай баки были прикрыты сверху дефлектором, отражающим доходящие до них раскаленные газы. Полезной нагрузки, систе-



Роберт Годдард в своей лаборатории в Ровелле (Нью-Мексико), 1935 г.

мы управления, стабилизаторов на ракете (правильнее было бы сказать — ракетном аппарате) не было. Ее масса составляла 4,7 кг, из которых примерно 2 кг приходилось на топливо.

Трудно поверить, что это устройство, простое и экзотичное, стало предшественником мощных современных ракет-носителей, штурмующих космическое пространство... Принципиально новые технические средства, как правило, не имеют вначале своей законченной технической формы. Транспортные средства, впервые использующие паровой двигатель, например, передвигались на... «ногах» и походили на слонов.

Первая в мире ракета на жидком топливе стартовала **16 марта 1926 г.** на ферме кузины Р. Годдарда, Эффи Уорд, близ небольшой деревушки Обурн в 5 км от Вустера — довольно крупного по тем временам американского городка.

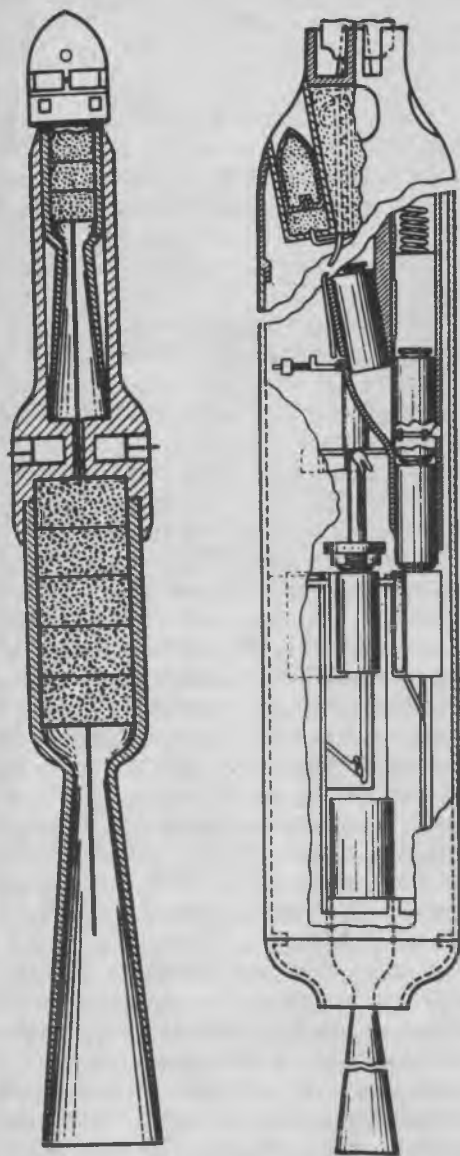
В это время никто в мире не только не создавал ракет на жидком топливе, но и не проводил даже первые опыты с двигателями. К.Э. Циолковский значительно опередил своих современников

по времени начала теоретических исследований по космонавтике, а Р.Х. Годдард примерно на десять лет раньше других приступил к практическим работам над жидкостными ракетами.

Вечером 19 октября 1899 г. Роберт подрезал ветки у большой вишни, расположенной в саду за домом. Прекрасная ли погода и тишина осеннего сада, несколько ли метров удаления от земли, или то и другое вместе навели юношу на размышления о полете к Марсу. В свои семнадцать лет он был уже достаточно подготовленным молодым человеком, окончившим среднюю школу (1898 г.), проучившимся год в Бостонской высшей английской школе и поступившим в своем родном городе Вустере в Южную высшую школу. Роберт не довольствовался пассивным овладением наукой, а пытался активно применять свои знания. В одной из автобиографий он позже с юмором напишет, что интерес к изобретательству у него появился в 4—5 лет — при трении предметов о домашний ковер возникали электрические разряды. В 12 лет им овладела страсть к изобретательству и стала определяющей до конца жизни. Он мало что принимал на веру, а со своими, порой сумасшедшими, идеями расставался крайне неохотно и никогда без их проверки.

После окончания средней школы он поступает в Вустерскую высшую школу, где основным предметом была физика. В 1904 г. Роберт поступает на инженерный факультет политехнического института. Круг его научных интересов в этот период был достаточно широк: физика заряженных частиц, физика проводников, искусственная радиоактивность, авиация и, конечно, космонавтика.

С самого начала 1906 г. Р. Годдард стал вести систематические записи по космической тематике. В июне 1907 г. в его тетради появилась запись, свидетельствующая о возникновении жидко-



стной ракеты, использующей в качестве топлива водород и кислород. Ко времени окончания института эта идея вполне сформировалась, причем Роберт понял, что в космос летать целесообразно на многоступенчатых ракетах.

Работая преподавателем в политехническом институте, Р. Годдард одновременно учится и в Кларковском университете, где в 1910 г. получил сте-

пень магистра, а в июне 1911 г., оставшись на год в аспирантуре, защитил докторскую диссертацию в области физики электрической проводимости. В 1912-13 учебном году он работал в Пальмеровской физической лаборатории Принстонского университета. Здесь ему удалось выполнить интересные работы по физике диэлектриков. Подобно пионерам космонавтики из других стран, он совмещал свою основную деятельность с исследованиями в области реактивного движения. В 1914 г. им получены два патента США на конструкцию двухступенчатой твердотопливной ракеты, многозарядной и жидкостной ракет.

Этот год оказался важной вехой в творчестве молодого ученого. В статье «Проблема поднятия тела на большую высоту над поверхностью Земли» он подвел некоторые итоги своей многолетней работы в области теории реактивного движения.

А вскоре занялся опытами с пороховыми ракетами. В то время он ошибочно считал лучшей ракетой ту, в камеру сгорания которой поочередно подаются топливные заряды для создания реактивной силы (многозарядная ракета). Практические работы, проводившиеся в этом направлении Р. Годдардом при поддержке Смитсоновского института (а потом и по военным контрактам), несмотря на большую изобретательность, не давали положительного результата. По контракту с военными ученый начал разрабатывать обычные пороховые ракеты, которые должны были иметь больший радиус действия, чем существовавшие в то время.

К осени 1922 г. стало ясно, что все усилия по многозарядным и однозарядным ракетам оказались напрасными. Затрачены большие средства, дорогое время, а взамен не осталось ничего, кроме... опыта и новых идей.

В январе 1920 г. в Смитсоновском институте вышла работа Р.Х. Годдарда «Метод достижения предельных высот», представлявшая собой несколько

A METHOD OF REACHING EXTREME ALTITUDES

(WITH 10 PLATES)

BY

ROBERT H. GODDARD
Clark College, Worcester, Mass.



OPERAATION 75441

CITY OF WASHINGTON
PUBLISHED BY THE SMITHSONIAN INSTITUTION
1914

переработанный и расширенный вариант доклада, представленного им в 1914 г. в Кларковском университете. Это была одна из двух брошюр по космонавтике, опубликованных при жизни ученого.

В июле-августе 1921 г. Р. Годдард начал свои первые практические работы по жидкостным ракетным двигателям. Их идея представлялась довольно простой: в камеру сгорания с соплом (как у существовавших пороховых ракет) из баков по трубкам подается горючее и окислитель, воспламеняющиеся тем или иным способом. Однако эта простота была обманчивой. Даже при поверхностном анализе возникали сложные вопросы: какие жидкости лучше использовать в качестве топлива; как их подавать из баков в камеру; как их воспламенить; как предохранить стенку камеры сгорания от неслыханных температур.

Ученый начинает конструировать специальный насос для подачи топли-

ва, поскольку существующие имели чрезмерно большую массу. В качестве топлива пробует эфир и жидкий кислород, подавая их под давлением в обыкновенную стальную трубу и воспламеняя с помощью электрической нити накаливания. Опыты постепенно были перенесены на камеру сгорания с соплом. И сразу возникло море проблем. Стоило только на секунду задержаться с воспламенением смеси, как скопившиеся в камере компоненты топлива попросту взрывались. При избытке горючего (что представлялось желательным ученому для снижения температуры горения топлива) сгорание происходило не столько в камере, сколько уже за соплом. И, конечно, наблюдались бесконечные прогары камеры через несколько секунд после запуска.

Беда была и с насосами. Р. Годдард перепробовал все существовавшие их типы, конструировал собственные, но поднять давление подачи и тягу до нужного уровня не удавалось. С июня по ноябрь 1923 г. было проведено 16 стендовых испытаний ЖРД, однако до создания работоспособного двигателя было еще далеко.

Как всегда не хватало денег. В конце 1923 г. на конференции Американской ассоциации за прогресс науки (Цинциннати, Огайо) ученый сделал доклад «О состоянии дел в создании высотной ракеты», произведший на слушателей большое впечатление. Доклад помог Годдарду получить поддержку фонда Коттрелла, который стал выделять ученому по 500 долл. в месяц.

К ноябрю 1924 г. стало понятно, что на ракете нужно применять все детали из более легких материалов, чем сталь и латунь. Началась отработка технологии получения их из алюминия и магния. Работы успешно продвигались, и весной 1925 г. уже казалось, что ракета к лету будет собрана полностью и сможет взлететь на высоту более 1 км. Но в июне выяснилось, что не удастся обеспечить требуемую тягу, поскольку



Р. Годдард у первой жидкостной ракеты в Обурне (март 1926 г.)

повышение давления в камере привело к прогару ее стенок. Этому способствовала, отчасти, замена эфира бензином в качестве горючего, ставшая очень серьезной ошибкой ученого и предопределившая его многие последующие неудачи в создании жидкостных ракет.

Дело в том, что бензин и жидкий кислород являются крайне плохими хладагентами, охладить с их помощью камеру чрезвычайно сложно. Кроме того, при их использовании возникает процесс неустойчивого горения, приводящий к прогарам камеры, взрывам и прочим механическим разрушениям.

К лету 1925 г. ракета была собрана, однако при стендовом испытании она не развила достаточной тяги и только подпрыгивала, словно «крышка кипящего чайника», при каждом нагнетающем ходе поршней насосов, подававших бензин и кислород. Годдард поставил еще одну пару насосов, работавших со старыми (имеющими сдвиг на полцикла) и объединил насосные системы для обоих компонентов в единую спаренную установку с общим приводом.

6 декабря 1925 г. двигатель успешно проработал в составе ракеты на стенде в течение 27 с, что было большим успе-

хом. Ракета была окончательно подготовлена к демонстрационному пуску. Но Годдарда стали одолевать сомнения. Элементы ракеты оказались тяжелыми, сложными и малонадежными. Вероятность успешного пуска оценивалась как малая. Для получения последующих ассигнований важным была даже не эффективность запуска, а ожидаемая высота полета. Расчеты не подтверждали этого даже в самом благополучном случае. Ученый решает на коренное упрощение ракеты. Он отказывается от охлаждения камеры, ограничившись лишь теплоизоляцией стенок огнеупорным материалом, переходит от насосной к вытеснительной системе подачи топлива. Три месяца непрерывного, изнуряющего труда, усталости от бесконечного ожидания успеха, и вот наконец пришло **16 марта 1926 г.**

Утром Р. Годдард вместе со своим помощником, механиком Генри Заксом, уехали в Обурн на ферму тетушки Эффи, чтобы сделать последние приготовления к пуску. Его жена Эстер и еще один ассистент, П. Рун, прибыли туда в час дня. Погода выдалась ясной и спокойной. Команда «старт» была подана в 2 час 30 мин. Двигатель запустился, но ракета продолжала стоять в пусковой раме, несмотря на ее освобождение. Через несколько секунд ракета стала подниматься, сначала медленно, потом — все быстрее. «Когда она взлетела без какого-либо шума и пламени, — писал в своем дневнике ее конструктор, — это показалось почти волшебством, как будто бы она сказала: «Я простояла здесь достаточно долго и, если вы не возражаете, я отправлюсь куда-нибудь в другое место». Ракета поднялась на 12 м, потом резко отклонилась влево и, пролетев за 2,5 с свыше 55 м на высокой скорости, упала в снег.

Эстер должна была заснять полет на кинолентку, но по каким-то причинам это не получилось. Осмотр остатков ракеты показал, что у двигателя прогоре-

ла нижняя часть сопла, что и вызвало изменение направления полета.

Годдарду шел в то время сорок четвертый год, из которых почти десять были затрачены на работы по многозарядным и другим пороховым ракетам, а последние пять лет — по жидкостной ракете. И за это время был получен первый, пока еще очень скромный, практический результат.

Если бы знал тот, обрезавший вишню в далеком 1899 г. юноша, сколь долгим окажется путь к этому первому его успеху! Если бы он знал, что ни одна из его ракет не поднимется выше 10 км, отказался бы он от своей мечты о полете на Марс или нет? Но тем и интересна жизнь, что никто не знает своего будущего...

Р. Годдард продолжал работы по жидкостным ракетам до конца 30-х гг., в августе 1942 г. перешел на работу в военное ведомство, где стал разраба-

тывать жидкостные ракетные ускорители для самолетов.

Р. Годдард, к сожалению, не оставил после себя ни научно-технической школы, ни учеников. Свои работы он засекречивал от научной общественности и не сумел привлечь заинтересованных исполнителей, не смог добиться государственной поддержки своих начинаний.

Многие зарубежные историки считают, что он не оказал почти никакого влияния на развитие ракетной техники в США. С этим вполне можно согласиться, добавив, однако, что просачивавшиеся в печать сведения о его практических работах оказали большое влияние на утверждение в мире идеи создания ракетной техники на жидком топливе.

Г.М. САЛАХУТДИНОВ

Информация

Новое о "сенсационном" метеорите

Вскоре после того, как весь мир узнал о вероятных свидетельствах жизни на Марсе, принесенных метеоритом ALH 84001 (1,9 кг), американский астроном Нэдин Барлоу из Университета во Флориде (г. Орlando) указала предполагаемое место его происхождения. Еще в середине 80-х гг., готовя свою дипломную работу в Университете штата Аризона, Н. Барлоу составила каталог марсианских ударных кратеров диаметром более 5 км. В каталог вошло 42283 таких кратеров. Информация о кратерах сохранилась в компьютере, что и облегчило дальнейшие поиски подходящего "кандидата".

Метеорит ALH 84001 был выброшен с поверхности Марса от удара астероида поперечником не менее 10 км около 16 млн лет назад. Удар оказался настолько сильным, что множество обломков марсианской породы улетело в околомарсианское пространство, а некоторые, как метеорит ALH 84001, покинули планету навсегда. Судя по геохимическим данным, возраст марсианского метеорита около 4,5 млрд лет. Из списка "кандидатов" Н. Барлоу отобрала 23 кратера, а затем осталось два. У обоих кольцевая кромка окружена обломками, выброшенными наружу при падении астероида. Поперечник одного из них — около 14,5 км, причем поблизости расположено несколько

древних "каналов" тех времен, когда на Марсе еще была вода. Диаметр второго кратера 9 км, — здесь также есть признаки существования воды. Специалисты полагают, что карбонатные отложения на метеорите, связываемые с проявлениями жизни, возникли в присутствии влаги.

Подсчеты показали, что больший из кратеров образован ударом небесного тела поперечником около 1,5 км, угол его падения составлял менее 10°, а другой кратер возник при ударе астероида диаметром до 1 км.

Эти два кратера, находящиеся в высокогорном регионе на юге Марса, Н. Барлоу и назвала наиболее вероятными "отправителями" на Землю метеорита ALH 84001.

В декабре 1996 г. к Красной планете стартовал американский космический аппарат "Mars Pathfinder" ("Марсианский следопыт"), но место его запланированной посадки расположено далеко от обоих кратеров. Другая американская АМС "Mars Global Surveyor" ("Марсианский глобальный картограф"), запущенная в ноябре 1996 г., находясь на околомарсианской орбите, должна провести детальную съемку поверхности планеты, что поможет проверить гипотезу Н. Барлоу.

New Scientist, 1996, 151, 2044

Как создавались скафандры для выхода в открытый космос

И.П. АБРАМОВ,
заместитель Генерального конструктора
НПП "Звезда"

Прошло более 30 лет со дня первого выхода человека в открытый космос. 18 марта 1965 г. А. Леонов открыл люк шлюзовой камеры космического корабля "Восход-2" и удалился от него на несколько метров, впервые продемонстрировав возможность выхода человека в открытое космическое пространство. Дальнейшее развитие космических исследований, накопленный опыт пребывания в космосе показали, насколько важна работа человека вне корабля во время полетов орбитальных станций.

Строительство, дооснащение и эксплуатация таких орбитальных станций, как "Мир" и планируемая международная станция "Альфа", немыслимы без осуществления внекорабельной деятельности космонавтов. Только для сборки на орбите станции "Альфа" в 1998–2002 гг. придется осуществить более 120 выходов в космос.

Кроме научных исследований, монтажно-сборочных операций и технического обслуживания оборудования на поверхности станции, выходы в космос могут потребоваться и для оказания помощи экипажам, попавшим на орбите в аварийную ситуацию.

Выходя в космос, человек остается один на один с его беспредельными просторами. Он защищен от глубокого вакуума, резких температурных перепадов,

излучения Солнца, радиации и метеоритов лишь одним скафандром. По мере возрастания задач, решаемых при выходе за пределы корабля, возрастают требования к скафандрам, что, в свою очередь требует их постоянного совершенствования. Здесь главное внимание уделяется созданию нормальных жизненных условий для космонавта и повышению эффективности его работы, обеспечению защиты человека от неблагоприятных факторов космического пространства, повышению его безопасности.

С самого начала разработкой скафандров занимается в России специализированное научно-производственное предприятие, сменившее за истекший период несколько наименований и в настоящее время называющееся АООТ НПП "Звезда".

За прошедшие годы НПП "Звезда" разработало несколько типов скафандров и их модификаций. Часть из них успешно эксплуатировалась на космических объектах, другие по разным причинам не нашли своего применения.

Современные скафандры, используемые на орбитальной станции "Мир", представляют собой сложные и дорогостоящие технические устройства, для создания которых применяются высокие технологии различных областей науки и техники.



ОСНОВНЫЕ КРИТЕРИИ И ТРЕБОВАНИЯ К СКА- ФАНДРАМ

Скафандр для выхода в открытый космос должен удовлетворять много-численным, подчас противоречивым, требованиям.

С одной стороны, это технические требования, определяемые условиями эксплуатации при осуществлении конкретной космической программы (время и характер проводимых работ, длительность и цикличность использования, особенности корабля и оборудования). С другой, – это физиолого-гигиенические требования, связанные с созданием необходимого микроклимата в скафандре и обеспечением работоспособности экипажа. Исходя из этих требований, выбор оптимальной концепции

Создание скафандров и их систем нельзя считать исключительно заслугой одной организации. В работах принимает участие много научных, проектно-конструкторских и производственных коллективов. Прежде всего, это разработчики космических кораблей, а также медики, инженеры и испытатели ВВС, космонавты, сотрудники ряда специализированных институтов и предприятий.

Этапы разработки и эксплуатации скафандров для выхода в открытый космос¹

Название скафандра	Название корабля, программы	Период эксплуатации	Кол-во выходов	Кол-во экипажей	Общее время работы, ч : мин.
1. Беркут	Восход-2	1965	1	1	0 : 12
2. Ястреб	Союз-4	1969	1	1	1 : 14
3. Орлан ²	Союз-5	1969			
	Л-3	(проект)			
4. Кречет ²	Л-3	(проект)			
	(проект)	(проект)			
5. Орлан-Д	Салют-6,	1977-	13	7	79 : 20
	Салют-7	-1984			
6. Орлан-ДМ	Салют-7,	1985-	8	4	64 : 26
	Мир	-1988			
7. Орлан-ДМА	Мир	с 1988	52	18	428 : 20
8. СК ВКД-2000 ³	Мир-2,	с 1988-			
	Альфа	-2000			
		(проект)			
9. Орлан-М	Мир,	с 1997			
	Альфа	(проект)			
	(проект)				
ИТОГО:			75 (149 чел. / вых.)	31	573 : 32

¹ Данные на 1.10.96 г.

² СК командира лунной экспедиции и СК для выхода на поверхность Луны (1969).

³ Совместный российско-европейский скафандр. Работы по нему в 1994 г. прекращены.

скафандра и его систем, как правило, осуществляется по следующим критериям:

- 1) максимальная безопасность и надежность;
- 2) безусловное выполнение программы внекорабельной деятельности;
- 3) минимальные объем и масса системы;
- 4) простота и эффективность эксплуатации;
- 5) максимальный ресурс систем;
- 6) минимальный риск разработки и стоимость.

В соответствии с этими критериями был выработан подход к проектированию конструкции скафандра и его систем, а также к выбору их основных параметров. В частности, надежность работы скафандра – один из важнейших факторов обеспечения безопасности экипажа и эффективного выполнения работ в космосе. Поэтому концепция построения конструкции всех наших скафандров выбирались, исходя из следующего:

- ни одна единичная неисправность не должна приводить к невыполнению программы внекорабельной деятельности;

- неисправности, приводящие к катастрофическим последствиям, должны быть полностью исключены.

Реализация этой концепции осуществлялась для многих типов скафандров различными путями. В целях безопасности проводилось дублирование основных жизненно важных функций скафандров либо на уровне элементов, либо на уровне подсистем.

Важнейшим параметром, во многом определяющим выбор конструкции скафандра и его эксплуатационные характеристики, является величина рабочего давления. Для улучшения подвижности и снижения массы выгодно иметь в скафандре минимальное избыточное давление. Низкое давление повышает риск возникновения декомпрессионной болезни и требует, как это принято в США на корабле "Спейс Шаттл", проведения длительной предварительной **десатурации** (предварительное дыхание кислородом для удаления из организма человека растворенного в его

тканях азота). Поэтому во всех наших скафандрах в качестве основного использовался режим рабочего давления около 400 гПа, при котором требуемое время десатурации составляет всего 30 мин, что значительно упрощает их эксплуатацию.

Для повышения надежности все российские скафандры снабжены основной и резервной гермооболочками, причем резервная включается в работу автоматически при нарушении герметичности основной.

Во всех системах обеспечения жизнедеятельности (СОЖ) в скафандрах применяется аварийная кислородная подсистема. А в замкнутых регенерационных системах – дублирование жизненно важных элементов или агрегатов.

Надежность изделий и подтверждение заданных требований к скафандрам обеспечивались необходимым объемом исследований. Проводилась также экспериментальная отработка, включающая обычно следующие испытания: автономные технические, с участием испытателей; ресурсные, совместные с системами корабля, испытания по оценке аварийных режимов и влияния внешних условий. На каждом из этапов впервые решался ряд новых проблем. Особенно много их было при создании скафандров для первого выхода в космос и лунной экспедиции.

При подготовке первого выхода человека в космос для корабля "Восход-2" разрабатывалась специальная **шлюзовая камера** (ШК), обеспечивающая выход без разгерметизации кабины.

ШЛЮЗОВАЯ КАМЕРА И СКАФАНДР КОРАБЛЯ "ВОСХОД-2"

К началу 1964 г., когда возникла идея осуществить эксперимент по выходу в открытый космос из корабля "Восход-2", на НПП "Звезда" уже проводилась разработка различных конструкций скафандров для выхода из кабины космического корабля.

Но способ выхода космонавта из корабля "Восход" еще не был найден. Кабина корабля не рассчитывалась на длительную работу в разгерметизиро-

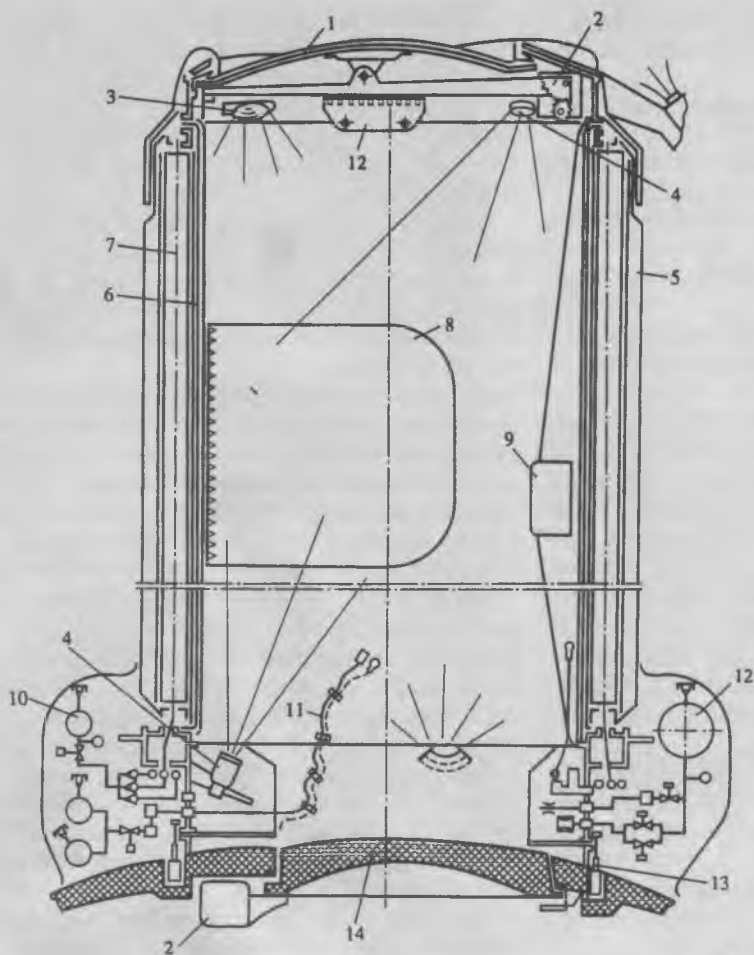


Схема шлюзовой камеры корабля "Восход-2": 1 – крышка люка для выхода в открытый космос, 2 – приводы открытия люков, 3 – светильник, 4 – киноаппараты, 5 – мягкая оболочка, 6 – гермооболочка, 7 – аэробалки, 8 – элементы крепления оборудования внутри шлюза, 9 – пульт управления, 10 – система наполнения газом аэробалок, 11 – страховочный фал со шлангом подачи кислорода, 12 – система наполнения воздухом шлюзовой камеры, 13 – механизм отстрела шлюзовой камеры после эксперимента, 14 – крышка люка-лаза спускаемого аппарата корабля "Восход-2"

ванном состоянии. Для размещения же дополнительной шлюзовой камеры не было места. В ОКБ-1, возглавляемом С.П. Королевым, прорабатывались различные варианты складывающегося шлюза. Один из них был предложен специалистами НПП "Звезда" во главе с Главным конструктором Г.И. Севериным. Был предложен расправляющийся на орбите шлюз с мягкой надувной оболочкой.

Окончательная схема шлюзовой камеры принята на совещании у С.П. Королева в апреле 1964 г. В июле того же года было подписано "Техническое задание", и вышло соответствующее правительственное постановление (от 08.07.64 г.) о разработке шлюзовой камеры и скафандра с ранцевой системой обеспечения жизнедеятельности, а го-

ловным предприятием определялось НПП "Звезда".

Шлюзовая камера корабля "Восход-2" состояла из верхней жесткой части с люком для выхода в космос и нижнего монтажного кольца, связанных между собой гермооболочкой и системой продольных аэробалок в виде надувных резиновых цилиндров, на которые был надет чехол из прочной ткани. Шлюзовая камера в сложенном виде крепилась снаружи спускаемого аппарата корабля над люком для выхода в космос. В камере размещались системы, обеспечивающие разворачивание оболочки на орбите за счет наддува аэробалок и регулирования давления в ней при шлюзовании, пульт управления, элементы страховки и фиксации космонавта при выходе, система отделения от



Скафандр "Беркут" с наспинным ранцем (с основным запасом кислорода) для полетов по программе "Восход". Использовался при первом в мире выходе в открытый космос 18 марта 1965 г.



Скафандр "Ястреб" с ранцем для аварийного кислородного баллона. Использовался при переходе из корабля "Союз-5" в корабль "Союз-4" через открытый космос 16 января 1969 г.

корабля после выполнения программы и ряд других элементов.

Скафандр для выхода в космос из корабля "Восход-2" ("Беркут") одновременно имел и спасательные функции. Он работал в кабине по схеме, аналогичной ранее применявшейся для кораблей "Восток". Для повышения надежности впервые использовалась двойная гермооболочка и два режима

давления (400 и 270 гПа), также он был снабжен экранно-вакуумной теплоизоляцией и светофильтром. Для первого выхода в космос выбиралась наиболее простая схема системы обеспечения жизнедеятельности открытого типа. Система размещалась в наспинном ранце и рассчитывалась на время работы до 45 мин. Страховка космонавта осуществлялась фалом длиной 7 м, в со-

став которого, кроме шланга аварийной подачи кислорода, входили амортизирующее устройство и провода радиосвязи и телеметрии.

Скафандр командира "Восход-2" П.И. Беляева был такой же конструкции, как и А. Леонова. П. Беляев при необходимости мог разгерметизировать кабину корабля, открыть люк и выйти в шлюзовую камеру для оказания помощи А. Леонову. При этом обеспечение дыхания командира осуществлялось за счет подачи кислорода с помощью аварийного шланга от бортовой СОЖ.

Испытания с имитацией условий кратковременной невесомости на самолете ТУ-104 и тренировки космонавтов проводились в Летном исследовательском институте в г. Жуковском. Эксперименту предшествовал испытательный полет беспилотного корабля "Космос-57" (22.02.1965 г.), на котором были установлены шлюзовая камера и имитатор скафандра "Беркут". Хотя программа первого полета выполнена не полностью, основная часть операций была проведена, что подтверждало работоспособность изделий.

СКАФАНДРЫ ЭКИПАЖА КОРАБЛЯ "СОЮЗ-5"

Первый выход человека в открытый космос показал, что человек может работать вне космического корабля.

После этого выдающегося эксперимента встали проблемы подготовки экспедиций к дальним планетам, на Луну, а также одновременных полетов нескольких кораблей и возможности спасения экипажей. Переход из корабля в корабль продемонстрирован в полетах "Союза-5" и "Союза-4" космонавтами Е.В. Хруновым и А.С. Елисеевым в январе 1969 г. Здесь использовали новый скафандр "Ястреб" и автономную ранцевую систему жизнедеятельности регенерационного типа, рассчитанную на 2,5 ч работы.

Внутри корабля космонавты находились без скафандров. Они впервые смогли самостоятельно надевать скафандр перед выходом. "Ястреб" по конструкции оболочки был похож на "Беркут", но с изменениями, связанными с особенностями полета и применением

СОЖ регенерационного типа. Для этой системы обеспечения жизнедеятельности впервые в нашей стране был разработан и применен ряд агрегатов: оборудование с рабочим давлением кислорода 42 МПа, поглотитель углекислоты, малогабаритный испарительный теплообменник, бесколлекторный электродвигатель вентилятора, измерительный комплекс скафандра и другие. Удаление влаги и тепла (до 250 Вт) от космонавта обеспечивалось за счет циркуляции газа по замкнутому контуру. При разработке ранца скафандра "Ястреб" использовался герметичный вариант корпуса. Это дало возможность снизить массу агрегатов, упростить их соединение и улучшить тепловой режим.

Размещение компонентов системы обеспечения жизнедеятельности в кислородной атмосфере скафандра требовало обеспечения их пожаробезопасности. Решение этой проблемы позволило в дальнейшем применять герметичную конструкцию ранца во всех последующих модификациях наших скафандров, что существенно упростило техобслуживание и замену расходных элементов при многократных выходах в космос.

Скафандр "Ястреб" с ранцевой системой обеспечения жизнедеятельности был подготовлен к программе стыковки кораблей "Союз-1 и -2" еще в начале 1967 г. Однако из-за катастрофы корабля "Союз-1", во время которой погиб В.М. Комаров, применение скафандра "Ястреб" было отложено.

СКАФАНДРЫ ПОЛУЖЕСТКОГО ТИПА

Начало разработки конструкции скафандра полужесткого типа для выхода в космос и на поверхность Луны относится к 1962 г.

После принятия программы экспедиции на Луну на "Звезде" было рассмотрено несколько вариантов конструкции оболочки лунного скафандра: оболочка по традиционной схеме ("мягкого" типа) со съемным ранцем (конструктор Уманский С.П.) и оболочка по принципиально новой схеме (полужесткого типа) с встроенной системой жизнеобеспече-



Лунный скафандр "Кречет" для экспедиции по программе "Л-3". Предназначался для выхода космонавта на поверхность Луны. Разработан в 1969 г.

ния (конструктор Стоклицкий А.Ю.). В результате обстоятельного анализа и сравнения макетов был выбран полужесткий тип скафандра. К 1969 г. были изготовлены образцы скафандров, прошедшие полный цикл испытаний: для выхода на Луну ("Кречет") и орбитальный, для командира лунной экспедиции ("Орлан"). Однако после закрытия лунной программы "Л-3" дальнейшие работы с ними были приостановлены. Как показал последующий опыт, полужесткий тип скафандра наиболее приспособлен для внекорабельной деятельности. Поэтому он получил дальнейшее развитие в скафандрах, применяемых с 1977 г. на орбитальных станциях "Салют" и "Мир". Этому способствовало также принятие концепции разделения функций скафандров, отказа от их универсальности. Для транспортных кораблей типа "Союз" использовался максимально облегченный спасательный скафандр, а полужесткие высоконадежные скафандры применялись в многократных выходах в космос.

Скафандр типа "Орлан" имеет жесткий корпус, составляющий единое це-

лое со шлемом, и "мягкие" оболочки рукавов и штанов. Вход в скафандр осуществляется через люк в наспинной части и в нем же размещается основная часть агрегатов системы обеспечения жизнедеятельности. Такая конструкция обладает рядом преимуществ перед другими типами: существует возможность быстрого самостоятельного надевания-снятия, отсутствуют внешние коммуникации между оболочкой и ранцем, используется один размер оболочки для космонавтов с разным ростом.

Система обеспечения жизнедеятельности скафандра замкнутого регенерационного типа состоит из ряда связанных между собой подсистем. Для этой СОЖ был разработан ряд уникальных агрегатов, например, двухконтурный сублимационный теплообменник, элементы отвода конденсата и др. В скафандрах "Орлан" впервые применен костюм водяного охлаждения, что обеспечивает комфортные тепловые условия космонавту практически при любых энергозатратах.

С момента создания полужесткий скафандр подвергался нескольким модификациям. Изменения конструкции скафандра и его систем были связаны с изменениями требований к нему (переход от одной программы к другой, расширение круга задач, выполняемых космонавтами и т.д.) и с результатами эксплуатации (устранением выявленных недостатков, предложениями космонавтов, появлением новых конструкторских идей, повышением надежности и ресурса).

Всего создано три модификации такого типа скафандра. Первая модификация скафандра "Орлан" с индексом "Д" разрабатывалась в 1970 г. для длительного применения на станции "Салют" с учетом возможности его обслуживания в полете самими космонавтами. Его модификация (с индексом "ДМ") явилась переходной к конструкции пол-



ностью автономного скафандра "Орлан-ДМА", с которым впервые использовалась установка для маневрирования космонавта с отходом от станции до 40 м. Отдельные изменения в конструкции скафандра осуществлялись непосредственно в полете (на орбиту доставлялись их модифицированные элементы).

Вход космонавта в скафандр "Орлан-ДМА". На откинутой крышке-ранце скафандра установлены приборы и оборудование системы жизнеобеспечения

К настоящему времени космонавты применяли для работ в открытом космосе 19 скафандров типа "Орлан". В



Скафандр "Орлан-ДМА" с установкой для перемещения в открытом космосе (СПК). Космонавты А.С. Викторенко и А.А. Серебров впервые испытывали установку 1 и 5 февраля 1990 г. Максимальное удаление от станции "Мир" составило 45 м

них было успешно осуществлено 146 выходов общей продолжительностью 571 час 12 мин (данные на 1 октября 1996 г.).

На последнем этапе эксплуатации орбитального комплекса "Мир" будут применяться усовершенствованные скафандры. Находящиеся в настоящее время на станции "Мир" скафандры "Орлан-ДМА" заменят на "Орлан-М". При создании этой модификации должны быть решены следующие основные задачи: необходимо улучшить основные эксплуатационные характеристики скафандров (в первую очередь, их подвижность), повысить их надежность, усовершенствовать схему бортовой СОЖ для упрощения решения проблемы совместимости российского и американского скафандров в общем шлюзе будущей международной орбитальной станции.

Скафандры аналогичной конструкции планируется использовать, начиная с 1998 г., для осуществления внекорабельной деятельности из российского сегмента Международной космической станции.

По конструктивной схеме скафандра типа "Орлан" велись работы по созданию российско-европейского скафандра ВКД-2000. Его разработка проводилась в период с 1992 по 1994 г. "Звездой" совместно с рядом западноевропейских фирм во главе с "Дорнье" (Германия), в соответствии с договоренностью между ESA и РКА. Предполагалось создать скафандр для внекорабельной деятельности нового поколения, обладающий улучшенными характеристиками по сравнению с существующими. Важное требование – обеспечение его совместимости с условиями работы и интерфейсами как кораблей типа "Гермес" и "Буран", так и возможность его применения на проектируемой в то время орбитальной станции "Мир-2" (а затем на российском сегменте станции "Альфа"). Однако после изготовления эргонометрического макета скафандра в конце 1994 г. по инициативе ESA из-за финансовых трудностей эта работа была прекращена.

Итак, для обеспечения внекорабельной деятельности в России было создано и успешно эксплуатировалось несколько типов скафандров и автономных систем обеспечения жизнедеятельности. Пройден путь от скафандра А. Леонова с простейшей схемой СОЖ открытого типа до скафандра многообразного применения с комфортными условиями для космонавта, обеспечивающего выполнение в космосе сложнейших монтажно-сборочных и ремонтных работ. Используемые в настоящее время скафандры полужесткого типа "Орлан" наиболее полно отвечают всем требованиям. В них на орбитальных станциях "Салют" и "Мир" 29 экипажей выполнили работы в открытом космосе (на 1 октября 1996 г.).

Клавдий Птолемей: суд людей и суд истории

М.Ю. ШЕВЧЕНКО,
кандидат физико-математических наук

Каждому поколению людей свойственно переоценивать накопленные к его времени знания. Можно даже говорить о некоторой эйфории знаний, порождающей две тенденции.

Первая тенденция, вектор которой направлен в будущее, — это абсолютизация научных и технических достижений своей эпохи и неверие в возможность кардинальных изменений в структуре знаний своего будущего. Утверждения такого рода (уже все известно!) характерны, как это ни странно, даже для крупнейших ученых и инженеров, которых никак не заподозришь в недалекости и ограниченности. Хорошо известны, к примеру, следующие заявления, сделанные в самом конце XIX в. Выдающийся ученый лорд Кельвин высказал мнение, будто все главные законы природы уже открыты, наука может считать себя застрахованной от коренного пересмотра своих теоретических устоев, и осталось лишь уточнить некоторые детали. Так, он упомянул о двух частных нерешенных проблемах — двух, по его словам, маленьких облачках на ясном небосклоне физики, — которые впоследствии, как мы теперь знаем, определили всю “погоду” физической науки, привели к ее революционным преобразованиям. А великий изобретатель Т. Эдисон заявил, что если летательный аппарат тяжелее воздуха когда-ни-

будь и построят, то, в лучшем случае, он будет только детской игрушкой; вскоре состоялись первые успешные полеты самолетов...

Вторая тенденция с вектором, направленным в прошлое, — это пренебрежительное отношение к достижениям минувших поколений, крайняя форма которого — обвинения в адрес корифеев былых времен. Сегодня с легкой руки некоторых историков науки в разряд чуть ли не преступников от науки уже попали и Галилео Галилей, и Исаак Ньютон. Не обошла эта участь и Клавдия Птолемея — великого ученого-энциклопедиста II в. нашей эры. Недавно он был охарактеризован как “самый удачливый обманщик в истории науки”.

Что же лежит в основе столь суровой оценки деятельности Птолемея? Почему она сделана именно сегодня, по прошествии 18 столетий после смерти ученого? Насколько она разделяется мировым сообществом историков астрономии? Попытаемся разобраться в этих вопросах и для начала обратимся к истории.

Уход с исторической сцены геоцентризма стал причиной резкого падения авторитета Птолемея, бывшего в течение почти полутора тысячелетий почти непререкаемым, а низвержение мощнейшего теоретического построения — системы мира Птолемея — повлекло за



Таким на старинной гравюре изображен александрийский ученый Клавдий Птолемей (ок. 100–ок. 175), известный своими фундаментальными трудами по астрономии, астрологии, географии, физике и математике, которые в течение многих последующих веков служили основными источниками знаний, накопленных античной наукой в соответствующих областях

собой коренную ревизию отношения к Птолемею не только как к теоретику, но и как к астроному-наблюдателю.

Тихо Браге был, по-видимому, первым из европейцев, кто во второй половине XVI века усомнился в Птолемею как в авторе каталога примерно тысячи звезд, помещенного в главном его астрономическом труде “Альмагест”, приписав его Гиппарху*. Спустя столетие в том же духе высказались Ян Гевелий и Джон Флемстид.

Переоценке отношения к качеству астрономических наблюдений Птолемея способствовали и следующие обстоятельства. Происходила ломка старых и утверждение новых, современных норм научной деятельности, в рамках которых роль экспериментальных данных оказывалась существенно более весомой. Помимо изменений методологических основ исследовательской практики все точнее и точнее становилась теория движения светил, и возникала возможность рассчитывать назад, в прошлое (вплоть до времени Птолемея и на более ранние эпохи) ис-

тинные положения на небосводе Солнца, Луны, планет и звезд и сравнивать их с данными Птолемея. При этом выяснилось, что почти все наблюдения, проведенные, по словам автора “Альмагеста”, им самим, были отягощены очень большими, в некоторых случаях, казалось, недопустимыми ошибками.

Во второй половине XVIII в. Жозеф Жером Лаланд предположил, что Птолемей получил результаты многих своих наблюдений (в частности, моменты равноденствий, время наступления лунных затмений) путем вычислений, исходя из требований теории, и награждал его эпитетом “никудышного наблюдателя”. Мысль Лаланда развил его ученик Жан Батист Деламбр, автор многотомной истории астрономии, вышедшей в конце 20-х–начале 30-х годов XIX в., посвятивший почти целый том скрупулезному анализу “Альмагеста”.

Были, конечно, и авторитетные ученые, отстаивавшие оригинальность наблюдений Птолемея. Например, ровесник Деламбра Пьер Симон Лаплас предложил (в своем знаменитом “Изложении системы мира”) схему интерпретации ошибок Птолемея, освобождающую его от упреков в присвоении звездного каталога Гиппарха.

В первой половине XX в., когда коперниканская революция осталась в спокойной дали и критика Птолемея, естественно, потеряла ту конъюнктурную остроту, что была актуальной два три столетия назад, в работах астрономов, посвященных Птолемею, проявилась некоторая тенденция к его “реабилитации”.

Но вот в 1977 г. выходит книга американского ученого Роберта Ньютона с громким названием “Преступление Клавдия Птолемея”, которая начинает-

* Такие известные мусульманские астрономы, как ас-Суфи и ал-Бируни, придерживались аналогичной точки зрения; знал ли о ней Тихо Браге или высказал ее независимо, сказать трудно.

ся следующими словами: “В этой книге рассказана история преступления по отношению к науке... Я имею в виду преступление, совершенное ученым против своих коллег-ученых и учеников, попрание этики и чистоты своей профессии...” Во многом Р. Ньютон повторил работу, сделанную за полтора столетия до него Деламбром, однако пикантность и новизна ситуации заключались в том, что теперь сомнению подвергался не только Птолемей как специалист, но уже и как человек – оценка Птолемея резко переместилась в морально-этическую плоскость.

Выходу книги предшествовал ряд интересных для нашей темы событий, без которых мотивы Р. Ньютона вряд ли могут быть поняты до конца. Работа Р. Ньютона над книгой проходила одновременно с усилением внимания мирового научного сообщества к обсуждению этических проблем деятельности ученых. Этому способствовала широкая огласка ряда сенсационных случаев фальсификации экспериментальных данных весьма уважаемыми специалистами. Приведем только самые яркие примеры.

В 1909 г. известный австрийский биолог П. Каммерер сообщил о проведенных им сложных опытах на жабах, в результате которых у самцов были инициированы анатомические изменения, противоречащие дарвиновскому механизму эволюции и подтверждающие взгляды Ламарка. Скептическая реакция на результаты экспериментов Каммерера никак, однако, не распространялась на научную добросовестность ученого, не подвергавшуюся сомнению благодаря его высокому авторитету. Спустя несколько лет выяснилось, что новые данные были результатом грубой подделки и получены с помощью введенной жабам под кожу туши...

К началу XX в. относится еще один скандальный случай. Речь идет об “открытии” пилтдаунского ископаемого человека, который якобы был недостающим звеном в цепи между обезьяной и человеком. Только спустя более полувека удалось установить, что “недостающее звено” представляло собой чистой воды мистификацию, где ведущую

роль играл крупнейший британский антрополог А. Кейт: при реконструкции останков, найденных археологом-любителем Ч. Даусоном, он, с ведома последнего, своей рукой внес изменения, сделавшие ископаемый череп более похожим на череп современного человека (!).

Наконец, огромный резонанс имело разоблачение работы всемирно известного английского психолога С. Бэрта о наследственной умственной одаренности (этой проблемой ученый занимался на протяжении нескольких десятилетий и результаты работы применялись в школьной практике Великобритании). Вскоре после смерти Бэрта в 1971 г. выяснилось, что полученные им экспериментальные данные о взаимозависимости коэффициентов интеллекта у более чем 50 раздельно воспитанных пар близнецов, якобы исследованных им, на самом деле сфабрикованы автором с использованием теоретической нормальной кривой уравнивания генетической регрессии. Бэрт даже выдумал двух своих коллег – никогда не существовавших дам (М. Ховард и Дж. Конуэй), – которым он якобы “предоставлял” страницы редактируемого им журнала для поддержки своей гипотезы и критики оппонентов (!).

Атмосфера скандальных разоблачений неблагоприятной деятельности известных ученых оказала, по-видимому, определенное воздействие на отношение Р. Ньютона к ошибкам Птолемея. Весьма показательно, что две первые публикации, вскрывающие неблагоприятную деятельность С. Бэрта, а также две статьи Р. Ньютона (из трех основных на эту тему, предшествовавших упомянутой книге), в которых он обвиняет Птолемея в мошенничестве, появились в одном и том же году – 1974, а суть обвинений и Бэрта и Птолемея была одинакова – обоим инкриминировалась подделка экспериментальных данных, выполненная на основе теоретических предположений.

Подавляющее большинство историков астрономии отвергло общий вывод Р. Ньютона, но сделало это по-разному. Р. Ньютон сетует в своей книге, что такие известные специалисты, как

ΚΛΑΥΔΙΟΥ

ΠΤΟΛΕΜΑΙΟΥ ΜΑΘΗΜΑΤΙΚΗΣ

ΣΥΝΤΑΞΕΩΣ ΒΙΒΛΙΟΝ

ΠΡΩΤΟΝ.

ΠΛΗΚΑΛΩΣ, ΟΙ ΥΠΟΓΙΩΣ ΦΙΛΟΣΟΦΟΙ ΕΝΤΕΛΕΣΙ
 ΡΕΘΟΝΚΑΙ ΜΟΙ ΚΕΧΩΡΙΚΑΙ ΔΙΔΩΡΤΙΚΩΝ ΤΗΣ
 ΦΙΛΟΣΟΦΙΑΣ ΑΠΟ ΤΩ ΠΡΑΚΤΙΚΩ. ΚΑΙ ΖΟΥΡ ΕΙ ΣΥΜ-
 ΕΙΘΗΚΕ ΚΑΙ ΤΩ ΠΡΑΚΤΙΚΩ, ΠΡΩΤΕΡΩΝ ΑΥΤΩ ΤΩΝ
 ΤΩ ΔΙΔΩΡΤΙΚΩΝ ΤΗ ΧΑΙΡΟΛΟΓΕΙΝ ΤΗΝ ΑΥ ΤΙΣ ΕΙΝΑΙ ΜΕ-
 ΓΑΛΗΝ ΟΥΔΕΝ ΕΝ ΒΙΩΤΑΙΣ ΔΙΑΦΑΝΕΙ. ΟΙ ΜΕΛΩΝ ΔΙΑ ΤΩ
 ΜΕΡ Η ΔΙΔΩΡΤΩ ΕΡΕΤΩ ΕΙΝΑΙ ΕΠΙ ΑΡΧΑΙ ΔΙΩΚΑΙ ΤΗ ΑΛΛΟΙΣ.
 ΚΑΙ ΧΩΡΙΣ ΜΟΝΟΝΟΜΟΝ ΤΗΣ ΔΕ ΤΑΥΤΩΝ ΔΙΔΩΡΤΩΣ ΔΙΔΩ-
 ΚΑΤΩ ΕΙΝΑΙ ΤΥΧΩΝ ΑΥΤΩ ΔΙΔΩΡΤΩΚΑΙ, ΑΛΛΑ Η ΤΩ
 ΤΩ ΤΩ ΛΕΙΠΩ ΔΕΦΕΛΑΝ, ΕΚΕΙ, ΜΕΝ ΕΚ ΤΗΣ ΕΝ ΑΥΤΩ
 ΤΩΣ ΠΡΑΓΜΑΤΙ ΣΥΝΕΧΕΣ ΕΙΝΑΙ, ΕΙΘΕ ΔΕ ΕΙ ΕΙ
 ΕΝ ΤΩ ΔΙΔΩΡΤΩΣ ΠΡΑΚΤΙΚΗΣ ΠΡΑΓΜΑΤΙ ΕΙΝΑΙ. ΚΑΙ
 ΕΥΚΑΛΩΣ ΠΡΟΟΙΩΝ ΑΥΤΩΣ, ΤΑΣ ΜΕΛΩ ΠΡΑΓΜΑΤΙ, ΟΥ
 ΤΑΙΣ ΑΥΤΩ ΤΩΝ ΠΑΡΑΤΑΙΩΝ ΕΠΙΣΤΑΙΣ, ΕΙΜΕΙΖΗ
 ΥΠΩΣ ΜΗ ΕΙΝ ΤΩΣ ΤΥΧΩΝ ΕΠΙΛΑΘΑΝΩΜΕΝΑ, ΤΗΣ
 ΠΡΟΣ ΤΩ ΚΑΛΩ ΕΙΝΑΚΑΤΩ ΚΑΤΑΔΕΙΞΑΙ ΕΠΙΣΤΑΙ
 ΦΩΣ. ΤΩ ΔΕ ΧΩΡΙΣ ΧΑΙΡΟΛΟΓΕΙΝ ΤΩ ΤΩ ΤΩ
 ΔΙΔΩΡΤΩΚΑΙ, ΚΑΙ ΤΩ ΚΑΛΩ ΕΙΝΑΚΑΤΩ ΕΠΙΣΤΑΙ
 ΛΙΑΝ. ΕΙΣΤΕΡΩΣ ΔΕ, ΕΙΣ ΤΩ ΤΩ ΕΙΝΑΚΑΤΩ ΚΑΤΑΔΕΙΞΑΙ
 ΜΑΘΗΜΑΤΙΚΩΝ. ΚΑΙ ΖΟΥΡ ΑΥ ΚΑΙ ΤΩ ΔΙΔΩΡΤΙΚΩΝ Δ
 ΑΡΧΟΤΕΛΕΣ ΠΑΝΤΙ ΕΙΜΕΙΖΗ ΕΙΣ ΤΕΙΝΑ ΤΑ ΠΡΩΤΑ ΥΠΩ
 ΔΙΔΩΡΤΩ

Первая страница изданного в XVI в. на языке оригинала "Математического построения" или "Альмагеста" (таково искаженное арабское название этого труда) – основного произведения Клавдия Птолемея. В этом обширном трактате автор подвел итог развитию всех астрономических знаний своего времени и построил стройную количественную модель движений небесных тел. "Альмагест" оказался той самой книгой, знакомство с которой практически освобождало от необходимости чтения трудов предшественников Птолемея

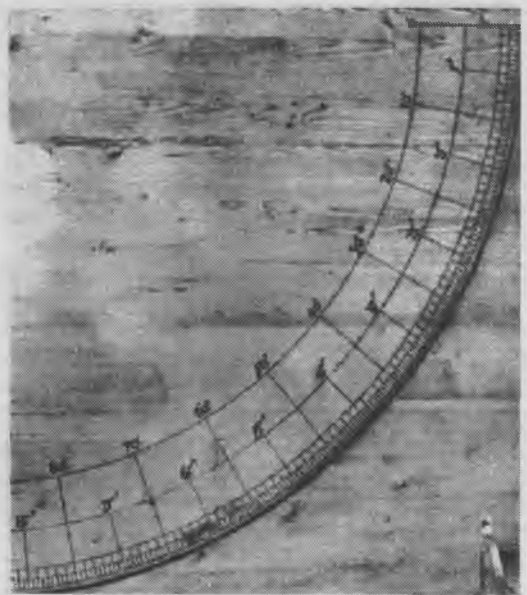
лемику с Р. Ньютоном вступил и О. Гингерич, показавший необходимость оценки деятельности ученого в контексте современной ему эпохи. В этом же духе высказался и Г. Грассхофф, изчерпывающе проанализировавший в книге о звездном каталоге Птолемея соотношение роли теории и наблюдений в его творчестве. Ряд интересных аргументов в защиту Птолемея выдвинул В.А. Бронштэн* (Земля и Вселенная, 1987, № 2, с. 47–52. – Ред.).

Еще раз вспомним, в чем же обвиняют Птолемея.

В "Альмагесте" Птолемей приводит результаты примерно сотни наблюдений различных астрономических явлений, таких, как равноденствия, солнцестояния, затмения, соединения планет со звездами, покрытие Луной звезд, а также координаты более тысячи звезд. Эти наблюдения, по словам Птолемея, принадлежат ему самому и его предшественникам. Современные методы небесной механики позволяют с высокой точностью установить обстоятельства наблюдений в те давние времена. Если с их помощью определить места на небосводе, где находились те или иные светила в момент, когда их наблюдал Птолемей, то выяснится, что их истинные (а таковыми можно считать вычисленные сегодня) положения во многих случаях заметно и даже сильно расходятся с результатами измерений Птолемея. В то же время эти последние практически во всех случаях хорошо

О. Нейгебауэр и О. Педерсен в своих объемных работах, посвященных античной астрономии, даже не упоминают его доводов против Птолемея. А вот Дж. Тумер в предисловии к изданному им в 1984 г. переводу "Альмагеста" на английский язык счел нужным вспомнить Р. Ньютона, но только в таком контексте: "Задача (об обработке результатов наблюдений Птолемеем. – М.Ш.) представляет интерес и заслуживает содержательного и критического обсуждения. К сожалению, недавняя книга Р. Ньютона на эту тему не содержит ничего подобного, а скорее стремится дискредитировать весь труд". Нашлись и такие, кто не смог промолчать. Н. Свирдлов выступил с обширной рецензией на "Преступление Клавдия Птолемея", где он, в частности, продемонстрировал некорректность примененного Р. Ньютоном вероятностного подхода к тестированию на подлинность астрономических наблюдений, приведенных в "Альмагесте". В по-

* См. также В.А. Бронштэн. Клавдий Птолемей. — М.: Наука, 1988.



Армиллярная сфера, трикветр, стенной квадрант – астрономические инструменты Николая Коперника, которые он сделал по описаниям, взятым из “Альмагеста”. Спустя тринадцать столетий птолемеевы инструменты послужили великому польскому астроному для получения результатов наблюдений, которые легли в основу новой, гелиоцентрической модели движений блуждающих светил, низвергнувшей систему мира Птолемея

укладываются в теоретические модели автора “Альмагеста”. Данное обстоятельство и побудило обвинить Птолемея в подделке наблюдений в угоду теории. Однако указанный факт имеет и иную интерпретацию.

В трактатах ученых разных поколений легко обнаруживаются отголоски познавательных идеалов, характерных для соответствующих эпох. С первых страниц “Альмагеста” Птолемей ярко демонстрирует свою приверженность к Аристотелевой методологии, в рамках которой только математика обеспечивает путь к достижению нового знания. Показательно в этом смысле и назва-

ние, которое дал Птолемей своему бессмертному труду – “Математическое построение”. Согласно Птолемеевой научной методологии, надежные астрономические знания держатся не на эмпирических данных, а на строгих математических выводах. Концепция Птолемея-ученого имеет мало общего с той, которой придерживаются исследователи последних трех столетий; для этих ученых именно экспериментальные данные составляют истинный источник научного знания, фундамент точной теории, возвышающейся над эмпирикой хрупкой постройкой. Напротив, реальность, какой ее видел Птолемей, опирается не на видимый фасад явлений, а на несущий их математический каркас.

Птолемей был, пожалуй, первым астрономом, взявшимся за сложнейшую задачу построения общей теории небесных явлений. Решение этой задачи осложнялось тем, что он располагал большим массивом разнородных наблюдательных данных, полученных им самим и его предшественниками, которые порой противоречили друг другу. Как правильно подметил А.А. Гурштейн, Птолемей был также первым, кто всерьез столкнулся с проблемой уравнильных вычислений. Он хорошо осознавал наличие ошибок, присущих

астрономическим наблюдениям, однако ему не был знаком такой стандартный и очевидный сегодня прием, как получение средней величины из однородного ряда наблюдений, он не располагал современными средствами оценки точности, а следовательно, и надежности результатов наблюдений. В качестве основного критерия он мог использовать только интуицию и опыт наблюдателя, позволявшие ему отбраковывать экспериментальные данные, не вписывающиеся в теоретическую схему. В результате ему удалось построить внутренне непротиворечивую модель движения светил. Параметры этой модели были взаимоувязаны, и небольшое изменение одного из них, например, в угоду какому-либо единичному наблюдению, могло бы нарушить или даже разрушить всю стройную конструкцию, позволявшую получать довольно точную информацию о взаимном расположении небесных тел. Но успех был достигнут, как мы теперь знаем, ценою больших систематических ошибок, о которых Птолемей, по-видимому, и не подозревал.

Несмотря на то, что современная наука исходит из других (в сравнении с Птолемеями) методологических предпосылок, то и дело приходится встречаться с ситуацией, когда ученые, особенно теоретики, к теории относятся с большим пиететом, чем к экспериментальным данным.

Полемизируя с Р. Ньютоном, О. Гингерич приводит два замечательных эпизода из творческой биографии гениальных теоретиков — Исаака Ньютона и Альберта Эйнштейна.

Однажды королевский астроном Джон Флемстид прислал Исааку Ньютону результаты своих наблюдений Луны; их прекрасное соответствие теоре-

тическим расчетам, выполненным с помощью Ньютоновой теории движения Луны, великий физик прокомментировал так: "...теория служит мерой их (наблюдений) точности и позволяет признать Вас точнейшим наблюдателем, когда-либо жившим на свете".

После того, как Альберту Эйнштейну сообщили о том, что наблюдения солнечного затмения, проведенные Артуром Эддингтоном, подтверждают предсказанное общей теорией относительности гравитационное отклонение лучей звезд, один студент спросил его, как бы он поступил, если бы результаты эксперимента разошлись с теорией. Эйнштейн ответил: "Я бы выразил дорогому лорду Эддингтону мои сожаления — теория должна быть верна".

* * *

Каждая эпоха по-своему оценивает вклад предшественников в копилку цивилизации и выносит им свой приговор. Если он делается без учета фактора развития (как самих знаний, так и способов их получения), то он остается приговором, сделанным людьми, истинными детьми своей эпохи. Чем дальше в прошлое уходит "обвиняемый", тем больше предпосылок возникает для более объективной его характеристики. Сегодня суд истории над Птолемеем представляет не Р. Ньютон — дитя своего времени. Этот суд говорит устами таких ученых, как О. Гингерич, который завершил дискуссию со своим оппонентом такими словами: "Когда (Исаак) Ньютон и Эйнштейн будут признаны обманщиками, я готов и Птолемея отнести к их числу. Пока же я предпочту считать его величайшим астрономом античности".

Третья Российская олимпиада школьников по астрономии и космической физике (заключительный этап)

М.Г. ГАВРИЛОВ,
кандидат физико-математических наук

В прошлом году состоялась III Российская астрономическая олимпиада. Олимпиада прошла весьма успешно с 11 по 15 мая 1996 г. в Калуге. Заключительный этап проводился на базе Калужского государственного педагогического университета им. К.Э. Циолковского.

Общие принципы проведения Олимпиады 1996 г. в целом не изменились по сравнению с предыдущими. Главное отличие состояло в разделении участников не на две, а на три группы – VIII–IX, X и XI классы. Каждая область, край, республика, города Москва и Санкт-Петербург могли направить на Олимпиаду двух одиннадцатиклассников, двух десятиклассников и четырех участников по VIII–IX классам¹. Но, к сожалению, из-за непомерно большого оргвзноса в

Калугу смогли приехать далеко не все желающие. Многие области ограничились двумя-тремя школьниками, а некоторые были вынуждены вообще отказать от участия.

13–14 мая прошли соответственно теоретический и практический туры. На теоретическом туре школьникам предложили по шесть задач. Задачи практического тура из-за недостатка времени сократили до одной задачи.

ЗАДАЧИ ТЕОРЕТИЧЕСКОГО ТУРА

VIII–IX классы

1–2. Вам даны данные о комете Нутаката 1996 B2 (файл из сети Internet):

1. Используя нужные данные, объясните, почему ожидаемая звездная величина кометы имеет два минимума, т.е., сначала уменьшается, потом

возрастает, затем опять уменьшается и опять возрастает?

2. Как объяснить имеющееся в таблице противоречие: с одной стороны, согласно вычисленному эксцентриситету, орбита кометы гиперболическая; с другой – вычислен период ее обращения вокруг Солнца, что говорит об эллиптической орбите.

3. 19 июня 2004 г. при аварийной посадке космического корабля Вы катапультировались и весьма удачно приземлились. Оказалось, что в местности Вашего приземления полдень наступил в 8 ч 42 мин Московского летнего времени, а высота Солнца при этом $h = 72^\circ$. Каким языком Вам следует воспользоваться для выяснения местонахождения ближайшего посольства России? Оцените расстояние до него. В Вашем распоряжении есть весьма грубая карта полушарий Земли.

¹ Эти нормы сохраняются и на 1997 г.

4. Найти минимально возможный период обращения несгораемого космического корабля вокруг Солнца (в сутках), зная, что видимый с Земли угловой диаметр Солнца равен

$$\alpha = 9,3 \cdot 10^{-3} \text{ рад.}$$

5. Наблюдая со своей планеты за ночной Калугой, марсиане заметили, что во времена великих противостояний Земли и Марса этот город выглядит звездой 17-й величины. Оценить, какое примерно число фонарей горит ночью в Калуге, если в среднем один калужский фонарь с расстояния 250 м светит как полная Луна (звездная величина полной Луны около -13^m). Расстояние от Земли до Марса во времена великих противостояний

$$a = 0,38 \text{ а.е.}$$

6. Как отличаются линейные скорости космонавтов, находящихся на Луне, если один из них видит Землю в зените, а второй находится в диаметрально противоположной точке лунного шара? Радиус Луны 1740 км.

X класс

1. На какой широте проходит южная граница территории, в пределах которой хотя бы одну ночь в году не прекращаются навигационные сумерки (центр Солнца не опускается под горизонт ниже чем на 12°)? Плоскость небесного экватора наклонена к эклиптике на $\varepsilon = 23^\circ 27'$.

2–3. Вам даны данные о комете Nyakutake 1996

B2 (файл из сети Internet):

2. См. задачу для VIII–IX классов.

3. Вычислить по этим данным скорость кометы в перигелии.

4. См. задачу 4 для VIII–IX классов.

5. Как известно, солнечные сутки удлиняются на 0,0017 с в столетие. Оцените, какую ошибку мы сделаем при вычислении места наблюдения солнечного затмения в 2004 г. до н.э., если будем считать сутки неизменными (равными по продолжительности сегодняшним).

6. Пульсар, излучающий радиоимпульсы с постоянной частотой в собственной системе отсчета, равномерно движется в пространстве относительно Земли. Как будет изменяться наблюдаемая на Земле частота импульсов со временем (из-за эффекта Доплера)? Направление движения пульсара произвольно.

XI класс

1. См. задачу 1 для X класса.

2. См. задачу 3 для X класса.

3. В известном романе Г. Уэллса "Машина времени" первый в истории литературы путешественник во времени рассказывает: "Наконец, больше, чем через 30 миллионов лет, огромный красный купол Солнца заслонил собой десятую часть неба... Местами виднелись пятна снега, ужасный холод окружал меня". Какие ошибки (с астрономической и фи-

зической точек зрения) допустил автор?

4. Спутник наблюдает низко над горизонтом. Куда (выше, ниже, точно) надо нацелить оптический лазер, чтобы его луч "попал" в спутник? Учесть рефракцию.

5. См. задачу 6 для X класса.

6. Пульсар, находящийся вблизи полюса эклиптики и имеющий массу $4 \cdot 10^{33} \text{ г}$ (две массы Солнца), излучает импульсы с периодом 1 с. Точные измерения получаемых сигналов показали, что их период не строго постоянен и меняется с периодичностью 1 год с амплитудой 10^{-8} с . Спутник какой массы, образующийся вокруг пульсара по круговой орбите, может вызывать эти изменения?

ЗАДАЧИ ПРАКТИЧЕСКОГО ТУРА

VIII–IX классы

У вас на руках фотография околополярной области неба с кометой Nyakutake 1996 B2 (см. фото 1, фото – Данила Чичмарь) и звездная карта. Фотография представляет собой полное увеличение с негатива $24 \times 36 \text{ мм}$, полученного при фотографировании неподвижной камерой. Используя эти материалы, а также линейку, бумагу (кальку), транспортир и карандаш, попробуйте выполнить следующие задания:

1. Оцените, с какой экспозицией был сделан снимок.

2. Отметьте на звездной карте две самые яр-

кие звезды, получившиеся на фотографии, а также положение кометы.

3. Определите угловой размер снимка (в градусах) и размер видимого хвоста кометы.

4. Определите фокусное расстояние камеры, с помощью которой сделан снимок.

X–XI класс

В Ваше распоряжение представлены фотографии (ксерокопии) спектров далеких галактик, на которых показаны линии поглощения H и K ионизированного кальция по отношению к ярким линиям паров железа в спектре земного источника. Спектры сделаны на разных телескопах с использованием дифракционных спектрографов. Технические характеристики инструментов (телескопов и спектрографов) отправлены почтой в Калугу, но из-за праздников информация к данному моменту отсутствует.

Какую информацию об этих галактиках Вы могли бы получить по положению линий в спектрах?

Указание: длины волн (в ангстремах) в спектре сравнения надписаны около самих линий. Длина волн линий H и K в земных условиях соответственно равна 3968 и 3964 Å.

Работы оценивало жюри, в состав которого вошли представители Калуги,



ги, Москвы, Подмосковья, Рязани, Кабардино-Балкарии и Новосибирска. По сравнению с прошлыми годами уровень подготовки школьников явно вырос. Несмотря на то, что задачи были, в общем, сложнее, чем раньше, на третьей олимпиаде уже практически не оказалось школьников, которые бы почти ничего не решили. В этом году задачи олимпиады стали более «астрономическими» (в отличие от прошлых лет, где много внимания уделялось чисто физическим аспектам).

Каждая задача первого тура оценивалась из 10 баллов, второго – из 20. Участники Олимпиады могли ознакомиться с оценкой своих работ первого тура и побеседовать с членами жюри. В целом претензий к жюри почти не было.

Увы, но в заключение мы вынуждены повторить

все замечания, которые были сделаны год назад, и главное: несмотря на многочисленные просьбы организаторов Олимпиады, составители программы абсолютно не учли горький опыт прошлых лет, и сроки проведения оказались еще более сжатыми. Это не позволило провести нормальные беседы жюри со школьниками, ответить на их вопросы, познакомить ребят с астрономическими новостями. В то же время все отметили очень хорошую работу местного оргкомитета и жюри.

На закрытии олимпиады каждому победителю вручили Диплом, ценный подарок и главный приз Олимпиады – приглашение на III Осеннюю астрономическую школу в Специальную Астрофизическую Обсерваторию РАН (близ станции Зеленчукская Ставропольского края).



ПОБЕДИТЕЛИ III
РОССИЙСКОЙ ОЛИМПИАДЫ
ШКОЛЬНИКОВ ПО
АСТРОНОМИИ И
КОСМИЧЕСКОЙ ФИЗИКЕ

Диплом I степени:

Бакланов Петр, г. Москва, XI класс
Евдокимов Николай, г. Москва, IX класс
Егоров Иван, г. Москва, XI класс
Зайцев Максим, г. Калуга, XI класс
Прокудин Алексей, г. Самара, XI класс
Тунцов Артём, г. Москва, X класс
Чилингарян Игорь, г. Москва, X класс

Диплом II степени:

Асанов Жантемир, г. Нальчик, IX класс
Богомолов Юрий, г. Ярославль, X класс
Глебов Александр, г. Се-

веродвинск, XI класс
Журавлев Вячеслав, г. Москва, IX класс
Игнатьев Вячеслав, г. Ульяновск, IX класс
Лемешев Виктор, г. Тихвин, IX класс
Марковчин Андрей, г. Курск, IX класс
Мошегов Святослав, г. Новосибирск, XI класс
Павлюченко Сергей, г. Ухта, IX класс
Поручиков Михаил, г. Самара, XI класс
Пудеев Андрей, г. Нижний Новгород, X класс
Решетник Владимир, г. Краснодар, XI класс

Диплом III степени:

Бондарь Валентин, п. Восточный Кировской области, IX класс
Жучков Роман, г. Казань, X класс
Захаров Роман, г. Сыктывкар, IX класс

Группа руководителей команд, участвовавших в Олимпиаде. Фото А.Г. Порошина (Нижний Новгород)

Кошелев Михаил, г. Калуга, IX класс
Куликов Юрий, г. Нижний Новгород, IX класс
Лысков Николай, п. Восточный Кировской области, X класс
Мазунин Сергей, г. Санкт-Петербург, X класс
Панченко Дмитрий, г. Нижний Новгород, IX класс
Приходько Николай, г. Новгород, XI класс
Хаткутов Эдуард, п. Тёрек Кабардино-Балкарии, IX класс
Шахворостова Надежда, г. Краснодар, X класс
Шевчун Артём, г. Оренбург, XI класс



РЕШЕНИЯ ЗАДАЧ ТЕОРЕТИЧЕСКОГО ТУРА

VIII–IX классы

1. Первый минимум звездной величины (т.е. максимум яркости) соответствует наименьшему расстоянию от кометы до Земли – чем ближе к нам небесное тело, тем больше света (при прочих одинаковых условиях) от него до нас доходит. Второй же объясняется близостью кометы к Солнцу: во-первых, комета отражает тем больше солнечного света, чем больше его на нее попадает: а, во-вторых, чем ближе комета к Солнцу, тем больше вещества “испаряется” с ее ядра – голова и хвост становятся более “насыщенными”.

2. Противоречия здесь нет: если в районе перигелия орбита кометы гиперболическая, то это не значит, что комета обязательно улетит за пределы Солнечной системы. Воз-

мущения, вызываемые планетами, могут сделать орбиту замкнутой, особенно, если ее эксцентриситет очень близок к единице. У нас реализовался как раз такой случай.

3. Во-первых, заметим, что Солнце в полдень на высоте $h = 72^\circ$ может находиться как к северу от зенита, так и к югу. Первый случай соответствует более южной местности, второй – более северной. Угловое расстояние от точки юга, которое определяется формулой $h = 90^\circ - \varphi + \delta$, может быть

$h_2 = 180^\circ - 72^\circ = 108^\circ$ и $h_1 = 72^\circ$, δ – склонение Солнца, которое 19 июня (почти день летнего солнцестояния) практически $23,5^\circ$. Получаем два значения широты:

$$\begin{aligned}\varphi_{1,2} &= 90^\circ - h_{1,2} + \delta, \\ \varphi_1 &= 41,5^\circ, \quad \varphi_2 = 5,5^\circ,\end{aligned}$$

Полдень в местности Вашего приземления на-

Теоретический тур Олимпиады (Хкласс). На первом плане один из победителей Игорь Чилингарян (г. Москва). Фото А.Г. Порошина (Нижний Новгород)

ступил в 8 ч 42 мин Московского летнего времени, т.е. в 4 ч 42 мин по Гринвичу. Это говорит о том, что Вы находитесь к востоку от Гринвича. Там средний астрономический полдень наступает (по Гринвичу) в момент времени $\tau = 12^h - \lambda \cdot (1^h/15^\circ)$, где λ – восточная долгота местности.

$$\lambda = (12^h - \tau) \cdot 15^\circ/1^h \approx 109^\circ 30' \text{ в.д.}$$

Поправка, связанная с уравниванием времени, в середине июня незначительна, около $+1'$. С этой поправкой средний астрономический полдень наступает на 1 мин раньше истинного, в $8^h 41^m$, уточненная долгота местности $\lambda \approx 109^\circ 45' \text{ в.д.}$

Таким образом, возможны две точки Вашего приземления:

41,5° с.ш., 109°45' в.д.
5,5° с.ш., 109°45' в.д.

Посмотрев на карту, обнаруживаем, что второй вариант отпадает – там просторы Южно-Китайского моря, и “приземлиться” невозможно. Первый вариант – территория центральной части автономного района “Внутренняя Монголия” Китая, до посольства в Пекине около 550 км, и дорогу надо спрашивать по-китайски (ну, а если Вы им не владеете – попробуйте спросить по-английски, надеюсь, им Вы владеть будете...).

4. Из третьего закона Кеплера:

$$\frac{T_1^2}{a_1^3} = \frac{T_2^2}{a_2^3},$$

следовательно, чем меньше радиус орбиты космического корабля, тем меньше период его обращения вокруг Солнца, и минимальному периоду обращения соответствует минимальный радиус орбиты. А минимальный радиус орбиты корабля, если он несгораем, есть просто радиус Солнца:

$$a_{\min} = R_{\text{Солнца}} = \frac{\alpha}{2} \cdot R_{\text{Солнце-Земля}}$$

$$\frac{T_{\min}^2}{a_{\min}^3} = \frac{T_{\text{Земли}}^2}{R_{\text{Земли}}^3}$$

$$T_{\min}^2 = T_{\text{Земли}}^2 \left(\frac{\alpha}{2} \right)^3$$

$$T_{\min} = T_{\text{Земли}} \left(\frac{\alpha}{2} \right)^{3/2}$$

$$T_{\min} = 365,25 \cdot (4,65 \cdot 10^{-3})^{3/2} \approx 0,116 \text{ сут} \approx 2 \text{ ч } 47 \text{ мин}$$

5. Разность упомянутых в условии звездных величин

$$\Delta m = m_f - m_m = 17 - (-13) = 30 \\ (= 5 + 5 + 5 + 5 + 5 + 5)$$

говорит о том, что поток света от фонаря на расстоянии 250 м в 100 100 100 100 100 100 = 1 000 000 000 000 раз больше, чем поток света от всех фонарей Калуги на расстоянии от Земли до Марса в противостоянии (0,38 а.е. = 57 000 000 км). Поток света от одного фонаря при приближении с 57 000 000 км до 250 м увеличивается в $(57\,000\,000 \text{ км} / 250 \text{ м})^2 \approx 52\,000\,000\,000\,000$ раз. Следовательно, в Калуге ночью горит около 52 000 000 000 000 000 / 1 000 000 000 000 = 52 000 фонарей.

6. Скорости космонавтов будут не одинаковы, потому что Луна вращается вокруг оси, причем период вращения Луны вокруг оси равен периоду ее обращения вокруг Земли (Т). Относительная скорость будет равна удвоенной экваториальной скорости осевого вращения: $V = 2 \cdot 2\pi R / T$, где R – радиус Луны.

Подставляя $T = 27,3$ сут = $2,36 \cdot 10^6$ с,
 $R = 1740 \text{ км} = 1,74 \cdot 10^6 \text{ м}$,
получаем $V = 9,3 \text{ м/с}$.

X класс

1. Ниже всего Солнце опускается в полночь, в Северном полушарии его “полуночная” высота находится по формуле

$$h = \varphi - 90^\circ + \delta$$

где δ – склонение Солнца. Если h имеет отрицательное значение, – это означает, что Солнце под горизонтом. Наибольшее склонение Солнце имеет 22 июня, $\delta = \varepsilon = 23^\circ 27'$. Граница территории, на которой хотя бы одну ночь в году не прекращаются навигационные сумерки, находится из этого уравнения при $h = -12^\circ$ и $\delta = \varepsilon$:

$$\varphi = -12^\circ + 90^\circ - 23^\circ 27', \quad \varphi = 54^\circ 33'.$$

Заметим, что эта параллель проходит по северной части Калуги (для центра Калуги $\varphi = 54^\circ 31'$).

Что же касается Южного полушария, то там существует лишь северная граница подобной территории.

2. См. решение задачи 2 для VIII–IX классов.

3. Из таблицы видим, что эксцентриситет орбиты кометы очень близок к единице, т.е. орбита практически параболическая. Следовательно, скорость в перигелии в $2^{1/2}$ больше круговой с тем же радиусом. Из таблицы находим, что он равен 0,230 а.е., т.е. $a_1 / a_{\text{Земли}} = 0,230$.

Обозначим эту величину через α . Из третьего закона Кеплера, сравнивая с орбитой Земли, получаем

$$\frac{T_1^2}{a_1^3} = \frac{T_{\text{Земли}}^2}{a_{\text{Земли}}^3}$$

$$a_1 = \alpha \cdot a_{\text{Земли}} \quad \text{и} \quad T_1 = \alpha^{3/2} \cdot T_{\text{Земли}}$$

$$V_1 = 2\pi a_1 / T_1 = 2\pi \alpha a_3 / \alpha^{3/2} T_3 = 2\pi a_3 / \alpha^{1/2} T_3$$

$$V_{II} = 2^{3/2} \pi a_3 / \alpha^{1/2} T_3$$

Ответ: $V_{II} \approx 87,8 \text{ км/с}$.

4. См. решение задачи 4 для VIII–IX классов.

5. За 4000 лет длина суток фактически увеличится на 0,068 с. Следовательно, при расчетах всего периода предыдущих 4000 лет нужно использовать среднюю длину суток, которая на 0,034 с короче нынешних. Земля сделала не 1460976,8 оборотов (что получается из расчета по современной продолжительности суток), а на 0,57 оборота больше. Если мы пренебрегаем замедлением вращения Земли, то расчеты солнечного затмения дадут, например, точку в Тихом океане вместо Атлантического.

6. Рассмотрим три возможных случая:

1. Лучевая скорость пульсара направлена от наблюдателя.

2. Лучевая скорость пульсара направлена к наблюдателю.

3. Лучевая скорость пульсара в момент наблюдения равна нулю.

В первом случае пульсар удаляется от Земли, и с ростом расстояния до наблюдателя угол между вектором его лучевой скорости и вектором полной скорости уменьшается. Следовательно, скорость удаления пульсара от наблюдателя медленно возрастает, поэтому частота импульсов, согласно эффекту Доплера, должна падать.

Во втором случае пульсар приближается к Земле, и с уменьшением расстояния до наблюдателя угол между вектором его лучевой скорости и вектором полной скорости воз-

растает. Следовательно, скорость приближения пульсара к наблюдателю медленно уменьшается, поэтому частота импульсов, согласно эффекту Доплера, должна падать.

В третьем случае пульсар начинает медленно удаляться от Земли, его лучевая скорость возрастает от нулевого значения. Поэтому частота импульсов, согласно эффекту Доплера, должна падать.

Таким образом, во всех случаях должно наблюдаться медленное уменьшение частоты импульсов пульсара. Кстати, по своей ожидаемой величине оно вполне доступно измерениям для не очень далеких пульсаров, и лишь медленное торможение вращения радиопулсаров, также приводящее к уменьшению частоты импульсов, затрудняет наблюдательное обнаружение рассматриваемого здесь эффекта.

XI класс

1. См. решение задачи 1 для X класса.

2. См. решение задачи 3 для X класса.

3. Видимо, автор предполагал, что в результате эволюции Солнце станет остывать. Но 30 миллионов лет, — это очень мало даже для того, чтобы почувствовать какую-нибудь разницу в излучении Солнца по сравнению с нынешней. Такова первая и главная ошибка.

Далее, в результате эволюции (конечно, гораздо позже, чем через 30 миллионов лет) Солнце должно превратиться

в красный гигант с температурой $3-4 \cdot 10^3$ К. Конечно, удаленные звезды с такой температурой кажутся нам красными; но если это освещение (абсолютное черное тело с температурой $3-4 \cdot 10^3$ К) доминирует, то человеческий глаз будет воспринимать его почти белым (вспомните, что температура спиралей лампочек накаливания еще меньше, а свет в комнате кажется белым, чуть желтоватым).

Найдем, какая температура будет на Земле, обращаясь вокруг красного гиганта. Десятая часть неба — это, по видимому, 9° (или 18°), т.е. диаметр Солнца увеличился в 18 (а может быть — и более) раз, а его площадь — по крайней мере в 324 раза. Излучение с единицы площади пропорционально четвертой степени температуры. Следовательно, по сравнению с нынешним Солнцем оно уменьшится не более, чем в 16 раз. По самым оптимистическим оценкам, падающее на Землю излучение увеличится в $324/16 \approx 20$ раз. При этом температура Земли поднимется более, чем в два раза (300° . Ничего себе "ужасный холод"!)

4. Поскольку лазер оптический, можно считать, что он работает в том же спектральном диапазоне, в котором наблюдается спутник. Следовательно, траектория лазерного луча повторит траекторию луча света, соединяющего спутник с наблюдателем. Поэтому нацеливать

лазер надо точно на видимое направление — на спутник.

5. См. решение задачи 6 для X класса.

6. Пульсар и его спутник обращаются с периодом T вокруг общего центра масс, расположенного вблизи центра пульсара. Обозначим массу пульсара через M , массу спутника — через m . Принимаем, что $m \ll M$. Пусть V — скорость пульсара, V_c — скорость спутника, а R, R_c — радиусы их круговых орбит вокруг центра масс. Тогда орбитальная скорость пульсара, определенная по эф-

фекту Доплера, составит:

$$V = c \cdot dP/p = 3 \cdot 10^8 \text{ м/с} \cdot 10^{-8} = 3 \text{ м/с}.$$

В системе отсчета, связанной с центром масс, суммарный вектор импульса спутника и пульсара равен нулю, поэтому

$$mV_c = MV, \text{ или } m = MV/V_c.$$

Тот же вывод следует и из определения положения центра масс и равенства периодов: $R/R_c = M/m$, $R_c/V_c = R/V$.

Скорость спутника на круговой орбите всегда равна

$$V_c = (GM/R_c)^{1/2}, \quad (2)$$

где G — гравитационная постоянная. Отсюда

$$T = 2\pi R_c/V_c = 2 \cdot \pi GM/V_c^3. \quad (3)$$

или

$$V_c = (2 \cdot \pi GM/T)^{1/3}. \quad (4)$$

Подставляя (4) в (1), получаем:

$$m = MV \cdot (T/2\pi GM)^{1/3}.$$

Подставляя численные значения $M = 4 \cdot 10 \text{ кг}$, $V = 3 \text{ м/с}$, $T = 1 \text{ год} = 3,16 \cdot 10^7 \text{ с}$ и $G = 6,67 \cdot 10^{-11} \text{ Н} \cdot \text{м}^2 \cdot \text{кг}^{-2}$, получаем: $m = 3,2 \cdot 10^{26} \text{ кг}$ (т.е. 53 массы Земли).

Информация

Примесь железа снижает "парниковый эффект"

Как показали исследования в Мак-Гиллском университете (Монреаль, Канада), проведенные летом и осенью 1996 г., добавление железа в воду способствует развитию определенных микроорганизмов, выделяющих двуокись углерода (CO_2). Известно, что дефицит железа, играющего важную роль в процессах фотосинтеза, служит ограничителем

массы микроводорослей в Мировом океане.

Организатор исследований Ф. Тортелл из Принстонского университета (штат Нью-Джерси, США) предположил, что железо тем или иным образом воздействует на ферменты, контролирующие дыхательные процессы у бактерий. Идея была проверена в лабораторных условиях: введение железа в водную среду увеличивало рост бактериальной массы и снижало потери двуокиси углерода при дыхании, так что углерод во все больших объемах накапливался.

Американские геофизики провели эксперимент в природных условиях. Они засеяли небольшую акваторию в Тихом океане порошком железа и обнаружили заметное возрастание биомассы водорослей, поскольку с этим связано усиление поглощения из воздуха углекислого газа. Предполагают, что с помощью железа можно уменьшить интенсивность "парникового эффекта".

Nature, 1996, 383, 330
New Scientist, 1996, 151, 13

Луна – основа энергетики XXI века?

С.В. МИРОНОВ
ГАИШ МГУ

“...Глобальное потепление является наиболее серьезной экологической угрозой XXI столетия и, только принимая меры уже сейчас, мы можем быть уверены, что грядущие поколения не столкнутся с этой угрозой” (Из обращения со- рока девяти нобелев- ских лауреатов к Прези- денту США, 1990 г.)

ЭКОЛОГО-ЭНЕРГЕТИЧЕСКАЯ ПРОБЛЕМА

История не сохранила имени того, кто первым бросил в свой очаг кусок каменного угля, но этот эксперимент явился от- правной точкой промыш- ленной революции. Иско- паемое органическое топ- ливо (уголь, нефть, при- родный газ) стало глав- ным источником энергии для промышленности,

транспорта и бытовых нужд. Но лишь недавно выяснилось, какого джин- на человечество выпус- тило из бутылки. Этот джинн – парниковый эф- фект.

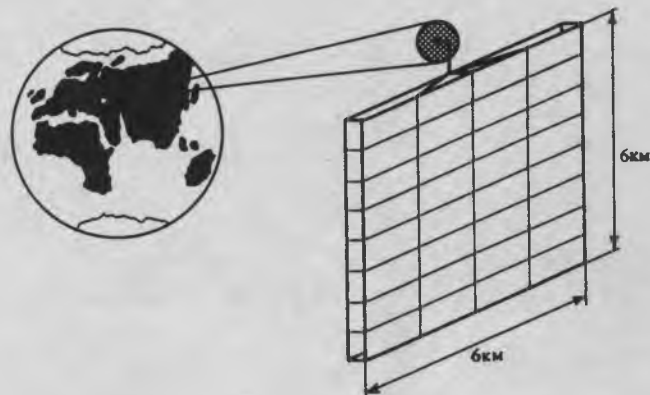
Известно, что при сго- рании природного органи- ческого топлива выделя- ется углекислый газ. При современных масштабах сжигания топлива (почти 10 млрд.т в год) углекис- лый газ не успевает пол- ностью поглощаться оке- аном или растительно- стью. Накапливаясь в ат- мосфере, он задерживает тепловое излучение Зем- ли. Чем больше концент- рация углекислого газа – тем выше средняя темпе- ратура нижних слоев ат- мосферы Земли.

Продолжая сжигание ископаемого топлива такими темпами, челове- чество может прийти к

неконтролируемому и ка- тастрофическому нару- шению хрупкого равнове- сия земной биосфе- ры уже в середине XXI в.

Избавить от угрозы “парниковой катастрофы” теоретически могла бы ядерная энергия, но серь- езные проблемы с безо- пасностью реакторов де- ления и утилизацией их радиоактивных отходов вынуждают общество от- носиться к ядерной энер- гетике с большой остро- рожностью. Надежды на возобновляемые (“веч- ные”) источники энергии – ветер, приливы, тепло Зе- мли, холод океанских глу- бин и другие – пока не оп- равдываются.

Стратегия устойчиво- го развития земной цивили- зации требует иных способов производства достаточного количества



Солнечно-космическая электростанция (СКЭС) на околоземной орбите. Передача пучка микроволнового радиоизлучения на одну из приемных антенн Прикаспийского энергоцентра

энергии: экологически безопасных, надежно управляемых и контролируемых, экономически приемлемых и способных надолго занять доминирующее положение в мировой энергетике. Среди множества источников и способов производства энергии всем перечисленным условиям может удовлетворить только один — солнечно-космический, о котором и будет рассказано ниже.

ИДЕИ И РАЗОЧАРОВАНИЯ

В 1968 г. американский инженер П. Глейзер, основываясь на идеях наших соотечественников Г. Бабата и Н. Варварова, предложил проект энергетической системы, использующей возобновляемые внеземные ресурсы. Речь идет о солнечных космических электростанциях (Земля и Вселенная, 1981, № 6), располагаемых на геостационарной орбите. Лучистая энергия Солнца при помощи фотоэлектрических

преобразователей и антенной системы передается пучком микроволнового радиоизлучения на наземные антенны. Там она преобразуется в электроэнергию, поставляемую потребителям.

Последующие исследования и разработки подтвердили возможность технической реализации и экологическую безопасность предложенной системы. Ее потенциальная мощность — более 10^{14} Вт. Это в десять раз превышает современное энергопотребление человечества.

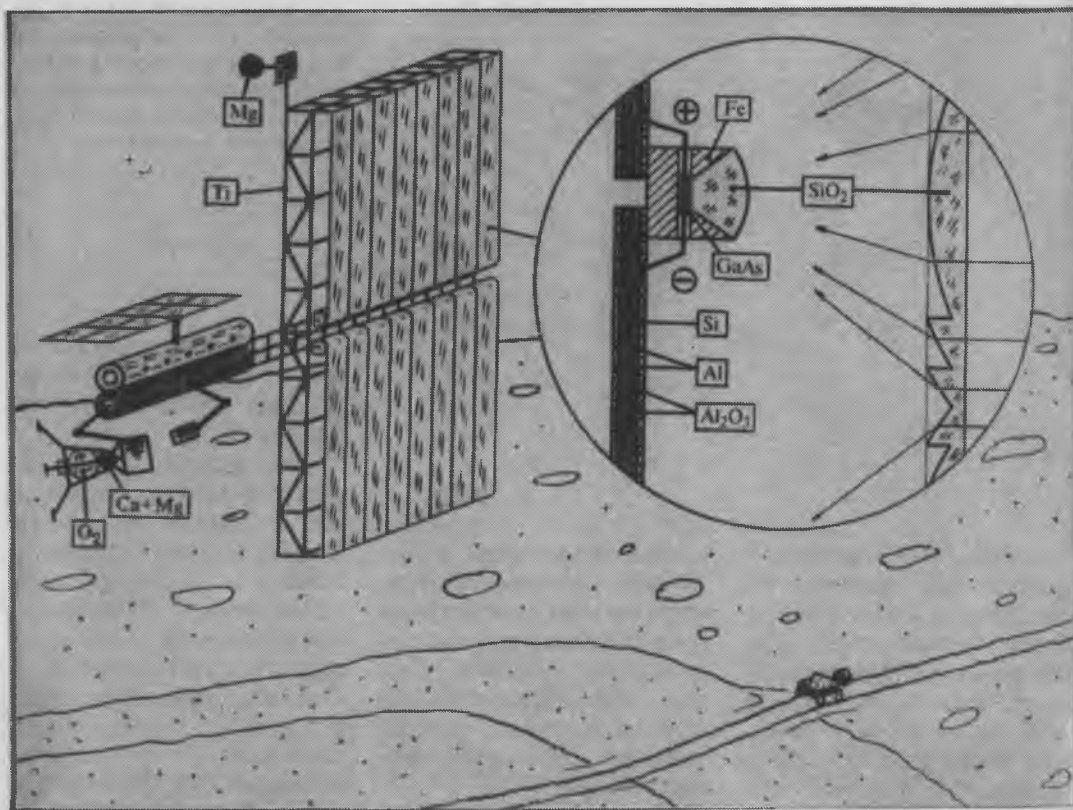
Что же мешает созданию такой замечательной энергетической системы?

Прежде всего, психологический барьер. Сейчас кажется нереальным соорудить в космосе конструкцию размерами в несколько километров и массой в десятки тысяч тонн. И не одну конструкцию, а сотни. Впрочем, построили же пира-

миду Хеопса (весом 6 млн т) буквально голыми руками пять тысячелетий назад...

Но есть причины более серьезные. Ракетно-космические средства для доставки грузов с Земли — дорогое удовольствие. Стоимость транспортной операции для строительства одной космической электростанции в десятки раз превысит стоимость обычной ТЭЦ. Даже при даровой энергии Солнца это не дешево. Кроме того, при необходимом темпе строительства космических мощностей (примерно 100 млн кВт в год) продукты сгорания топлива ракет-носителей способны быстро уничтожить озоновый щит Земли. Полмиллиона тонн в год на орбиту (на три порядка больше современного грузопотока) опасны для экологии планеты.

Мало того. Радиационная стойкость кремниевых фотопреобразователей недостаточна для длительной (десятилетия!) работы в космосе. Ресурсов более эффективных полупроводниковых материалов (на основе индия или галлия) не хватит для глобаль-



ной космической энергосистемы. Объемы выпуска фотопреобразователей придется увеличить на четыре порядка, а технология их производства сложна и экологически небезвредна... Тупик?

ПОДСКАЗКА ИЗ ГЛУБИНЫ
ВЕКОВ

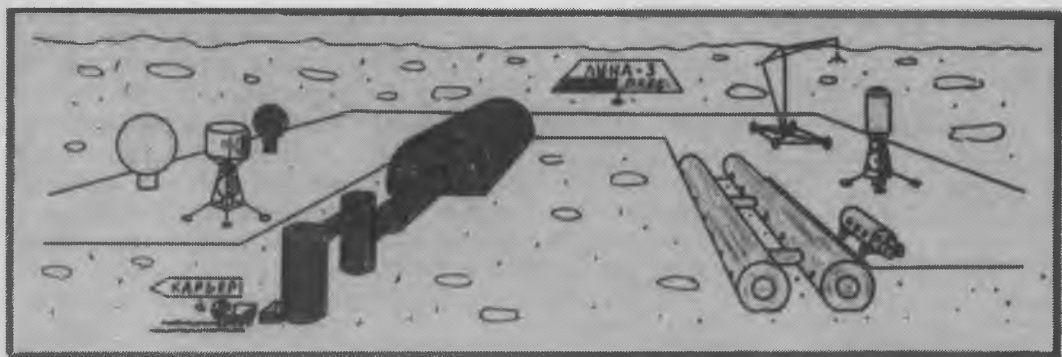
Жил-был в Сиракузах механик Архимед. Легенда гласит, что однажды он сжег вражеский флот, направив на корабли сконцентрированный множеством зеркал солнечный свет...

Теперь уже нетрудно представить фотопреоб-

разовательную часть космической электростанции. Тонкие сотовые линзы Френеля из светостойкого кварцевого стекла концентрируют солнечный свет на миниатюрных фотопреобразователях в защитных металлофоконных обоях. Отвод избыточного тепла осуществляется с секционированных кремниевых подложек с алюмооксидным покрытием. Гибкость фотопреобразовательных панелей позволяет транспортировать их в рулонах, а последовательное соединение секций панели обеспечивает высокое напряжение для питания микроволновых

Сборка секции СКЭС на орбитальном стапеле. Продукты переработки реголита, используемые в СКЭС и ракетном топливе. На врезке показана схема фотоэлектрического преобразователя с линзой Френеля

генераторов. При реально достижимой степени концентрации света $2-3 \times 10^3$ можно настолько же уменьшить расход дорогостоящих фотопреобразователей — до нескольких тонн на станцию в 10 млн кВт. Требуемая точность ориентации станции обеспечивается силовыми гироскопами и электроракетными двигателя-



ми. А необходимые конструкционные материалы — стекло и кремний, алюминий и титан — уже есть в космосе. На Луне.

ЛУННЫЙ КОМБИНАТ

Сегодня мы уже знаем химический состав лунного грунта — реголита. Это в основном окислы кремния и металлов. Из реголита можно производить как материалы для космических электростанций, так и металлокислородное топливо для ракетных двигателей. Однако не так просто создать на Луне комбинат, перерабатывающий ежегодно миллион тонн реголита. Проблема состоит не в технологии переработки, не в больших энергетических потребностях комбината (ядерные электростанции могут работать и на Луне) и даже не в транспортировке космических электростанций с окололунной орбиты на геостационарную.

Сложность в том, как перебросить на Луну де-

сятки тысяч тонн металлургического, обрабатывающего и энергетического оборудования, обеспечить перевозку и нормальные условия работы сотням человек сменного персонала лунных производственных объектов. Для этого потребуется транспортная система Земля—Луна с годовым грузопотоком около тысячи тонн и пассажиропотоком 200—300 человек в год.

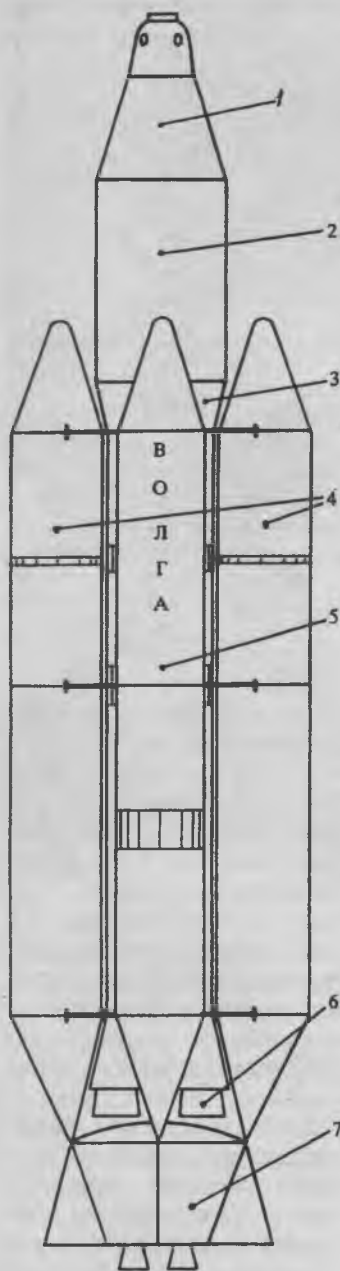
ОЗОНОВЫЙ ЛИМИТ

Оценки специалистов показывают, что ежегодный выброс в атмосферу около 60 тыс. т продуктов сгорания из двигателей ракет-носителей приведет к уменьшению количества озона в средних широтах северного полушария примерно на один процент. Ракета-носитель "Сатурн-5", позволявшая осуществить первые лунные экспедиции, обладала стартовой массой примерно 3 000 т, из них около 94% — топливо. Нетрудно подсчитать, что

Общий вид технологической нитки лунного комбината по переработке реголита. Нитки вводятся в действие поочередно по мере доставки оборудования

при использовании подобной техники в транспортной системе Земля—Луна "озоновый лимит" годового числа рейсов (около 20) позволит перевозить на Луну не более 20—30 человек и 100—150 т грузов. Для лунной научно-исследовательской базы этого вполне достаточно, но для лунного комбината — мало.

Совершенство конструкций современных ракет-носителей уже достигло практического предела. Экономичность (удельный импульс) обычных ракетных двигателей — тоже. Ядерные ракетные двигатели небезопасны. Электроракетные и солнечно-термические двигатели применимы лишь для неторопливых межорбитальных перелетов. Где же выход?



Компоновка ракеты-носителя транспортной системы "Земля-Луна":

1 - возвращаемый аппарат; 2 - грузовой контейнер; 3 - лунная ступень; 4 - баки стартовой ступени; 5 - навесные баки лунной ступени; 6 - двигатели лунной ступени; 7 - двигатель стартовой ступени (РД-170)

На пути к Луне есть два участка, где полет может продолжаться длительное время: околоземная и окололунная орбиты. Используем этот подарок небесной механики в лунных транспортных операциях.

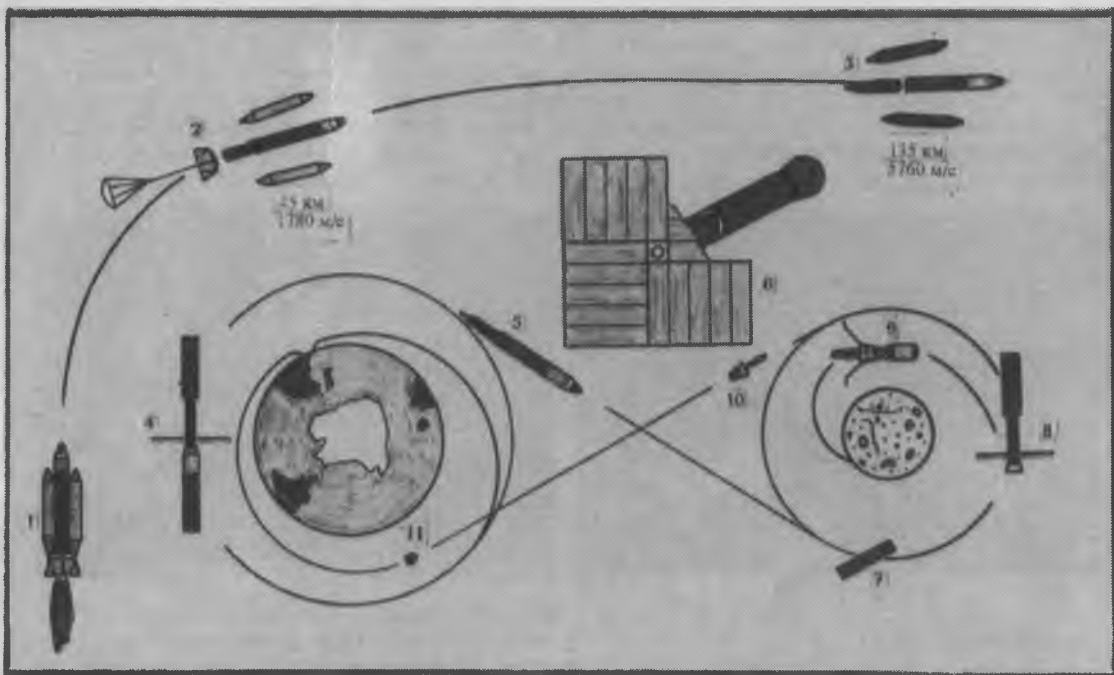
...На высоте 45 км сбрасываются блоки стартовой ступени ракеты-носителя. Двухконтурный кислородно-водородный двигатель лунной ступени переводится на номинальный режим. Часть бортового запаса топлива сгорает в его внутреннем контуре, нагревая компоненты топлива тягового контура и, конденсируясь в обыкновенную воду, остается на борту. Нагретые компоненты поступают в камеры сгорания и уходят через сопла со скоростью около 5,5 км/с. На трассе Земля-Луна такой удельный импульс дает многократный выигрыш в массе доставляемого груза и настолько же уменьшает потери стратосферного озона.

На околоземной орбите лунная ступень с пустым кислородным баком стыкуется с одной из орбитальных регенерационных станций, вода из лунной ступени заменяется таким же количеством уже подготовленного станцией кислородно-водородного топлива и ступень улетает к Луне. Через четверо суток, уже на окололунной регенерационной станции

производится слив воды и остатков топлива из лунной ступени, после чего она сбрасывается. Экипаж переходит в многоразовый транспортный модуль "орбита-Луна-орбита", заправляет его криогенными продуктами регенерации, захватывает контейнер с грузом и производит посадку на одной из технологических ниток лунного перерабатывающего комбината.

Подъемный кран снимает с модуля двенадцатитонный контейнер, прибывший экипаж выходит на лунную поверхность, а отработавшая год на Луне смена занимает места в отсеке экипажа модуля. Взлет, стыковка со станцией, переход в возвращаемый аппарат и через четверо суток старожилы уже дома...

Использование в предлагаемой транспортной системе двухконтурных химических ракетных двигателей, долговременных орбитальных станций для получения ракетного топлива из воды за счет энергии Солнца и многоразовых транспортных модулей окололунного базирования позволяет снять последнее экологическое ограничение на своевременное создание глобальной солнечно-космической энергосистемы. Требуемый грузопассажиропоток на Луну обеспечивается в пределах озонового лимита, а при нынешних ценах на ракеты-носители "косми-



ческий" киловатт-час будет стоить раз в сто меньше, чем сейчас "земной".

Специалисты считают, что экономически доступных запасов традиционного органического топлива хватит человечеству еще лет на пятьдесят. А потом — глобальный энергетический кризис или дамоклов меч "мирного атома"? Похоже, что экологический и энергетический "капканы" намерены захлопнуться одновременно.

Предвидеть — значит действовать. Географическое положение Рос-

Схема перелетов Земля — Луна — Земля: 1 — старт ракеты-носителя, 2 — сброс блоков стартовой ступени, 3 — сброс навесных баков лунной ступени, 4 — стыковка лунной ступени с регенерационной станцией на околоземной орбите и перезаправка ступени, 5 — лунная ступень стартует к Луне, 6 — общий вид орбитальной (околоземной или окололунной) регенерационной станции, 7 — сброс лунной ступени, 8 — окололунная регенерационная станция с пристыкованным возвращаемым аппаратом, 9 — посадка многоразового транспортного модуля "орбита-Луна-орбита" с грузовым контейнером и экипажем на лунный комбинат, 10 — возвращаемый аппарат с экипажем стартует к Земле, 11 — посадка отсека экипажа на Землю

сии, ее научно-технический потенциал, наличие подходящих для приемных антенн территорий позволят удовлетворить солнечно-космическим способом как собствен-

ные энергетические потребности, так и экспортировать энергию соседям по планете. Планета у людей одна. Надвигающаяся беда — общая.

Главное — успеть...

Детей интересует Вселенная



На занятиях в I классе



Юные астрономы из II класса уже второй год изучают факультатив "Твоя Вселенная"



А это пятиклассники...



Представители самой солидной публики — одиннадцатиклассники

В нашем журнале неоднократно обсуждалась проблема непрерывного формирования астрономических понятий в общеобразовательной школе. Когда и как начинать приобщение детей к тайнам мироздания? Вызовет ли это у них интерес или они будут равнодушны к астрономическим премудростям? Чему учить малышей? Что доступно и интересно ученикам средних классов? Эти и многие другие вопросы можно бесконечно дискутировать на теоретическом уровне, но по-настоящему разобраться в них поможет только пра-

ктическая работа учителей в школе. Необходима большая экспериментальная работа прежде всего увлеченных астрономией педагогов. Автор начал руководить школьным астрономическим кружком в г. Жуковском Московской обл. еще в 1949 г., с 1954 г. на протяжении более десятка лет был учителем астрономии в школе № 125 г. Москвы, периодически возвращаясь к преподаванию астрономии в школе и в последующие годы. А в последнее время один раз в неделю он посвящает экспериментальной работе в москов-

ской школе “Премьер”, проводя по настоятельной просьбе администрации этой школы факультативные занятия в начальной школе и уроки астрономии в XI классе. Разумеется, охватить такой возрастной диапазон школьников нелегко: занятия в I классе совершенно непохожи на уроки в XI кл. В преподавании в основном используются авторские книги (“Сказочные приключения маленького астронома”, “Малышам о звездах и планетах”, “Звездные

сказки”, “Твоя Вселенная” – в I-V классах и учебник “Астрономия-II” – в XI классе, а также программы курса “Твоя Вселенная” и курса астрономии в выпускном классе).

Занятия в школе дополняются экскурсиями (экспонируемый в Парке культуры и отдыха КК “Бурани”, Московский планетарий с имеющейся при нем астрономической обсерваторией).

Эксперимент проводится всего лишь два года, поэтому подводить

итоги и делать определенные выводы преждевременно. Но главное ясно уже и сейчас: заинтересовать наукой о Вселенной можно детей любого возраста. Однако для более широкого внедрения подобной работы в школьную практику потребуются внести существенные коррективы в программу факультатива “Твоя Вселенная” и создать еще ряд пособий для учащихся и учителей.

Е.П. Левитан

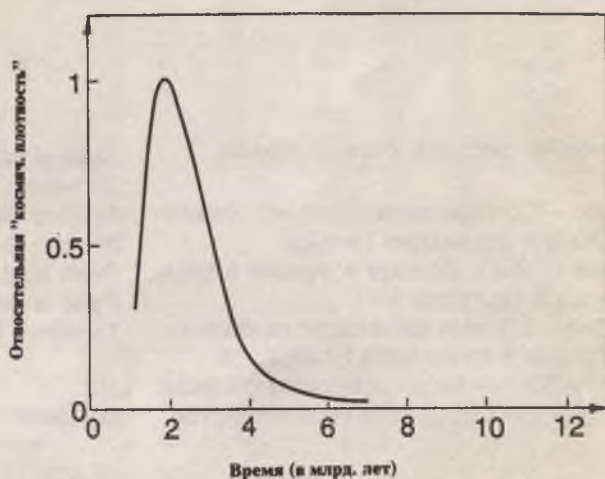
Информация

Обилие квазаров в молодой Вселенной

Группа астрономов, включающая специалистов из Германии, Англии и США, исследовала важную для космологии раннюю эпоху в эволюции Вселенной между Большим Взрывом и рождением первых галактик. Показано, что “космическая плотность” квазаров изменялась следующим образом: она, как видно из приведенного графика, сначала довольно быстро достигает максимума, а затем медленно убывает.

Как известно, квазары, скорее всего, представляют собой ядра активных галактик, переживающих стадию бурного формирования или взаимодействия с другими галактиками. Такие объекты обладают большой светимостью и поэтому обнаруживаются на огромных расстояниях во Вселенной. По этой причине они могут лучше, чем нормальные галактики, служить астрономам, изучающим пространственные масштабы Вселенной.

Возможное существование медленного уменьшения числа квазаров, наблюдаемых на больших расстояниях от нас, подозревалось давно. Новые определения расстояний до квазаров с помо-



Кривая показывает, как изменялась плотность квазаров от Большого Взрыва до наших дней

щью оптических телескопов позволили получить достаточно строгие доказательства. Хотя, вообще говоря, наблюдаемое уменьшение обилия квазаров может быть обусловлено причинами, связанными с невидимой материей между галактиками.

Недавно для точных определений положений сотен далеких радиисточников применили два радиотелескопа (в Новом Южном Уэльсе, Австралии и “Очень Большую Антенну” в Нью-Мексико, США) и 3.6-метровый телескоп

Европейской Южной Обсерватории (Ла Силла, Чили). Оптическая идентификация этих радиисточников осуществлялась по излучению в красной части спектра (наименее подверженному поглощению в межгалактической среде). Проанализировав данные наблюдений, астрономы пришли к заключению, что наибольшие расстояния до квазаров соответствуют возрасту Вселенной менее чем 1–2 млрд лет.

Press Release ESO (15/96, ноябрь 1996)

НЕБЕСНЫЙ КАЛЕНДАРЬ МАЙ-ИЮНЬ

ЯВЛЕНИЯ В СИСТЕМЕ СОЛНЦЕ-ЗЕМЛЯ:

13 мая – Солнце переходит из созвездия Овна в созвездие Тельца.

20 мая 17,9 ч – Солнце вступает в знак Близнецов (долгота 60°).

20 июня – Солнце переходит из созвездия Тельца в созвездие Близнецов.

21 июня 8,3 ч – Солнце вступает в знак Рака (долгота 90°), летнее солнцестояние.

ЯВЛЕНИЯ В СИСТЕМЕ ЗЕМЛЯ-ЛУНА:

Новолуние:	6 мая 20 ч 47 мин.
Первая четверть:	14 мая 10 ч 55 мин.
Полнолуние	22 мая 9 ч 15 мин.
Последняя четверть:	29 мая 7 ч 51 мин.
Новолуние:	5 июня 7 ч 14 мин.
Первая четверть:	13 июня 4 ч 52 мин.
Полнолуние:	20 июня 19 ч 10 мин.
Последняя четверть:	27 июня 12 ч 42 мин.

Луна в перигее: 3 мая, 11 ч; 29 мая, 7 ч; 24 июня, 5 ч

Луна в нисходящем узле: 3 мая, 12 ч; 30 мая, 14 ч; 26 июня, 15 ч

Луна в апогее: 15 мая, 10 ч; 12 июня, 5 ч

Луна в восходящем узле: 17 мая, 7 ч; 13 июня, 9 ч

СОЕДИНЕНИЯ ПЛАНЕТ С ЛУНОЙ:

4 мая 13,5 ч Сатурн на $0,8^\circ$ к югу

5 мая 17 ч Меркурий на $1,3^\circ$ к северу

7 мая 12,5 ч Венера на $4,3^\circ$ к северу

16 мая 23,5 ч Марс на $3,5^\circ$ к северу

22 мая 15 ч Плутон на $8,3^\circ$ к северу

26 мая 14,9 ч Нептун на 4° к югу

27 мая 6,4 ч Уран на $4,6^\circ$ к югу

28 мая 4,7 ч Юпитер на $3,8^\circ$ к югу

31 мая 23,6 ч Сатурн – покрытие

3 июня 13,5 ч Меркурий на 2° к северу

6 июня 16 ч Венера на $5,9^\circ$ к северу

13 июня 15,3 ч Марс на $0,8^\circ$ к северу

19 июня 0 ч Плутон на 8° к северу

22 июня 22 ч Нептун на $3,8^\circ$ к югу

23 июня 12 ч Уран на $4,4^\circ$ к югу

24 июня 10,6 ч Юпитер на $3,5^\circ$ к югу

28 июня 11,3 ч Сатурн – покрытие

ПЛАНЕТЫ

ЭФЕМЕРИДЫ ПЛАНЕТ

Меркурий: Во второй декаде мая начинается утренний период видимости Меркурия, который продлится до середины июня. Однако условия видимости планеты будут очень неблагоприятными. С трудом планету можно будет заметить в южных широтах вскоре после захода Солнца. Продолжительность видимости не превысит 30 минут. 22 мая – Меркурий в восточной элонгации. В этот момент его блеск составит 0,5^m, а видимый диаметр составит 8". 10 мая Меркурий в афелии, а 23 июня – в перигелии.

Венера. В начале мая начинается вечерний период видимости Венеры. Планета будет видна на фоне вечерней зари. Ее блеск составит –3,9^m, а видимый диаметр 10". К концу июня продолжительность видимости планеты увеличится до 1 часа, блеск ее не изменится, а видимый диаметр увеличится до 11". Венера в перигелии 15 июня.

Марс. В своем пространственном движении Марс удаляется от Земли. Если в начале мая планета видна в созвездии Льва всю ночь (блеск –0,4^m, диаметр 12"), то в конце мая продолжительность видимости планеты составит не более 2,5 ч темного времени, в этот период ее блеск снизится до 0,1^m, а видимый диаметр сократится до 9". В конце июня планета будет заходить около полуночи. Блеск Марса снизится до 0,5^m, а видимый диаметр составит 8". Планета будет находиться в созвездии Девы.

Меркурий (утренняя видимость)

Дата		$\alpha_{2000.0}$		$\delta_{2000.0}$		D	Ф	m
Май	15	1 ч	59мин	8°	52'	10''	0,25	0,1 ^m
	22	2	18	10	12	8	0,38	–0,5
	29	2	48	12	52	7	0,5	–1,0
Июнь	5	3	26	16	21	6	0,64	–1,4
	12	4	15	20	02	6	0,8	–1,9
	19	5	14	23	07	5	0,94	–2,3

Венера

Дата		$\alpha_{2000.0}$		$\delta_{2000.0}$		D	Ф	m
Май	8	3 ч	37мин	19°	14'	10''	0,99	–3,9 ^m
	15	4	13	21	17	10	0,98	–3,9
	22	4	50	22	51	10	0,97	–3,9
	29	5	27	23	53	10	0,97	–3,9
Июнь	5	6	04	24	21	10	0,96	–3,9
	12	6	42	24	14	11	0,95	–3,9
	19	7	19	23	33	11	0,94	–3,9
	26	7	56	22	17	11	0,92	–3,9

Марс

Дата		$\alpha_{2000.0}$		$\delta_{2000.0}$		D	m
Май	5	11 ч	15мин	+ 6°	47'	11,6"	–0,4
	15	11	20	+ 5	53	10,3	–0,2
	25	11	28	+ 4	39	9,54	0,0
Июнь	4	11	39	+ 3	07	8,86	0,2
	14	11	52	+ 1	22	8,28	0,3
	24	12	08	– 0	33	7,78	0,5

Юпитер

Дата		$\alpha_{2000.0}$		$\delta_{2000.0}$		D	m
Май	15	21 ч	34мин	–15°	08'	39,92"	–2,4 ^m
	29	21	37	–14	55	41,78	–2,5
Июнь	12	21	38	–14	54	43,66	–2,6
	26	21	37	–15	05	45,46	–2,7

Сатурн

Дата		$\alpha_{2000.0}$		$\delta_{2000.0}$		D	m
Май	15	1 ч	01мин	4°	05'	16,3"	1,0 ^m
	29	1	06	4	35	16,5	1,0
Июнь	12	1	11	5	00	16,9	1,0
	26	1	15	5	19	17,28	0,9

Юпитер. В мае планета будет видна во второй половине ночи, в созвездии Козерога. Ее блеск составит $-2,3^m$, а видимый диаметр $38''$. Условия видимости будут постепенно улучшаться. Уже в середине июня Юпитер будет восходить около полуночи, а в конце месяца будет виден почти всю ночь, блеск планеты возрастет до $-2,7^m$, а видимый диаметр увеличится до $46''$.

Сатурн. Во второй половине мая Сатурн появится на фоне утренней зари в созвездии Рыб. Блеск планеты составит $+1,0^m$, а видимый экваториальный диаметр $16''$. Условия видимости будут улучшаться, и в конце июня Сатурн будет виден во второй половине ночи в созвездии Овна. Блеск планеты увеличится до $+0,9^m$, а видимый экваториальный диаметр возрастет до $17''$.

Уран и Нептун. Условия видимости Урана и Неп-

Уран

Дата		$\alpha_{2000.0}$		$\delta_{2000.0}$		D	m
Май	15	20 ч	45мин	-18°	$40'$	$3,7''$	$5,8^m$
	29	20	44	-18	42	$3,74$	$5,7$
Июнь	12	20	43	-18	47	$3,78$	$5,7$
	26	20	42	-18	53	$3,8$	$5,7$

Нептун

Дата		$\alpha_{2000.0}$		$\delta_{2000.0}$		D	m
Май	15	20 ч	08мин	-19°	$45'$	$2,34''$	$7,9^m$
	29	20	07	-19	46	$2,36$	$7,9$
Июнь	12	20	06	-19	49	$2,38$	$7,9$
	26	20	05	-19	53	$2,39$	$7,9$

Плутон

Дата		$\alpha_{2000.0}$		$\delta_{2000.0}$		m	
Май	10	16 ч	20мин	$22,2с$	-8°	$19'$	$00''$
	30	16	18	$15,3$	-8	14	13
Июнь	19	16	16	$10,5$	-8	12	32

туна будут улучшаться. В начале мая обе планеты будут видны перед рассветом, а в конце июня — всю ночь. Уран будет находиться в созвездии Козерога, а Нептун недале-

ко от него в созвездии Стрельца.

Плутон: Планета будет находиться в созвездии Геркулеса и видна всю ночь. Видимый диаметр планеты не превысит $0,1''$.

МЕТЕОРНЫЕ ПОТОКИ

Название потока	Эпоха активности	Дата максимума	Максимальное часовое число	Координаты радианта	
				α	δ
γ -Аквариды	24.04. — 12.05.	4.05.	12	22 ч 20мин	-4°
α -Скорпиониды	1.05. — 22.05.	13.05.	5	16 04	-24
Корониды	21.05. — 31.05.	—	6	15 28	-28
γ -Скорпиониды	Июнь	8.06.	7	15 12	-10
Офиухиды-I	Июнь	10.06.	5	17 56	-23
Сагиттариды	Июнь	14.06.	8	18 00	-30
Цефеиды	11.06. — 21.06.	17.06.	7	20 52	$+60$
Офиухиды-II	Июнь	20.06.	5	17 20	-20
Боотиды	27.06. — 30.06.	27.06.	2	14 08	$+58$
α -Цигниды	17.06. — июль	—	7	20 40	$+45$
Корвиды	27.06. — июль	—	3	12 48	-19

Д. АРДАШЕВ

Физические характеристики кометы Хиякутаке

Весной 1996 г. небо неожиданно украсила замечательная комета Хиякутаке (Земля и Вселенная, 1996, №№ 4, 5). Она вызвала всплеск интереса к объектам этого класса, а кроме того, дала любителям астрономии возможность самим получить ценную научную информацию, измеряя ее видимый блеск, степень конденсации, размеры головы и другие параметры. Многие наблюдатели сумели получить неплохие ряды данных и было бы интересно попытаться извлечь из них информацию о физической природе небесной гостьи.

Основные фотометрические параметры, описывающие кривую блеска кометы – это абсолютная звездная величина кометы H_0 , показатель p , характеризующий степень изменения блеска в зависимости от гелиоцентрического расстояния, и величина H_{10} . Значение H_0 является абсолютным блеском кометы, представляя собой ее звездную величину при гео- и гелиоцентрическом расстоянии в 1 а.е. Она вычисляется по формуле: $H_0 = m - 5 \lg \Delta - 2,5 p \cdot \lg r$. Величина H_{10} – это H_0 при $p = 4$.

Используя 882 оценки видимой звездной величины, сделанных зарубежными и отечественными наблюдателями, автор построил кривую блеска кометы. Она характерна плавным возрастанием блеска и симметричностью относительно перигелия. Любителям, активно ведущим наблюдения комет, будет интересно взглянуть на кривые блеска, построенные по данным двух ведущих зарубежных наблюдателей, и сравнить их со своими результатами.

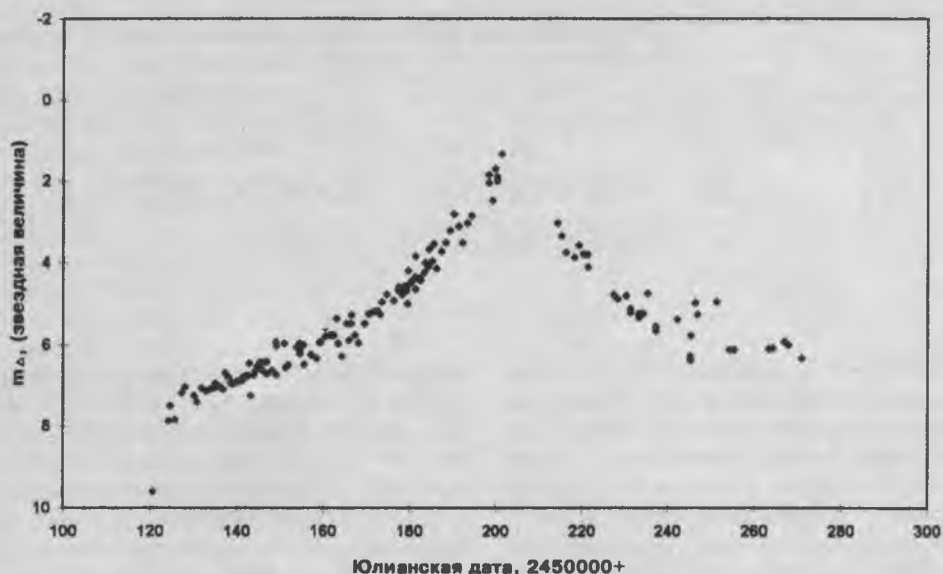
По этим материалам с помощью метода, разработанного С.В. Орловым¹, получены следующие значения фото-

метрических параметров для всего периода с 31 января по 7 июля 1996 г.:

$H_0 = 5,37^m \pm 0,02$, $p = 3,08 \pm 0,05$ и $H_{10} = 5,36^m \pm 0,02$. Среднеквадратическая ошибка отдельного измерения $e = 0,59^m$. Столь большая ее величина вызвана прежде всего сильной неоднородностью наблюдательных данных (ее причина – личные погрешности наблюдателей, вызванные разной степенью опытности, разнообразием применяемых инструментов и методик, уровня светового загрязнения неба и т.п.). Эти недостатки отчасти компенсируются большим объемом наблюдений и математическими методами, применяемыми при обработке информации. Отбросив наиболее грубые измерения и уменьшив тем самым среднеквадратическую ошибку в два раза, по 688 наблюдениям автор получил следующие уточненные значения: $H_0 = 5,32^m \pm 0,01$, $p = 3,05 \pm 0,03$, $H_{10} = 5,27^m \pm 0,02$. Подобные фотометрические параметры достаточно характерны для долгопериодических комет. Это подтверждают недавние расчеты Б. Марсдена, показавшие, что данная комета уже проходила вблизи Солнца приблизительно 10-20 тысяч лет назад. Она, следовательно, не может считаться недавно прибывшей из облака Оорта. А известный своими работами по вычислению кометных орбит американец Д. Йоманс из Лаборатории реактивного движения получил еще более точное значение периода обращения – 17250 лет.

Уже давно было замечено, что фотометрические параметры не постоянны.

¹ О методе можно прочитать в книгах К.И. Чурюмова "Комета Галлея и ее наблюдения" (М., Наука, 1985); "Кометы и их наблюдения" (М., Наука, 1980).

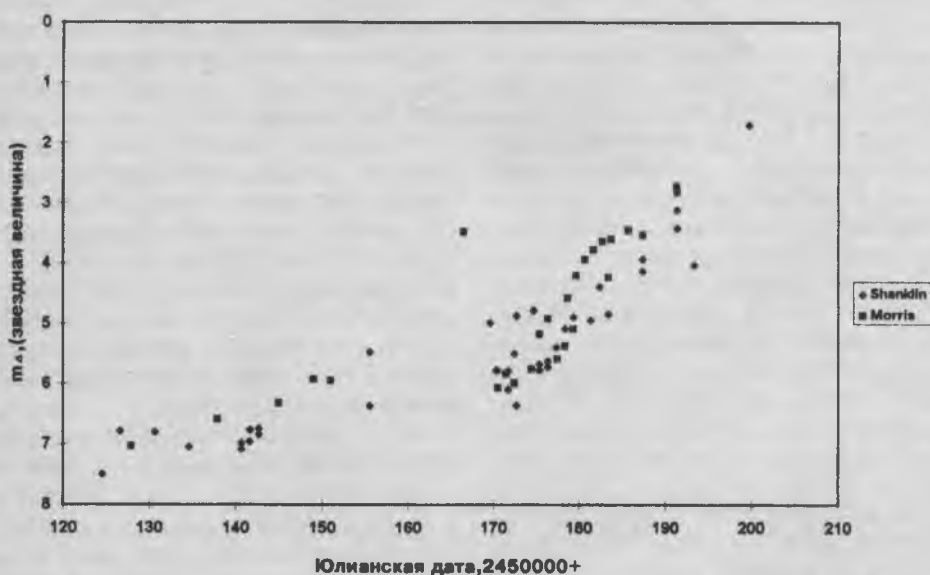


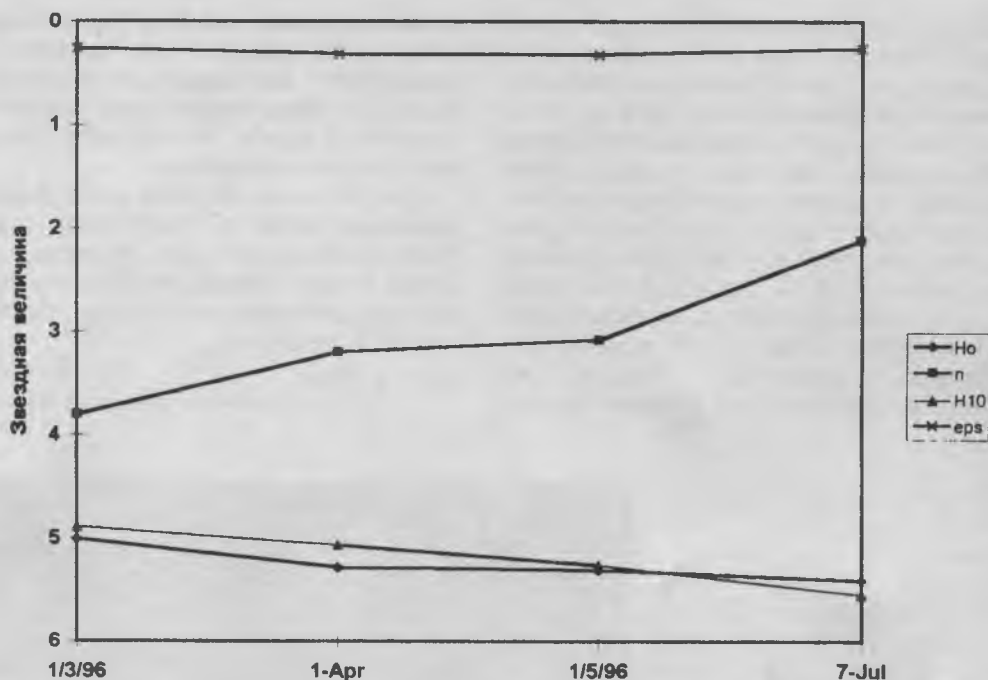
Кривая блеска кометы Хиякутаке, построенная по результатам 882 оценок наблюдателей разных стран

$H_0 = 5,31^m \pm 0,02$, $p = 3,08 \pm 0,05$, $H_{10} = 5,26^m \pm 0,02$. После перигелия они оказались такими: $H_0 = 5,41^m \pm 0,07$, $p = 2,00 \pm 0,13$, $H_{10} = 5,78^m \pm 0,17$. Скорее всего это объясняется переходами от одних процессов образования кометной атмосферы к другим, а также говорит об изменении скорости протекания хи-

В особенности это относится к ярким кометам, наблюдаемым на значительных участках своей орбиты. Это же продемонстрировала комета Хиякутаке. Выяснилось, что до момента прохождения перигелия 1 мая 1996 г. эти параметры у нее были следующими:

Кривые блеска кометы по данным астрономов-любителей Ч. Морриса и Дж. Бортия (США)





Изменение фотометрических параметров кометы Хиякутаке в марте-июле 1996 г.: H_0 – абсолютная зв. величина, p – фотометрический параметр

мических реакций при различных температурах.

Что касается размеров ядра, то существует несколько моделей строения тела кометы и каждая из них дает свое значение для кометы Хиякутаке. Все теории можно разделить на две группы. В первую из них входят те, что используют зависимость яркости объекта от площади его поверхности, а во вторую – от массы. Расчеты показали, что теории, входящие в первую группу, предполагают, что масса ядра кометы составляет: $M_k = 1,37 \cdot 10^{11}$ тонн (Эпик), $M_k = 1,69 \cdot 10^{10}$ тонн (Уипл).

Теории же из второй группы дают значения: $M_k = 7,79 \cdot 10^{12}$ тонн (Аллен), $M_k = 7,80 \cdot 10^{10}$ тонн (Ньюбэрн).

Наибольшее количество приверженцев имеет теория Фреда Уипла, описывающая ядро как снежно-пылевой конгломерат с вкраплениями тугоплавких частиц, несмотря на то, что со времени создания она подверглась ряду уточнений, в основном касающихся химического состава и относительного содержания компонентов. Но исследования кометы Галлея в 1986 г. с помощью космических аппаратов подтвердили ее справедливость. Согласно теории Уипла, масса ядра кометы Хиякутаке

должна быть примерно в 350 млн раз меньше массы Земли или в 700 раз меньше массы Фобоса!

Еще одна важная характеристика ядра кометы – диаметр. По оценкам разных исследователей, он находится в пределах 8,5-8,8 км (Шульман) и 5,3-5,6 км (Кресак) при средней плотности 0,06 г/см³. Среднее же арифметическое между полученными по этим моделям величинами (7 км) совпадает с размером ядра, полученным по данным наблюдений с телескопом им. Хаббла (на снимках, сделанных с телескопа, видно реальное, а не фотометрическое ядро кометы). Впрочем о действенности данного "метода" в иных ситуациях говорить трудно. Вероятно, это лишь совпадение.

Многие астрономы-любители получили фотографические снимки кометы. По ним можно изучить морфологию головы и хвоста. У кометы Хиякутаке до перигелия наблюдался ярко выраженный хвост 1-го типа (по классификации С.В. Орлова). К этому типу относятся иррегулярные хвосты, располагающие-

близко к продолженному радиус-вектору, от которого они отклоняются в основном в сторону, противоположную движению кометы по ее орбите. В таких хвостах часто возникают облачные образования, винтовые формы, лучи, изломы и другие peculiarные детали, пронсящие вдоль хвостов с огромными ускорениями. На фотографиях, полученных 22-27 марта, отчетливо видны лучевые структуры, представляющие собой космическую плазму, состоящую из ионов CO^+ , N^+ и др. Они придают фиолетовый оттенок хвосту

на большинстве снимков. Также многие любители отметили более широкий пылевой хвост, окутывающий лучевую систему. Он имел характерный красновато-желтый блеск, т.к. светит отраженным солнечным светом.

Несмотря на достаточно скромные размеры, комета Хиякутаке имела столь большие угловые размеры и высокий блеск благодаря лишь исключительно удачному взаимному расположению с Землей.

О.Н. ПОМОГАЕВ

Московский астрономический клуб

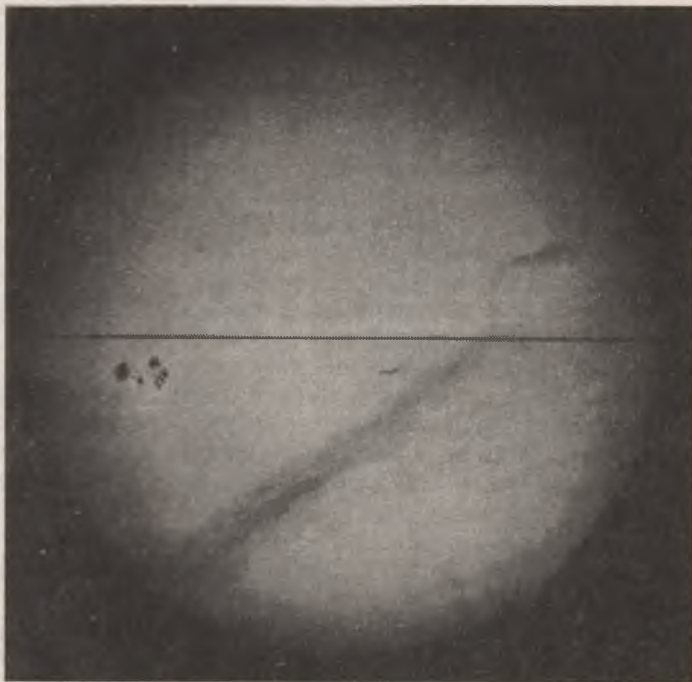
Информация

Солнце в октябре-ноябре 1996 г.

Весь октябрь на Солнце не было пятен. Более того, в первой половине месяца фактически полностью спокойной оставалась и хроносфера в $\text{H}\alpha$. Лишь на восточном крае диска появлялись небольшие протуберанцы. Подобное встречается, вообще говоря, нечасто даже вблизи минимума солнечного цикла.

Во второй половине октября хроносферная обстановка несколько изменилась. Из-за восточного края на диск вышло обширное флоккулярное поле с темным волокном, как бы рассекавшим его на две части. Это образование уже находилось на стадии распада и быстро исчезло.

В ноябре первые несколько дней Солнце оставалось спокойным. Однако к концу первой декады на диск стали выходить небольшие группы пятен. К середине месяца их было 4; $W \approx 50$. Ни одна из этих групп не достигла крупных размеров. Напротив, они довольно быстро исчезали, их число последовательно снижалось. Соответственно число Вольфа снизилось до нуля к третьей декаде месяца. Ситуация,



Подобные группы пятен – событие редкое вблизи фазы минимума цикла солнечной активности. Фотогелиограмма 29 ноября 1996 г. (получена через легкие облака) Т.В. Говориной. Байкальская астрофизическая обсерватория ИСЗФ СО РАН

однако, быстро изменилась. На диске появилась довольно крупная, сложная группа пятен, обеспечивавшая подъем числа Вольфа ($W \approx 35$).

Приведенные данные показывают, что текущий 22-й цикл, хотя и прогрессивно затухает, но не достиг нижней отметки. Времена-

ми он еще способен “выдавать” всплески заметной активности.

В.Г. БАНИН,

доктор физико-математических наук

С.А. ЯЗЕВ,

кандидат физико-математических наук

Схватка тепла с холодом осенью 1996 г.

Б.А. БИРМАН,
кандидат географических наук
Е.В. БАЛАШОВА,
кандидат географических наук
Гидрометцентр Российской Федерации

Осенью 1996 г. по мнению метеорологов, вечная борьба тепла и холода в природе приняла особенно грандиозные масштабы. Область сильного холода, возникшая в конце вес-

ны в Северной полярной области, постоянно "расползалась" то на один регион Северного полушария, то на другой, захватывая огромные территории. На фоне очень теплых пос-

ледних лет это было довольно необычно: тепло всякий раз пыталось оттеснить холод, стремившийся овладеть положением в полном соответствии с сезоном.

НАЧАЛО ОСЕНИ

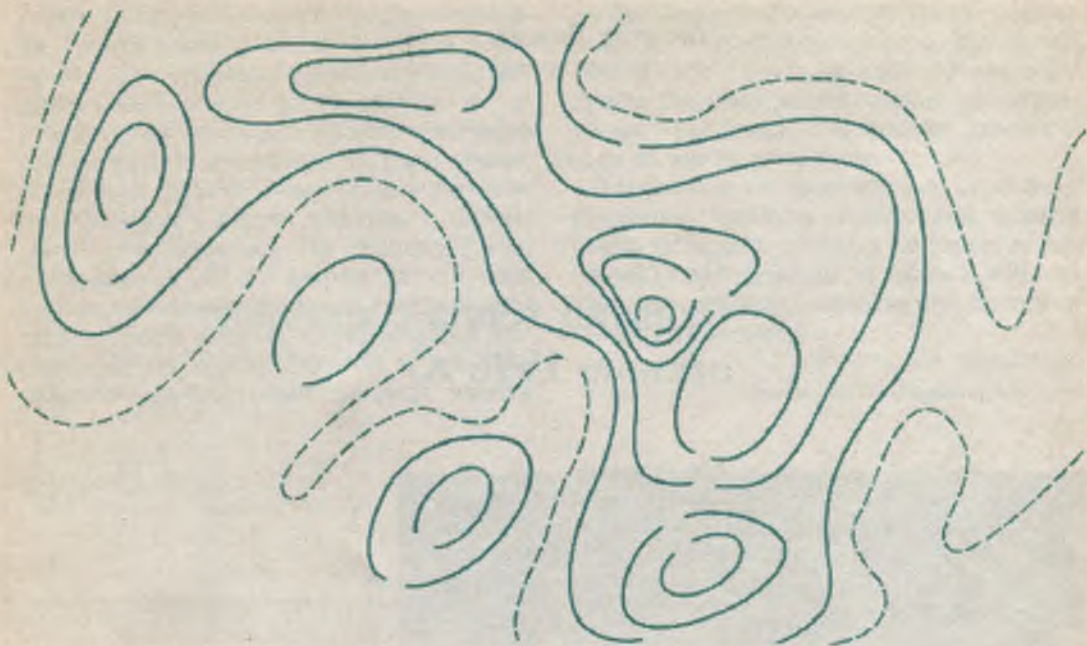
Наиболее интересными месяцами осени были сентябрь и ноябрь. Погоду сентября в Северном полушарии определила в основном чрезвычайно мощная область высокого давления, сформировавшаяся в высоких широтах, причем столь большие положительные аномалии атмосферного давления, наблюдавшиеся здесь, отмечались впервые. По окраине непрерывной чередой шли атлантические циклоны, приносившие мощные осадки в виде дождя и даже мокрого снега, со-

провождавшиеся штормовыми порывистыми ветрами. Северные воздушные потоки, обычно образующиеся в тыловых частях циклонов, гнали холодные воздушные массы из приполярных широт далеко на юг, заставляя выпадать проливные дожди.

На Европейской территории России сентябрь начинался совершенно летней жаркой погодой. Местами в центре России и особенно в Нижнем Поволжье температуры днем поднимались до 30–32 °С. Однако около 11 сентября резко похолодало, и прошли исклю-

чительно интенсивные дожди. Ливнями залило также страны Центральной и Восточной Европы, Турцию, Украину и Молдавию – здесь местами выпало 2–3 месячные нормы осадков. В Молдавии непрерывные ливни загубили урожай винограда. На реке Кубани и ее притоках в Ростовской области и Краснодарском крае начались дождевые паводки.

В Москве сентябрь оказался самым дождливым за последние 100 лет: был превышен максимум осадков, наблюдавшийся в 1932 г. В конце месяца началось ак-



тивное наступление холода; температура в Москве оказалась на 5–7 градусов ниже нормы.

В Сибири и на Дальнем Востоке сентябрь оказался почти предзимним месяцем. Заморозки до –3–5 °С, начавшись в Иркутской области, распространились затем на всю Сибирь. При этом на побережьях арктических морей и Дальнего Востока, особенно на Чукотке и Сахалине нередко ветры достигали ураганной силы – 30–35 м/с.

Карта аномалий температуры за месяц не имеет аналогов в прошлом. Отрицательные аномалии захватили всю Европу, лишь Великобритания и Ирландия остались в области тепла. Аномалии распространились и на восток, сомкнувшись с другой огромной областью холода, занявшей Аляску, север Канады и

почти всю территорию США. В этой гигантской “империи холода” локализовалось несколько крупных очагов особенно значительных отрицательных аномалий. Огромный очаг холода занял Центральную и Восточную Европу: повсеместно температура была на 2–3 °С ниже нормы (в Германии, Польше, Чехии, Словакии, Венгрии, Румынии, Болгарии, Югославии, на севере Италии, в Беларуси, Украине, Молдавии, на юге Европейской территории России). Экстремально крупные отрицательные аномалии отмечены в Венгрии, в районе города Печ (–4,2 °С) и в молдавской столице Кишиневе (–4,5 °С).

Еще более глубокий очаг холода захватил всю территорию Сибири. В Республике Коми, в Красноярском крае и на севере Якутии было особенно

Аномалии температуры воздуха в сентябре 1996 г. Карта уникальна. В прошлом такого мощного развития области холода в сентябре не наблюдалось

холодно, а в районе Карского моря аномалии достигли –5 °С. Теплые аномалии сохранились к концу месяца только на севере Атлантики, в районе Исландии, откуда и началось последующее весьма успешное наступление тепла на Европу.

Весьма необычно вело себя Балтийское море. Под влиянием интенсивных циклонов здесь часто возникали волны высотой около 5 метров. Согласно многолетним данным, таких волн в сентябре вообще не должно быть; вероятность появления даже четырехметровой высоты волн – всего 1%.

Осень — сезон тропических циклонов и, к сожалению, 1996 г. не стал исключением в этом плане. Как всегда страдали от их нашествия жители Юго-Восточной Азии и Японии. Особенно отличился тайфун “Фауста”, который, появившись у берегов Вьетнама около 11 сентября и прокатившись по побережью, вышел затем на просторы Тихого океана, пересек его и с силой ветра 200 км/ч атаковал мексиканский штат Бая Калифорния, разрушив на побережье 1700 домов.

Катастрофических тропических вихрей, бушевавших этой осенью в Тихом океане, минувшей осенью было необычно много. К счастью, некоторые из них уходили в океан, не причинив особенных бедствий, как, например, тайфун “Орсон”. В Атлантике же число ураганов, наоборот, было меньше обычного. Однако и здесь уже упоминавшийся тайфун “Фауста”, ураганы “Фрэн” и “Эдуард” устроили наводнения. Ураган “Гортензия”, вызвавший настоящий потоп в Пуэрто-Рико, прокатился затем по побережью США и дошел до о. Ньюфаундленд, превратившись потом в мощный циклон умеренных широт. Его можно назвать уникальным, потому что в столь северные области тропические циклоны добираются довольно редко.

ТЕПЛО — В ЕВРОПЕ,
ХОЛОДНО — В АМЕРИКЕ

С наступлением октября на Европу и в Европейскую Россию вернулось тепло. Мощный отрог Азорского антициклона, распространившийся из субтропиков Атлантики на огромные территории, принес исключительно сухую, мягкую, теплую погоду в центр России — настоящее “бабье лето”, хотя и несколько запоздалое. Около 15 октября пришла волна холода, но через неделю снова потеплело, и такая на редкость благодатная погода стояла почти до конца октября. Надо сказать, что последние годы теплые и сухие октябрьи наблюдаются довольно часто.

В Сибири и на Дальнем Востоке октябрь оказался сырым и ветреным. В начале месяца, когда на Чукотке бушевали ветры до 25–27 м/с, в Хабаровском крае и на востоке Якутии шли сильные дожди. На Алтае 2-го октября дул ветер ураганной силы — до 30 м/с, и при этом наблюдался сильный мокрый снег с налипанием на проводах и деревьях. На следующий день ураганные ветры пронесли над Камчаткой — порывы ветра достигали 35 м/с.

Однако хуже всего в октябре пришлось жителям США и, особенно, Канады. На севере Канады сложились метеорологические условия, способствовавшие выносу очень холодных полярных воздушных масс к югу. Это способствовало установлению необычно сильных морозов до -25°C . При

этом на территорию США обрушивались снежные бури и метели.

Октябрьское поле аномалий отличалось от сентябрьского. Области холода в Восточном полушарии значительно сократились и ослабели. Напротив, в Западном полушарии они чрезвычайно усилились. На севере Канады отмечены аномалии температуры до -5 – -8°C . Таким образом, тепло Атлантики победило холод в Европе, но он сконцентрировался в других областях Северного полушария.

ТЕПЛО И ХОЛОД НОЯБРЯ

Весь ноябрь Атлантика продолжала щедро посылать тепло на западную Евразию. Под гребнем теплого Азорского антициклона Европа и центр России оставались до конца месяца. Осадки были связаны с фронтальными системами теплых атлантических циклонов, проходивших по северным районам Европы. Ноябрь оказался исключительно теплым в центре России. Среднемесячная температура в Москве достигла $+4^{\circ}\text{C}$ — за последние 100 лет такого не было ни разу — теплые ноябри с температурой $+3^{\circ}\text{C}$ отмечались лишь три раза — в 1926, 1928 и 1938 гг. Практически весь месяц в Москве удерживались температуры на 6 – 7°C выше нормы, а 26 числа была отмечена аномалия $+8,3^{\circ}\text{C}$. 21 ноября в Санкт-Петербурге температура днем достигала $+9,9^{\circ}\text{C}$, и был превышен на $2,1^{\circ}\text{C}$ абсолютный максимум этого дня в 1926 г.



Последствия необычного глубокого циклона, обрушившегося 15–17 ноября 1996 г. на египетское побережье Красного моря: размытая дождями насыпь и съехавшие с нее рельсы

Фото Б. Бирмана

В то время как центр России был окутан теплом, за Уральским хребтом установилась зима с лютыми январскими морозами, вовсе не характерными для этого времени года. Весь месяц в Якутии, в континентальных районах Магаданской области, а также нередко в Иркутской области и в Хабаровском крае столбик термометра опускался ниже -40°C . В отдельные дни морозы достигали -45 – -48°C . Это необычно; в Якутске, например, норма ноябрьской температуры составляет -29°C , и ноябрь здесь оказался холоднее даже января. Аномалия температуры, таким образом, составила (по абсолютной величине) более 10°C . В условиях энергетического кризиса и нехватки топлива можно очень посочувствовать жителям этих регионов.

В Сибири также не обошлось без удивительных явлений: 20 ноября на севере Красноярского края температура подня-

лась до -2 – -5°C и суточная аномалия достигла $+18$ – 26°C ! 22 ноября необычно тепло было и на Урале – на 4 – 10°C теплее нормы. Возможно, что и этих районов достигало теплое дыхание Атлантики, однако полярный холод здесь оказывался сильнее.

На побережьях Северного Ледовитого и Тихого океанов весь месяц штормило – там шли циклоны. Особенно ненастная погода отмечена на Чукотке и Камчатке: ураганные ветры до 30 – 35 м/с, метели, гололед. Исключительно сильные ветры (до 40 м/с) 10 ноября ощутили жители Салехарда.

В самом конце ноября сильнейший снежный шторм обрушился на Хабаровск, полностью парализовав на время жизнь в городе; был закрыт аэропорт, а на расчистку завалов пришлось мобилизовать специальные войска МЧС.

В течение месяца сильно штормило на побережье

Черного моря. 22 ноября Новороссийск испытал налет очередной “боры” ураганной силы (30 м/с); штормы продолжались здесь до конца ноября.

Крайне редкие погодные условия сложились в середине ноября на востоке Египта. Хорошо развитый холодный высотный циклонический вихрь, зародившийся в восточной части Северной Атлантики, проделав за десять дней громадный путь вдоль северного побережья Африки до Египта, вступил в соприкосновение с теплыми водами Красного моря. Началось сильное испарение влаги с поверхности моря. Сформировавшиеся в результате этого мощные дождевые облака привели к небывалым для региона ливням, свидетелем которых стал один из авторов этой статьи. Дожди, лившие почти беспрерывно в течение трех дней 15–17 ноября, парализовали жизнь в известной курортной зоне вдоль египетского побережья Красного моря от Хургады до Сафаги. Инфраструктура, не подготовленная к такому количеству осадков (отсутствие водосточков на зданиях и водоканализационных систем на улицах города), буквально захлеб-

нулась в потоках воды. В руслах сухих рек уровень воды поднялся до 2-х метров. Этот водяной вал прошел по прибрежным районам. Были размыты дороги, разрушены железнодорожные насыпи, закрыт на сутки аэропорт Хургады, а город остался без электроэнергии и питьевой воды. Нанесен огромный материальный

ущерб. Туристы, покидавшие Хургаду спустя неделю после этих событий, рассказывали, что последствия разгула стихии они ощущали до последнего дня.

Такой была необычная осень 1996 г. Можно еще лишь добавить, что, по всей видимости, холодная фаза Эль-Ниньо на востоке тропической зо-

ны Тихого океана заканчивается: аномалии температуры воды здесь уже около нормы, и даже появляются положительные значения этих аномалий. Так что, возможно, скоро "маятник" этих самых крупных метеорологических "часов" качнется в другую сторону, но пока трудно сказать, когда это произойдет.

Информация

Новый способ вызвать искусственные осадки

Еще с 40-х гг. нашего столетия начали проводиться эксперименты по активному воздействию на облака с целью искусственного вызывания атмосферных осадков: дождя или снега. Наиболее успешными были "засевы" облаков с самолета порошком кристаллического иодистого серебра, обладающего сходной со льдом структурой.

В облаках, охлажденных ниже 0°C, влага не замерзает, а приобретает свойства переохлажденной жидкости. Иодистое серебро может интенсифицировать образование ледяных кристаллов, которые выпадают на землю дождем или снегом. При высокой стоимости такой работы эффективность ее не велика: количество осадков удается увеличить лишь на 10–15%.

Новый метод предложил специалист по физике атмосферы Грэм Матер, основавший в Южно-Африканской республике свою компанию по искусственному вызыванию осадков "Clondquest".

Еще 25 лет назад он заметил, что облака, скапливающиеся над зданием местной бумажной фабрики, временами разряжаются необычно сильным дождем. Исследования показали, что усиление осадков вызывают твердые частицы, выбрасываемые в атмосферу из трубы фабрики.

В 1990 г. Г. Матер провел серию экспериментов: при помощи факелов, установленных на плоскостях легкого двухмоторного самолета, в атмосферу вводились частицы хлористого калия. Самолет пролетал под облаками, а факелы выбрасывали непосредственно в облако около 1,4 кг твердых частиц, продуктов горения.

В 1995 г. над территорией штата Аризона (засушливый юго-запад США) силами Национального центра атмосферных исследований США (НЦАИ), находящегося в Боулдере (штат Колорадо), была поставлена серия экспериментов по этой методике, в результате которых количество осадков удавалось повысить на 30–60%.

Летом 1996 г. аналогичные опыты начаты с участием представителей крайне заинтересованных в этом (особенно после недавней жестокой засухи) властей мексиканского штата Коауила, а также специалистов из ряда университетов Мексики. Проектом, рассчитанным на четыре ближайших года, руководит метеоролог Брант Фут. Финансирование осуществляет Национальный научный фонд США.

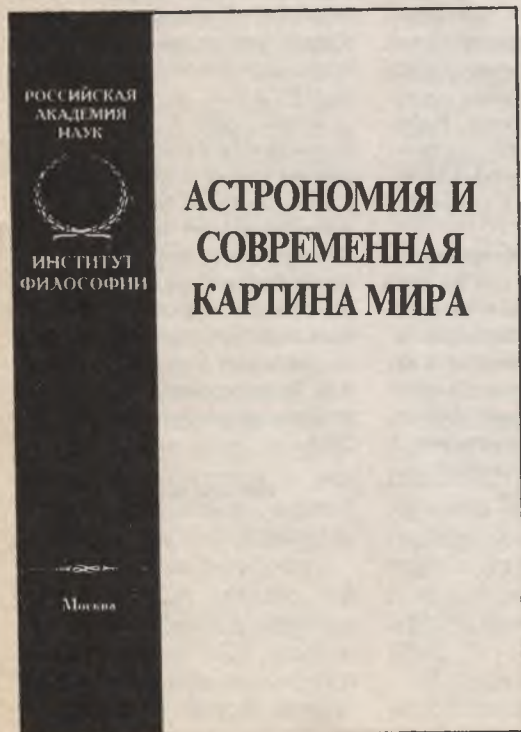
New Scientist, 1996, 151, 10

Хорошая книга о научной картине мира

Еще на забылись те времена, когда почти в каждом магазине находился отдел научно-технической литературы. Там можно было купить прекрасно изданные книги наших и зарубежных авторов, в которых шла речь о последних достижениях в науке. Теперь не то... Научной литературы практически больше нет в продаже. Ее место заняли бес-

численные сочинения по колдовству, черной и белой магии, хиромантии, астросексологии (впрочем, такого может, пока и не изобрели) и прочей белиберде, единственное назначение которой состоит в том, чтобы заставить людей не думать над проблемами, которые действительно важны.

У меня в руках не очень большая книга "Астрономия и современная картина мира", изданная Институтом философии Российской академии наук. К сожалению, издана она скверно: бумажный переплет, всего одна иллюстрация, да и та отпечатана так, что совершенно невозможно разобрать, что на ней изображено. И тираж — всего 500 экземпляров... Но зато какой список авторов! Ф.А. Цицин, Ю.В. Сачков, В.В. Налимов, В.В. Казютинский, И.Л. Розенталь, А.В. Нестерук, Л.М. Гиндилис, В.С. Троицкий... Я давно слежу за творчеством каждого из них и знаю: когда они берутся за перо, у них обязательно есть нечто новое, о чем следует узнать. И какие проблемы в ней освещены: современная научная картина Космоса, космология и ее связь с термодинамикой и синергетикой, эволюция Вселенной, антропный принцип, внеземные цивилизации. Уже несколько лет в нашей стране не появлялось ни одной книги, в которой со строго научных позиций анализировалась хотя бы часть этих проблем. Одно это позволяет рассматривать эту превосходную книгу, выпущенную под редакцией В.В. Казютинского, как на-



стоящий подарок всем, для кого перечисленные вопросы не пустой звук.

Может показаться странным, но когда я начал знакомиться с этим сборником работ, — открывается он статьей "Астрономическая картина мира: новые аспекты" Ф.А. Цицина, — то мне вспомнилась книга "De civitate Dei" — "О граде Божьем", — написанная полторы тысячи лет назад Блаженным Августином. Августин трудился над ней в драматическую эпоху, когда сбылось предсказание Вергилия — "рушится град, царивший долгие годы": Рим, вечный город, был захвачен и разграблен варварами. Чтобы обрести опору в этом мире, смыслообразующие основы которого оказались такими непрочными, философ обращается к мыслям о небе — о Граде небесном, Граде вечном, Граде бессмертном. Его мучали вопросы: в чем смысл истории, в каком направлении она движется, что несет человеку?

Наверное, потому мне и вспомнился Августин, что те же самые вопросы стоят сегодня и перед нами. Разумеется, я ни в малой степени не призываю следовать основной мысли древнего экзарха христианской церкви о суетности и тщете мира профанного. Мне гораздо ближе оптимистическая оценка человеческой природы античной философией.

Листая страницы книг, подобных той, которую подарили нам Казютинский и его коллеги, я вновь и вновь думаю: Космос велик и по-прежнему полон неразгаданных тайн, а потому еще не вечер и у нас все впереди. Ведь человек равновелик этому Космосу!

В короткой рецензии невозможно хоть сколько-нибудь полно отразить богатство идей, которые обсуждаются на страницах издания. Чтобы в простой форме упомянуть часть вопросов, рассматриваемых авторами, воспользуюсь необычным приемом, — выпишу некоторые эпиграфы, которые они употребляют:

— "То, что я считал полной картиной жизни, оказалось лишь небольшой ее частью".

— "А зачем им эта дурацкая энергия? — Видишь ли, мальчик, эти славные существа вбили себе в голову, что вечного двигателя построить нельзя! —

Не может быть, — сказал юноша".

— "Все сущее рождается из бытия. А бытие рождается из небытия".

— "Все согласны с тем, что это идея сумасшедшая. Вопрос в том, достаточно ли она сумасшедшая, чтобы быть правильной".

Я произнес о книге столько похвальных слов, что у читателей может сложиться впечатление, будто она лишена недостатков. Это совсем не так. С некоторыми высказанными в ней мыслями я не согласен, что-то представляется недостаточно строго аргументированным. Есть проблемы, как мне кажется, важные для раскрытия темы, заявленной авторами, но почти обойденные, к сожалению, их вниманием.

Например, неоднократно цитируемый на страницах сборника Г.И. Наан однажды сказал: "Вакуум есть все, и все есть вакуум". Речь идет о физическом, или квантовом, вакууме. Признано, что наша Вселенная возникла вследствие фазового перехода физического вакуума. Наверное, было бы правильно включить в состав сборника специальную статью по этой проблеме. К сожалению, этого не было сделано. Ф.А. Цицин обходит эту тему почти полным молчанием, И.Л. Розенталь приводит неточное определение физического вакуума.

Есть упущения и при анализе очень интересной проблемы антропного принципа, которому посвятили свои статьи В.В. Казютинский, А.В. Нестерук и И.Л. Розенталь. Концепцию "точки Омега" финалистского антропного принципа Ф. Типпера следовало бы проанализировать в свете второго начала термодинамики. Разбирая предложенный Б. Картером парафраз знаменитого изречения Декарта "*Cogito ergo sum*" ("мыслю, следовательно, существую"), было бы очень к месту вспомнить принадлежащий Ф. Баадеру менее известный антитезис "*Cogitor ergo sum*" ("мыслью (Богом), следовательно, существую"). Очень интересная проблема больших чисел изложена скороговоркой.

Авторы заявили важнейшую тему сознания как одну из центральных в сборнике, однако уделили ей мало внимания. Не делаются даже попытки дать

определение сознания (хотя таких определений существует около трех десятков). Не проанализирована связь сознательной деятельности со вторым началом термодинамики. Разбирая свою концепцию метасознания, В.В. Налимов, к сожалению, упускает возможность сослаться на близкие по смыслу идеи А. Бергсона и Н.И. Пирогова. Кроме того, если говорить об "осознающей себя Вселенной" в целом, то следовало бы коснуться проблемы скорости обмена информацией, которая при размерах $\sim 10^{28}$ см и скорости, равной скорости света, играет решающую роль. Можно, конечно, делать иные допущения, но при этом следует осознавать, что платой за это оказывается выход за пределы современной научной парадигмы.

Последнее замечание касается терминологии. В связи с проблемой существования "других Вселенных", которые по своим свойствам отличаются от нашей, авторам сборника явно не хватает слов: термины "Вселенная" и "Метагалактика" на страницах их статей употребляются в разных смыслах, то и дело подменяя друг друга. В этой связи

хочу сделать одно предложение: называть впредь Вселенной всю эмпирически познаваемую нами часть реальности Космоса, а предсказываемой теоретиками более полной части реальности, включающей иные миры, присвоить вышедшее из употребления и оставшееся свободным наименование Универсум.

В заключение мне хочется написать фразу, которой принято было завершать отзывы на диссертации: отмеченные недостатки не снижают научной ценности рецензируемой работы. В данном случае это тем более верно, что ни одна по-настоящему творческая работа, – а данная книга несомненно является такой, – не ограничивается решением некоторого круга задач. Она обязательно ставит новые вопросы и стимулирует новый научный поиск. Хочется поэтому поблагодарить авторов сборника за их интересную и полезную работу, а читателям журнала "Земля и Вселенная" посоветовать поскорее раздобыть ее – тираж-то всего 500 экземпляров!

Л.В. ЛЕСКОВ,
доктор физико-математических наук

Письмо в редакцию

В связи с публикацией в журнале "Земля и Вселенная" (№ 6 за 1996 год) статьи А.Е. Акимова, Г.И. Шипова, А.В. Логинова, М.Н. Ломоносова и А.Ф. Пугача "Торсионные поля Земли и Вселенной" должен заявить, что эта тема далека от научных интересов ГАИШ. Сотрудники ГАИШ А.В. Логинов и М.Н. Ломоносов занимаются данной темой вне плана ГАИШ, по личной инициативе.

Как член редколлегии журнала хочу подчеркнуть, что я этой статье до публикации не видел. Мое мнение о ней отрицательное.

Прошу опубликовать моё письмо в ближайшем номере журнала.

Директор ГАИШ,
профессор А.М. ЧЕРЕПАЩУК

**Указатель статей, опубликованных в журнале "Земля и Вселенная"
в разделе "Симпозиумы, конференции, съезды" в 1976–96 гг.**

Аксенов Е.П. Достижения небесной механики	1983,3	Ермаков В.А. VI Всесоюзное вулканологическое совещание	1986,4
Бабаджанов П.Б. Малые тела Солнечной системы	1983,2	Жарков В.Н., Кондорская Н.В. Ассамблея геофизиков в Индии	1985,4
Бабаджанов П.В., Лупишко Д.Ф. Европейский симпозиум "Астероиды, кометы, метеоры"	1984,2	Жданов Г.Б., Сухов Л.В. Физика космических лучей: итоги и перспективы	1988,3
Балашов Ю.В. Антропный принцип в космологии: 16 лет спустя	1990,4	Иванчук В.И., Конеплева В.П., Чурюмов К.И. Чтения, посвященные С.К. Всехсвятскому	1987,1
Бочкарев Н.Г., Сурдин В.Г. Создано Астрономическое общество СССР	1990,4	Информация о пленуме ИС ВАГО в г. Фрунзе	1987,6
Бочкарев Н.Г., Бурдюжа В.В., Сурдин В.Г. Второй съезд Астрономического общества	1992,3	Казимировский Э.С. Симпозиум МАГА в Эдинбурге	1982,2
Бочкарев Н.Г. Форум по меганauке	1993,3	Казютинский В.В. Проблема начала мира в науке, геологии и философии	1992,4
Бронштэн В.А., Терентьева А.К. Конференция по физике и динамике метеоров	1987,4	Каретников В.Г., Андронов И.Л. Студенческая научная конференция "Нестационарные звезды"	1986,2
Бронштэн В.А. Крымский пленум Центрального Совета ВАГО	1980,5	Комаров В.Н. Калужские чтения	1986,3
Бронштэн В.А. Пленум Центрального Совета ВАГО в столице Белоруссии	1982,4	Конторович В.М. Всесоюзная конференция радиоастрономов	1984,3
Буланже Ю.Д., Прилепин М.Т. Геодезия на XVIII Генеральной ассамблее Международного Союза геодезии и геофизики	1984,4	Коротаев С.М. Новые подходы к проблеме времени	1989,2
Бурдюжа В.В. Чтения, посвященные Я.Б. Зельдовичу	1983,2	Ксанфомалити Л.В. Обсуждается программа поиска планет у ближайших звезд	1983,1
Буткевич А.В. Юбилейные торжества ВАГО в Риге	1983,4	Котельников В.А. Советско-французское совещание в Каннах	1984,5
Верещетин В.С. ООН и международное сотрудничество в космосе	1980,1	Кузьмин С.О. Конференция молодых радиоастрономов	1980,3
Владимирский Ю.С. Как развивается теория гравитации	1982,2	Кумсиашили М.И. Международное совещание по двойным звездам	1985,6
Гаврилов В.П. Геологи мира за круглым столом	1988,6	Левитан Е.П. Съезд ВАГО в Алма-Ате	1981,3
Гаврилов В.П. Морская нефть – надежда XXI в.	1991,3	Левитан Е.П. VIII съезд Всесоюзного общества "Знание"	1982,6
Галкин И.Н. Геотомография: проблемы и заботы	1992,2	Липкин В.М. Конгресс астрономической федерации	1988,2
Герасютин С.А. Конгресс астронавтов в Польше	1996,2	Липунов В.М. Симпозиум в Пампорово	1984,4
Гиндилис Л.М. Поиск разумной жизни во Вселенной	1982,3,4	Лиске Дж., Яцкив Я.С. Обсуждение проблем фундаментальной астрометрии	1980,2
Гиндилис Л.М. Вильнюс: SETI-87	1988,4,5	Лиханов Б.Н. Форум географов	1986,4
Глазков Ю.Н. Конгресс в Эр-Рияде. (5-й конгресс участников космических полетов – <i>Ред.</i>)	1990,4	Логинов Р.Ф., Федорович Г.В. Солнечный контроль геофизических явлений	1986,1
Глушнев И.Н. Симпозиум МАС в Италии	1985,3	Ломадзе Р.Д. "Плазменная астрофизика-86"	1987,3
Горбачевский В.Г. XVII Генеральная ассамблея МАС	1980,3	Лукаш В.Н. Проблемы космологии	1983,3
Гришин С.Д., Лесков Л.В. Космическое пространство: сегодня – завтра	1986,3	Лупишко Д.Ф., Рузмайкина Т.В. Международная конференция "Астероиды-II"	1989,4
Гурвиц Л.И. Конференция молодых радиоастрономов	1985,4	Мамаев Р.Б. XIV Тихоокеанский научный конгресс	1980,2
Докучаева О.Д. Совещание по астрофотографии	1984,2	Мамуна Н.В. IX Международный конгресс директоров планетариев	1988,1
Дубкова С.И., Радзиевский В.В. Первые Бредихинские чтения	1984,3	Маров М.Я. Планеты и спутники	1983,2
Дычко И.Н. Вторая орловская конференция в Полтаве	1987,5	Марчук Г.И. Развивать сотрудничество в космосе	1988,2
		Масевич А.Г. Космос должен служить людям	1983,5
		Медведева А.К. Юбилейная конференция (по истории авиации и космонавтики – <i>Ред.</i>)	1986,6

Милман П.М. Название ландшафтов других миров	1985,2	Спасский Н.Н. Юбилейная конференция и III пленум ЦС ВАГО	1988,5
Мирзоян Л.В. Изучаются вспыхивающие звезды	1991,1	Спасский Н.Н. Пленум Центрального Совета ВАГО в Калининне	1989,6
Мирошниченко Л.И., Ишков В.Н. Солнечно-земные прогнозы	1989,2	Спасский Н.Н. Очередной пленум Центрального Совета ВАГО	1991,5
Нелепо Е.Р. Заглянем в космическое будущее	1988,2	Стрельницкий В.С. Где вы, братья по разуму?	1988,3
Никитин С.А. XXIII Конгресс МАФ	1983,3	Сурдин В.Г. Обсуждаются проблемы физики галактик	1981,1
Николаев А.В., Галкин И.Н. Земля глазами геофизиков	1985,1	Сурдин В.Г. Строение галактик и звездообразование	1984,1
Озмидов Р.В. Здоровье океана – наблюдение и охрана	1984,3	Тейфель В.Г. Планетные исследования (Ассамблея МАС в Дели – <i>Ред.</i>)	1986,5
Патарая А.Д., Ломадзе Р.Д. Обсуждаются проблемы космической электродинамики	1983,5	Титов Г.С. IV Конгресс Ассоциации участников космических полетов	1989,2
Перов С.П. Состояние озонового слоя Земли	1995,2	Третий съезд советских океанологов (интервью участников съезда)	1988,4
Печерский Д.М. Семинар по палеомагнетизму и тектонике	1980,1	Троицкий В.С. Поиск продолжается (34-й конгресс Международной астронавтической федерации – <i>Ред.</i>)	1984,4
Повзнер А.Д. Ассамблея геофизиков и геодезистов в Австралии	1980,5	Урсул А.Д. Освоение космоса и философия	1987,3
Полосухина Н.С. Коллоквиум Международного астрономического союза в Крыму	1986,6	Федоров К.Н. На важнейших направлениях науки об океане	1983,3
Порцевский К.А. Международная конференция директоров планетариев	1985,1	Фролова Н.А. Встреча космофизиков	1989,1
Порцевский К.А. Национальная конференция по астрономии в Болгарии	1986,4	Хачикян Э.Е. Активные галактики	1983,3
Расторгуев А.С. Проблемы изучения звездных скоплений и ассоциаций	1984,4	Хлебников В.И. 15-й Йенский семинар по общей теории относительности и гравитации	1985,6
Резанцев Ю.С., Харитонов Г.И. XXIX Конгресс Международной астронавтической федерации	1989,3	Хренов Л.С. Пленум Центрального Совета ВАГО	1985,4
Ржига О.Н. Советская карта Венеры	1986,5	Хренов Л.С. Семинар-долгожитель (Семинар по инженерной геодезии – <i>Ред.</i>)	1991,3
Рускол Е.Л. Международная конференция по космогонии	1992,1	Цицин Ф.А. Философский симпозиум в ГАИШе	1987,1
Салуквадзе Г.Н., Григорьев В.М. Обсуждаются проблемы солнечного приборостроения	1985,5	Шаров Н.В. Совещание на Кольском полуострове (по глубинному сейсмическому зондированию – <i>Ред.</i>)	1985,3
Самусь Н.Н. XVIII Генеральная ассамблея Международного астрономического союза	1983,2	Шевченко В.В. Проблемы астрофизических исследований Луны	1980,4
Соломатина Э.К. Отступают ли земные ледники	1986,3	Шевченко В.В. Луна с разных точек зрения	1981,6
Соломатина Э.К. "Умом и молотком" (28-й Международный геологический конгресс – <i>Ред.</i>)	1989,6	Шевченко В.В. Лунно-планетные исследования	1984,6
Спасский Н.Н. VIII съезд Всесоюзного астрономо-геодезического общества	1987,3	Шевченко В.В. Новые исследования солнечной системы	1986,1
		Шолпо В.Н. Проблемы тектоники – в центре дискуссий	1986,2
		Шолпо В.Н. Эволюция Земли: на перекрестке идей и представлений	1990,6

Заведующая редакцией Г.В. МАТРОСОВА Зав. отделом наук о Земле В.А. МАРКИН Зав. отделом космонавтики С.А. ГЕРАСЮТИН Художественный редактор М.С. ВЬЮШИНА Литературный редактор Е.А. НИКИТИНА, Е.Ю. МОРЕЙНО Мл. редактор Л.В. РЯБЦЕВА Корректоры В.А. ЕРМОЛАЕВА, Л.М. ФЕДОРОВА Номер оформили: Р.В. ЕРМАКОВА, Е.Е. БАРК, Ю.А. ТЮРИШЕВ Обложку оформила М.С. ВЬЮШИНА

Сдано в набор 8.01.97 Подписано в печать 18.02.97 Формат бумаги 70 × 100 1/16 Офсетная печать

Уч.-изд.л. 11,0 Усл.-печ.л. 7,8 Усл.-кр.отт. 17,4

Бум.л. 3,0 Тираж 2178 Заказ № 991

Адрес редакции: 117810, ГСП-1, Москва, Мароновский пер., д. 26

Ж-л "Земля и Вселенная" Телефоны: 238-42-32, 238-29-66

Московская типография № 2 РАН; 121099 Москва, Г-99, Шубинский пер., 6





"Наука"
Индекс 70336