

ЗЕМЛЯ И ВВЕДЕННАЯ

КОСМОНАВТИКА
АСТРОНОМИЯ
ГЕОФИЗИКА

МАЙ — ИЮНЬ 3/96





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

3/96

Новости науки и другая информация: Юбилейные Королёвские чтения [12]; Международный проект изучения Солнца [19]; Признаки потепления Атлантики [27]; Последствия тропических ураганов [28]; Морские полярные льды убывают [28]; Обнаружен бразильский «тунгусский метеорит» [31]; Проект регистрации космических частиц высоких энергий [37]; Обсерватория «ISO» начинает наблюдение неба [49]; Наблюдения за уровнем океанов из космоса [52]; Космическая археология [52]; Есть ли простейшие формы жизни на Марсе? [59]; Извержение вулкана в Новой Зеландии [65]; Новые книги [71, 83, 96]; «След жизни» в Тихом океане [78]; Повышение уровня океана не принесет катастрофы [78]; Открытия, сделанные инфракрасным спутником [83]; Солнце в декабре 1995 г. – январе 1996 г. [84]; Новый зонд к комете [84]

В номере:

- 3 ГОРЧАКОВ Е.В., КУРНОСОВА Л.В. Космическое гамма-излучение высоких энергий
13 СУРДИН В.Г. Галактика, в которой мы живем

ЭКОЛОГИЯ

- 20 ТИШКОВ А.А. Заповедные земли планеты

НОВЫЕ ЛАУРЕАТЫ НОБЕЛЕВСКОЙ ПРЕМИИ

- 29 Тем, кто нашел «ахиллесову пяту» биосферы

ЛЮДИ НАУКИ

- 32 МИХЕЛЬСОН Н.Н. Дмитрий Дмитриевич Максудов (к 100-летию со дня рождения)

ИЗ НОВОСТЕЙ ЗАРУБЕЖНОЙ КОСМОНАВТИКИ

- 38 ГЕРАСЮТИН С.А. I. Полеты автоматических межпланетных станций
II. Программа «Спейс-Шаттл»: хроника полетов

ИЗ ИСТОРИИ НАУКИ

- 53 ЯВНЕЛЬ А.А. Страницы истории Комитета по метеоритам РАН

НЕОБЫКНОВЕННЫЕ ЯВЛЕНИЯ ПРИРОДЫ

- 60 ФЕДОТОВ С.А. Одновременное извержение двух вулканов Камчатки в январе 1996 г.

ИЗ НОВОСТЕЙ РОССИЙСКОЙ КОСМОНАВТИКИ

- 66 ПОЛТАВЕЦ Г.А. Полет станций «Мир» продолжается (2-е полугодие 1995 г.)

ПОГОДА ЗЕМЛИ

- 72 БИРМАН Б.А., БАЛАШОВА Е.В. Осень 1995 г.: сезон разрушительных тропических циклонов

ЛЮБИТЕЛЬСКАЯ АСТРОНОМИЯ

- 79 ОСТАПЕНКО А.Ю. Небесный календарь: июль-август 1996 г.
85 КРЯЧКО Т.В. Комета де-Вико снова на земном небе
88 БЕКЯШЕВ Р. Любительский телескоп в Пулковской обсерватории

ФАНТАСТИКА

- 90 ВЕЙЦМАН Э.В. Как взрыв сверхновой (окончание)
94 Люди науки, которым были посвящены статьи, опубликованные в «Земле и Вселенной» в 1980–1994 гг.



© Издательство "Наука" РАН
Российская академия наук
журнал "Земля и Вселенная", № 3, 1996 г.

In this issue:

На 1-й стр. обложки: Комета Хиякутаки (21.03.96. 3 часа. Москва).

На 2-й стр. обложки: Экипаж космического корабля «Союз ТМ-23» – Ю. Онуфриенко и Ю. Усачев. Фото С.А. Герасютина. Экипаж основной экспедиции ОК «Мир» ЭО-21 во время тренировок в ЦПК (слева направо) – Шеннон Люсид (США), Юрий Усачев и Юрий Онуфриенко. Фото С.А. Герасютина

На 3-й стр. обложки: Международная инфракрасная астрономическая обсерватория «ISO» (Европейское космическое агентство).

На 4-й стр. обложки: Комета де-Вико 6 октября 1995 г. Снимок Т.В. Крячко на 40-см астрографе Цейсса СКАС КГУ. Фотопластинка НТ-1АС, гиперсенсibilizированная водородом. Выдержка 40 мин

3 GORCHAKOV E.V., KURNOSOVA L.V. Cosmic gamma-ray high-energy
13 SURDIN V.G. The Galaxy where we live

ECOLOGY

20 TISHKOV A.A. Cherished lands of the planet

THE NEW NOBEL PRIZE-WINNERS

29 To those who discovered the «weak point» of the biosphere

THE MANS OF SCIENCE

32 MIKHELSON N.N. Dmitry Dmitrievich Macsutov (to the 100th Anniversary)

FOREIGN SPACE NEWS

38 GERASJUTIN S.A. I. Automatic Interplanetary Stations Flights
II. «Space Shuttle» programme: flight's chronicle

FROM THE HISTORY OF SCIENCE

53 JAVNEL A.A. From the history of the Meteorite Committee

UNUSUAL NATURAL PHENOMENA

60 FEDOTOV S.A. Simultaneous eruption of the two volcanos of Kamchatka in January 1996

RUSSIAN SPACE NEWS

66 POLTAVETZ G.A. The «Mir»-station is going on flight (second half of 1995)

THE WEATHER ON THE EARTH

72 BIRMAN B.A., BALASHOVA E.V. Fall 1995: the season of destructive tropical cyclones

AMATEUR ASTRONOMY

79 OSTAPENKO A.Yu. The celestial kalender: July-August 1996

85 KRYACHKO T.V. De-Viko comet is in the sky again

88 BEKJASHEV R. Amateur telescope in Pulkov's observatory

SCIENCE-FICTION

90 VEITSMAN E.V. As a supernova burst (the end)

94 **Index of articles on the scientifics published in the «Earth and Universe» in 1980–1994**

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 В.А. АМБАРЦУМЯН, 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 И.А. КЛИМИШИН, доктор физ.-мат. наук Л.И. МАТВЕЕНКО, доктор физ.-мат. наук И.Н. МИНИН, член-корр. РАН А.В. НИКОЛАЕВ, доктор физ.-мат. наук И.Д. НОВИКОВ, кандидат пед. наук А.Б. ПАЛЕЙ, 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, доктор физ.-мат. наук Г.М. ТОВМАСЯН, академик АН Молдовы А.Д. УРСУЛ, доктор физ.-мат. наук А.М. ЧЕРЕПАЩУК, доктор физ.-мат. наук В.В. ШЕВЧЕНКО.

Космическое гамма-излучение высоких энергий



Е.В. ГОРЧАКОВ, доктор физико-математических наук НИИЯФ МГУ

Астрономические наблюдения примерно до 30-40-гг. нашего столетия проводились только в видимом (оптическом) интервале длин волн. Незадолго до второй мировой войны начались наблюдения и в радиодиапазоне. По мере совершенствования радиолокационной техники такие наблюдения расширялись и постепенно возникла новая об-

ласть астрономии – радиоастрономия.

В первые десятилетия космической эры стали проводиться наблюдения в ультрафиолетовом (УФ), рентгеновском, инфракрасном (ИК) интервалах длин волн. Соответственно формировались УФ-астрономия, рентгеновская астрономия, ИК-астрономия. Наконец, в 60-70-х гг. начали вести наблюдения и в интервале энергий выше сотен кэВ, в гамма-диапазоне. Таким образом, астрономическая наука становится всеволновой.

В настоящее время исследование космического гамма-излучения занимает в астрофизике важное место. Это связано с тем, что космическое гамма-излучение возникает вследствие физических процессов во Вселенной, в которых участвуют частицы высоких энергий, а регистрируемые в эксперименте гамма-кванты



Л.В. КУРНОСОВА, доктор физико-математических наук ФИАН

несут информацию о далеких от нас астрономических объектах. Пространственное распределение гамма-излучения соответствует наличию двух различных компонент: диффузного излучения и излучения от дискретных источников. Первое характеризуется плавной зависимостью интенсивности от галактических координат и до-

статочно хорошо коррелирует с распределением межзвездного вещества в Галактике. Однако имеются отдельные небольшие участки неба, из которых приходит гамма-излучение, отличающееся по интенсивности и (или) по временным характеристикам от излучения близких соседних участков. Такие объекты получили название дискретных (точечных) гамма-источников. Исследователей интересуют характеристики диффузного гамма-излучения, излучение дискретных источников, а также такие явления, как гамма-всплески и гамма-линии.

Космическое гамма-излучение в области энергий до 1 ТэВ (10^{12} эВ) доступно изучению с помощью спутников или летающих долгое время высотных аэростатов, снабженных сложной аппаратурой. Такие эксперименты пока проводятся эпизодически. В интервале энергий $30 \text{ ГэВ} < E_\gamma < < 1 \text{ ТэВ}$ следует ожидать наиболее интересные данные о процессах, происходящих во Вселенной.

При энергии выше 1 ТэВ сведения о космических гамма-лучах от точечных источников могут быть получены из наблюдений черенковского свечения в атмосфере частиц ШАЛ (широкого атмосферного ливня), а при энергиях, выше 10 ТэВ, — из данных о самом ШАЛ.

Наибольший прорыв в экспериментальных исследованиях гамма-астрономии высоких энергий (10 МэВ–5 ГэВ) был

сделан при помощи гамма-телескопа, размещенного на европейском искусственном спутнике Земли COS-B (Celestial Observatory Satellite) (Земля и Вселенная, 1988, № 5). Спутник COS-B проработал более семи лет, в течение которых были получены уникальные сведения о диффузном спектре гамма-излучения, открыто 25 дискретных источников гамма-лучей, исследованы гамма-пульсирующие объекты.

Эти годы (с 1975 г.) — время появления реальной гамма-астрономии высоких энергий (Земля и Вселенная, 1981, № 4). В дальнейшем почти 10 лет (1982–1990 гг.) работы по наблюдательной гамма-астрономии не велись. В 1990 г. запущен советский спутник с аппаратурой «Гамма-1» (Земля и Вселенная, 1988, № 5; 1991, № 4), который проработал почти два года. Кроме исследования спектральных характеристик открытых ранее дискретных источников, таких, как Краб (Крабовидная туманность), Паруса X-1 (Вела X-1), Геркулес X-1, Геминга (в созвездии Близнецов), на ИСЗ впервые зарегистрированы гамма-кванты высокой энергии (до сотен и тысяч МэВ) во время солнечных вспышек («солнечные гамма-вспышки»). К сожалению, из-за аварии в системе питания координатных искровых камер телескопа «Гамма-1» не удалось провести обзор неба с целью обнаружения новых источников и уточнения простран-

ственного расположения уже обнаруженных.

В феврале 1991 г. в США выведена на орбиту гамма-обсерватория имени Комптона (CGRO — Compton Gamma Ray Observatory). На ее борту размещался комплекс гамма-приборов, в том числе приборы для исследования малоэнергетичных фотонов (Comptel — комптоновский телескоп для гамма-квантов малых энергий), гамма-квантов высокой энергии в интервале от 10 МэВ до 30 ГэВ (EGRET — Energetic Gamma Ray Experiment Telescope — телескоп для изучения гамма-излучения высокой энергии).

Результаты измерений на станции CGRO докладывались на различных конференциях, в том числе на Международных конференциях, по космическим лучам, проходивших в 1993 г. (Калгари, Канада) и в 1995 г. (Рим, Италия). Эти измерения, выполненные с помощью аппарата EGRET, подтвердили результаты, полученные ранее на спутнике COS-B для области энергий в несколько ГэВ, и позволили продвинуться в область больших энергий. Кроме того, было обнаружено несколько новых дискретных гамма-источников, в том числе — находящихся вне нашей Галактики.

Трудности регистрации гамма-квантов, помимо необходимости проводить измерения в Космосе, связаны с малостью их потока относительно потока заряженных частиц. Так, например, поток

гамма-квантов с энергией больше 30 МэВ составляет всего лишь десятитысячную долю от потока протонов первичных космических лучей таких энергий. Однако проведен ряд успешных измерений гамма-лучей на ИСЗ.

Для регистрации гамма-излучения используются устройства, анализирующие вторичные заряженные частицы, образованные в конверторе первичными гамма-квантами. Чтобы выделить гамма-кванты на фоне большого потока заряженных частиц, конверторы и детекторы продуктов конверсии (электронов и позитронов) окружают сцинтилляционным экраном, в котором заряженные частицы создают сигналы, подаваемые на схему антисовпадений. В качестве детекторов используются сцинтилляционные и черенковские счетчики, а также различные типы (модификации) искровых камер (в том числе, проволочные, искровые, дрейфовые и др.).

В настоящее время астрофизики работают над созданием более совершенной аппаратуры, предназначенной для проведения наблюдений в области высоких энергий до 1000 ГэВ.

ДИФFUЗНОЕ ГАММА-ИЗЛУЧЕНИЕ

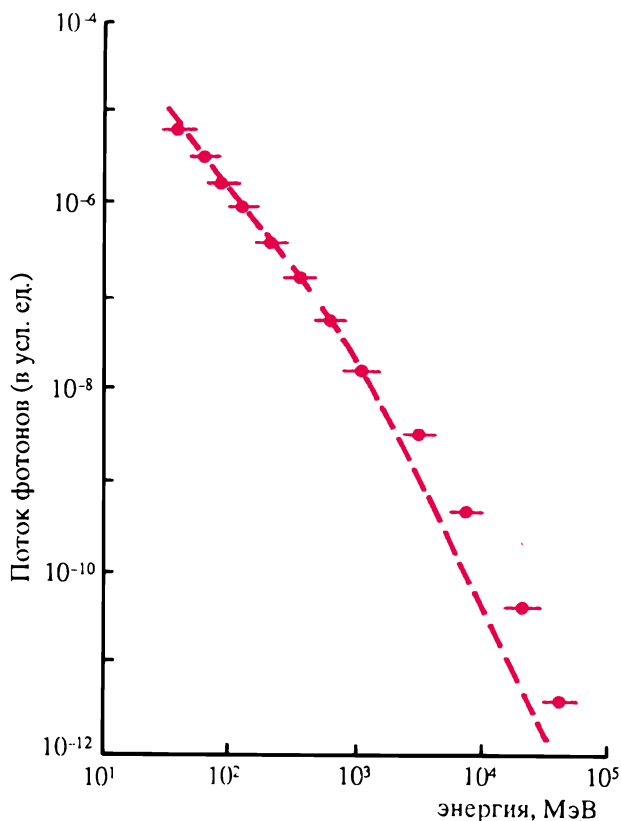
Исследование диффузного гамма-излучения позволяет получить информацию о физических условиях в удаленных от

Земли областях Галактики и Метагалактики. Так, пространственное распределение гамма-излучения связано с распределением вещества и космических лучей в пространстве, форма энергетического спектра излучения зависит от рода частиц, создающих гамма-лучи, и от процесса их взаимодействия с веществом, а в энергетическом спектре могут появиться какие-либо особенности (например, гамма-линии), обусловленные составом межзвездной среды и т.п.

Диффузное гамма-излучение сосредоточено главным образом в галактическом диске, что указывает на галактическое происхождение основной части космического гамма-излучения. При энергиях гамма-квантов ниже 100 МэВ основной вклад в гамма-излучение вносит тормозное излучение релятивистских электронов, входящих в состав космических лучей. При энергиях больше 300 МэВ доминирующую роль играют гамма-кванты от распада π^0 -мезонов, рождающихся при взаимодействии протонов и ядер космических лучей с межзвездным веществом. В обоих случаях для образования гамма-квантов необходим межзвездный газ, а потому интенсивность диффузного гамма-излучения зависит от распределения межзвездного вещества в Галактике. Оно сосредоточено вблизи экваториальной ее плоскости, причем его плотность в центральной

части больше, чем на периферии, а космические лучи заполняют галактическое гало более-менее равномерно. Поэтому интенсивность галактического гамма-излучения больше в области, близкой к галактическому диску, и возрастает к центру Галактики. Максимальная интенсивность излучения фиксируется в направлении галактического центра, меньшее значение интенсивности – в противоположном направлении (к антицентру).

Измерения энергетического спектра галактического гамма-излучения осуществлялись во время полета CGRO вплоть до энергии 30 ГэВ. Следует отметить, что в области энергий до 1 ГэВ измеренные значения хорошо согласуются с вычисленными. Однако в интервале 2–30 ГэВ измеренный спектр более пологий, чем расчетный. Причина расхождения пока до конца не ясна; возможно, интенсивность космических лучей в тех областях, где они создают гамма-излучение, отличается от измеряемой у Земли, величина которой была использована при расчете. Не исключено, что недостаточно точно учтен вклад в гамма-лучи обратного комптоновского рассеяния электронов. Несомненно, обнаруженная тенденция расхождения измерений с расчетами по мере роста энергии гамма-квантов вызывает желание исследователей расширить диапазон фиксируемых энергий. Если



Энергетический спектр гамма-квантов диффузного излучения. Пунктир – расчетная кривая, точки – экспериментальные данные со спутника (фотон см⁻² · с⁻¹ ср⁻¹ МэВ⁻¹)

удастся измерить гамма-излучение при энергиях в сотни ГэВ, то появится возможность поиска в гамма-спектре некоторые особенности, связанные с составом межзвездной среды, с проблемой так называемой скрытой массы.

В настоящее время установлено, что не менее 90% всей материи во Вселенной не светится и, как принято говорить, образуют «темную материю» (впрочем, применяется иногда и термин «скрытая масса») (Земля и Вселенная, 1991, № 4). Из чего состоит эта материя? Предполагают, что на барионы приходится лишь несколько процентов темной материи. Примерно 30% ее составляют

нейтрино и 70% – нейтралино. Представление о существовании нейтралино возникло в теории элементарных частиц в рамках теории суперсимметрии. Нейтралино – частицы, именуемые также WIMP (Weakly Interacting Massive Particles – слабо-взаимодействующие массивные частицы), – еще не обнаружены. Согласно некоторым данным, масса нейтралино более 45 ГэВ. Благодаря своим свойствам (слабое взаимодействие и достаточно большая масса) нейтралино оказалось очень подходящим на роль объекта, формирующего скрытую массу. Один из возможных методов детектирования нейтралино – наблюдение продук-

тов их аннигиляции: в результате этого процесса должны появляться различные заряженные частицы (в том числе антипротоны), а также гамма-кванты высокой энергии.

Особенно большой интерес представляет процесс аннигиляции нейтралино с образованием двух монохроматических гамма-квантов. К сожалению, неясна вероятность этого процесса, да и параметры нейтралино (в том числе, их масса) остаются неопределенными. Но если гамма-кванты от аннигиляции нейтралино существуют и потоки таких гамма-квантов не утонут в диффузном фоне гамма-излучения, то, в принципе, можно фиксировать особенности поведения диффузного гамма-излучения именно в области энергий до 10¹² эВ, как это предсказывается в теории.

ДИСКРЕТНЫЕ ГАММА-ИСТОЧНИКИ

По данным наблюдений со спутника COS-B был составлен каталог дискретных источников, из которых только четыре идентифицированы с астрофизическими объектами, наблюдавшимися в других энергетических интервалах: это галактические гамма-источники 2CG184–05 (пульсар

PSR0531+21 в Крабовидной туманности), 2CG263–02 (пульсар PSR 0833–45 в созвездии Парусов, именуемый иногда просто Вела), 2CG353+16 (молекулярное облако в созвездии Змееносца, и внегалактический источник 2CG289+64 (квazar 3C273). Остальные гамма-источники не идентифицированы, возможно, по той причине, что они слишком слабые, и соответствующие им астрофизические объекты обладают малой светимостью в других спектральных интервалах.

Для трех гамма-источников (2CG184 – 05, 2CG263 – 02, 2CG289 + 64), а также для гамма-источника 2CG195+04, обнаруженного в созвездии Близнецов и названного Геминга, по данным измерений удалось построить энергетические спектры. В излучении источников 2CG184–05 и 2CG263–02 была выделена периодическая компонента, что помогло идентифицировать их с известными пульсарами.

Ряд новых сведений о дискретных гамма-источниках получен в результате измерений гамма-телескопом EGRET. Наблюдения пульсаров PSR0833–45 (Вела) и PSR0531+21 (Краб) позволили продлить спектр гамма-излучения этих источников до энергии $E_\gamma \approx 10$ ГэВ. Оказалось, что спектры можно представить некоторой степенной функцией e^{-k} , в которой k (спектральный индекс) для обоих пульсаров согласуется с найден-

ными ранее на COS-B: для Велы $k=1,81$ (EGRET) и 1,90 (COS-B) соответственно, для Краба $k=2,16$ и 2,2. Спектральный индекс – один из основных параметров, характеризующих гамма-источник. Его величина связана с механизмом генерации гамма-квантов, т.е. с природой источника.

Существенно новые данные получены для гамма-источника Геминга. Длительное время этот второй по интенсивности гамма-источник (в диапазоне энергий 70 МэВ–1 ГэВ) не удавалось идентифицировать с каким-либо астрофизическим объектом. Положение изменилось после проведения в марте 1991 г. на рентгеновском спутнике ROSAT (Röntgen Satellit) наблюдений излучения слабого рентгеновского источника IEO630+178, лежащего в том же районе, где расположен гамма-источник Геминга. Обнаружили, что этот объект – рентгеновский пульсар с периодом 0,237 с ($p=0,23709748$ с $\mp 0,1$ мкс). Анализ измерений гамма-телескопа EGRET с целью поиска пульсирующей компоненты увенчался успехом: такое излучение было обнаружено.

Исследование гамма-излучения источника Геминга, проведенное при помощи телескопа EGRET, выявило ряд характерных особенностей этого объекта. Оказалось, что постоянное гамма-излучение от него практически отсутствует: поток во время минималь-

ной фазы соответствует внешнему фону и все излучение источника приходится на фазы, соответствующие пику излучения. Энергетический спектр суммарного гамма-излучения Геминги в интервале 70 МэВ–2 ГэВ можно представить степенной функцией E^{-k} , где $k=1,45$.

Координаты обнаруженного аппаратом COS-B источника 2CG353+16 соответствуют положению молекулярного облака около звезды ρ Змееносца. Там находится комплекс молекулярных облаков, концентрация вещества в которых существенно выше, чем в межзвездном пространстве. Поэтому интересно детально обследовать пространственное распределение гамма-излучения из этой области. Измерения, выполненные с помощью телескопа ECRET, дали возможность сопоставить пространственное распределение гамма-излучения с распределением концентрации молекулярного газа и концентрации фотонов, а также построить энергетический спектр и сравнить его с вычисленным. В районе наблюдения выделили две области («восточная» – круг углового диаметра 6° с центром в точке $l=353^\circ$, $b=17^\circ$, совпадающей с положением источника 2CG353+16, и «западная» – круг углового диаметра 10° с центром в точке $l=0^\circ$, $b=17^\circ$). В каждой из них были измерены потоки гамма-квантов для десяти энергетических ин-

тервалов в диапазоне 40 МэВ-10 ГэВ. В интервале энергий примерно до 2 ГэВ спектры для «восточной» и «западной» областей совпадают, но при больших энергиях интенсивность в «западной» заметно превышает интенсивность в «восточной». Для «западной» области интенсивность при $E_\gamma > 1$ ГэВ не согласуется с расчетным спектром и, по мнению авторов, большее значение потока связано с дополнительным вкладом от процесса обратного комптоновского рассеяния на фотонах малой энергии, концентрации которых в «западной» области выше, чем в «восточной». Основанием для такого утверждения служит увеличение интенсивности излучения на волне 0,1 мм из «западной» области. Остается открытым вопрос, есть ли в «восточной» области истинно дискретный источник или все излучение связано с генерацией гамма-квантов галактическими космическими лучами, взаимодействующими с газом молекулярного облака?

Программа наблюдений гамма-телескопа EGRET предусматривала обзор всего неба и, в первую очередь, тех областей, которые не обследованы при полете спутника COS-B. В результате удалось зарегистрировать гамма-излучение ряда внегалактических объектов. Среди 25 дискретных источников, наблюдаемых аппаратом COS-B, только источник 2CG289+64 был иденти-

фицирован с внегалактическим объектом (квазаром 3C273). Измерения на телескопе EGRET позволили обнаружить еще несколько подобных объектов (ядра активных галактик), являющихся источниками гамма-излучения.

Несомненный интерес представляет обнаруженное EGRET гамма-излучение Маркарянской галактики Mk421 (названа по имени обнаружившего ее советского астронома Маркаряна). Ранее уже наблюдалось излучение этой активной галактики в радио-, оптическом и рентгеновском диапазонах. Из всех внегалактических объектов, испускающих гамма-излучение высокой энергии (до десятков ГэВ), галактика Mk421 расположена наиболее близко к нашей, и только от нее было зарегистрировано гамма-излучение в области очень высоких энергий (свыше 1 ТэВ).

Проведенный с помощью прибора EGRET обзор области южного галактического полюса (ранее она не обследовалась) выявил несколько районов, гамма-излучение из которых существенно превышало уровень фона. Эти гамма-источники пока не идентифицированы с какими-либо астрофизическими объектами, но для некоторых из них можно указать расположенные в том же направлении радиоисточники. Однако не исключено, что некоторые из источников не являются какими-либо компактными объектами, а

представляют из себя «псевдоточечные» источники, возникающие при взаимодействии космических лучей с веществом в областях с повышенной плотностью, появляющихся вследствие неоднородного распределения в пространстве межзвездного и межгалактического газа.

Совокупность результатов наблюдения дискретных источников гамма-излучения в диапазоне энергий 50 МэВ-30 ГэВ показывает, что отождествленные дискретные гамма-источники разделяются на две группы: пульсары (галактические источники) и ядра активных галактик (внегалактические источники). Природа большинства галактических гамма-источников, обладающих малой интенсивностью, остается неизвестной, и требуются дальнейшие наблюдения с приборами, имеющими более высокую чувствительность.

Исследование дискретных гамма-источников в области очень высоких энергий ($E_\gamma > 1$ ТэВ) и сверхвысоких энергий ($E_\gamma > 100$ ТэВ) из-за малости измеряемых потоков и невозможности прямого измерения величин столь больших энергий может выполняться только косвенными методами – регистрацией ШАЛ на поверхности Земли. Для реализации такого рода измерений весьма существенную роль сыграло обнаружение дискретных гамма-источников в интервале энергий 50 МэВ-30 ГэВ. Сведения о распо-

ложении этих объектов послужили целеуказанием для поисков гамма-источников очень высоких энергий при наблюдении наземными установками, регистрирующими черенковское излучение частиц ШАЛ, и непосредственно сами ливни. Обследованию подверглись все наиболее яркие гамма-источники (Вела, Краб, Геминга, Геркулес X-1, Лебедь X-3) и ряд внегалактических источников, обнаруженных в последнее время телескопом EGRET (квазары 3C273, 3C279, Маркарянская галактика Мк421 и др.). Изменялось непрерывное и переменное во времени излучение (последнее – у пульсаров).

Разработанная исследователями наземной обсерватории Whipple (названа в честь известного открывателя комет Уиппла) методика обработки сигналов наземных телескопов, измеряющих черенковское излучение ШАЛ, позволила с большой степенью достоверности обнаружить непрерывное излучение от Крабовидной туманности в области энергий выше 1000 ГэВ. В то же время не было зафиксировано периодической (пульсарной) компоненты этого гамма-источника. Возможно, неппульсирующее гамма-излучение Крабовидной туманности испускается не из компактного источника (нейтронной звезды), а из всей области оболочки бывшей Сверхновой.

Проведенные в марте-июне 1992 г. на обсерва-

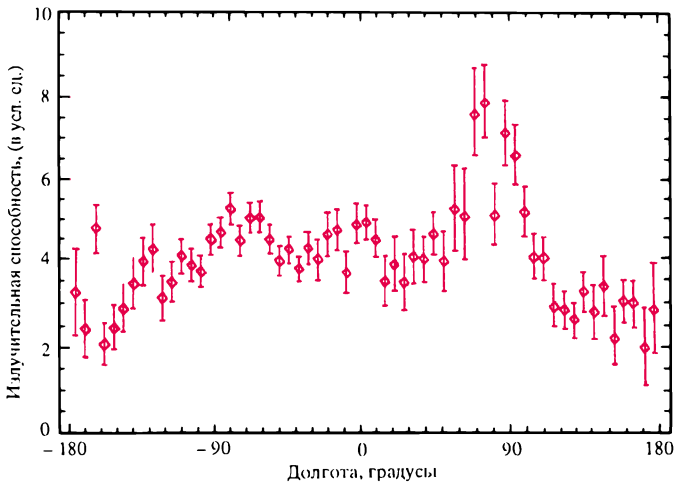
тории Whipple наблюдения внегалактического гамма-источника, отождествленного с Маркарянской галактикой Мк421 при энергиях 1 ТэВ, показали, что этот объект, в отличие от других внегалактических объектов, испускает интенсивное гамма-излучение в диапазоне очень больших энергий. Измеренный поток для энергии выше 0,5 ТэВ составляет примерно 0,3 интенсивности потоков от источника в Крабовидной туманности. Предполагая, что излучение Мк421 в этом энергетическом диапазоне изотропно, и принимая расстояние до объекта равным 124 Мпк, можно вычислить светимость этой галактики в диапазоне выше указанных энергий (она достигает 10^{43} эрг/с).

В результате наблюдений на обсерватории Whipple других внегалактических гамма-источников были получены только верхние пределы потока гамма-лучей в области энергий выше 1 ТэВ. В то же время для некоторых из этих объектов потоки, зарегистрированные на EGRET ($10 \text{ МэВ} < E_\gamma < 30 \text{ ГэВ}$), были существенно больше, чем соответствующий поток от Мк421. Данный эффект, возможно, связан с тем, что объекты расположены существенно дальше, чем Мк421, и в процессе распространения в межгалактическом пространстве гамма-кванты очень высоких энергий от удаленных объектов эффективно поглощаются при взаимо-

действии с оптическими и инфракрасными фотонами.

Наблюдения в области ультравысоких энергий (свыше 100 ТэВ) дискретных источников, обнаруженных в энергетическом диапазоне 50 МэВ-20 ГэВ, не дали достаточно достоверных значений потока гамма-излучения от этих объектов. Для некоторых из них получены лишь верхние пределы и, как правило, с невысокой степенью достоверности. Для ряда гамма-пульсаров, зарегистрированных на EGRET, измерения в диапазоне ультравысоких энергий дали отрицательный результат: не наблюдалось ни переменного (пульсирующего), ни непрерывного излучения даже от таких ярких объектов, как Крабовидная туманность и Геминга. Таким образом, в области высоких энергий (до нескольких десятков ГэВ) зарегистрированы (с высокой степенью достоверности) дискретные гамма-источники галактической и внегалактической природы, причем для наиболее интенсивных из них получены энергетические спектры и предложены модели, объясняющие механизмы генерации. В области энергий вблизи 1 ТэВ обнаружено испускание гамма-лучей из области Крабовидной туманности и внегалактического объекта Мк421.

Совокупность данных о гамма-излучении уже сегодня позволяет уточнить наши представления о механизмах генерации



Излучательная способность ($10^{-26} \text{ с}^{-1} \text{ ср}^{-1} \text{ Н-атом}^{-1}$) гамма-излучения с энергией больше 100 МэВ в зависимости от галактической долготы при прохождении рукава Галактики

гамма-квантов и распределении материи в пространстве. Последние данные EGRET показывают, что при наблюдении рукавов Галактики диффузная компонента гамма-лучей имеет характерную особенность.

Следует подчеркнуть, что в интервале энергий от 30 ГэВ до 1 ТэВ измерения гамма-излучения вообще не проводились. Для определения спектра гамма-излучения в этом диапазоне требуются прямые измерения с помощью гамма-телескопов, устанавливаемых на космических аппаратах.

ПЕРСПЕКТИВЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Исследование космического гамма-излучения высоких энергий прямыми методами связано с выполнением ряда условий. Во-первых, требуется проведение эксперимента за границей атмосферы, т.е. на ИСЗ. Во-вторых, необходимо исполь-

зовать приборы с большой чувствительной площадью, чтобы регистрировать малые потоки гамма-квантов. В-третьих, для измерения очень высокой энергии гамма-квантов необходим специальный прибор. Им может быть калориметр большой массы. Однако внесение большого количества вещества в прибор приводит к появлению событий, сопровождаемых «обратным током». Последнее связано с тем, что при развитии электромагнитного каскада в калориметре возникают гамма-кванты и электроны малой энергии (порядка 1 МэВ), идущие в направлении, обратном направлению гамма-кванта высокой энергии, вызвавшего ливень. Такие гамма-кванты «обратного тока» могут вызвать срабатывание детектора антисовпадетельной защиты, входящего в состав «классической» схемы гамма-телескопа и, таким образом, блокировать работу

гамма-телескопа. Причем с возрастанием энергии доля заблокированных событий будет увеличиваться, так как при этом растет число частиц «обратного тока». В применявшихся до сих пор гамма-телескопах не предусмотрены меры борьбы с этим эффектом, а он может привести к искажению вида энергетического спектра в области высоких энергий и затруднить интерпретацию результатов.

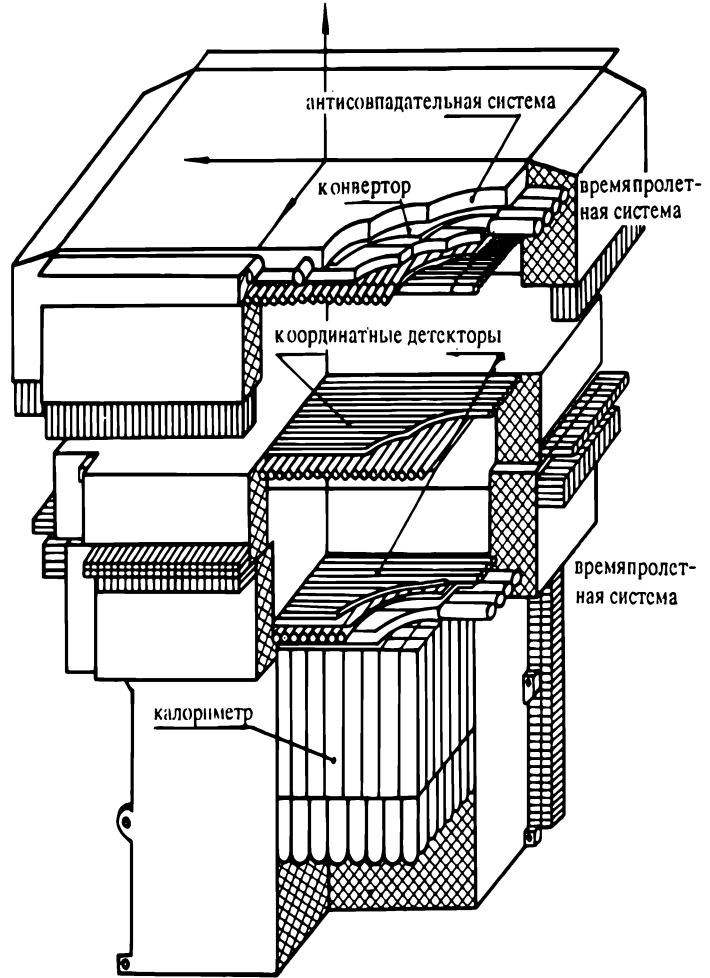
В разных странах предлагались различные проекты гамма-телескопов для рассматриваемого диапазона энергий. Например, можно использовать для этих целей магнитный спектрометр (проект ASTROGAM). Предполагалось разместить его на борту международной станции FRIDOM (в настоящее время создание такой станции заморожено). Траектории электронов и позитронов, рождаемых в пространственно-распределенном конверторе, находится с помощью системы дрейфовых трубок (что позволяет найти направление первичного гамма-кванта с точностью до 20°). Энергия этих частиц и, следовательно, энергия падающих фотонов определяется по отклонению в магнитном поле. Напряженность поля сверхпроводящего магнита позволяет

исследовать спектр первичных гамма-квантов в диапазоне энергий от 1 ГэВ до 100 ГэВ. Энергетическое разрешение прибора не хуже 1% в указанном интервале энергий; светосила – 0,7 м²ср. ASTROGAM – самый сложный прибор со сверхпроводящим магнитным анализатором диаметром 3 м, с огромным количеством электронных каналов для дрейфовых трубок. Возможно, в будущем этот проект осуществится.

Разработаны проекты телескопов, основанных на использовании дрейфовых камер, сцинтилляционного волокна и, наконец, стрипповых кремниевых детекторов. Каждый из проектов имеет свои достоинства и недостатки.

Коллективом сотрудников ФИАНА, МИФИ, НИИЯФ МГУ разрабатывается проект гамма-телескопа «ГАММА-400». Как надеются авторы статьи, «ГАММА-400» сможет регистрировать гамма-кванты с энергией до 1 ТэВ. Он основан на использовании сцинтилляционной техники.

Хотя космическое гамма-излучение имеет вто-



ричную природу, но изучаемые свойства этого излучения позволяют восстановить механизмы ускорения частиц в пространстве и источниках, распределение вещества в нашей Галактике и вне ее, определить расстояния до очень

далеких источников, указать механизмы генерации высокоэнергетичных протонов, ядер и электронов и решить вопросы, связанные с наличием новых частиц, обуславливающих природу скрытой массы во Вселенной.

Юбилейные Королёвские чтения

С 30 января по 2 февраля 1996 г. в МГУ им. М.В. Ломоносова на Воробьевых горах прошли очередные XX научные чтения по космонавтике, посвященные памяти академика С.П. Королева и других выдающихся ученых — пионеров освоения космического пространства. Организаторы чтений — Комиссия РАН по разработке научного наследия пионеров освоения космического пространства, Институт прикладной математики, Институт истории естествознания и техники, РКК «Энергия», ЦНИИМаш, ЦАГИ, МАИ и Музей истории космонавтики (г. Калуга).

Работали шесть секций и был проведен симпозиум, посвященный памяти академика Б.С. Стечкина. По его тематике работали две подсекции: «Теоретические проблемы авиационного двигателестроения» и «Силовые установки гиперзвуковых и воздушно-космических летательных аппаратов». В рамках чтений прошло межсекционное тематическое заседание «Прогнозирование развития космических систем в ближайшие десятилетия». Круглый стол по прогнозированию вызвал бурную дискуссию.

На секции «Разработка научного наследия основоположников космонавтики и история ракетно-космической техники» (руководители Ю.А. Мозжорин, Г.П. Мель-

ников и С.С. Крюков) были заслушаны 14 докладов. Среди них следует отметить: В.В. Молодцов «О начальном этапе развития в ОКБ-1 работ по космической тематике (замыслы, проекты, реализация)», В.П. Финогеев «С.П. Королев и Н.А. Пилюгин на работе и в жизни», А.И. Осташёв «Школа испытателей С.П. Королева» и А.А. Голубев «Вклад КБХА в развитие ракет и космонавтики». 28 докладов секции «Летательные аппараты. Проектирование и конструкция» (руководитель — академик В.П. Мишин) были посвящены методологическим и проблемным вопросам развития космической техники, роли малых спутников в развитии космических технологий.

Самой объемной по количеству заседаний (6) и количеству представленных докладов (76), в том числе и стендовых, стала секция «Теория и конструкция двигателей летательных аппаратов» (руководители В.А. Сабельников и Ю.Н. Нечаев).

Проблемам стендовых испытаний ракетных двигателей и создания ядерных энергетических установок были посвящены доклады секции «Энергетические установки и электроракетные двигатели» (руководитель академик Н.Н. Пономарев-Степной). Два доклада затронули исторические аспекты: Е.А. Яковлев «Ведущая роль С.П. Королева в разработке программ перспективных типов энергетических и двигательных систем для космических аппаратов» и И.Ю. Постников «Космическая программа «Алмаз» (о работе системы энергоснабжения на советских военных пилотируемых станциях).

Более 20 докладов секции «Прикладная небесная механика и управление движением» (руково-

дитель академик Д.Е. Охоцимский касались теоретических и практических вопросов движения аппаратов и моделирования траекторных измерений.

Решению важных и необходимых экономических исследований в области космической деятельности были посвящены многие доклады секции «Экономика ракетно-космической техники» (руководители С.С. Корунов, А.Г. Гуров и С.Е. Савицкая). Особенно насыщенными в сегодняшней ситуации представляются доклады: «Маркетинг космических технологий» (Е.Л. Мосин), «Аспекты обоснования стратегии финансирования инвестиционных космических проектов» (Н.Ю. Миронюк) и «Космическая деятельность и проблемы устойчивого развития России» (Л.В. Лесков).

На пленарных заседаниях заслушали шесть докладов. Из них наибольший интерес вызвали выступления члена-корреспондента Б.Е. Чертока «С.П. Королев — основоположник практической космонавтики» (об основных идеях и замыслах главного конструктора, воплощенных в реальных разработках), космонавта В.А. Соловьева «Управление орбитальным комплексом «Мир» — 10 лет на орбите» (о вопросах организации управления полетом станции и возникших проблемах) и доктора технических наук Ю.А. Мозжорина «Развитие отечественной ракетно-космической техники за 50 лет» (об истории создания и направлениях работ в первой организации по разработке ракетной техники НИИ-88 — ЦНИИМаш).

Чтения проводились при финансовой поддержке Российского фонда фундаментальных исследований.

Галактика, в которой мы живем

Место, выделенное человечеству природой в Галактике, оказалось далеко не лучшим для ее изучения. Находясь в отдаленной провинции Млечного Пути, окруженные непрозрачными облаками межзвездной пыли, мы вынуждены подсматривать в просветы между ними, как в узкие бойницы крепостной башни. Сквозь эти “окна” можно подробно изучать некоторые соседние галактики, можно дотянуться даже до границ Вселенной, но для нас собственная звездная система во



В.Г. СУРДИН,
кандидат физико-математических наук
ГАИШ МГУ

многим до сих пор остается загадочной.

За последние два года в России, Европе и США прошло несколько интереснейших конференций, посвященных изучению нашей Галактики как звездной системы. Было продемонстрировано немало новых результатов и теоретических концепций.

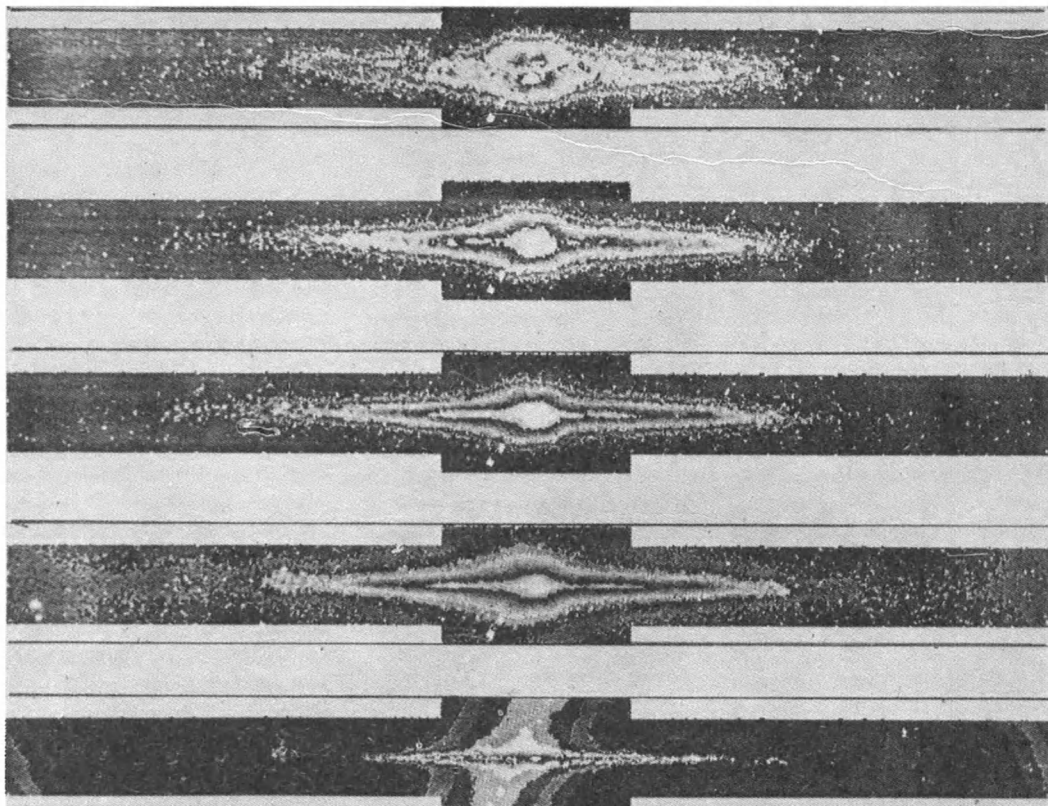
Эта статья, основанная на личных впечатлениях и знакомстве с трудами конференций, касается некоторых проблем, уже решенных или еще стоящих перед астрономами, изучающими Млечный Путь.

ВОЗРАСТ И ХИМИЧЕСКИЙ СОСТАВ ЗВЕЗД

Нет сомнений, что воссоздать историю Галактики удастся лишь в том случае, если для всех ее составляющих будет определено место в условном пространстве “возраст – химический состав – положение в Галактике”. В последние годы

оно быстро заполняется новыми данными. Но нельзя сказать, что их интерпретация при этом облегчилась. Наблюдательные данные часто противоречат интуитивным ожиданиям и даже математическим моделям эволюции Галактики. Например, модели указывают, что содержание тяжелых химических элементов в звездах

должно монотонно увеличиваться от самых старых к самым молодым. Однако исследование рассеянных скоплений с возрастными от 500 млн до 8 млрд лет показало, что химсостав их звезд значительно сильнее коррелирует с положением скопления в Галактике, чем с его возрастом. Как известно, это же характерно и для шаровых



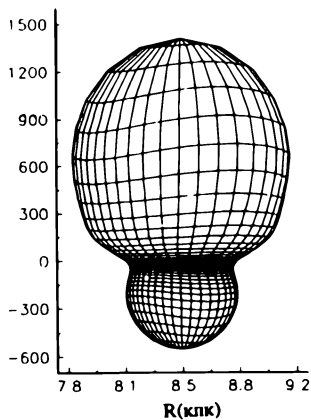
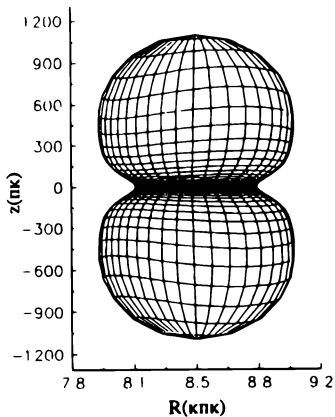
Инфракрасное изображение Млечного Пути в диапазоне 2,2 мкм по данным спутника ИРАС. Направление на центр Галактики лежит в средней части изображения. В этой области заметно центральное уплотнение гало, придающее галактическому диску чечевицеобразную форму

скоплений. Заметим, что граница между рассеянными и шаровыми скоплениями мало-помалу вообще стирается: возраст старейшего из изученных рассеянных скоплений — Berkeley 17 — вплотную приближается к 10 млрд лет, т.е. к возрасту шаровых скоплений и Галактики в целом.

Впрочем, возраст различных звездных населений Галактики вызывает

сейчас большие дискуссии. Не говоря уже о больших ошибках в абсолютной калибровке возраста, до сих пор не ясны даже относительные его значения у некоторых составляющих Галактики. Например, никто уже не считает сферическую составляющую Галактики одновременно родившейся. Ее делят на несколько областей: ядро, плотную центральную конденсацию, звездное гало и протяженную корону, состоящую в основном из невидимой материи. Хотелось бы понять, в какой последовательности сформировались эти составляющие. В качестве индикаторов возраста используют как звездные скопления, так и группы одиноч-

ных звезд поля. Так вот, с одной стороны, далекие от центра Галактики шаровые скопления выглядят заметно моложе (12-14 млрд лет), чем шаровые скопления в центре Галактики (16-18 млрд лет). А с другой, глубокая фотометрия звезд поля в "окнах прозрачности Бааде" (обнаруженных Вальтером Бааде промежутках между облаками межзвездной пыли, сквозь которые видна центральная область Млечного Пути) показывает, что возраст центральной звездной конденсации не превышает 10 млрд лет. Пока не ясно, как разрешится это противоречие. Хотелось бы получить ответ хотя бы на такой простой вопрос: "Является ли цен-



Оболочка из межзвездного газа, раздувшаяся за 30 млн лет вокруг молодого звездного скопления, которое лежит точно в плоскости Галактики (а) или смещено относительно нее на 50 пк к северу (б). Координата R – в плоскости Галактики, а координата z направлена к ее северному полюсу. По результатам численного расчета С.А. Силича и др. (1994)

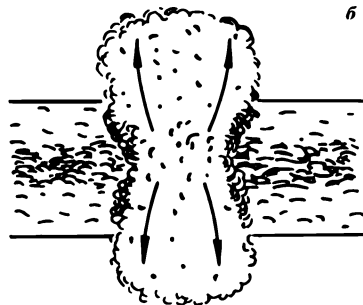
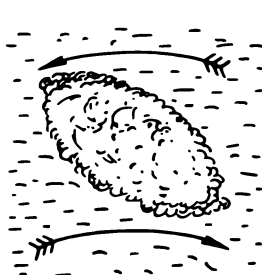
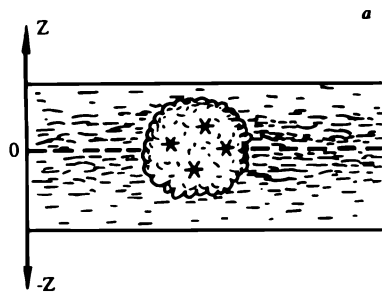
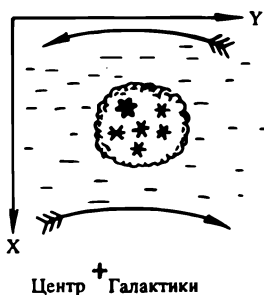
тральная конденсация наиболее молодой или наиболее старой частью гало?"

КРУПНОМАСШТАБНЫЕ СТРУКТУРЫ

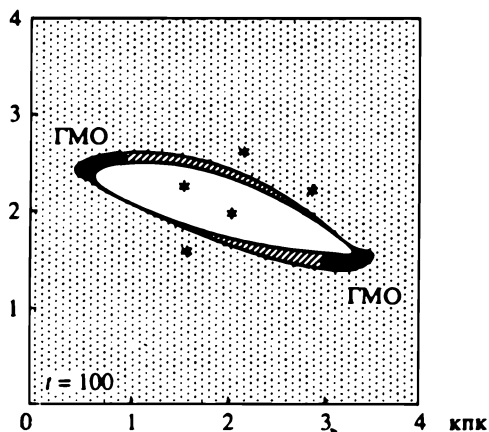
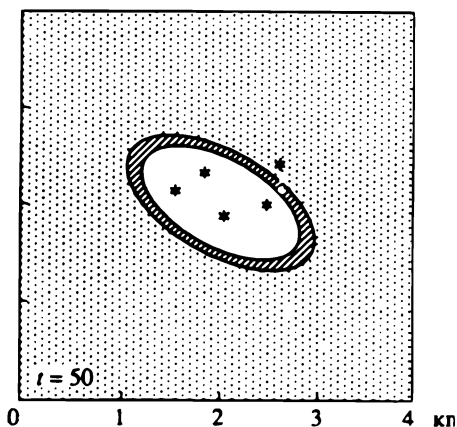
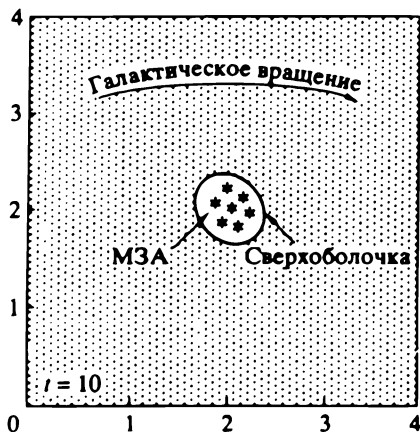
До последнего времени теория звездообразования традиционно изучала небольшие галактические структуры – туманности и звездные скопления – размером 1-10 пк, а теория спиральной структуры Галактики имела дело с масштабами порядка 10 кпк. Но в последнее время обе эти теории сблизились при изучении структур галактического диска размером порядка 1 кпк. Это фрагменты спиральных рукавов, сверхоболочки межзвездного газа (СО) и

комплексы гигантских молекулярных облаков (ГМО), погруженные в гигантские облака нейтрального водорода. Наблюдения указывают, что эти объекты проявляют элементы самоорганизации, располагаясь в определенном порядке, и, вероятно, связаны между собой генетически. Однако причины этой связи не вполне ясны.

Астрономы рассматривают различные возможности взаимного превращения различных крупномасштабных структур галактического диска, сопровождающие формирование звезд. Это позволяет понять связь между этими структурами. Например, предпринимаются попытки моделирования флоккулятивных (клочковатых) спиральных узоров галактик при стимулированном звездообразовании (ГМО → звезды → СО → ГМО →



Эволюция сверхоболочки вокруг молодого звездного агрегата. Слева – в проекции на плоскость Галактики. Справа – вид вдоль галактической плоскости. Стрелки показывают движение газа относительно центра оболочек. Время с начала расширения: а) 20 млн лет, б) 60 млн лет



звезды \rightarrow ...). Но модели не всегда приводят к однозначным результатам: в зависимости от параметров модели и вероятности спонтанного и стимулированного звездообразования спиральный узор то получается, то нет. Над этим активно работает интернациональная команда – Я. Палоуш (Чехия), С. Силич (Украина), Г. Тенорио-Тагле (Испания) и Ж. Франко (Мексика). Они проводят 2- и 3-мерное моделирование динамики сверхоболочек, результаты которого используют для изучения самораспространяющегося звездообразования в

дисках галактик. Их модели содержат на удивление мало свободных параметров и, тем не менее, дают верный прогноз относительно распределения газа в диске Галактики, скорости звездообразования и ее эволюции со временем. Правда, спиральная структура в моделях с осесимметричным потенциалом практически не видна.

Желая сохранить механизм стимулированного звездообразования и получить при этом крупномасштабный узор на диске галактики, Ян Палоуш с коллегами ввел в модель галактики сравни-

Эволюция сверхоболочки межзвездного газа вокруг молодого звездного агрегата (МЗА). Время с момента его рождения (t) указано в миллионах лет. Разреженный газ в плоскости Галактики изображен точками, уплотненный в оболочке нейтральный газ – штриховкой, а еще более уплотненный и охладившийся молекулярный газ – сплошным черным цветом

тельно небольшую центральную переемычку (бар), которая организует движение облаков и приводит к появлению центрального кольца (оно действительно наблюдается у некоторых галактик). Но спирального узора эта

модель не объясняет. Впрочем, в другой работе Я. Палоуша и В. Юнгверта построена модель стохастического самораспространяющегося звездообразования с анизотропной вероятностью распространения. В ней использован тот факт, что расширяющаяся сверхоболочка в дифференциально вращающемся диске Галактики принимает эллиптическую форму, а уплотненное ею вещество в основном концентрируется на острых концах эллипса, где и формируются ГМО. При этом одно из облаков рождается немного ближе к центру галактики, чем другое. Последовательное рождение нескольких поколений сверхоболочек и ГМО приводит к появлению флоккулентного спирального узора.

По существу, это еще одна оригинальная теория спиральной структуры. Первой была теория **спиральных волн плотности**, в рамках которой крупномасштабные неоднородности звездного диска (1 кпк) сжимают межзвездное вещество и в конце концов приводят к его дроблению на протозвезды (1 пк). Развитые позже теории различались механизмами генерации волн плотности и даже основной средой, в которой эти волны распространяются, но были едины в одном – развитие процесса шло от крупных волн к мелким, **от спирального узора к звездам**. Новый же сценарий предлагает иную картину

– **от звезд к спиральному узору**. В пользу именно такого развития событий есть важный аргумент: интенсивность звездообразования в спиральных галактиках, как оказалось, не зависит от мощности спиральной ударной волны. Возможно, спиральная волна в какой-то степени организует процесс формирования звезд, но отнюдь не стимулирует его.

Рассматривая новую теорию спиральной структуры в ретроспективе, невольно видишь аналогию с космологическими теориями структуры Вселенной. Много лет в этой области соперничали два направления: теория фрагментации Я.В. Зельдовича (от протогалактических “блинов” к галактикам и звездам) и теория иерархического сгущивания П. Пиблса (от первых звезд и звездных скоплений к галактикам и их скоплениям). Однако в последние годы эти две теории стали сливаться в единый синтетический сценарий формирования крупномасштабных структур во Вселенной. Вполне вероятно, что и для описания спиральных галактик в перспективе будут использованы элементы многих конкурирующих сейчас теорий.

ШАРОВЫЕ СКОПЛЕНИЯ

Всякий раз, обсуждая проблему формирования Галактики, астрономы обращаются к шаровым звездным скоплениям. При этом начинают с из-

вестного “заклинания” о том, что шаровые скопления – это старейшее население Галактики, которое просто обязано помнить о том, как Галактика рождалась. Но в итоге каждого выступления невольно напрашивалась мысль, что у старейшего населения Галактики уже проблемы с памятью: они не помнят своего возраста (от 10 до 20 млрд лет), не помнят, где родились (внутри Галактики или за ее пределами), не помнят источников своего вещества и не ведают, кто были их родители (догалактические облака, карликовые галактики, ...). Из существующих сегодня теорий формирования шаровых скоплений (их не менее дюжины) предстоит либо выбрать одну, либо синтезировать новую.

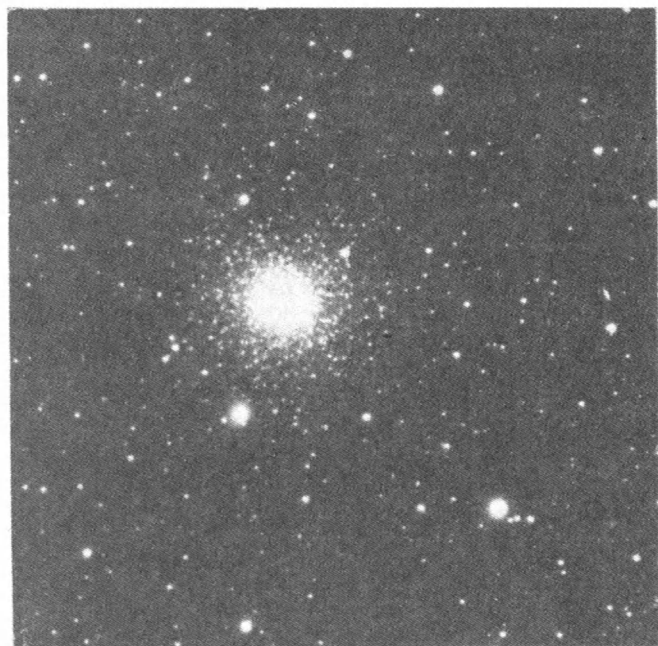
Попытки такого синтеза предпринимаются и состоят в объединении и модернизации некоторых общеизвестных теорий, например, теории П. Пиблса и Р. Дикке о **догалактическом формировании шаровых скоплений** и теории И. Сабано и М. Тоса о **формировании скоплений на стадии коллапса галактического гало**. Как оказалось, ни та, ни другая теории в чистом виде не могут объяснить происхождение существующих ныне шаровых скоплений. Но вместе, после учета некоторых дополнительных процессов, они способны объяснить формирование старых подсистем Галактики,

включая гало звезд и шаровые скопления.

Однако теоретиков привлекает и разработка совершенно новых сценариев формирования шаровых скоплений. Итальянские астрономы М. Виетри и Э. Пеши, проведя анализ гравитационной и тепловой устойчивости газа в период коллапса Протогалактики, представили работу с очень симптоматичным названием – “Еще одна теория происхождения шаровых скоплений”. Вероятно, и эта теория – не последняя. Как всегда, решающее слово остается за наблюдениями. С помощью Космического телескопа недавно обнаружено формирование массивных звездных скоплений в галактиках NGC 1275, 1569, 1705 и др. Это дает богатый материал для развития детальных сценариев их формирования взамен примитивным оценкам “характерных масс”.

ПРОИСХОЖДЕНИЕ ГАЛАКТИКИ

Традиционным направлением космогонии считается сейчас численное моделирование коллапса и ранней эволюции Галактики. Но если еще недавно по причинам чисто технического приходилось ограничиваться 1-мерной динамикой и 0-мерным химсоставом (модели типа “закрытого ящика”, в которых химическая эво-



люция происходит в ходе замкнутого круговорота вещества между звездами и межзвездной средой), то теперь создаются многомерные динамические и даже химико-динамические модели. П. Берцик и И. Колесник (Украина) численно исследуют коллапс протогалактики в 3-мерном гравитационном потенциале, а Г. Хенслер и М. Самланд (Германия) построили 2-мерную гидродинамическую модель ранней эволюции галактики, которая показывает интересную картину быстрого обогащения тяжелыми элементами за счет вспышки звездообразования в центре и переноса проэволюционировавшего в звездах вещества на периферию системы потоком галактического ветра. Динамическую 3-мерную модель из 400

тыс. самогравитирующих точек построили Р. Фукс и Л. Мартине (Франция), желая проследить взаимное влияние центральной конденсации, диска и гало Галактики. В их модели довольно быстро развился мощный центральный бар, который стал интенсивно взаимодействовать с другими составляющими и сделал движение звезд в районе солнечной орбиты совсем непохожим на наблюдаемое. Это озадачило авторов, и они продолжают исследование модели.

Одним из последних существенных достижений стало определенное убеждение, что в гало Галактики и в ее толстом диске присутствуют различные химико-кинематические группы звезд и скоплений. Можно назвать их “потоками” по причине довольно высо-

кой однородности членов в каждой группе. Были выделены потоки, движущиеся как в сторону вращения Галактики, так и в противоположном направлении. Среди далеких от центра Галактики шаровых скоплений и карликовых галактик-спутников было отмечено несколько семейств, лежащих вблизи определенных больших кругов небесной сферы, проходящих через центр Галактики. Одно из семейств звездных скоплений (Паломар 12, Терзьян 7, Рупрехт 106, Арп 2) явно моложе остальных

объектов гало. Естественно, напрашивается мысль о том, что каждое из семейств принадлежало когда-то небольшой галактике типа Магеллановых Облаков, которые были захвачены нашей Галактикой и разрушились в ее гало.

Заметим, что столь важные результаты были получены в ходе рутинной работы по определению химического состава и скоростей движения звезд и звездных скоплений гало. Просто нужно было накопить "критическую массу" измерений,

чтобы казавшееся однородной группой население гало "распалось" на потоки, имеющие глубокий космогонический смысл.

В вопросе о происхождении Галактики еще много неясного. Мыслимых сценариев формирования нашей звездной системы еще слишком много, чтобы считать эту проблему хотя бы в принципе решенной. А это значит, что новые наблюдательные данные могут и будут приводить к совершенно новым взглядам на происхождение Галактики.

Информация

Международный проект изучения Солнца

В октябре 1995 г. международный коллектив астрономов и астрофизиков приступил к выполнению проекта "GONG" (Global Oscillation Network Group – "Группа сети наблюдений за колебаниями Солнца"). В проекте, руководимом американским астрофизиком Джоном Лейбахером, участвуют обсерватории штата Калифорния, Испании, Индии, Австралии, Чили и Гавайских о-вов.

Таким образом, Солнце посто-

янно находится под их наблюдением и почти вне зависимости от облачности в той или иной местности, где расположена обсерватория.

Основным объектом исследований являются колебания поверхности Солнца – предмет сравнительно новой науки гелиосейсмологии. Известно, что в результате бурных событий в ядре светила его поверхность временно начинает вибрировать. Ее пульсации проявляют себя переменностью светового излучения Солнца, достигающими Земли.

Так же, как сейсмические волны, проходя через твердое тело нашей планеты, позволяют судить о ее внутреннем строении, вибрации Солнца могут раскрыть картину физического состояния его глубинных областей.

В числе параметров Солнца, которые "описывают" гелиосейсмические явления – температура и молекулярный вес ионизированного газа, в котором происходят вибрации.

Помимо этого, есть надежда, регистрируя колебания поверхности светила, создать систему прогноза появления солнечных пятен, образующихся на его невидимой с Земли стороне. Пятна служат своего рода "поглотителями" энергии тех волн давления, которые распространяются при вибрации Солнца.

Первоначальный этап проекта "GONG" рассчитан на 1 тыс. суток, решение о его дальнейшем развитии еще не принято. В мае-июне 1996 г. собранные данные предполагается опубликовать.

New Scientist, 1995, 148, 1999

Заповедные земли планеты

А.А. ТИШКОВ,
доктор географических наук
Институт географии РАН

К середине XX в. во многих странах Земли появились отчетливые признаки надвигающегося экологического кризиса. Природа оказалась неспособной противостоять индустриальной.

и аграрной экспансиям практически во всех регионах Земли. Стало ясно, что без принятия кардинальных мер перспектива гибели природы становится очевидной и достаточно близ-

кой. Спасение видится в создании закрытых для хозяйственной деятельности, особо охраняемых природных территорий (ООПТ). Это наиболее действенная форма охраны природы.

ИЗ ПРЕДЫСТОРИИ

Пожалуй, в США раньше всего осознали негативные последствия индустриального бума конца XIX в. и стали создавать крупные национальные парки на западе страны. Эта наиболее демократичная форма ООПТ способствует сохранению природы, развитию познавательного туризма, экологическому воспитанию туристов и одновременно – и местному населению.

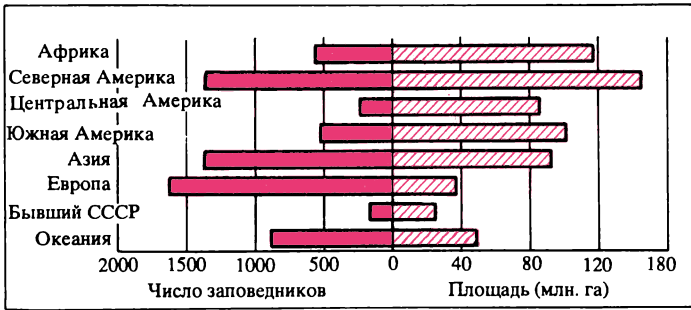
В России в конце XIX в. по частной инициативе были изъяты в ряде мест из хозяйственного пользования небольшие участки природы (например,

Аскания-Нова в имении Фальц-Фейнов в 1872 г.). Только в 1916 г. стали организовываться первые государственные заповедники – научные учреждения для изучения и сохранения природных комплексов на территориях и акваториях, навечно изъятых из хозяйственного использования. Первыми заповедниками были “Баргузинский” на Байкале и “Кедровая падь” на Дальнем Востоке. Сейчас в России функционируют 92 заповедника и 30 национальных парков. Каждый год создаются новые особо охраняемые природные территории, хотя все они переживают большие

трудности, связанные с общим кризисом в стране.

ДВАДЦАТЬ РЕШАЮЩИХ ЛЕТ: ОТ СТОКГОЛЬМА К РИО-ДЕ-ЖАНЕЙРО

В 1972 г. на **Всемирной экологической конференции** в Стокгольме был сделан первый шаг к объединению усилий по сохранению природы Земли. Мировая общественность осознала угрозу близкого экологического Апокалипсиса и что только совместными действиями можно оздоровить обстановку на планете. После встречи глав правительств в Стокгольме последовали первые международные акции в



Число и площадь заповедных территорий по регионам мира

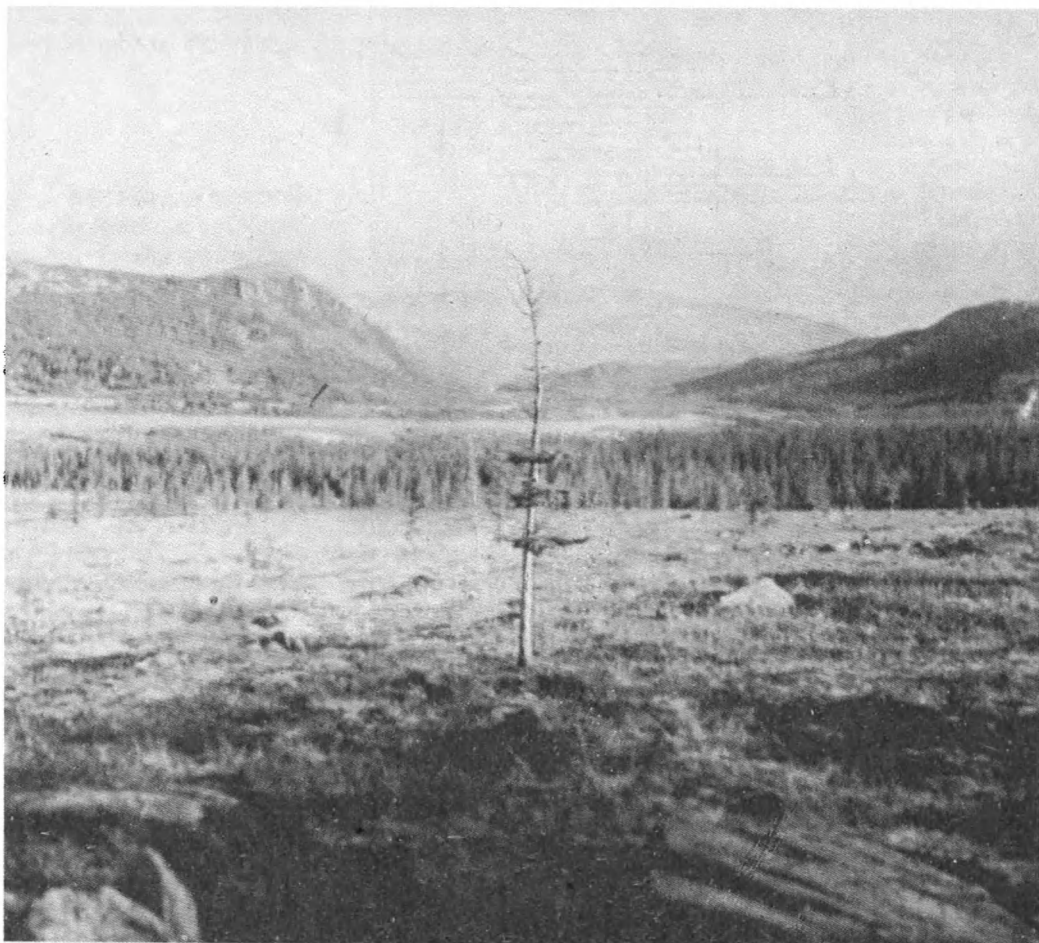
области охраны природы: заключены Международные конвенции по охране водно-болотных угодий, торговле дикими растениями и животными; подготовлены некоторые международные программы, такие как **Международная биологическая программа** и **Программа "Человек и Биосфера"**.

В 70-х гг. в США и Западной Европе завершился процесс формирования сети охраняемых территорий – резервы земель для заповедования оказались почти исчерпаны (в пределах нескольких процентов), а на смену государственным проектам приходят инициативы экологических объединений и частных фондов. Кроме того, с позиций Стокгольмских соглашений меняется и концепция природоохранной деятельности – на первом плане оказываются идеи **конструктивной экологии**. В нее включается детальная экологическая экспертиза (научная и общественная) проектов, современные экологические **технологии**, экологическая **реставрация** нарушенных территорий и всесторонний контроль

состояния природы (**мониторинг**). Финансовое поощрение бережного отношения к природному окружению и налоговая политика, делающая невыгодным использование старых, неэкологических технологий, позволили некоторым странам совершить ряд **экологических "чудес"**. Были очищены Великие озера в США и Канаде и безнадежно, казалось, загрязненный Рейн в Германии, сотне тысяч гектаров эродированных сельскохозяйственных земель возвращено состояние целины, на бывших горных разработках созданы уникальные природные комплексы, в леса Западной Европы возвращены их прежние обитатели.

В Советском Союзе к середине 80-х гг. сложилась одна из лучших в мире **заповедных систем**. В каждом из заповедников – штат научных сотрудников, охрана, система постоянных пробных площадей для мониторинга состояния охраняемых природных объектов и популяций. С 1983 г. появились первые **национальные парки**: Сочинский в Краснодарском крае и

Лосиноостровский в Москве. Но одновременно во многих регионах возникла ситуация, когда заповедники были чуть ли не единственными участками дикой природы, а их общая доля составляла едва 0,3-0,5% от площади региона. Кроме того, заповедная система страны пережила два кризиса, связанных с закрытием части охраняемых территорий и сокращением площадей некоторых из них. Следствием этого стало обострение ситуации в регионах – резкое обеднение разнообразия флоры и фауны, разрушение растительности на огромных пространствах. Самое главное, к моменту начала развития системы ООПТ две природные зоны страны – степная и широколиственных лесов – оказались на грани исчезновения (доля пашни в них достигла 70-80%), а тундровые, таежные и пустынные экосистемы стали деградировать не только в очагах освоения, но и повсеместно. Появились обширные **зоны экологического бедствия**. Они охватили миллионы гектаров на Кольском полуострове, на севере Коми республики и Тюменской области, на полуострове Ямал, в окрестностях Норильска и Череповца, на Среднем и Южном Урале... Появление новых ООПТ уже не по-



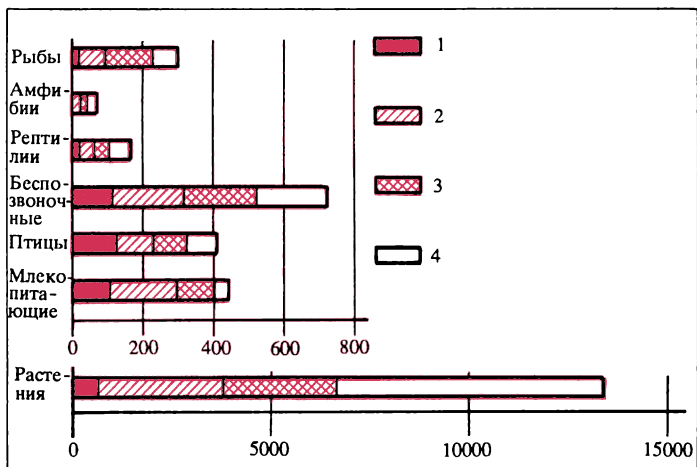
спевало за темпами деградации природы – новые заповедники и национальные парки создавались только там, где население было малочисленно, а нарушения режима сохранения природы – маловероятны, т.е. на севере Таймыра, в Западной Сибири, в Якутии. В давно освоенных регионах заповедники создаются существенно реже.

Страны мира, участвовавшие в **Конференции ООН по окружающей среде и развитию в Рио-де-Жанейро**, в июне 1992 г. подписали документы, которые как бы подвели

черту под этапом стихийной охраны природы. В Рио-де-Жанейро представители 179 государств подготовили **“Повестку дня на XXI в.”** Эта программа всемирного сотрудничества направлена на гармоничное достижение двух целей – высокого качества окружающей среды и здоровой экономики для всех народов мира. В ней сформулированы основные позиции **Международной конвенции о биологическом разнообразии**, которая призывает народы мира приложить усилия для сохранения исходно-

Леса России на северном пределе распространения – особая форма охраняемых природных территорий

го биоразнообразия на всех уровнях его проявления – внутривидовом (сорта, формы, подвиды, расы), видовом, экосистемном. Одно из требований стран, подписавших Конвенцию, – создать системы заповедников для сохранения биологического разнообразия и способствовать экологически безопасному устойчивому развитию регио-



Количество вымерших и находящихся на грани вымирания видов растений и животных. 1 – вымерли после 1600 г.; 2 – под угрозой вымирания; 3 – нуждающиеся в защите; 4 – редкие

нов. Признается необходимым “восстановить и возродить деградировавшие экосистемы и способствовать сохранению видов, которым грозит вымирание...”

Внимание уделено развивающимся странам, создающим новые особо охраняемые природные территории. Достаточно вспомнить гигантские национальные парки Африки, международные программы по сохранению тропических лесов. Понятно, что развитие ООПТ в странах Африки, Азии и Латинской Америки одновременно служит делу спасения природы и консервирует отсталый, экстенсивный характер хозяйства. Это своего рода ограничение для безудержной индустриализации и интенсивного сельского хозяйства. В ответ на заботу развивающихся стран о сохранении ненарушенной природы передовые страны поделятся с развивающимися экологичными техноло-

гиями, окажут им научную, техническую и финансовую помощь в рациональном использовании биологических ресурсов.

В 1995 г. Государственная Дума Российской Федерации ратифицировала **Конвенцию о биологическом разнообразии**. Вместе с принятием Закона об охраняемых территориях и Закона об охране животного мира Конвенция для России становится своего рода основой для начала нового этапа в деле сохранения природы. Этап отличает внедрение трех главных принципов – повсеместности, приоритета экологической реставрации и государственной ответственности за сохранение биологического разнообразия в стране.

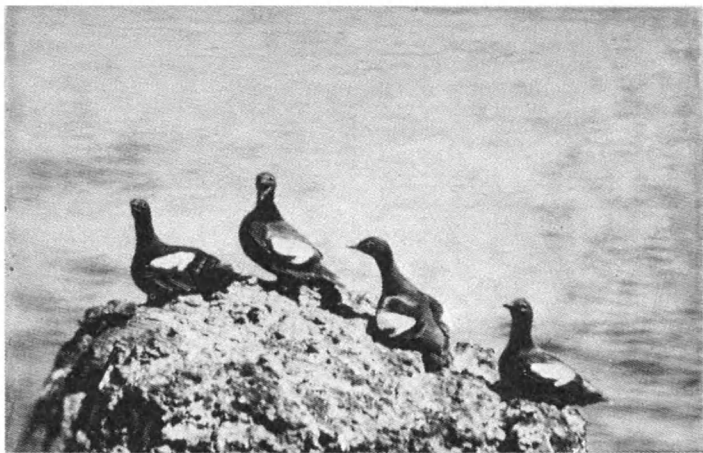
ЭКОЛОГИЧЕСКИЙ КАРКАС ТЕРРИТОРИИ

Разные модификации заповедников и национальных парков – высших форм ООПТ – представлены по всему миру.

Главная их общая особенность – запрет на хозяйственную деятельность, нарушающую природный комплекс территории. Но есть еще около сотни форм других ООПТ, режим охраны которых не столь строгий, но гарантирующий сохранность отдельных компонентов экосистем – флоры, фауны, рельефа, природных вод, геологических образований и пр. В России существует несколько десятков тысяч заказников федерального, регионального и местного значения – охотничьих, зоологических, ботанических, археологических, геологических и пр. В отдельных регионах весьма велико значение таких специфических форм ООПТ, как водноболотные угодья международного значения (например, в Астраханской области, на севере Европейской России), нерестовые реки и акватории (на Камчатке, на Сахалине, в Приморском крае). В ближайшее время в России будет представлена еще одна форма ООПТ – участки Мирового природного наследия. Этого статуса достойны природные территории Камчатки, Алтая, Карелии, Коми и, в первую очередь, уникальный Байкал.

Разнообразие охраняемых территорий создает своеобразный **экологический каркас** страны, определяя возможность стабильности, устойчивого развития и неистощительного природопользования. Это одновременно и профилактика охраны природы, и единственная форма полного репрезентативного сохранения биологического разнообразия. Для выполнения всех своих многочисленных функций ООПТ должны быть объединены в единую систему, занимая достаточную площадь. Следует соединить все ООПТ своего рода **экологическими коридорами**, позволяющими животным и растениям свободно мигрировать, обеспечивая естественное восстановление нарушенных территорий. Если это представить на карте, то мы получим своего рода **зеленое кружево**, сотканное реками и ручьями и соединяющее участки разного иерархического уровня – от заповедников и национальных парков к памятникам природы и заказникам местного значения.

В идеале доля ООПТ всех категорий должна составлять в разных природных зонах не менее 20-30% в полярных пустынях, тундрах и светлохвойной тайге, 15-20% в темнохвойной тайге, 10-15% в смешанном и широколиственном лесу, в ле-



степи, степи и пустыне. Эти цифры определены, исходя из способности зональных ландшафтов к **самовосстановлению** и противостоянию антропогенной трансформации. С другой стороны, учтено также соотношение экстенсивного и интенсивного развития хозяйства. Например, при умеренном выпасе на пустынных пастбищах сохраняется практически все биоразнообразие; природные пастбища как бы дополняют существующую систему ООПТ. В степной зоне природные сенокосы и пастбища также позволяют сохранить основную часть местной биоты на склонах и днищах степных логов, служащих экологическими руслами природоохранного каркаса. В тундрах же только крупные ООПТ и их развита сеть способны сохранить все биоразнообразие и включить все местообитания мигрирующих животных. Например, северный олень Таймыра в период сезонных мигра-

ций с зимних на летние пастбища преодолевает более 1500 км. Сохраняя только одну часть ареала, мы не можем обеспечить условия для сохранения популяции в целом. Эта же проблема существует для перелетных птиц Севера и для степной антилопы сайги на Прикаспийской низменности.

МИРОВАЯ СИСТЕМА ОХРАНЫ ПРИРОДЫ

В 1992 г. Конференция ООН в Рио-де-Жанейро показала, что у всех стран, несмотря на общие интересы, подходы и возможности создания системы ООПТ различны. Главный путь – создание заповедников, отражающих исходное разнообразие ландшафтов и биоты. Международный Союз охраны природы и природных ресурсов ведет Список национальных парков и других охраняемых природных территорий мира. В нем содержатся сведения о более чем четырех

тысячах ООПТ, представляющих практически всю мозаику природных ландшафтов мира – от полярных пустынь до экваториальных тропических лесов. Так, влажные тропические леса сохраняются на площади около 80 млн га в 560 ООПТ, а тундры – на 120 млн га в почти 50 особо охраняемых территориях.

По количеству ООПТ высшей категории – национальных парков и заповедников – лидируют Европа и Северная Америка (примерно по 400). Практически вдвое меньше их в Африке, Азии, вчетверо – в Австралии и в 8 раз – в Южной Америке.

Вклад России в мировую систему ООПТ пока еще не очень велик. Доля площади заповедников и национальных парков в масштабе страны приближается к 1,2%, в то время как в развитых странах она достигает 4-5% и более. Резервы заповедования в России еще не исчерпаны полностью.

Особо охраняемые территории разных стран объединяют в единую систему, стремясь как можно полнее представить все биологическое разнообразие природных зон. Не столь важно, будет ли арктический заповедник в России или в Канаде. Главное, что он сохраняет арктическую флору, фауну и ландшафты. Действия отдельных стран по спасению всего живого можно координировать. Так, российские, норвежские, канадские, шведские, гренландские запо-

ведники обеспечивают свободную миграцию белого медведя, успешное гнездование морских и водоплавающих тундровых птиц, сохранность уникальной циркумполярной флоры.

Совместные усилия нескольких стран требуются также для сохранения и восстановления отдельных видов животных и исчезающих экосистем. Специальная сеть ООПТ создается в местах зимовок, по пути пролета и в местах гнездования водоплавающих птиц. Участки международного значения определила Конвенция по охране водно-болотных угодий, заключенная в Рамсаре (Иран).

В последнее время ряд стран в Европе и Азии начали движение за создание международных двусторонних ООПТ на границах. Так легче осуществлять охрану единого заповедного массива (например, лесов Беловежской пущи – Польшей и Белоруссией). Это движение в Европе получило название “**Пограничные камни**”. Оно возникло в конце 80-х гг. после потепления политического климата. Оказалось, что наиболее крупные территории девственной природы сохранились в пограничной полосе и лучший способ распорядиться этими землями – создать здесь новые заповедники. Они появились на границе Австрии и Чехии, Польши и Германии...

В России пограничные заповедники начали создаваться сравнительно

недавно. На границе с Финляндией был образован Костомукшский, на границе с Норвегией – Пасвик; совместно с Монголией Убсунурская котловина превращена в заповедник. Весьма перспективны в этом отношении граница с Китаем и новые границы России со странами СНГ – Казахстаном, Украиной, Беларусью.

Особое значение для формирования мировой системы ООПТ приобрела концепция **биосферных резерватов**, включенных в единую сеть станций экологического мониторинга. В разных странах создаются особые ООПТ, цель которых – слежение за фоновыми изменениями природной среды (загрязнение атмосферы, почв, вод, биоты; изменения в состоянии популяций растений и животных) по единой методике и с использованием одинакового инструментария. Еще в 1983 г. на первом Международном конгрессе по биосферным заповедникам в г. Минске была отмечена выдающаяся роль заповедников СССР, проводящих многолетние наблюдения за динамикой биоты в рамках Программы “**Летописи природы**”. Действительно, если мир только к концу XX в. понял необходимость проведения синхронных многолетних наблюдений за биологическими объектами на ООПТ по единой методике в разных регионах, то в пределах бывшего СССР их проводили почти 120 заповедников (столько

было в начале 50-х гг.). Поэтому-то так ценны российские биосферные заповедники (сейчас их 16 – Приокско-Террасный, Центрально-Черноземный, Сихотэ-Алинский и др.).

По сути дела, идея сохранения биологического разнообразия на планете может быть реализована лишь с помощью международной координации, единой репрезентативной системы с высоким международным статусом. И здесь России отводится не последняя роль – много резервов для заповедования, значительная протяженность бореальных лесов, тундр и степей в Сибири, наличие таких уникальных регионов как Байкал, Алтай, Чукотка, Камчатка, Арктика.

ВХОЖДЕНИЕ РОССИИ В ГЛОБАЛЬНУЮ СИСТЕМУ

Почти 70-летнее развитие в России “системы ООПТ” в изоляции от мирового опыта, от международного движения за сохранение природы привело к ряду негативных последствий. Одно из них – почти полный отказ от активного экологического воспитания и образования населения. Даже профиль заповедников определялся обычно только задачами сохранения природного комплекса и проведения научных исследований по изучению



динамики экосистем и биоты. Лишь в некоторых из них часто стихийно возникали “музеи природы”. Например, в Воронежском, Центрально-Черноземном, Тебердинском... Впрочем, и в этом случае приоритет экологического воспитания не выделялся.

Только в наши дни начала создаваться сеть национальных парков, а также стали использовать многие заповедники и в целях экологического туризма. За последние 12 лет организовано 30 национальных парков, в том

числе “Волдозерский” в Карелии, “Валдайский” в Новгородской области, “Смоленское поозерье”, “Башкирия”, “Куршская коса” под Калининградом. Национальные парки регионального значения созданы на Чукотке (“Берингийский”) и Камчатке (“Южно-Камчатский”, “Налычево” и “Быстринский”). Территория каждого национального парка разбита на отдельные зоны. Наряду с абсолютно заповедными имеются зоны массового туризма и участки ограниченного посещения. Например, в

границах **Валдайского национального парка** площадью в 158.500 га около 10% занимают территории, которые предназначены для развития инфраструктуры массового туризма. Всего же в последнее время парк посещают около 400 тыс. туристов в год. Эти визиты (в основном, на короткий срок) практически не сказываются на состоянии трех абсолютно заповедных участков.

Экономический кризис коснулся в России и заповедного дела. Но так же, как и в экономике, в нем наметились признаки возрождения. Одновременно с разрушением сети заповедников идет создание новых заповедников и национальных парков. Пять-восемь охраняемых территорий возникают ежегодно. Часто это такие достаточно крупные по площади как, например,

Большой Арктический заповедник на севере Таймыра площадью 4169222 га, созданный в 1993 г. на средства научных и общественных организаций Германии.

Конечно, механическое приращение числа и площади ООПТ в стране не решает проблему оптимизации заповедной системы. Россия должна более решительно входить в глобальную систему заповедников и национальных парков. Потребуется немало усилий и для восстановления сети наблюдений, которые ранее велись заповедниками. В первую очередь это будет осуществляться в рамках проектов Социально-экологического союза России, Мирового фонда Дикой Природы под покровительством британского принца Филиппа и американского фонда Д. и К. Макаруров.

Формирование в России сложной системы ООПТ, включающей заповедники, национальные парки, заказники, памятники природы, зоны традиционного природопользования коренных народов – одна из первоочередных задач государства. Активно будут развиваться идеи повсеместности охраны природы с созданием экологического каркаса страны с учетом задач ее устойчивого развития. В практику охраны природы должна быть внедрена концепция экологической реставрации и создания заповедных территорий на давно освоенных и нарушенных землях с целью восстановления исходных экосистем и биологического разнообразия в пределах России, занимающей на планете столь значительное пространство.

Информация

Признаки потепления Атлантики

Международная экспедиция с участием сотрудников двух океанографических институтов — испанского (в Мадриде) и американского (в штате Массачусетс) — весной 1994 г. провела ряд измере-

ний, имеющих целью определить физическое состояние вод Атлантики между Западной Европой и Северной Америкой.

Полученные результаты были сопоставлены с информацией других экспедиций, работавших в данной акватории в 1957, 1981 и 1992 гг. Был сделан вывод, что в субтропической части Атлантического океана идет заметное потепление. На некоторых глубинах оно по сравнению с концом 50-х гг. достигает величины 0,32° С.

Еще в 1981 г. в западной акватории Атлантики было зарегист-

рировано потепление на несколько десятых долей градуса по сравнению с 1957 г. За весь изучаемый отрезок времени, продолжительностью 35 лет, в полосе, протянувшейся вдоль 24° с.ш., температуры повысились в наибольшей степени в слое на глубине от 700 до 2500 м.

Такое потепление в общем отвечает параметрам, ожидаемым в результате накопления «парниковых» газов в атмосфере.

Nature, 1994, 369, 48
Science News, 1994, 145, 295

Последствия тропических ураганов

Осень — ежегодное время ураганов в бассейне Карибского моря — в 1995 г. оказалась наиболее бурной за длительный период наблюдений.

8 сентября на Виргинские о-ва обрушился ураган Луис. Были вырваны с корнем старые деревья и выброшено на берег множество

мелких судов и смыты автомобили. Удары этих подхваченных штормовыми волнами предметов разрушили дома.

По данным экспертов Всемирного фонда природы (Вашингтон) сильно пострадали также коралловые барьерные рифы, окружающие острова, а также массивы гигантских водорослей и мангровые болота (объекты, которые обычно защищают побережья от морской стихии). И все это в то время, когда еще не вполне оправились многие постройки коралловых полипов от урагана Хьюго, прошедшего здесь же еще в 1989 г.

Через неделю после Луиса акватория оказалась во власти ново-

го урагана — Мэрлин, довершившего «работу» предшественника. Все эти ураганы климатологами рассматриваются как «явление столетия». Столь экстремальные метеорологические события раньше обычно отделялись друг от друга значительными временными интервалами.

Положение усугублялось тем, что волны заносили живые коралловые сооружения песком и илом. Поэтому на многих отрезках барьеров полипы «задохнулись». Необитаемые же их постройки быстро ломаются и уже не служат надежной защитой от шторма.

New Scientist, 1995, 148, 5

Морские полярные льды убывают

Климатологические модели дают прогноз, согласно которому несомненно начавшееся глобальное потепление в первую очередь должно отразиться на полярных регионах, начиная с северного.

Группа сотрудников Центра дистанционного мониторинга окружающей среды им. Ф. Нансена в г. Бергене (Норвегия), возглавляемая О. Юханнесеном, завершила анализ состояния паковых льдов в обеих полярных шапках Земли на основе информации, поступившей в период между 1978 и 1987 гг. с борта ИСЗ «Нимбус» и с «оборонного метеоспутника» США, работающего с 1987 г. Оба спутника снабжены микроволновыми дат-

чиками, способными давать показания даже при наличии облачного покрова. Данные спутника «Нимбус» говорят об ускорении темпа сокращения площади морских льдов Арктики с 2,5% до 4,3% за десятилетие.

При первоначальном рассмотрении данных обоих массивов оказалось, что площадь арктических льдов существенно сократилась, в то время как изменения в размерах ледового покрова вокруг Антарктиды представляются статистически незначительными. Однако это мнение было опровергнуто сопоставлением материалов за полтора месяца в 1987 г., когда оба спутника работали параллельно. С помощью специально выведенной математической формулы, позволявшей обработать данные обоих массивов в сопоставимом виде, удалось представить «сквозную» картину процессов, происходивших за 16 лет (с 1978 по 1994 гг.). В этом достаточно длительном ряду наблюдений выявлена статистически значимая величина отступле-

ния морских льдов в морях, окружающих Антарктиду. Она составила около 1,4% за десятилетие.

Норвежские ученые, однако, не включили в обработанный массив данных информацию за 1995 год, в течение которого в Антарктиде произошел откол крупных айсбергов (Земля и Вселенная, 1995, № 6). Наиболее вероятной причиной интенсификации процесса айсбергообразования считается атмосферное потепление.

Согласно английским данным, за последние 50 лет антарктический регион, действительно, перенес очень значительное потепление, достигающее 2,5° С. И климатологический прогноз, выработанный еще в 70-х гг., называл в качестве первых «жертв» этого процесса шельфовые ледники Уорди и Джеймса Росса (тихоокеанское побережье Антарктиды). Именно там и происходят в настоящее время особенно крупные отколы айсбергов.

New Scientist, 1990, 147, 4

Тем, кто нашел «ахиллесову пята» биосферы

Королевская Шведская Академия наук приняла решение присудить Нобелевскую премию 1995 г. по химии трем ученым – профессору **Паулю Крутцену** (Институт химии имени Макса Планка в г. Майнце, Германия), профессору **Марио Молина** (Отдел Земли, атмосферы и планетологии и отдел химии Массачусетского технологического института в г. Кембридже, США) и профессору **Шервуду Роуланду** (Отдел химии Калифорнийского университета в г. Ирвине, США). Формулировка решения: «за их работы по атмосферной химии, в особенности, относящиеся к образо-

ванию и разложению озона».

Озоновая проблема – одна из самых важных, что ставит Природа перед человечеством (Земля и Вселенная, 1995, № 3; 1996, № 1). Три новых нобелевских лауреата первыми объяснили процесс образования и разрушения озона, благодаря проходящим в атмосфере химическим процессам. Особенно важно, что ученые показали, как чувствителен слой озона, защищающий все живое на Земле от жесткой ультрафиолетовой радиации, к воздействию некоторых химических веществ антропогенного происхождения. Объ-

Лауреаты Нобелевской премии 1995 г. по химии (слева направо) Пауль Крутцен, член Королевской Шведской Академии наук, а также Королевской Шведской Академии инженерных наук и Европейской Академии. Родился в 1933 г. в Амстердаме. Докторскую диссертацию по метеорологии он защитил в Стокгольмском университете в 1973 г.

Марио Молина, член Национальной Академии наук США. Родился в 1943 г. в Мехико. Доктором философии стал в Калифорнийском университете (Беркли).

Шервуд Роуланд, член Американской Академии искусств и наук. Родился в Делавере (штат Огайо, США) в 1927 г. Докторская степень по химии ему присуждена в Университете Чикаго в 1952 г.



яснив химический механизм изменения толщины озонового слоя, исследователи внесли свою лепту в избавление человечества от **глобальной экологической проблемы**, которая могла бы иметь катастрофические последствия.

Первым сформулировал теорию образования и разложения озона в атмосфере английский физик **Сидней Чепмен** в 1930 г. Он пришел к выводу, что солнечные лучи превращают одни формы кислорода в другие, объяснил, почему наибольшая концентрация озона наблюдается на высотах 15–20 км. Последующие измерения, однако, предопределили некоторые отклонения от теории Чепмена. Вычисленное содержание озона оказалось значительно выше фактического. Это свидетельствовало о происходящем уменьшении количества озона в атмосфере. Бельгиец Марсель Николс установил, что разрушение озона вызывается присутствием водородных радикалов OH и HO₂.

Следующий шаг, углубивший понимание химии озонового слоя, сделал Пауль Крутцен. В 1970 г. он установил, что **оксиды азота NO и NO₂ действуют как катализаторы** (сами не участвуя в реакции), усиливая разрушение озона. В присутствии катализатора ультрафиолетовые лучи превращают две молекулы кислорода в три.

Оксиды азота образуются в атмосфере при разрушении химически

стабильной окиси азота N₂O, производимой в результате микробиологических процессов в почве. Обнаруженная Крутценом **зависимость между жизнедеятельностью микроорганизмов в почве и толщиной озонового слоя** способствовала развитию исследований в области глобальной биохимии.

Роль оксидов азота в разрушении озона заметил и американский исследователь **Гарольд Джонсон**, выполнивший широкое лабораторное изучение химии азотных соединений. В 1971 г. он указал на возможную угрозу озоновому слою от полетов сверхзвуковой авиации, проходивших как раз в середине слоя максимальной концентрации озона – на высоте около 20 км.

Важным событием стала публикация в 1974 г. в журнале «Nature» статьи Марио Молины и Шервуда Роуланда, в которой рассматривалась угроза для озона со стороны **хлорфторуглеродов («фреонов»)**. Эти газообразные вещества используются в качестве охлаждающей среды в холодильниках и пластиковых баллонах. Молина и Роуланд установили, что химически инертные фреоны могут постепенно подниматься к озоновому слою и там, встретившись с интенсивными ультрафиолетовыми лучами, разделяться на составляющие их атомы. Ученые подсчитали: если использование человеком фреонов будет продолжаться,

то содержание озона сильно уменьшится уже в ближайшем десятилетии. Прогноз привлек к себе всеобщее внимание.

Настоящий шок вызвало открытие в 1985 г. англичанином Джозефом Фарманом и его коллегами значительного **разрежения озонового слоя над Антарктикой** – «озоновой дыры». Это уменьшение концентрации озона, по крайней мере периодически, превышало ожидаемой эффект действия фреонов.

С новой силой разгорелись дебаты: нормальная ли это климатическая вариация или же это вызванное человеческой деятельностью химическое разрушение? Картина прояснялась благодаря пионерным исследованиям многих ученых, среди которых Крутцен, Молина и Роуланд, а также Сьюзан Соломон и Джеймс Андерсон (оба из США). Деградация озонового слоя обусловлена, главным образом, химической реакцией озона с содержащимися в промышленных газовых выбросах соединениями хлора и брома. Неожиданно быстрое утоньшение озонового слоя над Антарктикой не может быть объяснено процессами переноса или химическими реакциями в газовой фазе. Должен существовать еще какой-то механизм, обеспечивающий ускоренное разрушение озона. Крутцен с коллегами установили, что это **химические реакции на поверхности облачных частиц в стратосфе-**

ре. Антарктическая «озоновая дыра» обусловлена преобладанием крайне низких температур, вызывающих конденсацию воды и азотной кислоты с образованием полярных стратосферных облаков. Разрушающие озон химические реакции стимулируются присутствием облачных частиц. Возникло новое направление в атмосферной химии: гетерогенные химические реакции на поверхности образующих облака частиц.

Интерес к озоновой проблеме связан с вопросом о **воздействии человечества на климат**. Озон – парниковый газ, такой же как углекислый газ и метан; он поддерживает высокую температуру на поверхности Земли. Подобный же эффект дают фреоны. Расчеты на модели показали: климат особенно чувствителен к

изменениям содержания фреона в нижних слоях тропосферы, где в последнее время оно заметно растёт из-за высвобождения окиси азота, окиси углерода и газообразных углеводородов в результате промышленного производства и сжигания биомассы в тропиках. Повышение концентрации озона в нижних слоях атмосферы представляет собой **экологическую проблему**, поскольку может причинить ущерб урожаю и здоровью человека. После работ Крутцена, Молины, Роуланда было принято решение об ограничении производства газов, разрушающих озон.

Протокол о защите озонового слоя был согласован под покровительством ООН и подписан в **Монреале в 1987 г.** Производство наиболее

опасных газов должно прекратиться с 1996 г., но поскольку значительное количество их уже достигло озонового слоя, его истощение продолжится в течение нескольких ближайших лет. Положение будет ухудшаться не только над Антарктикой, но и над другими регионами Северного полушария*.

Однако, по-видимому, благодаря принимаемым мерам, постепенно «больной» озоновый слой начнет «исцеляться» и в течение грядущего столетия полностью восстановится.

По материалам Королевской Шведской Академии наук

Перевод В.А. Маркина

* Земля и Вселенная, 1988, № 2; 1994, № №2, 5; 1995, №№ 2, 3; 1996, № 1. – *Прим. ред.*

Информация

Обнаружен бразильский «тунгусский метеорит»

Согласно описанию католического миссионера Фиделе д'Альвиано, работавшего среди индейцев на крайнем северо-западе Бразилии, 13 августа 1930 г. произошла «небесная катастрофа». В 8 ч утра по местному времени, как рассказывали миссионеру жители, Солнце внезапно «кроваво покрас-

нело», и наступила темнота. Затем посыпался мелкий белый пепел и послышался пронзительный свист; небо пересекли три огненных шара, размерами каждый – с дом. Упав на Землю, они взорвались, и звук взрыва был слышен на сотни километров. Одновременно начался лесной пожар, который продолжался несколько месяцев, уничтожив сотни квадратных километров джунглей.

Подсчеты ирландского астронома Марка Бейли показали, что сила взрыва была близка к 1 мегатонне (в тротиловом эквиваленте), а это примерно в 10 раз меньше, чем при падении в Сибири Тунгусского метеорита в 1908 г., пова-

лившего тайгу на площади около 2 тыс. км².

Обращая внимание на небольшой интервал времени между аналогичными событиями, М. Бейли сделал вывод, что столкновения небесных тел с Землей, вызывающие взрывы в диапазоне от 100 килотонн до 1 мегатонны, случаются, возможно, 3-4 раза в столетие. Ученый подчеркивает, что «бразильское событие» 1930 г. почти полностью совпадает с самым «разгаром» ежегодной встречи Земли с метеорным потоком Персеид, состоящим из фрагментов известной кометы Свифта-Туттла.

New Scientist, 1995, 148, 12

Дмитрий Дмитриевич Максутов

(к 100-летию со дня рождения)

23 апреля 1896 г. родился выдающийся оптик современности – член-кор-

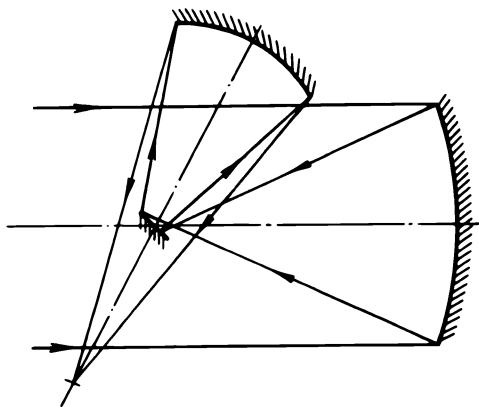


Д.Д. Максутов (1896–1964)

респондент Академии наук СССР Дмитрий Дмитриевич Максутов.

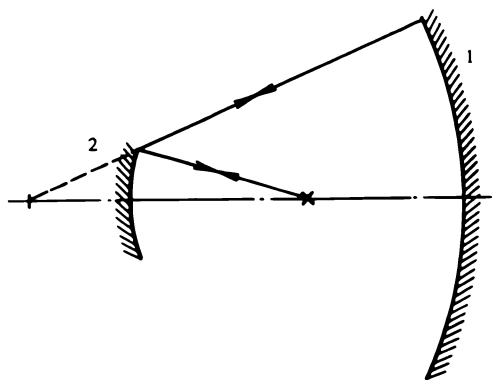
Род Максутовых – из татарских князей. Предки Дмитрия Дмитриевича были военными моряками, офицерами и участвовали в обороне Петропавловска-на-Камчатке в 1854 г.

Еще в раннем возрасте Д.Д. Максутов увлекся астрономией и, имея лишь небольшую морскую подзорную трубу, сам стал изготавливать зеркальные телескопы (сначала рефлектор с диаметром зеркала 180 мм, а несколько позднее – с диаметром 210 мм). В возрасте 15 лет он уже был избран членом Русского астрономического общества. После окончания Одесского морского кадетского корпуса (1913 г.), Военно-инженерного училища в Петрограде (декабрь 1914 г.) и электротехнической школы радио-телефонистов (март 1915 г.) он воевал на русско-турецком фронте (был начальником конной радиостанции в действующей армии). С осени 1916 г. перешел в Кавказскую авиационную школу в Тифлисе, но при аварии самолета получил контузию и был демобилизован. Увлечшись телескопостроением, Д.Д. Максутов хотел уехать в США и работать там под руководством знаменитого оптика Георга



Ричи. Но во время войны попасть в Америку можно было только через Китай. В начале 1918 г. он с трудом добрался лишь до Харбина, где жил случайными заработками, благодаря своим «золотым рукам» и хорошему музыкальному слуху. Осенью 1919 г. ему пришлось вернуться в Россию, работать в Томске на радиотелеграфе.

С осени 1920 г. Д.Д. Максудов живет в Петрограде, работая в должности мастера-оптика в оптическом институте. Здесь он работал под руководством А.А. Чикина, но весной 1921 г. вернулся в Одессу и продолжил занятия астрономической оптикой (в частности, наладил выпуск рефлекторов для школ и любителей астрономии). К этому времени относятся две его работы: изобре-

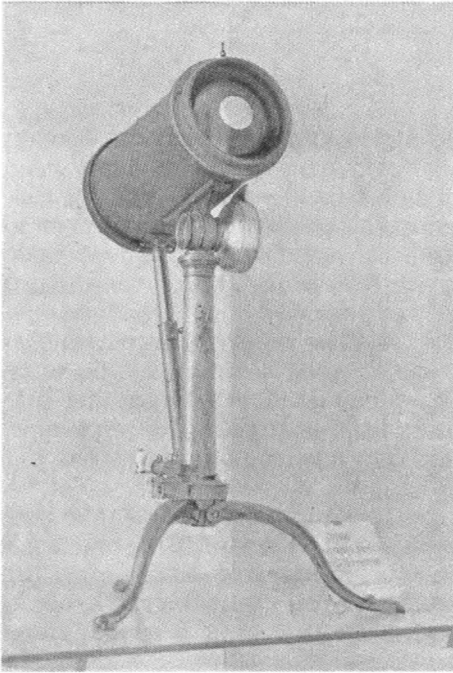


тение однолинзового окуляра, свободного от хроматизма увеличения, и исследование рациональных границ максимального и минимального увеличения визуального телескопа. Следует отметить, что статья Д.Д. Максудова на эту тему в журнале «Мироведение» (1925 г., № 2) не потеряла актуальности и до наших дней. Ее полезно было бы сейчас вновь напечатать, так как многие малоопытные любители стремятся применять неоправданно большие увеличения.

К этому же периоду относится фундаментальная работа Д.Д. Максудова, в которой дана классификация двухзеркальных систем телескопов, теория апланатических систем и разработаны компенсационные методы исследования формы асферических поверхностей зеркал. К сожалению, эта работа была опубликована лишь в 1932 г. (в 86-ом выпуске Трудов ГОИ) тиражом всего 600 экземпляров и осталась неизвестной зарубежным специалистам. В ней Д.Д. Максудов показал, что можно создать анаберрационную двухзеркальную систему (т.е. систему, свободную от сферической аберрации), используя сферическое главное зеркало, но, правда, вторичное зеркало (сплюснутый сфероид) оказывается довольно сложным для изготовления. Возможны системы и со сферическим вторичным зеркалом, такое решение независимо от Д.Д. Максудова, но много позже, было найдено Г. Даллом и А. Киркхемом. Поэтому такие системы следует называть «системами Максудова-Далла-Киркхема».

В этой же работе Д.Д. Максудов впервые предложил зафокальные апланатические системы. Аналогичные общие исследования были выполнены в Англии Э. Линфутом лишь в 1955 г. и

Компенсационная схема исследования большого асферического зеркала (1) с помощью малого сферического (2)



Первый в мире менисковый телескоп (1941 г.)

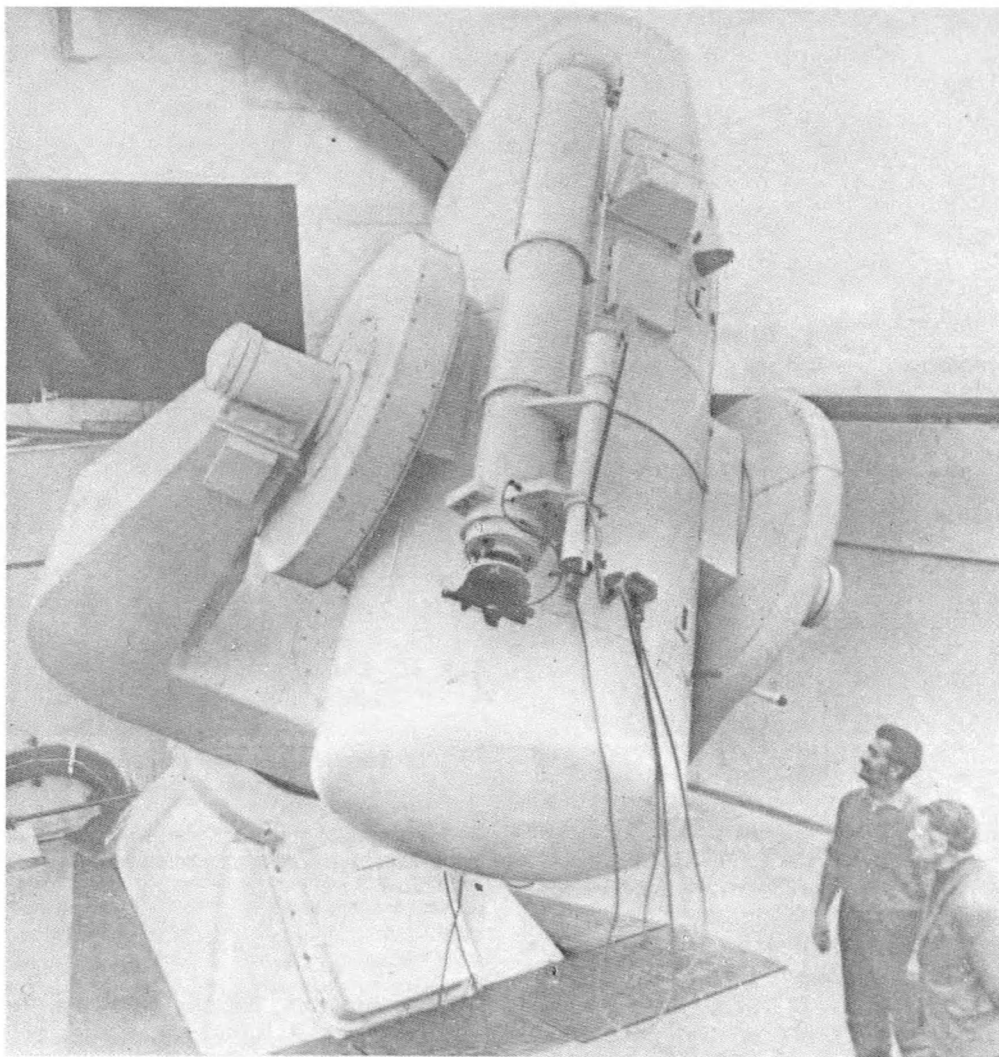
нормалям; в этом случае каждый из лучей отразится от него в обратном направлении и, упав вновь на вспомогательное зеркало, вернется без аберраций в ту точку, из которой он вышел. Такое вспомогательное зеркало компенсирует аберрации испытанного зеркала. Поэтому Д.Д. Максудов назвал предложенный метод **компенсационным**. Впоследствии компенсационные методы были развиты А. Оффнером, Д.Т. Пуряевым и другими с применением вместо зеркального компенсатора – линзовых систем. Идея метода все же принадлежит Д.Д. Максудову.

Во время своего пребывания в Одессе Д.Д. Максудов внес ряд усовершенствований в теневой метод исследования оптических систем. Для повышения чувствительности метода и усиления контраста теневой картины он заменил светящуюся точку узкой щелью. Разметка зон на зеркале, применение микрометрических подвижек теневого прибора, использование нити вместо ножа и специальной, профилированной по экспоненциальному закону, диафрагмы – превратило теневой метод из качественного в количественный. К усовершенствованию теневого метода он возвращался неоднократно.

Д.Д. Максудов собственноручно изготовил много объективов и зеркал. Среди них зеркала для солнечного телескопа Пулковской обсерватории, несколько зеркал и объективов для инструментов, которые использовались для наблюдения полного солнечного затмения 1936 г., линзы 813-миллиметрового объектива для большого фотографического рефрактора (за эту работу не взялась английская фирма Гребб и Парсонс). Д.Д. Максудовым предложена оригинальная методика исследования однородностей заготовок оптического стекла, а также простой и удобный метод центрировки линз в объективе.

Д.Д. Максудов рассмотрел свойства различных материалов для зеркал и указал на преимущества металлов, которые, обладая высокой теплопровод-

Ланди-Десси совместно с А. Пушем – в 1966 г. Если написать алгебраические выражения для коэффициентов третьего порядка сферической аберрации и комы, то мы получим два уравнения. Коэффициентами в них будут конструктивные параметры, зависящие от габаритов системы, а двумя неизвестными – квадраты эксцентриситетов главного и вторичного зеркал. Эти два уравнения имеют решения как для предфокальных систем, когда вторичное зеркало лежит между главным зеркалом и его фокусом (системы типа Кассегрена), так и для зафокальных систем, когда вторичное зеркало лежит за фокусом главного зеркала (система типа Грегори). В последнем случае вторичное зеркало может быть вогнутым эллипсоидом. Изготовление такого зеркала легко контролировать; поэтому зеркальные апланатические системы Максудова дешевле в изготовлении, чем системы Ричи-Кретьена. Столь же простая идея лежит и в основе метода контроля вогнутых и выпуклых зеркал второго порядка: с помощью вспомогательного зеркала надо послать на испытуемое зеркало лучи света так, чтобы в каждую точку последнего они падали по

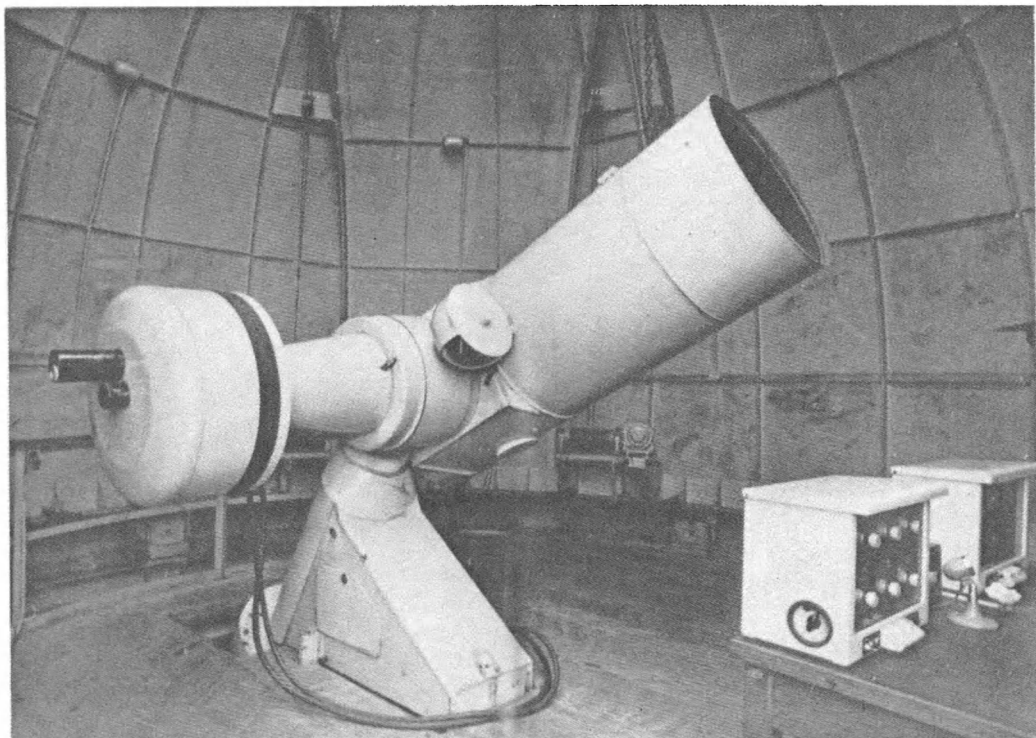


Двухменисковый астрограф АЗТ-16 Д.Д. Максутава в Чили

ностью, свободны от температурных деформаций, свойственных большим стеклянным зеркалам.

Дмитрий Дмитриевич всегда уделял внимание оснащению любителей астрономии хорошими телескопами. Когда в начале 20-х гг. он жил в Одессе, то сам изготовил серию рефлекторов для любителей и хотел наладить в СССР производство школьных любительских телескопов. Размышления над оптимальной схемой привели его осенью 1941 г. к изобретению менисковых систем. Первоначально было задумано защитить зеркало рефлектора плоским оптическим окном, но затем решено, что

лучше это сделать с помощью мениска, который способен компенсировать сферическую aberrацию сферического зеркала. Так появились простые и дешевые в изготовлении, удобные в обращении менисковые телескопы. Первый в мире подобный телескоп был испытан 3 октября 1941 г. Сейчас он хранится в музее Пулковской обсерватории. Крупнейшие в мире менисковые телескопы АС-32 и АЗТ-16 с менисками диаметром



700 мм, построенные в СССР, находятся в Абастуманской обсерватории в Грузии и в Чили (Земля и Вселенная, 1969, № 6).

Д.Д. Максудов был инициатором создания 6-м телескопа БТА (Земля и Вселенная, 1977, № 6; 1978, № 6). Из ГОИ он перешел в Пулковскую обсерваторию, где возглавил отдел астрономического приборостроения и руководил всеми работами по аванпроекту этого гигантского телескопа. Под его руководством было рассчитано 62 варианта линзовых корректоров главного фокуса телескопа. Большое значение придавал он и разработке конструкции, которая велась под руководством известного конструктора крупных телескопов Б.К. Иоаннисиани, а также исследованиям весовых деформаций главного зеркала и сложной системе управления и, конечно, выбору места установки телескопа. В связи с этим следует отметить, что еще в 1940 г. Д.Д. Максудов опубликовал в журнале «Мироведение» перевод главы о влиянии атмосферных помех на эффективность ас-

Рефлектор РМ-700, построенный для проверки ряда новых идей, закладывавшихся в 6-метровый телескоп

тронических наблюдений из книги А. Данжона и А. Кудера «Lunettes et telescopes», 1935.

Когда в 1957 г. в СССР был запущен первый в мире искусственный спутник Земли, возник вопрос о методах наблюдения таких объектов. Под руководством Д.Д. Максудова его ученица М.А. Соснина рассчитала оригинальную оптическую систему с зеркалом диаметром 1070 мм и полем $50^\circ \times 30^\circ$, специально предназначенную для наблюдения искусственных спутников Земли. Серия таких камер была построена и успешно эксплуатируется до сих пор.

Особо следует отметить две прекрасные монографии Д.Д. Максудова «Астрономическая оптика» (1946 г.) и «Изготовление и исследование астрономической оптики» (1948 г.). Написанные просто и ясно, они актуальны

до сих пор и для профессионалов, и для любителей астрономии и телескопостроения. Вторые издания этих книг (соответственно в 1979 и 1984 гг.) быстро стали библиографической редкостью.

У Д.Д. Максудова всегда было много учеников (оптиков и вычислителей) – аспирантов из СССР, Китая и Болгарии. Он всегда пристально следил за достижениями отечественной и мировой науки, поддерживал тесную связь с промышленностью и оказывал ей всемерную помощь.

Д.Д. Максудов скоропостижно скончался в Пулковке 12 августа 1964 г. Простой в обращении, всегда благожелательный и справедливый, Дмитрий Дмитриевич пользовался не только уважением, но и любовью тех, с кем ему приходилось работать или просто встречаться. Все его сотрудники и по сей день хранят в сердцах обаяние, тепло и уважение к его светлой памяти

*Н.Н. МИХЕЛЬСОН,
доктор технических наук
ГАО РАН*

Информация

Проект регистрации космических частиц высоких энергий

Космические лучи высоких энергий – явление довольно редкое. В среднем раз в столетие на каждый км² земной поверхности обрушивается “ливень” этих частиц, энергия каждой из которых превышает 1 гигаэлектронвольт. Поймать такие частицы очень нелегко, поэтому существующие ныне станции космических лучей, как правило, предназначены для регистрации лишь более распространенных частиц более низких энергий.

Представители научного мира 22 стран, участвовавшие в международной конференции в Чикаго в мае 1995 г., приняли предложение о создании в Северном полушарии гигантской сети детекторов космических лучей общей площадью свыше 5 тыс. км². На каждом из отдельных полигонов должно располагаться, образуя в плане шестигранник, по 3 тыс. детекторов, работающих на солнечных источниках энергии. Местонахождение станций будет точнее определено поз-

же, но пока называются территории Испании, Казахстана и юго-западного района США. Затем аналогичную сеть следует создать и в Южном полушарии. Проекту предложено присвоить имя французского физика Пьера Оже, который в 1938 г. первым наблюдал ливень космических лучей, вызванный вторжением в земную атмосферу высокоэнергетических частиц из внешнего пространства.

Детекторы будут фиксировать не сами высокоэнергетические частицы, а каскады атомных частиц, образуемые молекулами газа в верхней атмосфере. Датчиками послужат фотоумножители, регистрирующие мгновенные слабые вспышки в небе, вызываемые космической частицей в момент ее взаимодействия с атмосферой. Компьютерная система сведет данные наблюдений воедино, позволяя вычислить траекторию частицы и проследить ее источник с точностью до 1°.

Не исключено, что подобные источники являются “темными”, то есть не излучают в видимой части спектра. В таком случае астрономия получит от астрофизики множество новых, неизвестных ей небесных объектов.

Стоимость всего проекта им. Пьера Оже оценивается в 80 млн долл. Предполагается обратиться к ряду правительств с просьбой изыскать эти средства.

New Scientist, 1995, 146, 8

I. Полеты автоматических межпланетных станций*

1. «Улисс» («Ulysses», ЕКА-NASA, запущен 7 октября 1990 г.). 29 сентября 1995 г. станция, опустившись ниже 70° с.ш. при скорости полета 23,5 км/с, завершила основную программу по изучению полярных областей Солнца. Научный результат первого облета полюсов Солнца — подтверждение глобального различия в скорости, составе и температуре солнечного ветра. Над полярными областями

скорость солнечного ветра вдвое больше, чем в экваториальной. Специалисты допускают, что такое распределение скоростей по широте связано с приближением минимума 11-летнего цикла солнечной активности. С солнечным ветром в пространство уносится вещество (водород, гелий, металлы и другие элементы). Ежесекундно Солнце теряет 1 млн т. Оказалось, давление потоков сол-

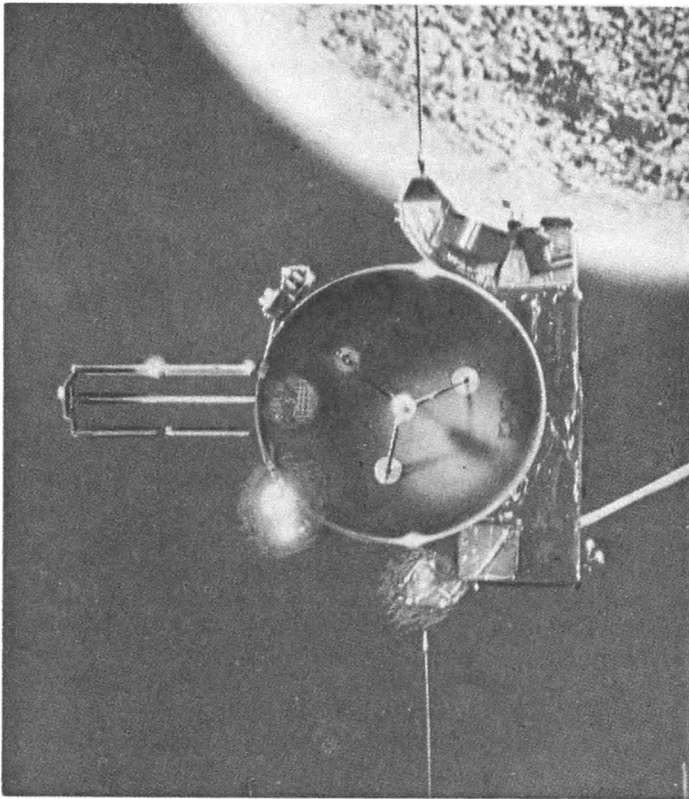
нечного ветра намного выше над полюсами, поэтому гелиосфера значительно вытянута в полярном направлении.

Измерения с борта аппарата, проведенные вне плоскости эклиптики, позволили подтвердить спиральную структуру магнитного поля Солнечной системы. «Улисс» при пролете над северным полушарием (19 июня — 29 сентября) зафиксировал равномерное однородное радиальное магнитное поле от экватора до полюса.

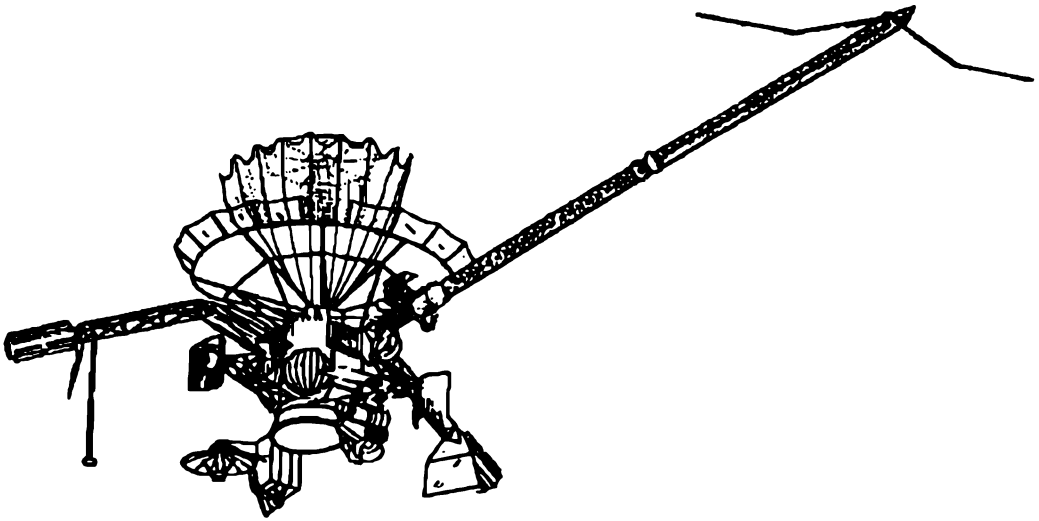
Исследование галактических космических лучей высоких энергий показало, что Солнце эффективно контролирует их проникновение во внутренние области Солнечной системы — плотность космических лучей зависит от фазы солнечной активности. Величина его потока над полюсами увеличивается незначительно. Проведены исследования газопылевой среды и потоков заряженных частиц различного происхождения. Сигналы радиопередатчика «Улисса» используются для поиска гравитационных волн, а детектор гамма-всплесков определял положение вспышек на небесной сфере.

Общее пройденное расстояние с момента запуска станции к началу 1996 г. составило более 3 млрд км. Служебные системы и научная аппаратура работают нормально. Покинув 29 сентября 1995 г. северную полярную область, станция достигнет афелия 17 апреля 1998 г.

«Улисс» около Солнца



* Продолжение. Начало см.: 1995, № 5.



на расстоянии 5,4 а.е. (около 810 млн км) от Солнца. Второй облет южной полярной области будет длиться с 8 сентября 2000 г. до 16 января 2001 г., а Северного полюса — с 3 сентября по 12 декабря 2001 г. (тогда ожидается максимум солнечной активности).

2. «Галилей» («Galileo», США, запуск 19 октября 1989 г.). При полете к Юпитеру обнаружено существование потоков пыли, исходящих от этой планеты. Приборами зафиксировано 11 периодических узких потоков частиц на расстоянии 2 а.е. от Юпитера, их средняя скорость 20 км/с. Детекторы пыли регистрируют направление прихода частиц, их размер и массу. Источник пылевых потоков неизвестен. Возможно, например, что это либо вулканы Ио, либо едва заметное кольцо Юпитера. После выхода «Галилея» на орбиту искусственного спутника Юпитера (ИСЮ) ученые надеются понять природу пылевых потоков.

10 июля 1995 г. все системы отделяемого атмосферного зонда (масса 339 кг) перешли на автономное существование, и до конца

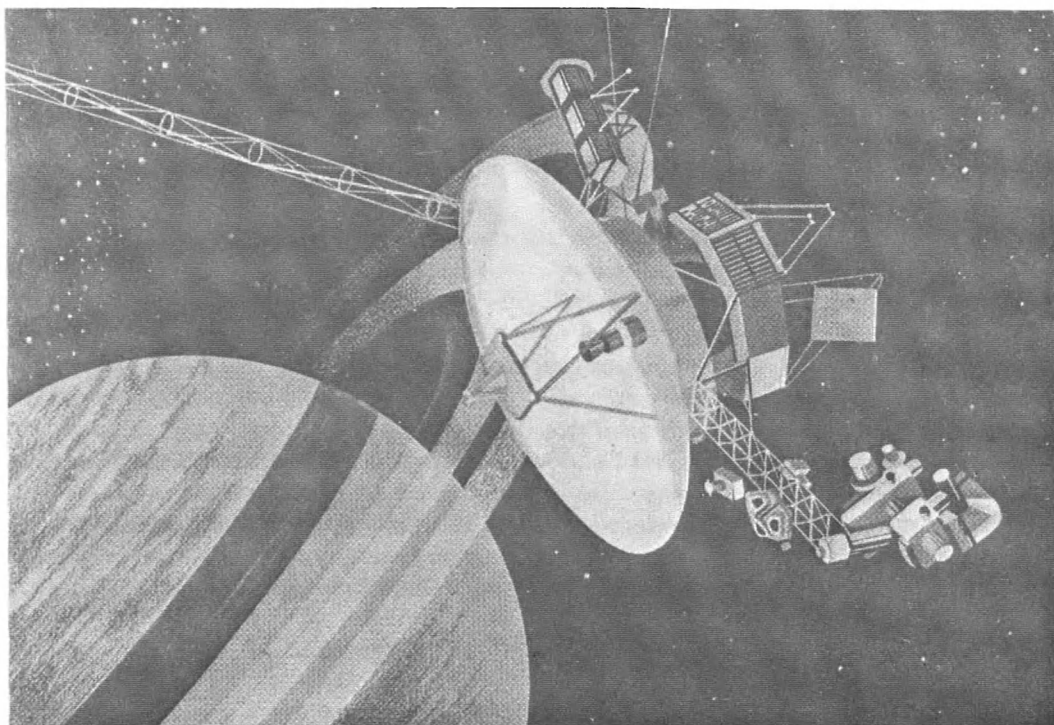
миссии, т.е. в течение 5 месяцев, операторы больше не могли вмешиваться в их работу. Дальнейший полет проходил по заложенной в бортовой компьютер программе. Для стабилизации автономного полета зонда АМС 12 июля была раскручена микродвигателем управления до 10,5 оборотов/мин. 13 июля в 5 ч 30 мин по Гринвичу на расстоянии 83 млн км от Юпитера зонд был отделен от станции и перешел на сближение с ним. 27 июля провели коррекцию полета орбитального аппарата (ОА) станции с использованием основной двигательной установки (ОДУ). После маневра вращение ОА было замедлено до штатного (3 об/мин). ОА и зонд приближались к Юпитеру со скоростью 5,8 км/с.

К октябрю 1995 г. расстояние до Земли составляло 843 млн км, до Солнца — 872 млн км и до Юпитера — 40,8 млн км (гелиоцентрическая скорость была 6,78 км/с). 11 октября ОА произвел съемку Юпитера и галилеевых спутников. 26 ноября станция находилась в 9 млн км от Юпитера, ее скорость снизилась до 4,5 км/с. В этот пери-

Орбитальный аппарат станции «Галилей»

од «Галилей» преодолел невидимую границу — ударную волну между солнечным магнитным полем и магнитосферой планеты. Не было обнаружено каких-либо следов от катастрофического падения на Юпитер фрагментов кометы Шумейкеров-Леви 9. Детектор пылевых частиц продолжал регистрировать слабые потоки пыли из системы Юпитера. В декабре завершены месячные наблюдения плазменного тора Ио, состоящего из ионов серы и кислорода, УФ-спектрометром. Включен в двухлетнюю работу на орбите ИСЮ спектрометр ИК-диапазона.

7 декабря 1995 г. станция и атмосферный зонд вошли в систему Юпитера — начался основной эксперимент (расстояние до Земли было 934 млн км). В этот день в 14 ч по Гринвичу ОА пролетел мимо Европы на расстоянии 30900 км,



затем в 17 ч 46 мин приблизился к Ио на расстояние в 1000 км, а затем, используя гравитационный маневр, подлетел к Юпитеру. На минимальном расстоянии от него станция пролетела в 22 ч 45 мин по Гринвичу (214 600 км). Через 11 мин после пролета была включена ОДУ, и «Галилей» вышел на первоначальную эллиптическую орбиту ИСЮ 215 000 × 19 600 000 км с периодом обращения около 6,5 месяцев. В 22 ч 04 мин того же дня атмосферный зонд вошел в атмосферу планеты под углом 8° со скоростью 47,4 км/с, преодолевая перегрузки до 350 единиц (теплозащитный экран нагрелся до 15 тыс. градусов). После торможения зонд начал передачу информации (она принималась ОА и записывалась на магнитофон) на высоте 450 км над уровнем плотности в одну атмосферу (в области 6,5° с.ш. и 4,4° з.д.). В течение 57 мин переда-

вались сведения от шести научных приборов. Во время парашютного спуска зонд провел измерения химического состава и динамики атмосферных процессов, исследовал облачность и грозные явления. По предварительным данным, зонд замолк, углубившись на 640 км в атмосферу. Данные от зонда передавались ОА на Землю в течение месяца со скоростью 8 бит/с.

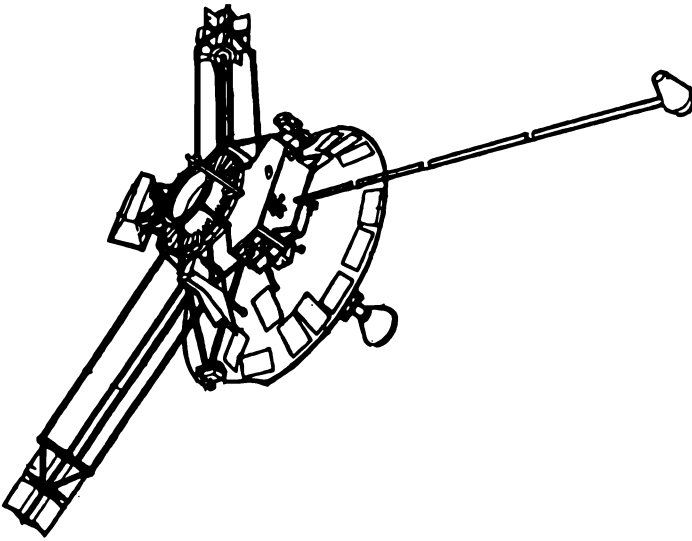
За 6 лет полета «Галилей» проделал путь в 3,8 млрд км. В ближайшие месяцы орбитальному блоку предстоит сделать несколько маневров для формирования необходимой орбиты наблюдения. Первые изображения поступят в июле 1996 г.

3. «Вояджер-1» и «Вояджер-2» («Voyager-1/2», США, АМС запущены 5 сентября и 20 августа 1977 г.).

К январю 1996 г. «Вояджер-1» удалился от Земли на расстояние

Пролет «Вояджера» в системе Сатурна

9,45 млрд км, за 18 лет аппарат пролетел 11,3 млрд км. «Вояджер-2» находился на расстоянии 7,21 млрд км от Земли и за время своего путешествия преодолел 10,52 млрд км. Скорости движения АМС: «Вояджер-1» — 17,46 км/с, «Вояджер-2» — 16,09 км/с. Обе станции исследуют окраинные области Солнечной системы и пытаются найти гелиопаузу — границу распространения солнечного ветра и магнитного поля. Перед гелиопаузой станциям предстоит преодолеть ударную волну — область перехода от сверхзвуковой к дозву-



ковой скорости потока солнечного ветра. Скорее всего область лежит в пределах 70-80 а.е. от Солнца, станции ее достигнут между 1998—2006 гг. Информацию от АМС принимают 34-метровые антенны сети дальней космической связи NASA, скорость передачи информации — 160 бит/с. Приборы станций фиксируют напряженность и ориентацию магнитного поля Солнца, состав, направление и энергетический спектр частиц солнечного ветра и межзвездных космических лучей, мощность радиоизлучения и пространственное распределение водорода в космосе. «Вояджеры» находятся в исправном состоянии. Все шесть приборов станций постоянно передают научные сведения. Предполагают, что оба аппарата сохранят работоспособность до 2015 г.

4. «Пионер-10» и «Пионер-11» («Pioneer-10/11», США, АМС запущены 3 марта 1972 г. и 6 апреля 1973 г.).

Станции, впервые исследовавшие (в 1973-74 гг. — Юпитер и в 1979 г. — Сатурн) планеты-гиганты, продолжают беспримечный марафон.

На «Пионерах» работают следующие научные приборы: плазменный анализатор, детектор заряженных частиц, телескоп космических лучей, гейгеровский телескоп и УФ-фотометр. От них поступает информация о солнечном ветре, магнитных полях и космических лучах.

«Пионер-10» в августе и декабре 1995 г. выполнил несколько динамических маневров с целью точного наведения радиопередатчика на Землю. В январе 1996 г. аппарат удалился от Солнца на расстояние 63,84 а.е. (9,55 млрд км) и на 9,5 млрд км от Земли. Из этих глубин радиосигнал проходит от Земли за 8 ч 48 мин. Скорость АМС относительно Солнца — 12,5 км/с. По расчетам связь с ней будет поддерживаться до 1999 г.

К сентябрю 1995 г. мощности вырабатываемой электроэнергии стало недостаточно для функционирования научных приборов «Пионера-11». Положение усугубляется неточным наведением передающей антенны на Землю. Все это вынудило NASA 30 сентября 1995 г. прекратить регулярную работу с

«Пионером-11» (а ведь она продолжалась более 22 лет!). В дальнейшем прием радиосигналов от станции будет проводиться нерегулярно, чтобы следить лишь за состоянием некоторых систем.

К январю 1996 г. «Пионер-11» находился на расстоянии 44,7 а.е. (6,68 млрд км) от Солнца и в 6,93 млрд км от Земли, время распространения радиосигнала в один конец — 6 ч 45 мин. Аппарат движется с гелиоцентрической скоростью 12,24 км/с. Вероятно, в конце 1996 г. его передатчик замолкнет навсегда. Но «Пионер-11» будет продолжать свой полет к звездам. Через 4 млн лет «Пионер-11» пролетит вблизи звезды λ Орла. К корпусу станции прикреплена золотая гравированная пластинка с некоторыми сведениями о времени, месте запуска и направлении полета, размерах Солнечной системы, о станции и землянах. В случае обнаружения иной цивилизации — смогут узнать, откуда прилетел этот космический посланник.

II. Программа «Спейс-Шаттл»: хроника полетов*

ПОЛЕТ «ИНДЕВОРА» ПО ПРОГРАММЕ STS-69

71-й полет американской транспортной системы по программе STS-69 начался 7 сентября 1995 г. в 15 ч 09 мин по Гринвичу.

* Продолжение. Начало см.: 1993, №№ 2, 3; 1994, № 5; 1995, №№ 2, 4, 5; 1996, № 1.



Экипаж корабля «Индевор» (слева направо), сидят: Кеннет Кокрелл и Дэвид Уолкер; стоят — Майкл Гернхардт, Джеймс Ньюмен и Джеймс Восс

Старт должен был состояться 31 августа, но его отменили и перенесли на 7 сентября. Предстартовый отсчет времени начался за 41,5 ч до пуска. Миссия «Индевора» посвящена исследованиям в области астрономии и технологии с помощью отделяемых космических аппаратов, совершающих в течение нескольких суток автономный полет в 55—100 км от корабля.

Стартовая масса МТКК «Индевор» — 2050,2 т, а посадочная масса корабля — 99,7 т, общая масса научной аппаратуры — более 5 т.

Члены экипажа: командир, капитан 1-го ранга ВМС Дэвид Уолкер (David M. Walker) (4-й полет, 154-й астронавт мира, 83-й астронавт США), пилот Кеннет Кокрелл (Kenneth D. Cockrell) (2-й полет, 287-й астронавт мира, 179-й астронавт США), руководитель работ с полезной нагрузкой и 1-й специалист полета, подполковник Армии Джеймс Восс (James S. Voss) (3-й полет, 260-й астронавт мира, 163-й астронавт США), 2-й специалист полета, доктор Джеймс Ньюмен (James H. Newman) (2-й полет, 298-й астронавт мира, 186-й астронавт США)

и 3-й специалист полета, доктор Майкл Гернхардт (Michael L. Gernhardt) (1-й полет, 329-й астронавт мира, 209-й астронавт США).

Уолкер выполнял захват двух ИСЗ после их полета. Кокрелл должен был страховать выход двух астронавтов в открытый космос и вести наблюдения Земли, а также работать с экспериментами ИЕН, Ньюмен отвечал за научную программу WSF и эксперименты CAPL, GBA и EOS, Восс проводил практически все дополнительные задания, Гернхардт полностью проводил работы со «Spartan-201» и эксперименты в кабине корабля.

«Индевор» после маневра вышел на заданную орбиту, близкую к круговой (369,2×371,5 км) с наклоном 28,47° и периодом обращения 91,8 мин. В первые сутки полета экипаж расконсервировал все приборы и оба отделяемых спутника в грузовом отсеке. Над Хьюстоном во второй день в 15 ч 42 мин по Гринвичу был выведен первый спутник «Spartan-201» в свободный полет, через 3 ч он удалился на расстояние более 35 км и начал выполнять астрономические наблюдения.

На третий день полета отказала аппаратура для эксперимента ИЕН, но проводились биотехнологические исследования в кабине. Окончив заданную программу астрономических наблюдений, спутник ожидал подход корабля. 10 сентября «Индевор» приблизился к нему, в 15 ч 02 мин по Гринвичу был выполнен захват спутника манипулятором. Закрепив «Spartan-201», экипаж занялся другим отделяемым аппаратом — WSF.

После длительной проверки функционирования всех систем и контроля ориентации 11 сентября в 11 ч 25 мин по Гринвичу WSF был выпущен в свободный полет, удалившись на необходимое расстояние от корабля. Когда расстояние между кораблем и спутником превысило 26 км, началось выращивание первого образца тонких полупроводниковых пленок. Это продолжалось около 50 часов. Автономный полет спутника был продлен на сутки из-за ненормального режима работы системы ориентации. 14 сентября в 13 ч 59 мин по Гринвичу WSF был захвачен манипулятором корабля. Хотя программа работы спутника выполнена не полностью, но полученных пленок будет достаточно для испытаний, запланированных на следующие два месяца.

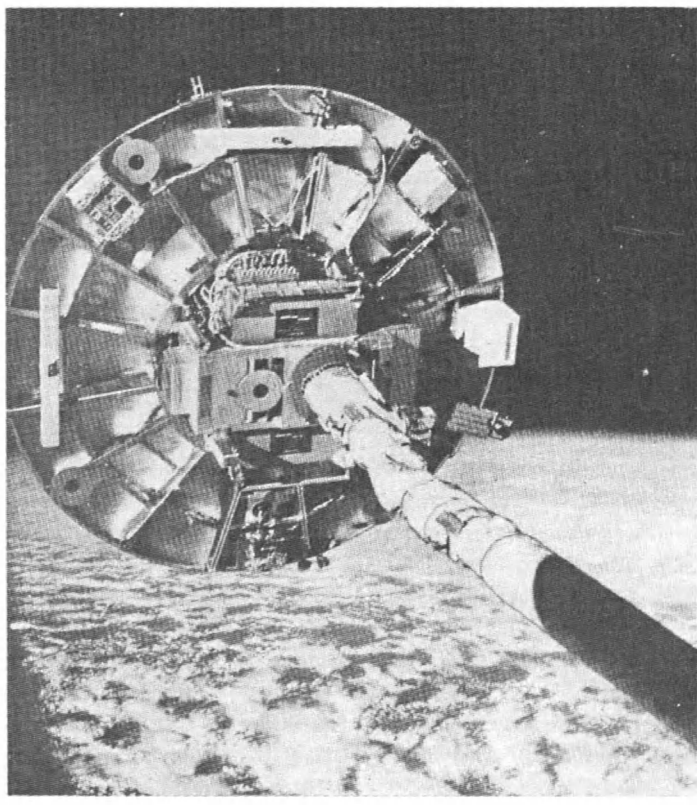
После снятия аппарата WSF, пилоты провели двухимпульсный маневр снижения высоты орбиты. Она была изменена с 400,7 × 405 км до 339 × 341 км для проведения других экспериментов.

Свой второй полет совершил отделяемый аппарат WSF («Оборудование, следующее за щитом», первый полет — февраль 1994 г., STS-60). Спутник разработан и изготовлен коммерческим Центром космических разработок NASA (Хьюстонский университет) и фирмой «Space Industries» (г. Лиг-Сити), программу экспериментов подготовил консорциум центров Джонсона, Маршалла и Льюиса NASA.

Конструкция WSF состоит из стального диска диаметром 3,67 м, на защищенной стороне которого расположены технологические установки, контроллеры и средства измерения вакуума, а электронные блоки, батареи, система ориентации и вспомогательное оборудование находятся на внешней стороне. Энергопитание осуществляется серебряно-цинковыми батареями общей емкостью 60 кВт/час, управление — газовыми двигателями и системой ориентации. Измерение пространственного расположения WSF относительно корабля выполнялось системой «Long Range AutoTRAC» по отражению световых сигналов, посылаемых из грузового отсека корабля и фиксирующихся видеокамерой.

Спутник WSF размещался на поперечной ферме SCBC, где устанавливалась часть исследовательской и управляющей аппаратуры (этой аппаратурой занята четверть грузового отсека «Индевоора»). Экспериментом предусмотрено вырастить 150 образцов 26 различных материалов. Масса WSF — 1979 кг, платформы — 1761 кг.

С использованием технических средств WSF проводились еще 9



дополнительных экспериментов. На спутнике WSF установлены следующие приборы: приемник сигналов глобальной навигационной системы GPS (Университет в Остине, Техас), приемная аппаратура по определению загрязнений от работы двигателей корабля («Боинг», Хьюстон), нейтральный масс-спектрометр для изучения условий вакуума за щитом WSF (Университеты Техаса), аппаратура для оценки динамических и физических характеристик частиц и плазмы вокруг спутника (Университет Байлора), пассивные ловушки частиц (Лаборатория реактивного движения NASA), система определения ориентации (фирма «HSS»), аппаратура на ферме SCBC для изучения влияния невесомости на процесс отвердевания сплава олово-кадмий (космический консорциум в Айове) и др.

WSF предназначен для выращивания сверхчистых тонких пленок полупроводниковых веществ с высокоупорядоченной кристаллической структурой в специально созданных условиях высокого вакуума. Этот метод называется молекулярно-лучевой эпитаксией и заключается в осаждении на подготовленную поверхность кристаллического субстрата пленок с определенным расположением атомов или молекул. Образец растет слой за слоем, причем отсутствие посторонних атомов в вакууме гарантирует его совершенную структуру. Чтобы добиться лучшего качества получаемого материала, необходимо разрежение в тысячи раз меньше, чем достигнуто в наземных вакуумных камерах. Это возможно получить в теневой области летящего на орбите аппарата,

противоположной набегающему потоку малых компонентов верхней атмосферы. Поэтому во время процесса выращивания пленок необходима строгая ориентация аппарата в пространстве, иначе вновь может повториться «загрязнение» образцов. В ходе второго полета выращивались на семи подложках пленки алюминия, индия, мышьяка и др. Исследовались не только неизвестные свойства нейтрального и плазменного следа. Выращивались опытные пленки, продемонстрирована возможность получения кристаллов на коммерческой основе. Закончив программу летных испытаний (планируются еще два полета WSF — в ноябре 1996 г. и в апреле 1998 г.), разработчики надеются доказать, что выращенные в космосе материалы лучше, чем земные (предполагается вырастить примерно 300 образцов общей массой до 5 кг). Полученные сверхчистые тонкие полупроводниковые пленки обещают значительный экономический эффект в таких областях, как сотовые телефоны, высокоскоростные процессоры, волоконно-оптическая связь, опто-электроника, телевидение высокой четкости изображения и т.д.

Третий полет совершил астрономический спутник «Spartan-201». Аппарат исследовал верхние слои атмосферы, корону Солнца и ее взаимодействие с солнечным ветром. Задача эксперимента — раскрытие механизма ускорения солнечного ветра и выяснение причины нагрева солнечной короны. «Spartan-201» разработан Отделением специальных полезных нагрузок Центра космических полетов им. Р. Годдарда NASA и Военно-морской исследовательской лабораторией. Спутник состоял из

служебного модуля и средств установки научной аппаратуры, имел трехосную систему ориентации и стабилизации на газообразном азоте. Точность наведения на исследуемый объект с использованием солнечных датчиков — 30". Во время автономного полета научная информация записывалась на бортовой магнитофон емкостью 10 Гбайт. На спутнике были те же приборы, что и в предыдущих полетах — солнечный коронограф и УФ-спектрометр, разработанные Высотной обсерваторией в Боулдере (Колорадо). Спектрометр измерял характеристики излучения нейтральных атомов водорода в солнечной короне в крайнем УФ-диапазоне. Проведенные измерения помогут определить скорость, температуру и плотность важных компонентов короны и солнечного ветра. Данные приборов позволят выяснить распределение температур и плотностей заряженных частиц и потоков вещества в нижней части короны и сделать выводы об энергообмене между поверхностью и более удаленными областями Солнца. Масса спутника — 1289 кг, оборудования — 1091 кг.

В грузовом отсеке корабля находилась дополнительная аппаратура для астрономических исследований ИЕН-01 (попутные международные эксперименты в крайнем ультрафиолете), состоящая из комплекта приборов SEN (солнечные эксперименты в крайнем ультрафиолете) и телескопа-спектрографа. Аппаратура ИЕН разработана в Университете Южной Калифорнии, планетной лабораторией Аризонского университета в кооперации с Итальянским космическим агентством. Международный астрономический эксперимент «Попутчик» предназначался для

измерения долгопериодических вариаций величины абсолютного потока излучения Солнца и плазменного тора, образованного спутником Юпитера Ио.

На той же платформе, где располагались приборы ИЕН (масса 2209 кг), в контейнере размещалась аппаратура для технологических экспериментов по изготовлению двух органических кристаллов и 45 тонких пленок веществ с нелинейно-оптическими свойствами (Консорциум по производству материалов в космосе) и изучению ночного свечения обшивки корабля (Аризонский университет и Лаборатория Филлипса ВВС США).

В грузовом отсеке «Индевоора» находились приборы для демонстрации системы охлаждения (CAPL-2, Отделение теплотехники Центра им. Р. Годдарда), изучения процессов расширения и сжатия веществ (фторидов лития и кальция) при расплавлении и замерзании (TES-2, Центр Льюиса) и пять контейнеров для изучения поведения контуров управления (GAS, Центр Лэнгли).

В кабине корабля проведены еще пять биотехнологических и четыре медико-биологических эксперимента, а также эксперимент по отработке методики получения кислорода путем электролиза воды. В плане полета было выполнение 35 дополнительных заданий (в области медицины, технических измерений и документальной съемки). Ведущим руководителем полета назначен Джефф Бантл, научным руководителем — доктор Ричард Фишер из Центра им. Р. Годдарда NASA. На 19-й день полета Джеймс Восс и Майкл Гернхардт начали готовиться к выходу в открытый космос, чтобы проверить усовершенствованные скафандры и провести тренировки,

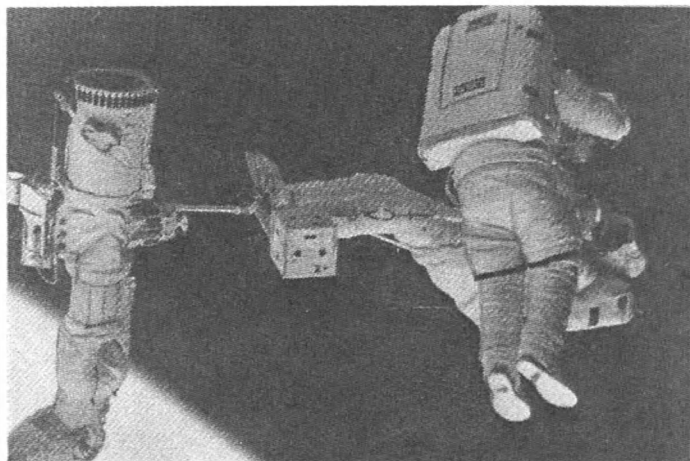
Выход астронавтов Д. Восса и М. Гернхардта в открытый космос 16 сентября 1995 г.

необходимые для подготовки к сборке и обслуживанию международной космической станции «Альфа». Выход начался 16 сентября в 8 ч 20 мин по Гринвичу на 137-м витке. Астронавты в грузовом отсеке установили температурные датчики и работали с копией блока компьютерного управления для манипулятора МКС «Альфа», провели эксперимент по длительному нахождению в тени, чтобы изучить работу системы терморегулирования скафандров и выполнить серию заданий с ручными инструментами и приспособлениями. Затем астронавты вернулись в шлюзовую камеру и закрыли люк. Этот, 30-й по программе «Спейс-Шаттл», выход в открытый космос продолжался 6 ч 46 мин.

9-й полет «Индевора» закончился 18 сентября 1995 г. в 11 ч 38 мин по Гринвичу в Космическом центре им. Кеннеди. Длительность полета составила 10 сут 20 ч 28 мин 56 с.

ПОЛЕТ «КОЛУМБИИ» ПО ПРОГРАММЕ STS-73

Первый полет МТКК «Колумбия» после очередной модификации, длившийся год и обошедшийся в 37 млн долл., по разным причинам откладывался восемь раз. 28 сентября 1995 г. из-за течи топливного клапана двигателя, 5 и 15 октября — по метеоусловиям, 6 октября — из-за неполадок в гидросистеме, 7 октября — из-за отказа программно-временного устройства, 14 октября — по причине замены компьютера, 19 октября — из-



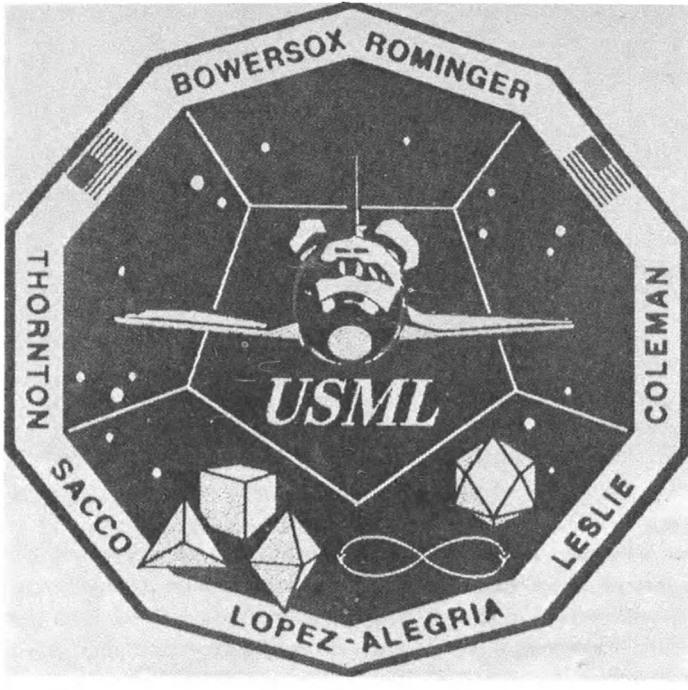
за неготовности средств космодрома. Все же старт «Колумбии» состоялся 20 октября 1995 г. в 13 ч 53 мин (по Гринвичу).

Стартовая масса МТКК «Колумбия» — 2050,7 т, посадочная масса корабля — 104,4 т, общая масса лабораторного блока «Спейслэб» и научного оборудования — более 11 т.

Впервые экипаж «Шаттла» состоял из пяти новичков, лишь два астронавта совершили вместе полет в декабре 1993 г. на «Индеворе» (STS-61). Членами экипажа «Колумбии» стали: командир, капитан 2-го ранга ВМФ Кеннет Бауерсокс (Kenneth O. Bowersox) (3-й полет, 271-й астронавт мира, 170-й астронавт США), пилот, капитан 2-го ранга ВМФ Кент Роминджер (Kent V. Rominger) (1-й полет, 332-й астронавт мира, 210-й астронавт США), 1-й специалист полета, капитан ВВС, доктор Катерина Коулман (Catherine C. Coleman) (1-й полет, 333-й астронавт мира, 211-й астронавт США), 2-й специалист полета, капитан 2-го ранга ВМФ Майкл Лопес-Алегрриа (Michael E. Lopez-Alegria) (1-й полет, 334-й астронавт мира, 212-й астронавт США), руководитель

работ с полезной нагрузкой и 3-й специалист полета, доктор Кэтрин Торнтон (Kathryn C. Thornton) (4-й полет, 221-й астронавт мира, 132-й астронавт США), 1-й специалист по полезной нагрузке, доктор Фред Лесли (Fred W. Leslie) (1-й полет, 335-й астронавт мира, 213-й астронавт США) и 2-й специалист по полезной нагрузке, доктор Альберт Сакко-мл. (Albert Sacco, Jr.) (1-й полет, 336-й астронавт мира, 214-й астронавт США). Работа на борту корабля и в лаборатории USML-2 проводилась круглосуточно, в две смены. Обязанности между членами экипажа распределились таким образом: за выполнение научной программы отвечали доктор наук К. Коулман, К. Торнтон, Ф. Лесли и А. Сакко, визуальные наблюдения вели пилот К. Роминджер и бортинженер М. Лопес-Алегрриа, обеспечивали работу систем корабля и условия проведения экспериментов командир, пилот и бортинженер.

Миссия STS-73 заключалась в проведении научной программы «Американская микрогравитационная лаборатория» (USML-2). Основные направления работы в лабораторном модуле «Спейслэб» —



физика жидкости, материаловедение, биотехнология и физика горения. Это 19 основных экспериментов на 14 установках, требующих более 100 циклов работы, а также 7 испытательных и 11 дополнительных заданий.

Модуль «Спейслэб» (диаметр 4,6 м, длина 7 м и масса 10,5 т) был

установлен в грузовом отсеке корабля и соединялся с кабиной экипажа 5-метровым переходным тоннелем. Комплект необходимых запасов и систем, размещенный в задней части грузового отсека на платформе EDO (длительный орбитальный полет), обеспечивал 16-ти суточное пребывание на ор-

бите. Там же находился акселерометр OARE для измерения низкочастотных переменных ускорений динамических операций корабля.

Исследования в области физики жидкости проводились на четырех установках: модуле физики капель, аппаратуре для моделирования потока жидкости, контейнере изучения формы границы фаз газ-жидкость и приборах по изучению конвекции, вызванной поверхностным натяжением. Например, эксперимент GFFC выявил наиболее характерные процессы, протекающие в жидкости и газах для создания в дальнейшем компьютерной модели. Данный эксперимент поможет гидрологам и метеорологам в прогнозировании соответствующих процессов в океанах и атмосферах планет. А исследования OTFE-2 по изучению природы потоков жидкости, вызванных изменением поверхностного натяжения из-за неравномерного нагрева, важны в космическом производстве — выращивании кристаллов, бесконтейнерной обработке и сварке, хранении топлива, работе аппаратуры систем жизнеобеспечения и др.

На установке для выращивания кристаллов (CGF) проводились эксперименты по материаловедению — изучению связей между структурой, обработкой и свойствами материалов для поиска лучшей технологии производства по-



Экипаж корабля «Колумбия» (слева направо): Катерина Коулман, Альберт Сакко, Кеннет Бауэрсокс, Кент Роминджер, Фред Лесли, Майкл Лопес-Алегриа и Кэтрин Торнтон

лупроводниковых кристаллов, металлов и сплавов. Здесь же проводились два эксперимента с кристаллами цеолита, используемыми в качестве катализаторов и фильтров в химической промышленности.

С помощью трех установок по выращиванию кристаллов протеинов проведены биотехнологические эксперименты для ряда фармацевтических компаний. Несколько исследований посвящены изучению влияния невесомости на живые организмы. На коммерческой установке CGBA (со 132 контейнерами), где находился биологический материал (от молекул и клеток до микроорганизмов), провели разработку лекарств и опыты по созданию экспериментальных экосистем. Другая установка «Astroculture» предназначалась для отработки техники культивирования растений в невесомости при создании будущих оранжерей на долговременных станциях и межпланетных комплексах. В этом полете выращивались из черенков небольшие клубни картофеля.

Работа экипажа приводит к высокочастотным возмущениям корабля, нарушая механизмы тонких процессов при проведении технологических экспериментов. Эксперимент «Оценка подавления кратковременных ускорений путем левитации», разработанный Центром Маршалла, посвятили испытанию платформы по изоляции приборов от гравитационных возмущений.

Впервые за всю историю космических полетов проводился эксперимент по синэргетике (CDOT), т.к. изучался переход от беспорядка к порядку во время кристаллизации коллоидных растворов.

На установке «GLOVEBOX» выполнили семь технических экспериментов, в том числе по физике горения. Изучение процессов горения в невесомости позволит получить в дальнейшем более эффективные топлива и выработать радикальные меры пожарной безопасности на борту корабля. Повышение эффективности энергоносителя всего на 1% позволит американской промышленности экономить 4 млрд долл.

Экспедиция «Колумбия» в какой-то мере отработывала перспективные системы управления и связи для будущих полетов на Международную космическую станцию «Альфа». Управление несколькими экспериментами осуществлялось дистанционно из нескольких пунктов на территории США. Использовалась новая система передачи цифровой телевизионной информации (шесть видеоканалов). В разработке приборного оборудования, подготовке научной программы и экспериментов STS-73 приняли участие многие государственные и частные организации, коммерческие фирмы и ряд университетов США. Ведущим руководителем полета был Эл Пеннингтон, руководителями научных программ: по физике жидкости — доктор Тейлор Уонг, по материаловедению — доктор Дэвид Ларсон, по биотехнологии — доктор Дэн Картер.

Через 42 мин после старта «Колумбия» вышла на расчетную круговую орбиту высотой 271 × 279 км, наклонением 39° и периодом обращения 89,8 мин. Уже через 50 мин после выхода на орбиту были раскрыты створки грузового отсека и экипаж приступил к выполнению программы полета, а еще через 30 мин началась расконсервация оборудования USML-2. В пер-

вые сутки были запущены все установки. 21 октября на установке CGF началось выращивание первого образца — соединения теллурида кадмия-ртути по подложке из теллурида кадмия (это соединение используется в качестве детектора ИК-излучения). После первого 6-часового эксперимента был начат 90-часовой по плавлению образца соединения кадмий-цинк-теллур (выращен кристалл в тысячу раз более качественный, чем на Земле). Проведены испытания системы цифровой передачи видеoinформации из ЦУПа. В «перчаточном ящике» А. Сакко проводил эксперимент с кристаллами цеолитов — смешивал 16 образцов растворов глинозема и кремнезема, готовя их к обработке в печи. Проведена видеосъемка роста кристаллов протеинов в переносных диффузионных ячейках.

На 3-и сутки полета К. Торнтон провела в модуле физики капли наблюдение за перемещением капли диаметром 2 см при помощи акустических волн. Позднее А. Сакко и К. Коулман завершили первый цикл по выращиванию протеинов в установке «GLOVE-BOX» с целью создания лекарств. На следующий день Альберт Сакко выполнил измерения конвективных потоков на плоских и искривленных поверхностях жидкостей, а М. Лопес-Алегрía дал интервью испанской радиостанции (он уроженец Мадрида). Проведен эксперимент на установке GFFC по моделированию динамики атмосферы Солнца.

24 октября состоялось второе испытание двусторонней телевизионной связи с Центром Маршалла. Кент Роминджер заснял процесс двух экспериментов по жидкостно-жидкостной диффузии. А. Сакко 25 октября ввел в действие послед-

ную 14-ю установку и провел новую серию экспериментов — помещал в инкубатор кристаллы протеинов, изменив их условия роста. В печи CGF в аргонной атмосфере выращивался третий кристалл арсенида галлия, легированного селеном (через два дня он достиг 5 см).

На 7-е сутки полета экипажем продолжены биотехнологические и материаловедческие эксперименты. Кэтрин Торнтон провела первую демонстрацию виброизолирующей установки. Произошел сбой компьютерной программы, что привело к отказу двух верньерных двигателей корабля, однако режим управления вскоре был восстановлен.

28 и 31 октября «Колумбия» пролетала на близком расстоянии (до 85 км) от второго советского экспериментального лунного модуля Т2К («Космос-398», который был запущен 26 февраля 1971 г. и сошел с орбиты через два месяца после полета «Колумбии»). К сожалению, экипаж не смог его сфотографировать. К. Торнтон и А. Сакко заменили кассеты с образцами полупроводниковых кристаллов. Продолжалась активизация роста образцов протеинов в установке «GLOVEBOX» — всего запущено более 50 экспериментов с семью различными протеинами, воздействующими на иммунную систему и вирусные заболевания человека.

В течение последующих трех суток велись эксперименты на всех установках в полном объеме программы. На установке GFFC были смоделированы условия планетарных потоков, имитирующих поведение жидкого ядра и атмосферы Земли, циркуляцию атмосферных слоев Юпитера и Сатурна. Возникли трудности в проведе-

нии эксперимента по изучению горения в невесомости — капли топлива никак не хотели прилипать к нитям. Позднее удалось смочить нити и проследить горение капель метанола. Выполнен интересный эксперимент дисперсии пылевых частиц — изучалось формирование скоплений пыли в сильных электростатических полях. Наблюдалась агрегация материала в прозрачных камерах с частицами вулканических пород, песчинками кварца и меди. Это позволяет моделировать процесс формирования плотных пылевых облаков (в том числе и в планетарных туманностях, где рождаются звезды) и процесс очищения атмосфер планет после вулканических извержений, пылевых бурь или падения метеоритов.

Астронавты завершили исследование в области физики жидкости, позволяющие уточнить модели поведения конденсированных сред. В камере CDOT проходило выделение твердой фазы полиметил-метакрилата, взвешенного в виде мелких шариков в коллоидном растворе. Успешно закончился эксперимент по дроблению капель и слиянию различных химических веществ с образованием полимерной оболочки. В печи CGF получены еще пять образцов полупроводников идеальной структуры — кристаллы кадмия-ртути-теллура (длиной около 5 см) и германия-галлия (длиной до 12,8 см). За время полета удалось вырастить в общей сложности 800 образцов кристаллов протеинов для фармацевтической промышленности. Заключение эксперименты на установке GFFC моделировали земную атмосферу и конвекцию в земной мантии. За 150 ч работы были смоделированы 29 сценариев внутренних процессов и динамики

атмосфер Земли, Солнца, планет. Продолжалось развитие кустов картофеля в установке «Astroculture», получены их телевизионные изображения. До конца полета клубни развивались нормально. Проведен последний цикл испытаний виброизолирующей системы.

Экипаж проводил прямые дискуссии с учащимися четырех школ США с демонстрацией экспериментов — по смешиваемости веществ разной плотности, поверхностному натяжению и физике горения. Цель этих уроков — привить школьникам любовь к физике и химии.

3 ноября состоялась традиционная пресс-конференция перед посадкой. В ней астронавты рассказали о работах в лаборатории «Спейслэб», поделились впечатлениями о ходе полета, отмечая большую плотность графика работ и однообразие пищи, нехватку контактов с семьями.

4 ноября экипаж произвел консервацию аппаратуры и всех установок в модуле «Спейслэб», выполнил последние эксперименты в кабине и готовился к возвращению. Погода в районе посадки была благоприятной, и приземление прошло по плану. После 256 витков вокруг Земли 5 ноября 1995 г. в 11 ч 45 мин 21 с по Гринвичу во Флориде (Космический центр им. Кеннеди) завершился 18-й полет «Колумбии». Длительность 72-го полета по программе «Спейс Шаттл» — 15 сут 21 ч 52 мин 21 с.

(По материалам NASA и журналов «Spaceflight», «Astronomy», «Raumfahrt Journal», «Space Shuttle News» и «Новости космонавтики»)

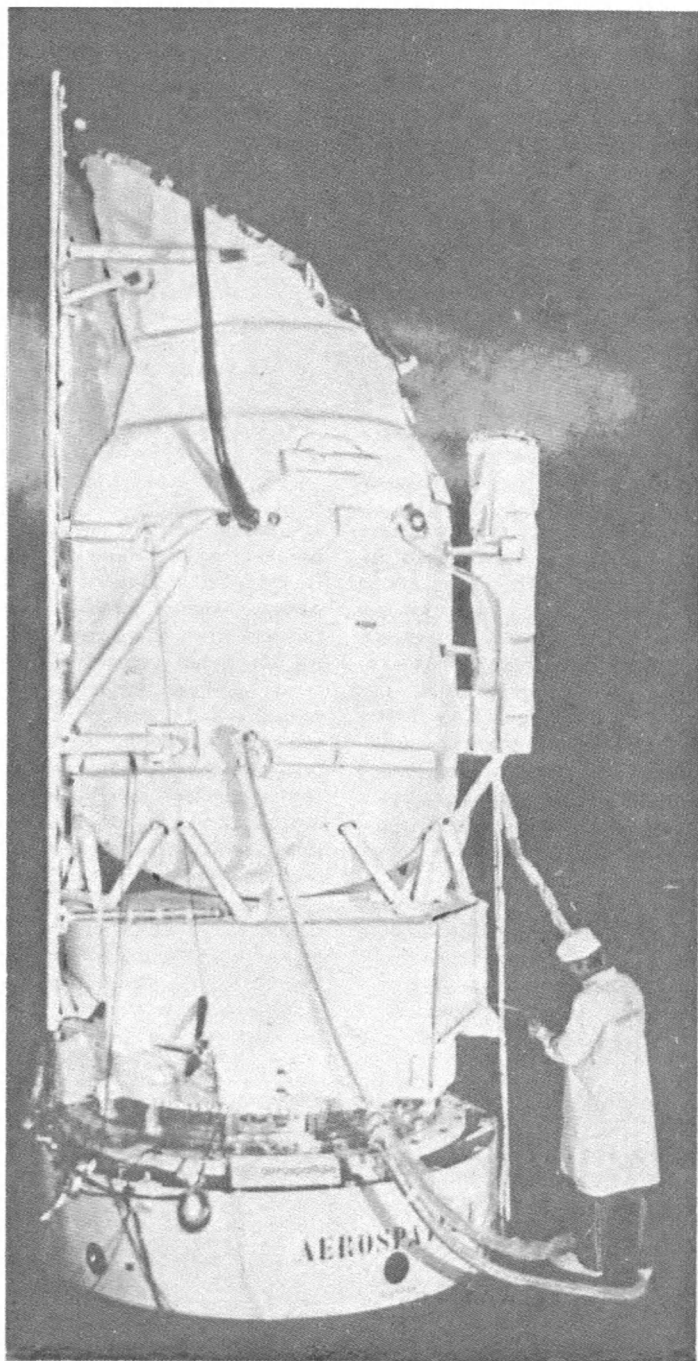
С.А. ГЕРАСЮТИН

Обсерватория «ISO» начинает наблюдение неба

17 ноября 1995 г. в 1 ч 20 мин 04 с по Гринвичу из космического Центра в Куру (Французская Гвиана) запущен ИСЗ «ISO» (Инфракрасная космическая обсерватория) с помощью РН «Ариан-4» (вариант 44Р). Спутник после нескольких маневров выведен на расчетную орбиту наблюдения высотой 1004x70610 км, наклонением 5,2° и периодом обращения 1436 мин. Он имеет диаметр 2,3 м, длину 5,3 м и массу 2500 кг. Точность наведения на объект – 2,7 угловые с, скорость передачи информации – 32 Кбит/с.

Обсерватория продолжит изучение в ИК-диапазоне спектра ближайших планет и тел Солнечной системы, ярких галактик и квазаров, процессов звездообразования и скрытой массы Вселенной, начатых астрономическим спутником «IRAS» в 1983 г. В отличие от «IRAS» (Земля и Вселенная, 1994, № 1), выполнявшего общий обзор неба, «ISO» будет проводить наблюдение конкретных источников.

Европейское космическое агентство тщательно готовило этот проект в течение 12 лет. Разработка и изготовление обсерватории «ISO» выполнены с использованием передовых технологий и новой приборной базы. Уникальна программа и поставленные задачи – получение изображений и спектров удаленных источников ИК-излучения с высоким разрешением, требующим очень длительных

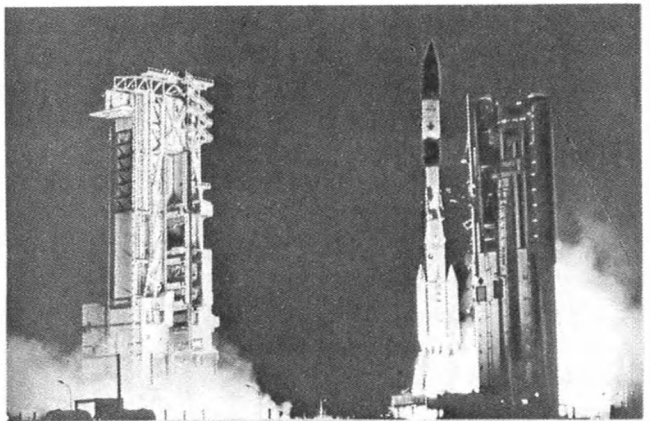


Общий вид обсерватории «ISO»

экспозиций при съемке. Для этого понадобилась высокоточная система ориентации с использованием звездных датчиков и систем стабилизации.

Новым словом в космическом приборостроении стало создание

криостата – бака с жидким гелием, куда поместили камеру с научной аппаратурой (телескоп и четыре



Старт РН «Ariane-44P» со спутником «ISO» 17 ноября 1995 г.

прибора). В целях изучения очень слабых объектов необходимо было научные приборы охладить до температуры, близкой к абсолютному нулю. Достигли это, охлаждая их жидким гелием, поддерживающим температуру около 2 К (-271°C). Аппарат и приборы изготовлены группой западноевропейских фирм ЕКА под руководством корпорации «Aerospatiale» (Франция). Руководитель научной программы – профессор Роже Бонне, директор отдела науки ЕКА.

Спутник состоит из двух частей – научного отсека и служебного модуля. Под кожухом теплозащитного цилиндрического корпуса – криостат, представляющий собой два сосуда Дьюара. Внутренний

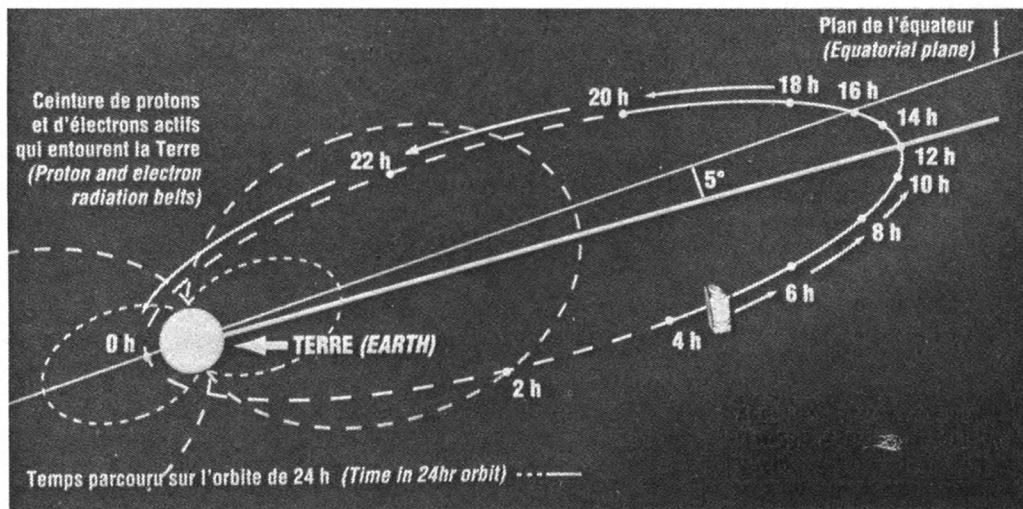
бак заполнен 2250 л жидкого гелия, наружный – жидким азотом. По сути, это хорошо теплоизолированный термос, внутри которого установлена камера с приборами. Медленно испаряясь, жидкий гелий поддерживает постоянную температуру 2 К в камере. С внешней стороны криостат защищен от теплового солнечного нагрева щитом-крышкой системы терморегулирования, на которой укреплены панели солнечных батарей для выработки электроэнергии. Сверху на камеру с приборами поставлена бленда в виде усеченного цилиндра, в отверстие которой устремляются ИК-лучи. Сбоку находятся два сверхточных звездных датчика, необходимые для наведения

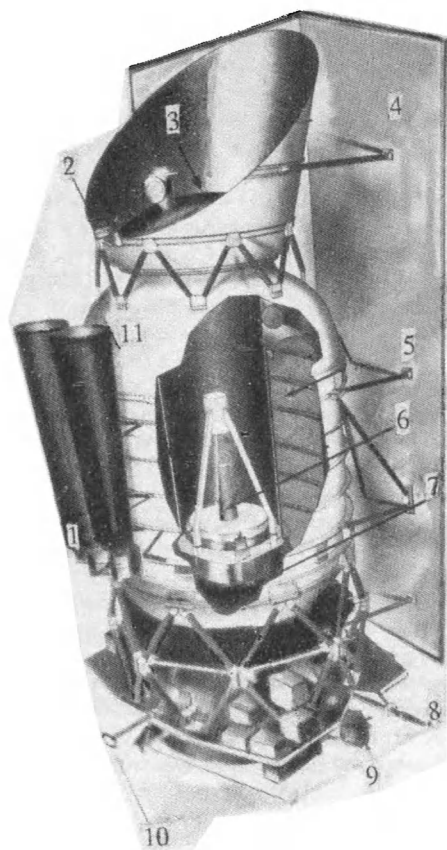
приборов на отслеживаемый объект. В нижней части криостата на раме переходника располагается служебный модуль с бортовыми системами, обеспечивающими нахождение аппарата на рабочей орбите. Аппарат снабжен трехосной системой ориентации с использованием датчиков (горизонта и Солнца) и микродвигателей управления.

На обсерватории «ISO» установлены следующие астрономические инструменты: ИК-телескоп «ISOTEL» системы Ричи-Кретьена и четыре прибора: 1. Камера «ISO-CAM» (камера ИК-обсерватории) (Франция) состоит из камеры-приемника ИК-лучей (диапазон 2,5–5 мкм) и поляриметра (диапазон 4,5–17 мкм). 2. Фотополариметр

Схема орбитального функционирования ИСЗ «ISO»

Слева на схеме показан диск Земли с двумя радиационными поясами. Справа – орбита обсерватории и угол наклона к экватору (5°). Время указано в часах, период обращения – 24 ч





Устройство «ISO»:

1. звездные датчики;
2. датчики горизонта (ориентация на Землю);
3. испаритель гелия из-под крышки;
4. солнечная защита с элементами солнечной батареи;
5. бак с жидким гелием;
6. 60-см телескоп;
7. научные приборы;
8. антенна системы связи;
9. двигатели системы управления;
10. солнечный датчик;
11. криостат

(диапазон 60–180 мкм, спектральное разрешение – 10000).

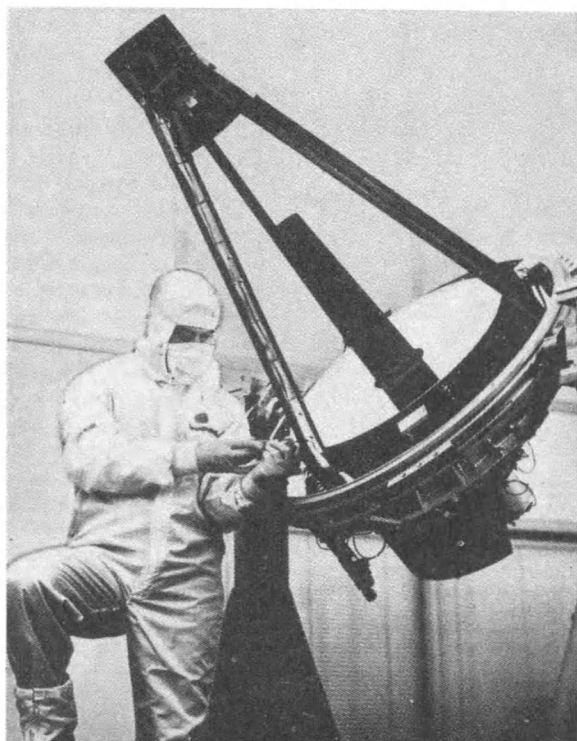
Исследования ИК-источников будут производиться в течение 16 час каждого витка за пределами радиационных поясов Земли. Сформирована группа из 100 ученых и инженеров из стран ЕКА, исследователей США и Японии для работы с «ISO». Информация со спутника поступит в научный ЦУП в Виллафранке (Испания), также будет задействована станция слежения NASA в Голдстоуне (Калифорния, США).

После успешной калибровки инструментов, в ноябре-январе получены первые ИК-изображения – спиральной галактики M51, звезды у Дракона, двух областей звездообразования, астероидов и Сатурна. К регулярным наблюдениям обсерватория приступила в феврале 1996 г. Расчетный срок работы «ISO» от 18 до 24 месяцев (до 1998 г.).

(По материалам ESA и «Arianespace», журналов «Astronomy», «Revue Aerospatiale» и «Spaceflight»)

«ISOPHOT» (фотополяриметр ИК-обсерватории) (Германия), содержит многоапертурный многоканальный поляриметр (диапазон 3–110 мкм), камеру дальнего ИК-диапазона с двумя приемниками (диапазон 30–200 мкм) и спектрофотометр (диапазон 2,5–12 мкм, спектральное разрешение – 90). 3. Коротковолновый спектрометр «SWS» (Нидерланды), имеет две решетки (диапазон 2,5–4,5 мкм, спектральное разрешение – 1000) и два интерферометра Фабри-Перо (диапазон 15–45 мкм, спектральное разрешение – 30000). 4. Длинноволновый спектрометр «LWS» (Великобритания) имеет решетку (диапазон 45–80 мкм, спектральное разрешение – 200) и два интерферометра Фабри-Перо

Телескоп «ISOTEL» системы Риччи-Кретьена (фокусное расстояние 9 м, апертура 60 см)



Информация

Наблюдения за уровнем океанов из космоса

За первые 2 года своего существования франко-американский искусственный спутник Земли "TOPEX-Poseidon", выведенный на орбиту в августе 1992 г., провел высокоточные измерения уровня моря. Установленный на его борту альтиметр достаточно чувствителен, чтобы фиксировать даже миллиметровые изменения в положении зеркала Мирового океана, вызываемые таянием ледников и тепловым расширением воды.

Полученные со спутника данные, обработанные сотрудниками Центра космических полетов NASA им. Годдарда в Гринбелте (штат Мэриленд, США), показали, что уровень моря в настоящее время поднимается со средней скоростью 3,9 мм/год.

Эта скорость существенно больше, чем та, которую ранее на-

зывали (2,4 мм/год), основываясь на полувекových измерениях проводившихся сотрудниками Торонтского университета (Канада). По их мнению, космическая альтиметрия неизбежно превосходит по точности наземную, так как последняя может охватывать лишь ограниченные акватории Мирового океана, в то время как спутниковая оперирует глобально.

Как американские, так и канадские специалисты полагают, что ускорение подъема зеркала океана, отмечаемое в последние 2 года, связано с явлением Эль-Ниньо – катастрофическим потеплением вод в центральной и восточной частях Тихого океана, на этот раз происходящим с беспрецедентной интенсивностью. Чтобы проверить гипотезу, необходимо собрать примерно 10-летний ряд данных, позволяющих отделить краткосрочные колебания от более длительной общей тенденции, связанной, вероятно, с глобальным потеплением.

Рассчитанный первоначально на три года работы, "TOPEX-Poseidon" оказался более "жизнеспособным". Лаборатории реактивного движения NASA в Пасадене (штат Калифорния) удалось

продлить слежение за ним и обработку данных еще на 3 года, но неизвестно, сохранится ли на такой срок работоспособность приборов, постоянно подвергающихся воздействию космической радиации.

В NASA существует план запустить аналогичный спутник с альтиметром на борту в 1999 г., что обойдется в 310 млн долл (расходы будут поделены с Францией), но пока нет уверенности, что это утвердит Конгресс США.

В случае удачи NASA надеется, что данные спутника "TOPEX-Poseidon" могут быть перекрыты данными нового ИСЗ, обеспечивая непрерывность информации и частичную ее взаимопроверку.

На обширный проект космического изучения Земли "EOS", включающий и измерения подъема уровня океана, NASA запросило на 1996 г. 91 млн долл. Общая же стоимость проекта до 2000 г. составляет 7,25 млрд долл, но в Конгрессе США уже обсуждается предложение урезать его на 900 млн долл.

Science, 1995, 268, 708
New Scientist, 1995, 146, 7

Информация

Космическая археология

В древних летописях Востока нередко упоминается город-государство Убар, известное на протяжении более трех тысячелетий как всемирный центр торговли

благованиями (с 2800 г. до н.э.). Не было каравана с таким драгоценным грузом, который бы не делал здесь остановку перед тем, как пересечь безжизненные пески Аравии. Пески и погубили Убар: недаром эта немалая часть современного султаната Оман теперь официально именуется Пустым кварталом: пустыня Руб-эль-Хали занимает чуть ли не 800 тыс. км².

Местоположение Убара, уже полтора тысячелетия укрытого барханами, узнали лишь с наступлением космической эпохи: очер-

тания города и слабый пунктир сходящихся когда-то к нему караванных троп проступили на снимках, сделанных с борта искусственных спутников Земли.

Археологи, получившие эти радиолокационные снимки от Национального управления по аэронавтике и изучению космоса США, готовят экспедицию для раскопок, которые расскажут немало интересного об этой давно забытой цивилизации.

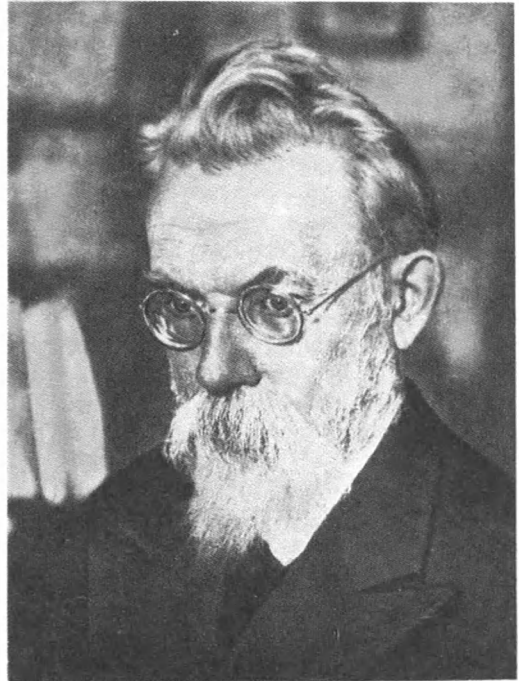
New Scientist, 1995, 147, 11

Страницы истории Комитета по метеоритам РАН

А.А. ЯВНЕЛЬ,
кандидат физико-математических наук

Становление метеоритики в нашей стране связано с именем академика **В.И. Вернадского**. По его инициативе в 1921 г. организовали Метеоритную экспедицию Российской академии наук (РАН), которая собирала сведения о находках метеоритов. В 1922 г. на базе метеоритной коллекции Минералогического музея РАН (впоследствии Минералогического института, а затем Института геологических наук АН СССР) был образован метеоритный отдел, которым заведовал **Л.А. Кулик**. Основная задача отдела – поиск метеоритов для пополнения коллекции. Проведение трех экспедиций в 1927-30 гг. к месту падения Тунгусского метеорита под руководством Л.А. Кулика стало наиболее важным событием этого периода.

В 1935 г. для развития и координации исследований по метеоритике в СССР при Отделении математических и естественных наук АН СССР была образована Комиссия по метеоритам, председателем которой назначили академика **А.Е. Ферсмана**, зам. председателя – **В.И. Вернадского**, ученым секретарем – **Л.А. Кулика**. В эти годы в стране началось изучение метеоритного вещества в некоторых академических учреждениях.



Академик В.И. Вернадский (1863-1945)

Академик В.И. Вернадский придавал большое значение метеоритике как науке, поскольку в ней проявляется

единство космоса. В своем основополагающем докладе на заседании Отделения 27 февраля 1938 г. он говорил: "...нужно обратить внимание не только Академии наук, но и всех мыслящих людей нашей страны с целью утвердить и развить работу нашей Академии в этой глубочайшего значения области знания". Учитывая, что функции Комиссии по метеоритам в основном сводились к организационным вопросам, а метеоритный отдел института был весьма ограничен в постановке широких исследований метеоритов, В.И. Вернадский внес предложение об образовании на их базе Комитета по метеоритам Академии наук СССР.

Постановлением Президиума АН СССР от 25 февраля 1939 г. при Отделении физико-математических наук АН СССР образован Комитет по метеоритам (КМЕТ) под председательством **В.И. Вернадского**. Заместителем председателя КМЕТ утвержден академик **В.Г. Фесенков** – астрофизик, что было существенно для усиления этого направления научно-исследовательской деятельности КМЕТ и чему В.И. Вернадский придавал особенно большое значение. Определили его основные задачи: научная работа в области метеоритики, объединение работ по метеоритике в Советском Союзе, заведование метеоритной коллекцией Академии наук СССР и использование ее с научно-исследовательской целью, учет всех случаев падения метеоритов, болидов, космической пыли и тому подобных явлений на территории Советского Союза.

После смерти В.И. Вернадского в 1945 г. председателем КМЕТ до 1972 г. стал **В.Г. Фесенков**, с 1972 до 1984 г. – **Е.Л. Кринов**, с 1984 г. – председатель Комитета профессор **Ю.А. Шуколюков**. До 1979 г. Комитет объединял функции научного и координирующего учреждений по метеоритике. За это время его численный состав возрос до 24 членов Комитета и 20 сотрудинок.

Основная научно-исследовательская работа Комитета развернулась в послевоенный период и проводилась по

всем главным направлениям метеоритики.

Особое место здесь заняло изучение падения Сихотэ-Алинского железного метеоритного дождя, которое произошло 12 февраля 1947 г. За период 1947-78 гг. проведено 18 экспедиций комитета под руководством В.Г. Фесенкова, С.С. Фонтана, Е.Л. Кринова и В.И. Цветкова. На месте падения метеорита собрано 6 тыс. индивидуальных экземпляров и осколки общей массой более 27 т. Первичная масса метеорита была оценена приблизительно в 100 т (он оказался одним из крупнейших метеоритов мира). По наблюдениям очевидцев определили траекторию, а затем вычислили орбиту метеорного тела, типичную для астероидов группы Аполлон (В.Г. Фесенков, В.И. Цветков). Исследовали характер атмосферного дробления метеорита двумя методами: по морфологии обломков (Е.Л. Кринов) и рассеянию фрагментов метеоритного дождя (В.И. Цветков). Эти методы были применены для изучения процесса разрушения в земной атмосфере ряда метеоритов. Были изучены химический состав (М.И. Дьяконова, А.А. Явнель), минералогия и структура (Л.Г. Кваша), механические свойства метеорита (А.А. Явнель). В итоге произведена классификация метеорита и выяснено влияние его крупнокристаллической структуры на дробление метеорного тела в земной атмосфере. Результаты исследования места падения метеорита (Е.Л. Кринов) и изучения его вещества опубликованы в двухтомной коллективной монографии.

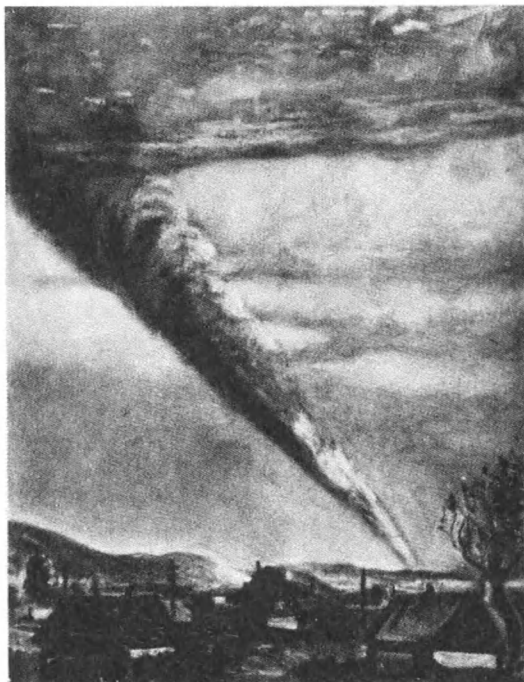
В Комитете в течение ряда лет продолжались исследования Тунгусского падения 1908 г. В монографии Е.Л. Кринова обобщены итоги довоенных исследований этого уникального явления. В 1958 и 1961 гг. под руководством К.П. Флоренского проведены экспедиции на место падения, основными результатами которых стали определение границ вывала леса в результате воздушного взрыва метеорита и обнаружение к северо-западу от эпицентра концентрации микроскопических магнетитовых шариков космического происхождения.

По показаниям очевидцев И.Т. Зоткин определил траекторию и вычислил орбиту этого космического тела, оказавшаяся близкой к орбитам короткопериодических комет. Произвели и моделирование взрыва метеорита (И.Т. Зоткин, М.А. Цикулин). В.Г. Фесенков выдвинул гипотезу о кометной природе Тунгусского метеорита (на основании современных представлений о строении кометных ядер).

Сотрудниками Комитета систематически проводилась обработка наблюдений болидов и произведена статистика их частоты над территорией Советского Союза (И.Т. Зоткин, Р.Л. Хотинко). Оценка орбит 45 метеоритов, произведенная А.Н. Симоненко по наблюдениям очевидцев их падений, не выявила однозначной связи между типом метеорита и его орбитой, что, по-видимому, объясняется возмущением орбит метеоритов после отделения последних от родительских тел.

В Комитете проведен ряд исследований по распределению метеоритных кратеров на поверхности Земли, их эволюции, геофизическим характеристикам, механике кратерообразования (Е.Л. Кринов, А.И. Дабижа, И.Т. Зоткин, Л.П. Хрянина, В.И. Цветков). Метеоритный кратер Жаманшин исследовали, применяя комплекс геолого-геофизических методов, осуществлен и петрографо-минералогический анализ его пород. Впервые в метеоритном кратере обнаружены тектиты-иргизиты (А.И. Дабижа).

В 1950-70 гг. в Комитете активно изучали вещество метеоритов. Это было важно для решения основной проблемы метеоритики – выяснения происхождения и эволюции космического вещества. Произведены химические анализы на основные и второстепенные элементы свыше 100 метеоритов разных типов (М.И. Дьяконова, В.Я. Харитонов, Л.Д. Барсукова). Подробное описание методов анализа, включающих новый (расчетный) способ опреде-



ления железа в хондритах, сводка результатов анализов и сравнительная оценка их точности опубликованы в монографии. На основании данных о содержании многих элементов в метеоритах А.А. Явнель развил принцип химической классификации метеоритов всех классов (хондритов, ахондритов, палласитов и железных метеоритов). Установлен дискретный характер содержания элементов в различных типах метеоритов, что в сочетании с другими признаками свидетельствует об их формировании во многих родительских телах.

Проведены петрографические и минералогические исследования многочисленных метеоритов (Л.Г. Кваша, О.А. Кирова, Н.И. Заславская, А.Я. Скрипник, Л.Ф. Мигдисова). Важный вклад в минералогию метеоритов – доказательство Л.Г. Квашой космического происхождения низкотемпературных хлорит-серпентиновых минералов, обнаруженных в углистых хондритах. Эта работа расширила представления об условиях образования метеоритного вещества. При помощи метода электронного микросондирования, впервые



примененного для исследования метеоритов, обнаружено неравновесное содержание железа, никеля и кобальта в металлических фазах железных метеоритов (А.А. Явнель и др.). Это позволило впоследствии рассчитать скорости остывания никелистого железа в период его перекристаллизации в родительских телах, а отсюда оценить их размеры.

В монографиях опубликованы результаты обобщения сведений по основным вопросам метеоритики (Е.Л. Кринов), изучения проблемы происхождения метеоритов (А.Н. Симоненко) и исследований в области истории метеоритики (А.И. Еремеева).

Новый этап в истории Комитета по метеоритам начался в 1979 г. после постановления Президиума АН СССР о реорганизации КМЕТ (в связи с упорядочением сети научных учреждений Академии наук СССР). За Комитетом сохранили функции научного совета по проблеме, в связи с чем так определили задачи КМЕТ: организация и координация работ в области метеоритики; популяризация метеоритики и привлечение населения к наблюдениям падений,

Участники Первой метеоритной конференции (Москва, 1949 г.).

Первый ряд (сидят слева направо): О.Д. Бончковская, Р.Л. Дрэйзин, В.Л. Мильгевская-Рутковская, С.В. Орлов, В.Г. Фесенков, Е.С. Бурксер, И.С. Астапович, С.К. Всехсвятский и Л.Г. Кваша.

Второй ряд (стоят слева направо): Е.Л. Кринов, Ю.В. Филиппов, С.А. Кобычева, А.Д. Дубяго, Б.Ю. Левин, А.Г. Масевич, А.А. Явнель, М.С. Эйгенсон, В.Г. Гниловской, Б.М. Мещеряков, Ю.Н. Липский, В.А. Бронштэн, Н.И. Гришин, Л.П. Потемкин, С.М. Полосков, А.В. Трофимов и Г.П. Барсанов.

Третий ряд (стоят слева направо): Л.В. Цинговатов, Р.Л. Хотиннок, П.И. Сушицкий, Н.М. Шаховской, С.С. Фонтон, Ю.М. Устинов, Т.Л. Стиссон, В.А. Кулик-Павский, Г.И. Малинкин, Н.Б. Григорьева, М.П. Косачевский, Л.А. Катасев и А.М. Бахарев

поиску и сбору метеоритов. Кроме того, Президиум АН СССР утвердил специальное положение о Комитете, детально определяющее задачи, состав, структуру и организацию работы КМЕТ.

Важным мероприятием нового Комитета стала разработка основных за-



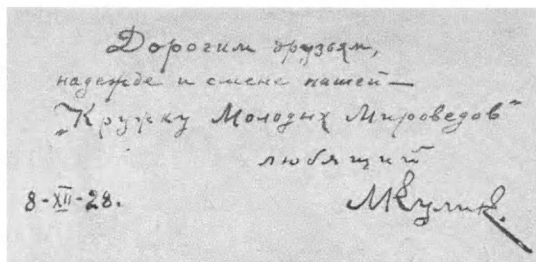
дач научных исследований в области метеоритики. Были определены следующие проблемы метеоритики: выяснение происхождения и эволюции метеоритного вещества и взаимодействия метеоритов с Землей и ее оболочками, т.е. изучение процессов, происшедших на различных этапах истории вещества метеоритов. Это подчеркивает, что **метеоритика**, подобно астрономии и наукам о Земле, представляет собой естественно-историческую науку. Причем, отмечается комплексный характер метеоритики и ее связь с планетной космогонией, метеорной астрономией, науками о Земле и другими научными дисциплинами.

Научно-организационная деятельность Комитета проводилась по ряду направлений. В связи с ростом числа учреждений, где ведутся исследования в области метеоритики, повышалась роль КМЕТ по объединению работ по метеоритике в СССР. Начиная с 1949 г. Комитет регулярно проводил всесоюзные конференции, где обсуж-

Вывал леса в районе падения Тунгусского метеорита (1927 г.)

дались результаты исследований и принимались решения по отдельным вопросам. Всего с 1949 до 1995 г. проведено 22 конференции (некоторые с участием иностранных ученых). Они проходили весьма активно и собирали большое число участников. По предложению Комитета проблема "Метеоритика" была включена в официальный перечень "Основных направлений и проблем Академии наук СССР".

Для активизации работы по метеоритике в различных регионах страны по инициативе КМЕТ образованы Комитет по метеоритам АН УССР, комиссии по метеоритам АН ЭССР, АН БССР, АН КазССР, АН ГССР, СО АН СССР, УО АН СССР, ДВО АН СССР. Комиссии работают по следующим направлениям: Украинский комитет и Уральская комиссия – по изучению вещества метеори-



Слова Л.А. Кулика, обращенные к любителям астрономии (из архива Комитета по метеоритам)

тов, Эстонская комиссия – по исследованию метеоритных кратеров, Сибирская комиссия по метеоритам и космической пыли координирует работы по проблеме Тунгусского метеорита (руководитель Н.В. Васильев). Комитет также не оставляет без внимания эту проблему. В 1984 г. создана временная комиссия КМЕТ с участием ведущих специалистов страны для подготовки соответствующих предложений. В итоге ее работы была разработана программа исследований по данной проблеме. Совместно с Сибирской комиссией Комитет подготовил материалы по организации Тунгусского метеоритного заказника. В 1987 г. решением Президиума АН СССР образован заказник республиканского значения в районе падения Тунгусского метеорита – первый заказник в системе Академии наук.

Комитет по метеоритам проводит **популяризаторскую работу** по различным направлениям. С помощью киностудий научно-популярных и документальных фильмов Комитет создал и выпустил на экраны страны научно-документальные фильмы “Сихотэ-Алинский метеорит” (1958 г.) и “Тунгусский метеорит” (1965 г.). Благодаря работе КМЕТ со средствами массовой информации (Л.А. Кулик, Е.Л. Кринов, Р.Л. Хотинок) росло количество сообщений от населения о находках метеоритов. После экспертной проверки многочисленных образцов, поступающих в Комитет, ежегодно обнаруживается один-два новых метеорита. За 1939-1994 гг. число метеоритов СССР (теперь стран СНГ и Прибалтики) увеличилось со 109 до 186, из них на территории России найдено 109. Сообщения о новых метеоритах нашей страны публикуются в Международном метеоритном бюллетене и

в научно-популярном журнале РАН “Земля и Вселенная”. По представлению КМЕТ Президиум РАН премирует лиц, нашедших метеориты, а Комитет, кроме того, награждает их специальными грамотами. Для активизации этой деятельности Комитет бесплатно высылает любителям астрономии и астрономическим кружкам “Инструкцию по наблюдениям болидов и сбору метеоритов”.

Значительную работу Комитет ведет по увеличению метеоритной коллекции Академии наук. Кроме новых метеоритов страны, коллекция пополняется путем обмена образцами с другими коллекциями, в том числе зарубежными. Комитет, кроме работы по хранению и экспозиции коллекции, проводит большую работу по выделению сотен образцов для исследований. Кроме метеоритной коллекции Академии наук, в стране есть и другие коллекции метеоритов. Для учета находящихся в них метеоритов Комитет в течение ряда лет собирал сведения об этих коллекциях и в 1986 г. завершил работу по составлению и публикации сводного Каталога метеоритов коллекцией Советского Союза (А.А. Явнель и др.). В каталоге содержатся сведения о наличии образцов 630 метеоритов в 73 коллекциях.

Комитет осуществляет **издательскую и информационную деятельность**. С 1941 г. им изданы 50 сборников трудов “Метеоритика”, ряд монографий и сборников работ, а также библиографические систематизированные указатели литературы по метеоритике, составленные сотрудниками Комитета и его библиотеки (К.П. Массальская, Н.Д. Саблина, А.А. Явнель).

Комитет поддерживает **международные связи** с различными научными организациями путем командировок, публикаций статей и тезисов в зарубежных изданиях, обмена образцами и научными материалами. За выдающиеся

ся достижения в области метеоритики и смежных областей науки Метеоритное общество наградило медалью Леонарда членов Комитета – Е.Л. Кринова (1971 г.), Б.Ю. Левина (1984 г.) и В.С. Сафронова (1989 г.). Имена В.И. Вернадского, Л.А. Кулика, В.Г. Фесенкова, Е.Л. Кринова, А.Н. Симоненко, Р.Л. Хотинка Международный Астроно-

мический союз присвоил вновь открытым астероидам.

Комитет продолжает развивать связи с лицами, интересующимися метеоритикой. Сообщения о наблюдениях болидов и находках метеоритов следует направлять по адресу: 117975, Москва ГСП-1, ул. Косыгина, д. 19, Комитет по метеоритам

Информация

Есть ли простейшие формы жизни на Марсе?

Надежда обнаружить на Марсе жизнь – хотя бы в простейших ее формах – возродилась благодаря открытию, сделанному научными сотрудниками Тихоокеанской северо-западной лаборатории в Ричмонде (штат Вашингтон) Тоддом Стивенсом и Джимом Мак-Кинли. Работая в бассейне реки Колумбия на территории своего штата, они обнаружили на глубине многих сотен метров большие скопления бактерий, которые обходятся без солнечного света или тепла, поставляемого геотермальными источниками из недр. Обычно бактерии отличаются неумеренным “аппетитом”. Они образуют подповерхностную литоавтотрофную, т.е. питающуюся камнем, экологическую систему, довольствуясь энергией, которую черпают из химических реакций, происходящих между базальтами земной коры и влагой подземного водоносного слоя, не нуждаясь даже в той энергии, которая выделяется при разложении погребенного в земле органического материала.

Может быть, и на Марсе есть подобного рода организмы? Это можно будет проверить, доставив первые образцы пород с этой планеты.

Т. Стивенс и Дж. Мак-Кинли истолкли в стерильных условиях образцы базальта, развели порошок водой, взятой из водоносного слоя, и “вывели” культуру бактерий, образовавших в лаборатории независимую колонию, подобную природной. Для своей жизнедеятельности бактерии использовали богатые железом силикаты базальта и воду как источник. Бактерии способны его использовать для превращения в метан растворенной в воде двуокиси углерода. Реакция идет с выделением энергии, необходимой этим микроорганизмам для их роста и синтеза органического вещества.

Открытие объясняет происхождение крупных залежей природного горючего газа, добывавшегося в бассейне Колумбии в начале века. Обычно газ находят в осадочных породах с высоким содержанием органики, а не в базальтах – вулканических породах, где ее почти нет. Здесь же, очевидно, происхождение газов связано с деятельностью бактерий.

Если все это подтвердится, то базальтовое плато реки Колумбии площадью 422 тыс. км² до глубины 5 км может стать крупным поставщиком метана. Но еще привлекательней использовать открытие в построениях теории происхождения жизни и возможностей ее существования вне Земли. Ведь все составные части подповерхностной литоавтотрофной бактериальной системы присутствуют и на Марсе в его неглубоких недрах! И не началась ли жизнь на Земле вовсе не в воде, как это считается до сих пор, а под поверхностью суши?..

Конечно, прежде всего нужно убедиться в чистоте эксперимента.

New Scientist, 1995, 148, 19

Одновременное извержение двух вулканов Камчатки в январе 1996 г.

С.А. ФЕДОТОВ,
академик РАН
Институт вулканологии Дальневосточного
отделения РАН

Утром 2 января 1996 г. в Карымском вулканическом центре на Камчатке произошло очень интересное, редкое и впечатляющее природное явление – одновременно начали извергаться два вулкана: **Карымский** и **Академии Наук**.

Карымский центр размером примерно 50 на 35 км расположен в Восточном Камчатском вулканическом поясе в 30 км от Кроноцкого залива на тихоокеанском побережье Камчатки. Вулканическая деятельность развивается здесь со времени начала четвертичного периода, т.е. более 1 млн лет. Центр объединяет более **20 вулканических построек** и 6 крупных котловин вулканического происхождения – кальдер. В историческое время действовали два вулкана – Карымский и Ма-

лый Семячик (Земля и Вселенная, 1967, № 3; 1968, № 5; 1976, № 4).

Вулкан Карымский – один из наиболее активных на Камчатке, с классической формой кальдеры и конуса. Он молод и еще не достиг своих максимально возможных размеров. Круглая кальдера вулкана образовалась **7800 лет тому назад**. Ее диаметр 5 км, площадь 12 км², высота бортов до 300 м. В кальдере растет в течение 5300 лет конус вулкана, извергающий продукты андезитового и дацитового состава: в среднем по **2 млн т в год**. К настоящему времени вершина вулкана достигла высоты около 1550 м над уровнем моря, возвышаясь над дном кальдеры на 700 м. В вершинной его части происходят многочисленные взрывы, выделяются вулканические

газы; из жерла выжимается лава и берут начало лавовые потоки, спускающиеся по склонам конуса до дна кальдеры. Начиная с 1771 г. наблюдалось более 20 продолжительных извержений, которые чаще всего разделялись двумя-тремя годами покоя. В XX столетии деятельность Карымского усилилась, и масса изверженных продуктов – лав, пирокластики, пеплов – достигла **10 млн т в год**. Предпоследнее извержение продолжалось 11 лет – с 1976 до 1982 г., – после чего наступил самый длительный в XX в. период покоя, закончившийся в самом начале 1996 г.

Другой действующий вулкан Карымского центра – **Малый Семячик** – имеет примерно те же (абсолютную и относительную) высоты. Наибо-



лее молодая часть его постройки начала расти примерно 7300 лет тому назад. Достопримечательность вулкана – теплое кратерное озеро ярко-бирюзового цвета на его вершине. В историческое время Малый Семячик был менее активен, чем Карымский; в последний раз он выбрасывал пепел в декабре 1952 г.

В средней части Карымского вулканического центра располагается вулкан Академии Наук, имя которому дано выдающимся вулканологом **В.И. Влодавцем** в 1939 г. Это более старый вулкан, начавший свою деятельность около **50 000 лет тому назад**. Его конус

разрушался мощными взрывами; их следы – несколько кальдер. Вдоль дуговых трещин изливалась дацитовая лава. Застывая, она образовала своеобразные купола. Кальдера в северной части вулкана была заполнена округлым **озером Карымским**, с поперечником около 3 км, площадью 7 км², глубиной до 80 м. Вдоль его берегов – выходы горячих источников. Горизонтальное растяжение кальдеры вулкана Академии Наук, наблюдавшееся последние 15 лет, может свидетельствовать о притоке магмы в неглубокий магматический очаг под вулканом. Но вулкан молчал, его считали угасшим.

Вулканические облака над Камчаткой. Одновременное извержение вулкана Карымский (конус справа) и пробудившегося вулкана Академии Наук (в котловине-кальдере слева). Расстояние между вулканами 6 км (2 января 1996 г.)

Карымский вулканический центр, исследование которого ведется с 30-х гг., один из наиболее изученных вулканических районов Камчатки. Его геологическое строение, история развития, петрография, сейсмичность, геофизические деформации, динамика извержений исследовали В.И. Влодавец, П.И. Токарев, Ю.П. Масуренков,



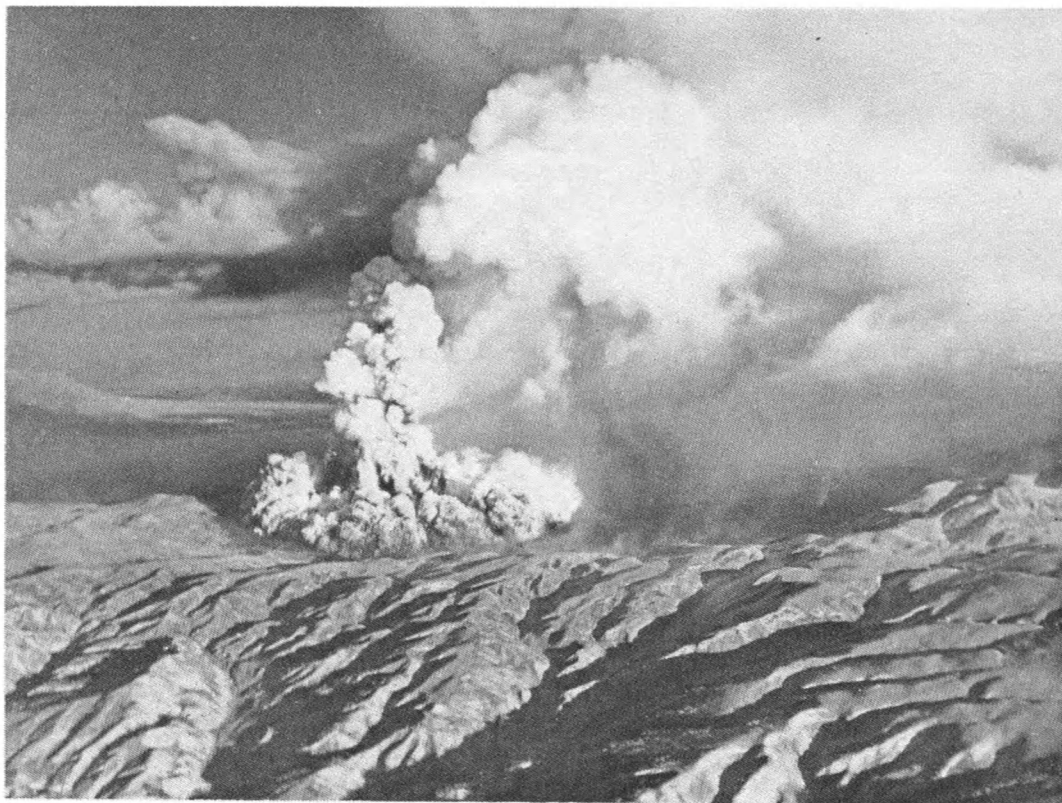
Взрывы в северной части кальдеры Карымского озера, вулкан Академии Наук. Диаметр озера 3 км. Через снимок протягивается черный шлейф извержения вулкана Карымский (2 января 1996 г.)

Б.В. Иванов, М.А. Магуськин. Предполагалось, что деятельность вулканов Карымского центра в течение ближайших десятилетий будет довольно монотонной. Магматические питающие каналы и очаги образовали открытую проточную систему, в которой не происходит большого накопления магмы (ее избыток вытекает при частых извержениях). Однако за **15 лет покоя** (1982–96 гг.) могло

накопиться около **140 млн т магмы**, способной вытечь при очередном извержении. Но извержений не было. Их вероятность резко увеличилась, когда в апреле 1995 г. начался «рой» землетрясений под Карымским вулканическим центром. За ним внимательно наблюдали сотрудники Совета по прогнозу землетрясений и извержений вулканов Института вулканологии ДВО РАН вместе с Камчатской опытно-методической сейсмологической партией (КОМСП) Геофизической службы РАН. В течение 1995 г. они несколько раз предупреждали о возрастании вероятности нового извержения Карымского

вулкана. Развязка наступила в последние часы 1995 г. и в первые дни 1996 г.

Особенность действующих вулканов Карымского вулканического центра заключается в том, что существует связь между их извержениями и сильными землетрясениями на тихоокеанской границе **литосферных плит** в зоне Вадати-Заварицкого-Бениоффа. После двух наиболее крупных землетрясений, которые произошли у побережья Камчатки 3 февраля 1923 г. и 5 ноября 1952 г. (магнитуда $M=8,5$ и более), отмечались извержения вулканов Карымского и Малый Семячик. Таким образом, сильные



тектонические землетрясения в Кроноцком заливе – несомненный признак того, что может начаться извержение вулканов, в первую очередь Карымского.

Как же развивались события на этот раз?

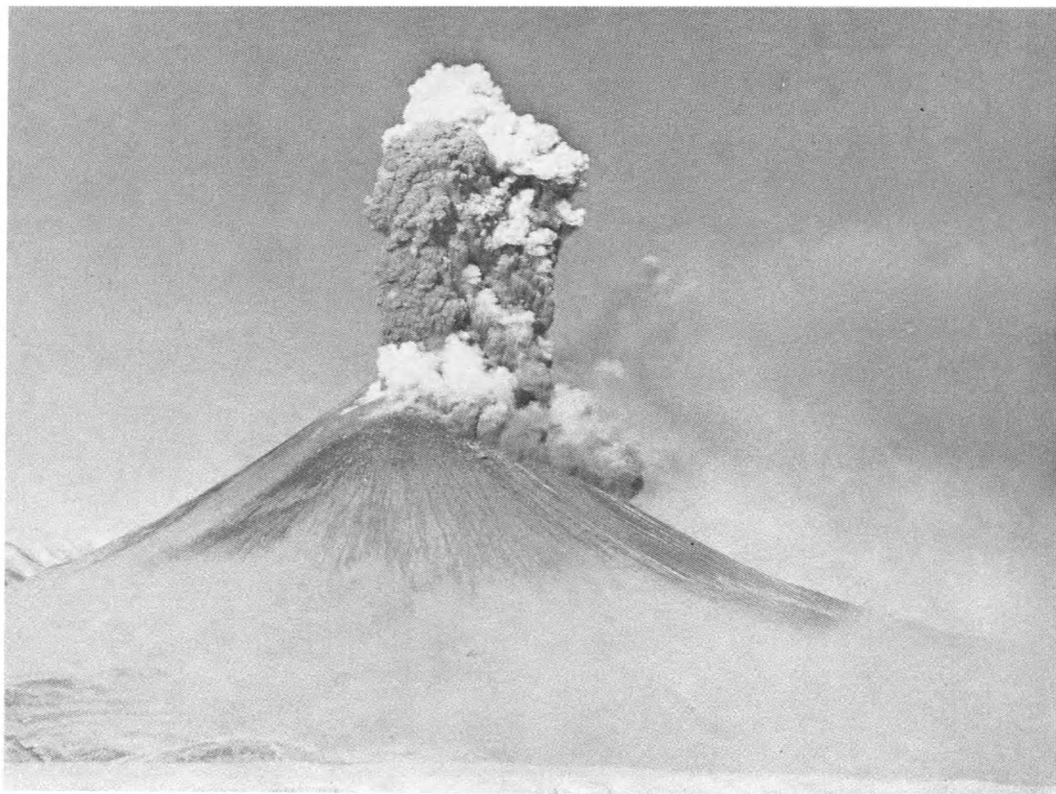
Вечером 31 декабря 1995 г., за несколько часов до Нового года, в Кроноцком заливе против Карымского вулканического центра на глубине около 50 км произошло **землетрясение с магнитудой $M=5,8$** . Уже через сутки под Карымским вулканическим центром начался необычно сильный рой землетрясений, очаги которого захватили всю литосферу от глубин 60 км до земной поверхности. Че-

рез час произошло самое сильное землетрясение, которое было поверхностным и имело **магнитуду $M=6,9$** . Это самая сильная «подземная буря», зарегистрированная под вулканами Камчатки за 50 лет сейсмологических наблюдений. Сотрудники Института вулканологии ДВО РАН и КОМСП во главе с директором стали готовиться к вылету в эпицентральной зону продолжавшегося роя землетрясений. Они смогли отправиться туда из Петропавловска-Камчатского на вертолете вместе с офицерами гражданской обороны Камчатки днем 2 января 1996 г. К этому времени по космическим снимкам и по

Подводное извержение в кальдере Карымского озера, вулкан Академии Наук. Белая туча взрыва в центре снимка достигла высоты 3 км над озером (2 января 1996 г.)

сообщениям пилотов рейсовых самолетов стало известно, что оба извержения начались около 9 ч утра. Благоприятная погода позволила осмотреть **эпицентральной область** роя землетрясений, увидеть характер извержения, оценить его опасность, выбрать места для высадки отрядов экспедиции Института вулканологии.

От Петропавловска-Камчатского до вулкана



Усиление извержения Карымского вулкана 3 января 1996 г. Жерло сильно увеличилось, занимает верх склона и часть вершины вулкана. Непрерывное истечение пепло-газовой струи из жерла сменилось периодическими взрывами. Высота растущего столба взрыва более 600 м

Карымского около 140 км. С расстояния примерно 70 км открылось поразительное зрелище. Извержение одновременно происходило в двух местах! Плотный темный дугообразный **пепло-газовый шлейф** протягивался от вершины вулкана Карымского в сторону океана на высоте 2,5–3,0 км. Но перед ним перио-

дически вставали тучи взрывов, которые быстро поднимались на высоту около 8 км! Ближе стало видно, что на вулкане Академии Наук, в Карымском озере происходит такое **подводное извержение**, какого еще не наблюдалось на Камчатке в исторические времена. Судя по высоте облаков извержения, тепловая энергия взрывов достигала 10^{14} Дж. Это энергия 50–200 тыс. т магмы, которая, по-видимому, периодически заполняла верхнюю часть трещины в промежутке между взрывами.

3 января 1996 г. первый отряд экспедиции Института вулканологии был высажен с вертолета

около Карымского вулкана. Характер извержения за сутки изменился. Извержение усилилось. Заметно расширилось новое жерло на вершине, заполненное лавой, оно периодически прочищалось взрывами. В последующие дни из жерла стал вытекать большой **лаво-вый поток**.

К середине дня 3 января 1996 г. стихли подводные взрывы в кальдере вулкана Академии Наук, но температура воды оставалась высокой; поверхность озера очень сильно парила. Вокруг места взрывов появилась дугообразная коса, к ней протягивалась цепочка струй газов, фумарол, которые могли трассиро-

вать питающую трещину извержения. Если бы извержение продолжалось, то над поверхностью озера вырос бы новый вулканический конус или лавовый купол.

Одновременное извержение двух вулканов вызвало **экологическое бедствие** для ненаселенного, почти нетронутого освоением района Камчатки. Окрестности вулканов покрылись толстым слоем вулканического пепла. Берега Карымского изрыты вулканическими бомбами, его вода перегрета, отравлена, приобрела густой коричнево-зеленый цвет, вся рыба погибла. Исток прежде чистой горной речки Карымской перегороден отложениями взрывов. Вода исчезла в

ее верхнем течении, пойма залита грязевыми потоками.

22 января 1996 г. (через 20 дней!) еще продолжались землетрясения под Карымским вулканическим центром и периодические небольшие взрывы на вершине Карымского вулкана. Температура воды в Карымском озере, прежде очень холодном, поднялась до 25°C. Вода кипела и иногда взрывалась фонтанами там, где 2–3 января происходили подводные взрывы... К 20 февраля извержение вулкана Академии Наук прекратилось, но Карымский еще действовал.

Совершенно необходимо самое тщательное изучение практически **неповторимых природ-**

ных явлений, которые произошли и развиваются в Карымском вулканическом центре. Пока что механизм процесса во многом неясен. Не установлено, в частности, успела ли магма подняться ко дну Карымского озера к началу извержения.

Природа дала нам возможность наблюдать взаимосвязь необычайно сильной сейсмической деятельности в литосфере под вулканическим центром, с деформацией на земной поверхности, извержением пробудившегося кальдерного вулкана, изучить петрологию и геохимию продуктов одновременного извержения двух вулканов.

(Фото В.А. Подтабачного)

Информация

Извержение вулкана в Новой Зеландии

Вулкан Руапеху, расположенный у южной оконечности вулканической гряды на Северном острове Новой Зеландии, начал проявлять активность на рубеже июня-июля 1995 г. Сначала вулкан выбросил небольшие облака пара и потоки грязи, а затем над его покрытой снегом и льдом вершиной (2797 м над уровнем моря) поднялся плотный столб пепла высотой около 12 км. На спутниковых фо-

тографиях виден “шлейф” пепла, протянувшийся по ветру на 270 км.

Температура воды в кратерном озере Руапеху поднялась до 55°C, а установленный в озере гидрофон зарегистрировал необычно громкие подводные шумы. После землетрясения (магнитуда 3,2) из расщелины в верхней части горы начали вылетать на расстояние до 1 км крупные обломки камней. Кратер выбрасывал двуокись серы в количестве до 3 тыс. т/сутки.

Утром 25 сентября по долине р. Вангаэу пронесся селевой поток, угрожавший железнодорожной магистрали между городом Оклендом и столицей – Веллингтоном. К счастью, поток не достиг железной дороги и лишь нарушил береговую линию около моста через р. Тангиваи.

Наблюдения вулкана проводили сотрудники Института геологических и ядерных наук Новой Зеландии в Вайракеи, Метеорологической службы Австралии в Дарвине и Национального управления по изучению океана и атмосферы США (Силвер-Спринг, штат Мэриленд). 27 и 28 сентября, совершив облет вершины на самолете, они установили, что сильно сократились размеры кратерного озера. Его зеркало, над которым поднимался густой пар, опустилось на десятки метров по сравнению со спокойным периодом. Из-под воды показалась скрытая ранее терраса, возникшая еще во время извержения 1945 г.

Smithsonian Institution Bulletin
of the Global Volcanism Network,
1995, 20, 2

Полет станции «Мир» продолжается (2-е полугодие 1995 г.)*

ДЕВЯТНАДЦАТАЯ ОСНОВНАЯ ЭКСПЕДИЦИЯ (ЭО-19)

Первая стыковка американской орбитальной ступени «Атлантис» к модулю «Кристалл» орбитальной станции «Мир» состоялась 29 июня 1995 г. в 16 ч 00 мин 16 с (здесь и далее декретное московское время). Вместе с пятью американскими астронавтами (командир полета STS-71 Роберт Гибсон, пилот Чарльз Прекорт, специалисты – Эдлен Бейкер, Грегори Харбо, Бонни Данбар) на станцию «Мир» прибыл экипаж ЭО-19 (позывной «Родник»), в состав которого вошли Соловьев А.Я. и Бударин Н.М. Почти пять суток на станции «Мир» работало 10 человек. Расстыковка «Атлантиса» и «Мира» произошла 4 июля 1995 г. в 14 ч 09 мин 22 с. Приземлился «Атлантис» на космодроме Космического центра имени Дж. Кеннеди (мыс Канаверал, штат Флорида) 7 июля в 17 ч 54 мин 36 с ДМВ. Длительность полета «Атлантиса» составила 9 сут 19 ч 22 мин 17 с. Вместе с пятью членами экипажа STS-71 на Землю вернулся экипаж ЭО-18, в который входили Дежуров В.Н., Стрекалов Г.М. и американский астронавт Норман Тагард. В этом своем пятом полете он установил национальный рекорд США, который теперь равен 115 сут 8 ч 43 мин 2 с. Правда, пока он уступает достижению абсолютной мировой рекордсменки

среди женщин Елены Кондаковой, пролетавшей в космосе 169 сут 5 ч 21 мин.

Работу на станции «Мир» продолжил экипаж ЭО-19: Соловьев А.Я. и Бударин Н.М. Они осуществили три выхода в открытый космос:

1) 14 июля 1995 г. (продолжительность 5 ч 34 мин) проведены осмотры зоны солнечной батареи на модуле «Квант-2», зоны соприкосновения на конусах модулей «Спектр» и «Кристалл», привалочного шпангоута бокового стыковочного узла на переходном отсеке базового модуля «Мир»; осуществлен ввод в строй дополнительной солнечной батареи на «Спектре».

2) 19 июля 1995 г. (продолжительность 3 ч 08 мин) проведен демонтаж аппаратуры «Трек» (США) и кассет с образцами конструкционных материалов с внешней поверхности модуля «Квант-2» и поставлены новые кассеты для оценки влияния условий открытого космоса.

3) 21 июля 1995 г. (продолжительность 5 ч 50 мин) установлен спектрометр «Мирас» (Бельгия) на модуль «Спектр».

17 июля 1995 г. была проведена перестыковка модуля «Кристалл» с осевого стыковочного узла (ось X) на боковой (ось Z).

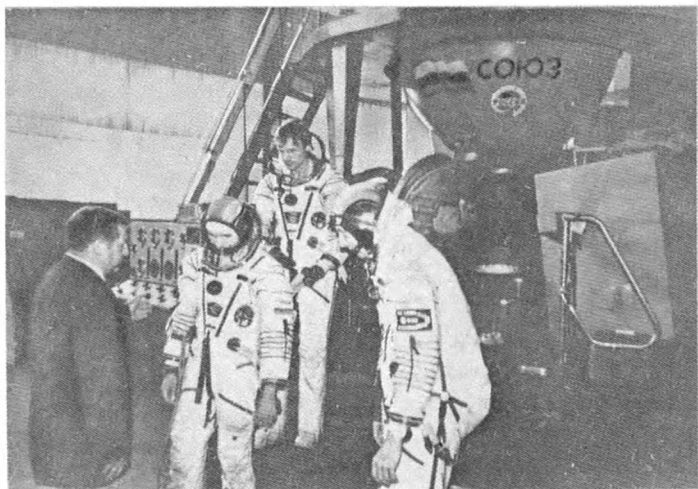
Затем была работа с грузовым кораблем «Прогресс М-28», стартовавшим 20 июля 1995 г. в 6 ч 04 мин 40 с ДМВ. Стыковка к переходному отсеку станции «Мир» проведена 22 июля в 8 ч 39 мин 37 с, отстыковка корабля «Прогресс М-28» прошла 4 сентября в 8 ч 09 мин 51 с ДМВ.

ДВАДЦАТАЯ ОСНОВНАЯ ЭКСПЕДИЦИЯ (ЭО-20)

3 сентября 1995 г. в 12 ч 00 мин 22 с с космодрома Байконур (Казахстан) был запущен очередной корабль «Союз ТМ-22», который пристыковался к переходному отсеку станции «Мир» 5 сентября в 13 ч 29 мин 53 с ДМВ. Он доставил экипаж ЭО-20 (позывной «Уран») в составе: командир Гидзенко Ю.П., бортинженер Авдеев С.В. и второй бортинженер Томас Райтер (Германия). Их дублерами были командир экипажа (позывной «Вулкан») Герой Советского Союза полковник Манаков Г.М. (69-й летчик-космонавт СССР, 229-й в мире), совершивший два полета, и новички Виноградов П.В. (отряд космонавтов НПО «Энергия») и астронавт Европейского космического агентства Кристер Фуглсанг (Швеция).

Подполковник Гидзенко Юрий Павлович (329-й космонавт мира, 11-й летчик-космонавт РФ) родился 26 марта 1962 г. в селе Еланец Еланецкого района Николаевской области Украины. Окончил в 1983 г. Харьковское высшее военное авиационное училище им. С.И. Грицевца. Служил в авиационных частях Вооруженных сил СССР. Имеет квалификацию «Военный летчик 3 класса» (общий налет 730 часов) и «Инструктор парашютно-десантной подготовки» (145 прыжков). В октябре 1987 г. зачислен в отряд космонавтов ЦПК им. Ю.А. Гагарина. В 1994 г. заочно закончил Московский государственный университет геодезии и картографии.

* Продолжение. Начало см.: 1995, № 5.



Экипаж «Союз ТМ-22» во время тренировок в ЦПК, слева направо: Гидзэнко Ю.П., Авдеев С.В. и Томас Райтер (ЕКА). Слева космонавт Ю.Н. Глазков принимает экзамен. Фото Герасютина С.А.

Герой Российской Федерации **Авдеев Сергей Васильевич** (274-й космонавт в мире, 2-й летчик-космонавт РФ) родился 1 января 1956 г. в г. Чапаевске Куйбышевской обл. Окончил в 1979 г. Московский инженерно-физический институт и распределен на работу в НПО «Энергия». В отряд космонавтов НПО «Энергия» зачислен в сентябре 1987 г. Первый полет длительностью 189 суток он совершил с 27 июля 1992 г. по 1 февраля 1993 г. в качестве бортинженера российско-французского экипажа на корабле «Союз ТМ-15» (вместе с Героем Советского Союза Соловьевым А.Я. и французом Мишелем Тонини) и ЭО-12 на станции «Мир». Выполнил 4 выхода в

открытый космос общей продолжительностью 18 ч 21 мин. Имеет квалификацию «Космонавт 3 класса».

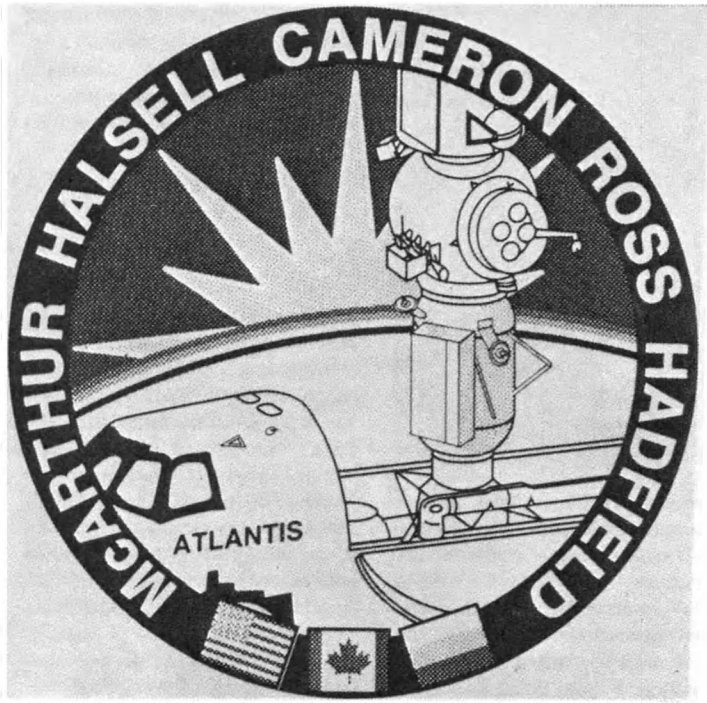
Астронавт Европейского космического агентства, гражданин Федеративной Республики Германии **Райтер Томас** (опыта космических полетов не имел) родился 23 мая 1958 г. во Франкфурте-на-Майне (ФРГ). Окончил Университет Вооруженных Сил Германии (Нойбиберг) в 1982 г. по специальности «Космические технологии». Прошел подготовку в качестве пилота военных реактивных самолетов на базе ВВС США Шепард (штат Техас). Служил в эскадрилье истребителей-бомбардировщиков в Германии (Ольденбург). В 1990 г.

завершил курс обучения в Германском летно-испытательном центре (Манчинг), а в 1992 г. окончил Высшую школу летчиков-испытателей в Великобритании (Воскомб-Даун). Имеет квалификацию «Летчик-испытатель 1 класса», освоил 15 типов боевых реактивных самолетов (общий налет свыше 1500 ч). В мае 1992 г. Т. Райтер зачислен кандидатом в астронавты ЕКА и принят в Европейский центр астронавтов в Германии (Кельн). В августе 1993 г. приступил к занятиям в ЦПК им. Ю.А. Гагарина.

После передачи смены экипаж ЭО-19 сел в корабль «Союз ТМ-21», на котором на станции «Мир» прилетели Дежуров В.Н., Стрекалов Г.М., Тагард Н. Расстыковка произошла 11 сентября 1995 г. в 6 ч 30 мин 44 с ДМВ. Приземлился спускаемый аппарат корабля «Союз ТМ-21» с космонавтами Соловьевым А.Я. и Будариным Н.М. в 9 ч 52 мин 40 с ДМВ 11 сентября 1995 г. в 108 км северо-восточнее г. Аркалыка в Казахстане. Длительность их полета составила 75 сут 11 ч 20 мин 22 с. Суммарная длительность пребывания в космосе за четыре полета Соловьева А.Я. равна 453 сут 6 ч 28 мин. Напомним, что третий результат в мировой таблице у Викторенко А.С. – 488 сут за четыре полета. Второе место у Манарова М.Х. (541 сут за два полета), а абсолютным рекордсменом мира является Поляков В.В. (678 сут за два полета).



Космонавты ЕКА программы «Евромир-95»: Кристер Фуглесанг (дублер) и Томас Райтер. Фото Герасютина С.А.



12 ноября 1995 г. в 15 ч 30 мин 43 с ДМВ в свой 15-й полет (STS-74) с космодрома Космического центра имени Дж. Кеннеди (мыс Канаверал, штат Флорида) отправился «Атлантис» с пятью астронавтами (четыре американца и один канадец) на борту. 15 ноября в 9 ч 27 мин 39 с ДМВ состоялась вторая (после STS-71) стыковка «Атлантиса» с «Миром», началась работа интернационального экипажа с представителями четырех стран.

ЭКИПАЖ ПОЛЕТА STS-74

Командир, полковник морской пехоты США, астронавт NASA **Камерон Кеннет Д.** (Cameron Kenneth D.; 240-й в мире, 147-й астронавт США) родился 29 ноября 1949 г. в г. Кливленд (штат Огайо). В 1969 г. зачислен в морскую пехоту США, служил во Вьетнаме. В 1972-73 гг. прошел летную подготовку в г. Пенсакола (штат Флорида), получил квалификацию летчика морской авиации. В 1978 г. получил в Массачусетском технологическом институте степень бакалавра по аэронавтике и астронавтике, а в 1979 г. – степень магист-

ра. Служил в г. Ивакуни (Япония) в авиационной группе морских пехотинцев, затем – в Тихоокеанском ракетном испытательном центре. В 1982 г. закончил Школу летчиков-испытателей ВМФ США в г. Патаксент-Ривер (штат Мериленд). Освоил 46 типов самолетов (общий налет 3400 час). В отряд астронавтов NASA зачислен в октябре 1984 г. Совершил два космических полета: 1) пилот корабля (STS-37, «Атлантис-8») 5–11 апреля 1991 г. 2) командир корабля (STS-56, «Дискавери-16») 8–17 апреля 1993 г. В 1994 г. руководитель полетных операций от NASA в ЦПК им. Ю.А. Гагарина при подготовке астронавтов NASA к полету на станции «Мир».

Пилот корабля, подполковник ВВС США, астронавт **Халселл Джеймс Дональд, мл.** (Halsell James Donald, Jr.; 310-й в мире, 195-й астронавт США) родился 29 сентября 1956 г. в г. Монро (штат Луизиана). В 1978 г. окончил Академию Военно-воздушных сил США и получил степень бакалавра машиностроения. В 1979 г. закончил курсы подготовки летчиков на базе ВВС Коламбус (штат Мисси-

сипи). В 1983 г. получил степень магистра по менеджменту в Тройском университете (шт. Алабама), а в 1985 – по космическим операциям в Технологическом институте ВВС на базе Райт-Пайтерсон (штат Огайо). Затем окончил Школу летчиков-испытателей на базе ВВС Эдвардс (штат Калифорния). Имеет налет на самолетах и планерах около 3000 часов. В отряд астронавтов NASA зачислен в июле 1991 г. Свой первый космический полет совершил 8–23 июля 1994 г. в качестве пилота корабля (STS-65, «Колумбия-17»). Продолжительность этого полета, равная 14 сут 17 ч 35 мин, стала рекордной для американских МТКК «Спейс-Шаттл».

Специалист полета, полковник ВВС США, астронавт **Росс Джерри Линн** (Ross Jerry Lynn; 194-й в мире, 116-й астронавт США) родился 20 января 1948 г. в г. Краун Пойнт (штат Индиана). В 1970 г. окончил Университет Пердью, после получения степени бакалавра ему присвоили офицерское звание, там же в 1972 г. получил степень магистра по машиностроению. В 1976 г. закончил курсы инженеров-испытателей и был направлен на базу ВВС Эдвардс, где принимал участие в летных испытаниях самолета-разведчика PC-135S и бомбардировщика B-1. Росс летал на самолетах 21 типа (общий налет более 2400 ч), имеет удостоверение на право пилотирования личного самолета. В отряд астронавтов зачислен в сентябре 1980 г. Совершил четыре полета на много-разовых транспортно-космических кораблях общей продолжительностью 27 сут 5 ч.21 мин:

- 1) 27 ноября–3 декабря 1985 г. (STS-23-61B, «Атлантис-2»);
- 2) 2–6 декабря 1988 г. (STS-27, «Атлантис-3»);
- 3) 5–11 апреля 1991 г. (STS-37, «Атлантис-8»);
- 4) 26 апреля–8 мая 1993 г. (STS-55, «Колумбия-14»).

Специалист полета, подполковник Армии США **МакАртур Виль-**



Экипаж корабля «Атлантис». Слева направо: В. МакАртур, Д. Халселл, Д. Росс, К. Камерон и К. Хадфилд. Фото NASA

ям Сарлес, мл. (McArthur William Surlles, Jr.; 302-й в мире, 190-й астронавт США) родился 26 июля 1951 г. в г. Лаури.бург (штат Северная Каролина). В 1973 г. окончил Военную академию США в г. Вест Пойнт (штат Нью-Йорк). В 1976 г. с отличием закончил Школу военной авиации в Форт Ракер (штат Алабама) и получил квалификацию военного летчика армии США. В 1983 г. окончил Технологический институт (штат Джорджия) и получил степень магистра по аэронавтике, в 1987 г. окончил Школу летчиков-испытателей ВМС США в Патаксент-Ривер (штат Мериленд). МакАртур освоил 37 различных типов самолетов (общий налет более 3300 час). В отряд астронавтов NASA зачислен в июле 1991 г. Свой первый космический полет совершил 18 октября – 1 ноября 1993 г. (STS-58, «Колумбия-15»).

Специалист полета, майор ВВС Канады, астронавт ККА **Хадфилд Крис Остин (Hadfield Chris Austin;** 337-й астронавт мира, 4-й астронавт Канады) родился 29 августа 1959 г. в г. Сарния (провинция Онтарио, Канада). В 1980 г. окончил начальные курсы летчиков в г. Портедж Ла Прейри (провинция Манитоба). В 1982 г. с отличием закончил Королевский военный колледж в г. Кингстон (пр. Онтарио), получил степень бакалавра.

Затем в 1989 г. окончил Школу летчиков-испытателей на базе ВВС Эдвардс (штат Калифорния). Общий налет более 2000 часов. В отряд астронавтов Канадского космического агентства зачислен в июне 1992 г. Опыта космических полетов не имел.

В полете STS-74 решались следующие основные задачи:

1) сближение и стыковка с модулем «Кристалл», который находится на боковом стыковочном узле переходного отсека базового модуля станции «Мир» (ось Z);

2) доставка и установка на модуле «Кристалл» специального стыковочного отсека, разработанного в РКК «Энергия» им. С.П. Королева, с двумя андрогинными узлами для обеспечения последующих стыковок с «Атлантисом» без перемещения модуля «Кристалл» на основную ось X, как делалось в полете STS-71;

3) доставка солнечных батарей для последующей установки их на модуле «Квант»: одна из батарей площадью 36 м² имеет мощность 4 кВт, а вторая с американскими фотоэлектрическими преобразователями площадью 42 м² даст 7,2 кВт;

4) выполнение совместной научной программы.

После успешной работы 18 ноября 1995 г. «Атлантис» отстыко-

вался от станции «Мир» в 11 ч 15 мин 44 с ДМВ и совершил 20 ноября в 20 ч 1 мин 27 с ДМВ посадку на мысе Канаверал.

Затем была работа с грузовым кораблем «Прогресс М-30», стартовавшим 18 декабря 1995 г. с космодрома Байконур (Казахстан) в 17 ч 31 мин 35 с ДМВ. Стыковка со стороны модуля «Квант» проведена 20 декабря в 19 ч 10 мин 11 с ДМВ, отстыковка корабля «Прогресс М-30» прошла 22.02.1996 г. в 10 ч 26 мин 47 с ДМВ, включение ТДУ для схода с орбиты в 17 ч 58 мин.

Работая на станции «Мир», экипаж ЭО-20 выполнил три выхода в открытый космос:

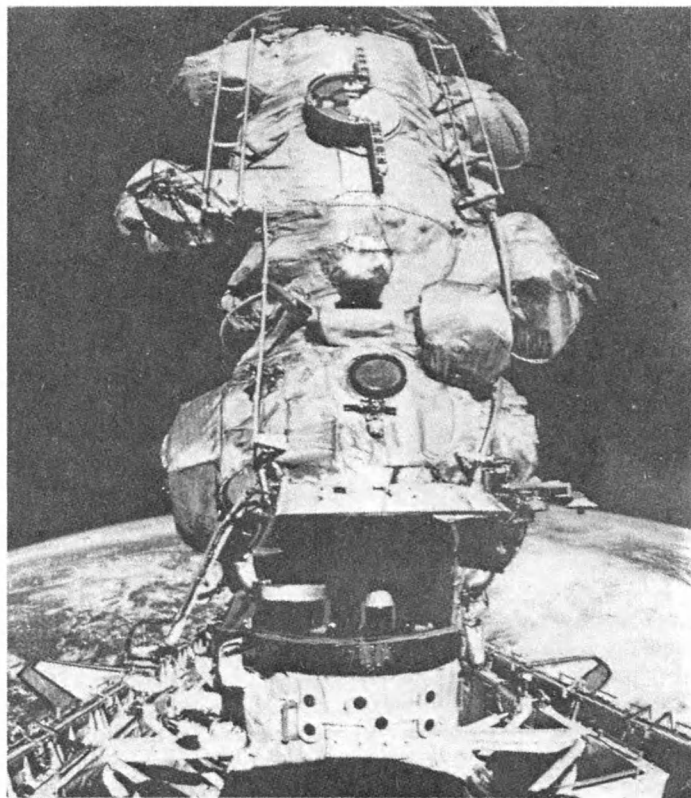
1) 20 октября 1995 г. (продолжительность 5 ч 16 мин) Авдеев и Райтер установили на модуле «Спектр» электронное и механическое оборудование ЕКА, аппаратуру для исследования микроатмосферы около станции «Мир», поставили кассеты швейцарско-русского детектора межзвездного газа «Комза»;

2) 8 декабря 1995 г. (продолжительность 29 мин) Гидзенко и Авдеев перенесли пассивное стыковочное устройство, подготовили его к приему модуля «Природа»;

3) 6 февраля 1996 г. (продолжительность 3 ч 06 мин) Гидзенко и Райтер заменили кассеты, сняли образцы и элементы грузовой стрелы, вывели СПК (средство передвижения космонавта) на выходное устройство у люка модуля «Квант-2».

ДВАДЦАТЬ ПЕРВАЯ ОСНОВНАЯ ЭКСПЕДИЦИЯ (ЭО-21)

21 февраля 1996 г. в 15 ч 34 мин 05 с с космодрома Байконур стартовал космический корабль «Союз ТМ-23» с экипажем ЭО-21 (позывной «Скиф»). Стыковка со станцией «Мир» проведена 23 февраля в 17 ч 20 мин 36 с ДМВ. После передачи смены экипаж ЭО-20 вернул-



Комплекс «Мир» из кабины корабля «Атлантис» после стыковки. Вверху: модуль «Кристалл». Фото NASA

ся в СА корабля «Союз ТМ-22» на Землю 29 февраля 1996 г. в 13 ч 41 мин 18 с в 105 км северо-восточнее г. Аркалыка (Казахстан). В этом полете Томас Райтер превысил результат Тагарда и установил новый рекорд продолжительности для астронавтов ЕКА, равный 178 суток 1 ч 40 мин 56 с.

ЭКИПАЖ ЭО-21

Командир, подполковник **Онуфриенко Юрий Иванович** (опыта космических полетов не имел) родился 6 февраля 1961 г. в селе Рясное Золочевского района Харьковской обл. В 1982 г. окончил Ейское высшее авиационное училище летчиков им. В.М. Комарова. Служил в Вооруженных силах СССР. Имеет квалификацию «Военный летчик 3 класса» (общий налет 810 ч, 60 прыжков с парашютом). В апреле 1989 г. зачислен в отряд космонавтов ЦПК им.

Ю.А. Гагарина.

Бортинженер Герой Российской Федерации **Усачев Юрий Владимирович** (305-й космонавт в мире, 5-й летчик-космонавт РФ) родился 9 октября 1957 г. в г. Донецке Ростовской обл. В 1985 г. закончил Московский авиационный институт им. С. Орджоникидзе и распределен на работу в НПО «Энергия» (ныне Ракетно-космическая корпорация им. академика С.П. Королева). В отряд космонавтов НПО «Энергия» зачислен в апреле 1989 г. Первый полет длительностью 182 сут он совершил в качестве бортинженера на корабле «Союз ТМ-18» (вместе с Героями Советского Союза Афанасьевым В.М. и Поляковым В.В.). Второй – в качестве бортинженера ЭО-15 с 8 января по 9 июля 1994 г. Имеет квалификацию «Космонавт 3 класса».

Экипажу ЭО-21 предстоит работа по насыщенной программе, в

которую вошла стыковка в марте с «Атлантисом» в полете STS-76, прием в апреле модуля «Природа» и встреча летом французской астронавтки **Дев Клаудия Андре (Deshays Claudie Andre)**.

На «Атлантис» (в конце марта 1996 г.) прибыл третий член экипажа 21-й основной экспедиции **Люсияд Шеннон Уэлс (Lusid Shannon Wells; 170-я в мире, 99-й астронавт США)**. Родилась 14 января 1943 г. в Шанхае (Китай). В университете Оклахомы получила степень бакалавра (1963 г.) и магистра (1970 г.) химических наук, а в 1978 г. – доктора биохимических наук. В августе 1978 г. принята в отряд астронавтов NASA. Совершила 4 космических полета в качестве специалиста:

- 1) 17–24 июня 1985 (STS-18-51, «Дискавери-5»);
- 2) 18–23 октября 1989 (STS-34, «Атлантис-5»);
- 3) 2–11 августа 1991 (STS-43, «Атлантис-9»);
- 4) 18 октября–1 ноября 1993 (STS-58, «Колумбия-15»).

Дублерами экипажа ЭО-21 были Герой Российской Федерации полковник **Циблиев Василий Васильевич** (296-й космонавт в мире, 4-й летчик-космонавт РФ) и **Лазуткин Александр Иванович** (опыта космических полетов не имеет).

(Использованы справочно-информационные материалы ЦУПа, NASA, РКК «Энергия» им. С.П. Королева, ЦПК им. Ю.А. Гагарина, ИМБП, ГКНПЦ им. М.В. Хруничева и информация пресс-конференций, проводимых в ЦУПе).

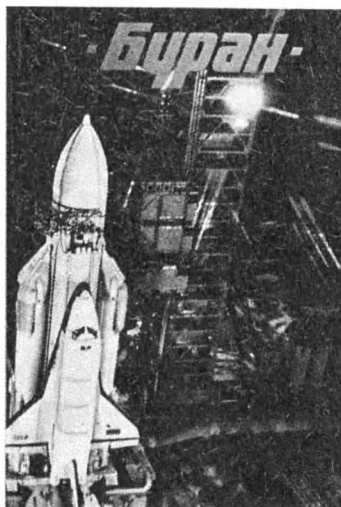
*Г.А. ПОЛТАВЕЦ,
доктор технических наук*

О “Буране”, который больше не летает

Немногие издания, выпущенные в нашей стране, посвящены подробному описанию каких-либо отечественных ракетно-космических комплексов. Можно привести лишь один из единичных примеров такого рода публикаций – это книга Кобелева В.Н. и Милованова А.Г. “Ракеты-носители”, М., МГАТУ, 1993 г., в которой описываются многие эксплуатируемые транспортные системы для запусков российских КА. Причины такого состояния известны – секретность и цензура, не дававшие никакой возможности для выхода подобной литературы. Надо признать – печально сознавать отлученность нашего читателя от огромного пласта знаний по истории развития мировой ракетно-космической техники. Но время пришло, и стали появляться издания, открывающие завесу неизвестности.

Доказательством этому стал выход книги «Многоразовый орбитальный корабль “Буран”», где дается подробная информация по устройству и функционированию аппарата. Ее авторы – известные разработчики корабля “Буран” и ведущие специалисты космической техники: В.В. Васильев, Г.П. Дементьев, В.Г. Кравец, В.Л. Лапыгин, В.С. Лебедев, Г.Е. Лозино-Лозинский, В.В. Морозов, В.А. Наумов, В.К. Новиков, Б.А. Соколов, Б.И. Сотников, А.С. Сыров, Ю.В. Трунов, Ю.Н. Труфанов и Ю.М. Фрумкин. Книга вышла в издательстве “Машиностроение” (М., 1995 г.) под редакцией члена корреспондента РАН и президента РКК “Энергия” Ю.П. Семенова.

В книге рассмотрены все ос-



новные бортовые системы и конструктивные особенности орбитального корабля “Буран”, даны его характеристики. Рассказывается о трудностях создания, решении многих проблем, связанных с разработкой столь сложного класса аппарата. Приведены примеры нештатных ситуаций, способы и средства спасения экипажа корабля в экстремальных условиях программы полета и обеспечение безопасности на различных его участках. Описываются вопросы аэродинамики и тепловой защиты корабля во время запуска, орбитального полета и посадки, а также типовые полетные операции.

Нашли отражение и многие аспекты работы систем корабля и их конструкция. Вот некоторые из них: логика функционирования корабля (программно-логическое обеспечение полета и решение предусмотренных задач), компоновка кабины, средства жизнеобеспечения экипажа и медико-биологические вопросы, бортовая ЦВМ, системы управления и ориентации, стенды для отработки посадки. Приведены сведения о горизонтальных летных испытаниях

корабля-аналога, комплексных и исследовательских испытаниях, наземной подготовке корабля к запуску, возможностях и оборудовании посадочного комплекса, технического и стартового комплексах космодрома Байконур, структуре и организации управления автоматизированным полетом.

В каждой главе говорится об отдельных системах корабля, средствах подготовки, обеспечения полета и программе испытаний. Книга содержит 14 глав: 1. Орбитальный корабль “Буран” и его характеристики, 2. Программа полета и безопасность экипажа, 3. Планер орбитального корабля, 4. Бортовые системы орбитального корабля, 5. Объединенная двигательная установка, 6. Обеспечение деятельности экипажа и теплового режима, 7. Система управления орбитального корабля, 8. Система управления движением, 9. Посадка орбитального корабля, 10. Экспериментальная отработка орбитального корабля, 11. Подготовка орбитального корабля к запуску на техническом и стартовом комплексах, 12. Посадочный комплекс орбитального корабля, 13. Наземный комплекс управления орбитальным кораблем.

Последняя глава посвящена описанию первого, и как оказалось, последнего полета корабля “Буран”. Успешный единственный полет в автоматическом режиме состоялся 15 ноября 1988 г. после более чем 12-летней подготовки (Земля и Вселенная, 1989, № 2, с. 3-10). Блестящий экспериментальный полет нового класса пилотируемого корабля создавал возможность использования его в космической программе России, однако экономическая ситуация зачеркнула эти планы.

Издание богато иллюстрировано – цветные снимки, множество схем и рисунков. Помогала издать книгу РКК “Энергия” им. С.П. Королева.

Осень 1995 г.: сезон разрушительных тропических циклонов

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

Осень на территории России (сентябрь и октябрь) 1995 г., вопреки прогнозам, оказалась на редкость теплой и солнечной. Вплоть до начала ноября мощный отрог субтропического Азорского антициклона надежно защищал огромные территории Евразии от холодных вторжений с севера. Аномалии температуры на европейской территории России достигли 2°C в сентябре и более 3°C в октябре. Правда, ноябрь уже был значительно холоднее нормы (на 2°C) и, как показал дальнейший ход метеорологических процессов, положил начало длительным зимним холодам. Аномалии температуры в Москве составили в сентябре +1,9°C, в октябре – +1,8°C, а в ноябре – –1,7°C.

Но в эти относительно спокойные для России

месяцы буйства стихии обрушивались на другие страны мира.

УРАГАНЫ, СЕЛИ, СНЕЖНЫЕ БУРИ...

В начале сентября из-за сильных ливней на южном побережье озера Севан образовались мощные селевые потоки, снесшие множество жилых домов и построек и погубившие большое количество домашнего скота.

Энергичный циклон обрушился на Западную Украину, принеся ливневые дожди и снег. Ураганным ветром повреждены линии электропередач, сорваны крыши домов, сломаны деревья. В Житомирской области имелись человеческие жертвы.

В Марокко и Бенине сильнейшие ливни вызвали наводнения с разруше-

ниями домов и железных дорог, погибли десятки людей.

В начале октября стихия обрушилась на Монголию. В снежной буре, бушевавшей на юге страны трое суток, погибли 8 пастухов и почти 20 тыс. голов скота.

Во второй половине ноября сильнейшие за последние 10 лет снежные бури парализовали жизнь на западе Швеции. Сотрудники полиции и служб гражданской обороны призвали жителей по возможности оставаться дома, назвав ситуацию катастрофической.

В восточных и южных районах Турции из-за продолжительных снежных бурь около 1300 деревень оказались полностью отрезанными от внешнего мира.

В течение всего сентября и октября продолжа-

лись сильнейшие ливни с наводнениями, вызванные муссоном, в северных индийских штатах и в Бангладеш. Они унесли около 1000 человеческих жизней. По данным американских метеорологов, муссон 1995 г. оказался в первой десятке самых дождливых за последние 60 лет (с 1934 по 1995).

УЖАСЫ ТРОПИЧЕСКИХ ЦИКЛОНОВ

Осень 1995 г. оставит о себе плохую память из-за многочисленных тропических циклонов, принеших страшные бедствия населению и природе юго-восточной Азии, Дальнего Востока, странам Карибского бассейна и восточным районам США. В Атлантике пронеслось 18 ураганов при норме 9, причем у некоторых из них хватало силы, чтобы пересечь Атлантику и достичь берегов Скандинавии. В Тихом океане количество тайфунов было меньше нормы, однако многие из них зарегистрированы как супертайфуны. Все они прошли через районы Дальнего Востока, Сахалина и Камчатки, вызвав там многочисленные разрушения и нанеся громадный материальный ущерб. Поэтому мы решили рассказать в основном именно об этом удивительном и грозном явлении природы.

Эти гигантские атмосферные вихри разделяются на **тропические штормы** (скорость ветра 17–33 м/с) и **тропические циклоны** (скорость ветра

34 м/с и более). Тропические циклоны, рождающиеся в Атлантике, называются ураганами (слово индейского происхождения), а в Тихом океане – тайфунами (по-китайски «тхай фын» – очень сильный ветер).

Тайфунам Тихого океана стали присваивать женские имена со времени Второй мировой войны, а ураганам Атлантики – с 1953 г. Начало традиции положил писатель Джордж Стюарт: в новелле «Шторм», опубликованной в 1941 г., – он первый назвал циклон именем Мария. С конца 70-х гг. пошли в ход и мужские имена.

Природа явления, несмотря на интенсивное изучение, во многом остается неясной, и больше всего вопросов вызывает процесс возникновения тропических циклонов. Они развиваются из возмущений в пассатном потоке, которых бывает очень много. Однако большинство этих возмущений не превращаются в тропические циклоны (даже те, которые, казалось бы, находятся в благоприятных условиях для развития). Тем не менее, каждое тропическое возмущение немедленно после своего зарождения попадает под контроль метеорологических служб.

Основной источник энергии тропических циклонов – **теплота конденсации**. Восходящие движения воздуха над теплыми тропическими водами приводят к освобождению скрытой теплоты конденсации, образуя

мощные тропические кучевые и кучево-дождевые облака. В стадии полного развития тропический циклон – **вихрь с теплым ядром**, занимающий почти всю тропосферу в радиусе многих сотен километров. **Это устойчивая система.**

Следует заметить, что тропический циклон весьма мало доступен для эмпирических исследований: корабли стремятся поскорее покинуть опасные районы, что вполне естественно. Спутниковые же фотографии не позволяют увидеть, что творится внизу под толстым слоем облачности циклона. Метеорологические приборы обычно не выдерживают сверхсильных нагрузок и быстро ломаются. В последние десятилетия наибольший прогресс в изучении циклонов достигнут с помощью самолетов-лабораторий американских метеорологических служб, которые способны пробиваться в самую толщу вихря.

Размеры тропических циклонов весьма разнообразны, диаметр их колеблется от 200 до 900 км, а иногда до **2000–2500** км. Приземное давление в центре циклона в среднем составляет 950–1000 гПа, но в исключительных случаях давление даже ниже 880 гПа.

В центре циклона находится «глаз»; с земли он виден как участок чистого голубого неба. «Глаз» окружен плотной облачной стеной, и хорошо различим на спутниковых фотографиях. Его диа-

метр достаточно велик – от 18 до 55 км. Время прохождения «глаза» – около двух часов. Эта «поляна» тишины и покоя среди бушующего урагана, ливня и раскатов грома – одно из самых удивительных явлений природы.

В тропических циклонах обычно наблюдается кольцеобразная зона максимальных ветров. Она совпадает с поясом плотной облачности, окружающим «глаз». Радиус максимальных ветров – 50–150 км. В «глазе» ветер неустойчив по направлению, обычно слабый, а часто и вовсе отсутствует – полный штиль. Скорости максимальных ветров в тайфуне 40–60 м/с; иногда они достигают 100–120 м/с, а при порывах усиливаются на 30–50%. Нередко зона штормовых ветров простирается на 2–4 тыс. км. При скоростях ветра свыше 65 м/с циклон получает название «супертайфун». Однако, непосредственно зарегистрировать такие скорости никакими приборами невозможно. Их оценки обычно делают косвенными методами – по полю давления или по скорости смещения облаков.

Одному из авторов этих строк довелось побывать вблизи супертайфуна «Элси» в 1981 г. на НИС «Академик Курчатов». Первый же порыв ураганного ветра сломал прибор. На циферблате стрелка остановилась на цифре 42 м/с; каковы были скорости ветра в дальнейшем – оставалось только гадать.

Питаемый энергией океана, тропический циклон в свою очередь передает океану огромные количества кинетической энергии, которая расходуется на возбуждение ветровых волн. Из-за резких изменений скорости и направления ветра волны образуют сложную систему. Есть лишь единичные описания их, сделанные с судов. К ним относятся остающиеся до сих пор уникальными данные эскадры японских кораблей, попавших в сентябре 1935 г. в центр тайфуна к востоку от Японии. Визуальные, но достаточно квалифицированные наблюдения японских моряков впервые позволили достаточно полно представить картину волнения в тайфуне. Два из пяти кораблей получили серьезные повреждения, а многие члены экипажей погибли.

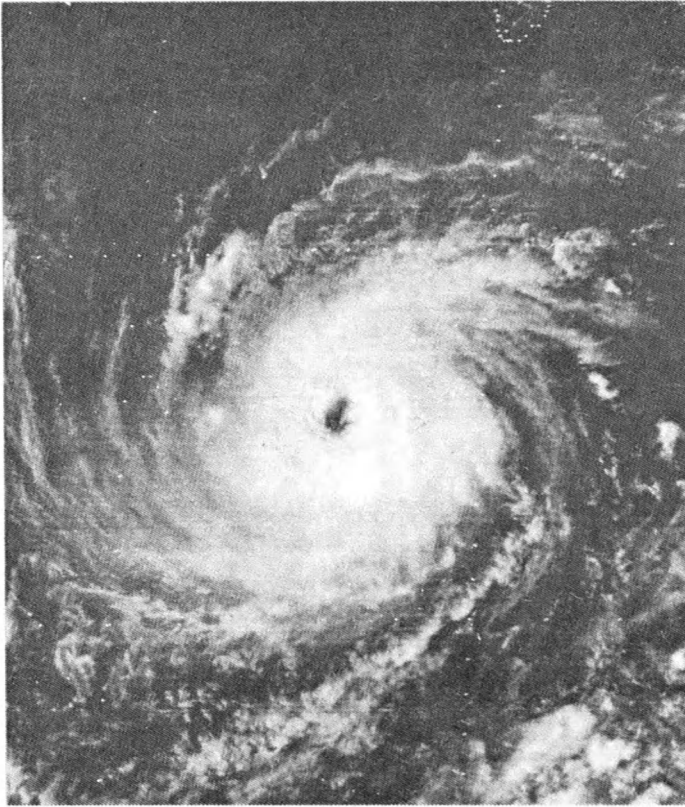
В правом заднем квадранте тайфуна возникают самые большие и опасные волны. В «глазе» сталкиваются волны, приходящие с разных направлений, и, несмотря на слабый ветер, поверхность моря напоминает громадный кипящий котел. Пирамидальные волны, достигающие высоты 15 м и более, чередуются с глубокими воронками. В правом квадранте японские моряки наблюдали отдельные волны высотой 15–20 м, а в «глазе» тайфуна – более 20 м. Конечно, в такой обстановке наблюдателю нетрудно ошибиться. Однако при использовании расчетных методов можно получить

максимальные высоты волн в тайфунах 50 м и даже 60 м. К счастью, таких волн никто не видел, а те, кому довелось увидеть, не могут об этом рассказать...

Когда ослабевает или совсем прекращается ветер, волны превращаются в **волны зыби**. Они распространяются из области тайфуна со скоростью 40–80 км/час, что значительно превышает скорость его движения. При этом они очень слабо затухают, так что волны зыби высотой более 3–6 м, а иногда и до 10–15 м на протяжении сотен миль сохраняют свою высоту. Зыбь, распространяющаяся в направлении движения тайфуна, у берегов Японии обычно опережает тайфун на 700–1500 км, и подходит к берегу на несколько часов раньше. Поэтому крупная зыбь предвещает тайфун. Она создает сильнейший прибой, разрушающий берега и гидротехнические сооружения. И на защиту берегов от разрушительных волн странам северо-западной части Тихого океана приходится тратить огромные средства.

Кроме этого, существуют еще сверхдлинные волны, порождаемые тайфунами. Это **анемобарические волны** с длиной, примерно равной диаметру центральной части тайфуна (несколько десятков или сотен километров), которые предвещают приближение тайфуна за 1–2 суток.

Приближаясь к берегу, тайфун несет еще одну



«Глаз» тайфуна «Юрий». Фотография с метеорологического спутника, сделанная астронавтом Марио Ранко. Фото NASA

грозную опасность — штормовой нагон. Особенно большие нагоны бывают в заливах с широким устьем и резким уменьшением глубины или ширины залива. Высота нагонного вала тогда может достигать 2–2,5 м, а продолжительность явления — от нескольких минут до нескольких суток. Штормовой нагон высотой 3–4 м, рожденный тайфуном «Вера» (сентябрь 1959 г.) затопил японский город Нагоя, погубив около 5 тыс. человек.

Но и это не самое страшное. Еще более грозное явление — **ураганная волна**: уединенная волна в виде водяной стены высотой 3–6 м. Она образуется при подходе

«глаза» тайфуна перпендикулярно к берегу. Иногда наблюдается несколько таких волн, следующих одна за другой. Водяная стена фронтом в несколько десятков километров накатывается на сушу, сметая все на своем пути, поднимая, как спички, огромные океанские суда и вынося их далеко вглубь суши. Катастрофические разрушения прибрежных городов и поселков с массовой гибелью сотен и тысяч людей связаны именно с ураганскими волнами. Например, в 1839 г. был уничтожен город Корингу (Катенда) в Бенгальском заливе.

Самой страшной катастрофой XX в. считается тропический циклон, обрушившийся на густонасе-

ленную дельту Ганга и Брахмапутры 13 ноября 1970 г. Ураганной волной высотой около 10 м всего за несколько мгновений было смыто около 250 тыс. человек, а вместе с ними — постройки, деревья, домашний скот. Ураганная волна прокатилась по южной части Бангладеш и востоку Индии, опустошив территорию в 20 тыс. км². Точное число жертв этого бедствия так и не удалось установить.

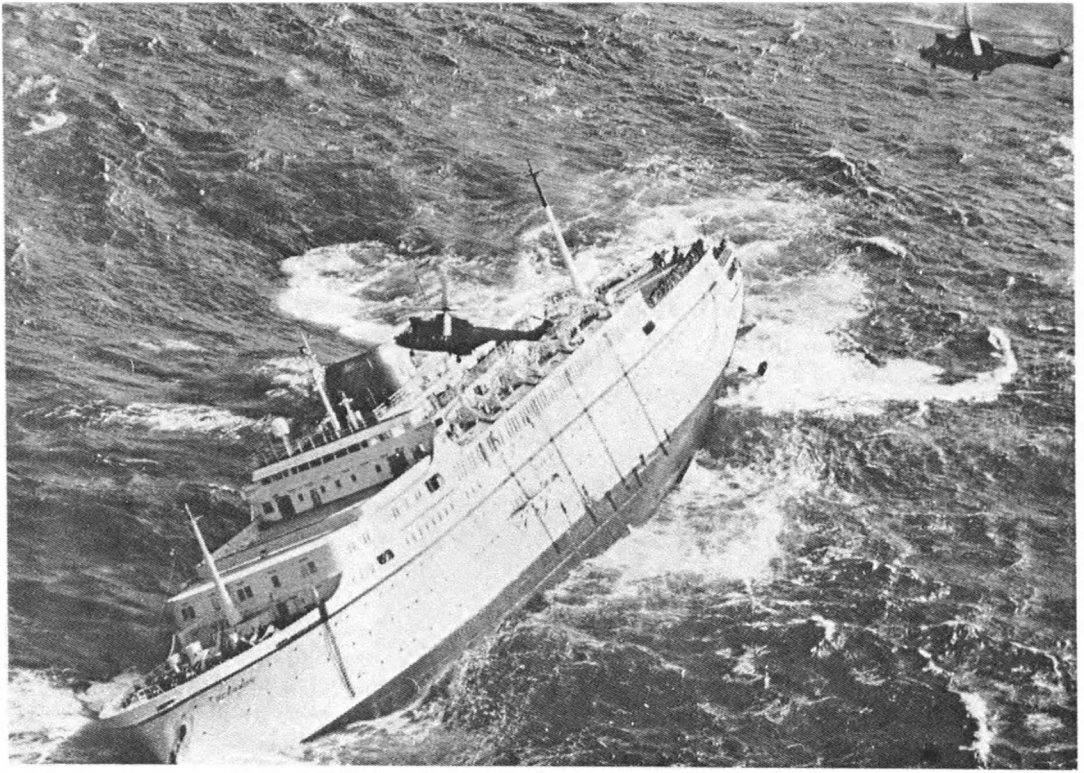
К счастью, столь чудовищные разрушения, вызываемые тропическими циклонами, случаются не столь часто. Однако и ежегодные убытки и жертвы от них достаточно велики.

Вернемся к осени 1995 г.

ТАЙФУН ЗА ТАЙФУНОМ

Сентябрь. В начале месяца тайфун «Кент» обрушился на южнокитайскую провинцию Гуандун. От него пострадало около 500 тыс. жителей 24 городов, разрушено и повреждено более 100 зданий. Пронесясь затем над островом Сахалин, «Кент» разрушил множество зданий, мостов и дорог.

Следом за «Кентом» появился тропический циклон «Нина». Он принес много бедствий жителям филиппинского острова Лусон. Около 10 тыс. человек оказались отрезан-



ными от внешнего мира грязевыми потоками, хлынувшими со склонов вулкана Пинатубо. Особенно пострадал город Баколор – его улицы скрылись под толщей грязной воды.

Не дав передышки, в юго-восточную Азию вторгся супертайфун «Оскар», сильнейший за последние 50 лет. От него сильно пострадал японский остров Хонсю. Ураганным ветром были порваны многие километры линий электропередач, сорваны крыши с множества домов. У побережья волны высотой свыше 5 м унесли в море рыболовецкое судно с тремя рыбаками. Скорость ветра в центре тайфуна превышала 120 м/с.

Не легче приходилось и жителям Карибского бассейна. В начале сентября на Малые Антильские острова обрушился ураган «Луис». Произошли сильные наводнения. В Пуэрто-Рико 18 тыс. жителей покинули свои жилища.

В конце месяца тайфун «Райан» пронесся над юго-западными районами Японских островов. Дожди затопили около 300 строений на юге о. Хонсю, вызвав многочисленные оползни. Скорость ветра в тайфуне превышала 100 м/с, что привело к массовому обрыву проводов.

Октябрь. Месяц начался с чудовищного по силе супертайфуна «Сибиль», который пронесся с юга на север по всему филиппинскому архипелагу.

Теплоход «Освепус» в бурном Индийском океане. 3 августа 1991 г. он затонул близ берегов Южной Африки. Фото из журнала «Mariner Weather Log», 1992, 36, 2

Жертвами стихии стало около 100 человек, еще столько же пропали без вести. Мощные потоки грязи и пепла со склонов вулкана Пинатубо практически уничтожили город Кабалатиан, превратив его в грязевую пустыню. Погибло более 50 человек. Последствия «Сибиль» были признаны катастрофой национального масштаба.

Затем «Сибиль» распространился на южноки-

тайскую провинцию Гуандун. Ливни и ураганный ветер принесли многочисленные разрушения в Гуанчжоу и другие города. Огромный ущерб причинен сельскому хозяйству.

В это же время в Мексике и странах Центральной Америки один за другим бушевали ураган «Исмаэль» и суперураган «Опал». Последний, со скоростями ветра около 160 м/с был особенно страшен. Жертвами двух ураганов стало около 150 человек, 90 – лишились крова. В Калифорнийском и Мексиканском заливах затонули десятки судов. На полуострове Юкатан «Опал» уничтожил три четверти посадок сельскохозяйственных культур, здесь пришлось эвакуировать около 25 тыс. человек. Затем «Опал» направился во Флориду. Жители спешно покидали свои дома. Тем не менее, ураган погубил здесь 20 человек и причинил ущерб в 2 млрд долл. Следом за «Опалом» в Карибском море зародился ураган «Роксана» со скоростью ветра в центре около 100 м/с. Он также пронёсся над побережьем Карибского моря, причинив немалые разрушения.

В последних числах октября на Филиппины обрушился тайфун «Зак», погубив более 150 человек. Он разрушил и повредил тысячи домов, дорог, мостов. Более 60 тыс. жителей страны остались без крова и вынужденно находились в лагерях беженцев. Тайфун уничтожил более 70% площадей, занятых сахарным тростником – основной экспортной культурой страны. Следом за «Заком» на Филиппины обрушился ужасающий супертайфун «Анджела». Тысячи людей спасались бегством от гигантских ураганных волн. Метеорологические службы США и Филиппин объявили районы Тихого океана к востоку от острова Лусон зоной чрезвычайной опасности. 1 ноября грузовой корабль, оказавшийся вблизи «Анджелы», затонул, не выдержав натиска огромных волн. Погибли 8 моряков. Количество жертв «Анджелы» на Филиппинах превысило 600 человек. Проливные дожди и ураганные ветры уничтожили посевы на 12 тыс. га гектаров, причинив ущерб почти в 48 млн долл.

Уже 8–9 ноября «Анджела» вышла на Сахалин, а 10 ноября – на Камчатку. При этом она потеряла очень мало энергии, оставшись страшным супертайфуном. На Сахали-

не ею нанесен ущерб в 170 млрд руб. На Камчатке без крова осталось почти 500 человек. Во время тайфуна на Петропавловск-Камчатский выпала за сутки месячная норма осадков, которые, просочившись в глубокий поток, превратили его в бурную подземную реку. Это вызвало сильную подвижку почвы и значительные разрушения зданий, выстроенных над руслом потока. К счастью, обошлось без жертв.

В середине ноября мощный ураган посетил побережье Бангладеш. Порывы ветра, скорость которого достигала 80 км/час, унесли в открытое море около 20 рыбацких шун. Примерно 200 рыбаков пропали без вести и считаются погибшими. А в конце месяца возник еще один мощный ураган. Он разрушил множество крестьянских домов и построек, 10 человек погибли. В водах Бенгальского залива затонуло около 18 рыбацких шун, судьба рыбаков осталась неизвестной.

Все это еще раз напоминает о том, сколь грандиозны силы природы и как серьезно нужно относиться к стихии и к проблеме прогноза опасных явлений погоды!

«След жизни» в Тихом океане

Еще мореплаватели прошлых веков замечали в водах центральной части Тихого океана некую разделительную линию темно-зеленого цвета шириной от одной до нескольких миль, тянувшуюся более чем на 4 тыс. миль от Галапагосских островов на востоке вплоть до акватории южнее Гавайев — на западе. По обе стороны этой загадочной границы окраска воды различна и это объясняют наличием там гигантского рифа, разделяющего водные массы.

Астронавты космического корабля «Атлантис» в 1992 г. обнаружили постоянное присутствие в этой зоне целой серии волновых фронтов, отстоящих друг от друга примерно на 600 миль и двигающихся в западном направлении со скоростью около 30 миль в сутки. Загадочная полоса в океане оказалась местом встречи холодных и теплых вод, отмечаемым на поверхности белыми «барашками». Приборы, установленные на борту американского искусственного метеоспутника «NOAA-11» и принадлежащего NASA США самолета-лаборатории «P-3», летевшего на

высоте около 170 м над уровнем моря, помогли определить, что для зоны соприкосновения богатого питательными веществами холодного Южно-Экваториального течения с теплым Северо-Экваториальным противотечением характерно изобилие органического вещества и резкая смена температуры.

Помимо того, температурные измерения были проведены и в ходе экспедиции научно-исследовательского судна «Томпсон», организованной Университетом штата Вашингтон в Сиэтле.

Группа специалистов из Управления научных исследований ВМС США и университетов штатов Род Айленда и Северная Каролина, проанализировав материалы наблюдений, пришла к выводу, что в изучаемом районе существует водный фронт шириной около 1 мили, где слой холодных вод толщиной примерно 80 м погружается под 40-метровый теплый слой. Морские биологи нашли, что именно здесь располагается полоса повышенной активной жизнедеятельности различных организмов, особенно насыщенная растительным хлорофиллом. Это было выяснено путем воздействия на воду лучом лазера, который заставил их флуоресцировать. Наибольшей мощности эта полоса шириной 10 миль достигает около 1,8° с.ш. В ее пределах плавучие микроскопические диатомовые водоросли, в отдельных местах всего за одни сутки, удваивают свою численность. Эти пятна, достигаю-

щие наибольшей плотности в периоды максимальной интенсивности течений — летом и осенью — нарушают строение волн, делая их темно-зеленой разделительную линию заметной даже из космоса.

Бурный «взрыв» органической массы, сосредоточенной вдоль узкой тысячекилометровой полосы, нашел отражение в колонках донного грунта, поднятых со дна учеными американского научно-исследовательского судна, выполнявшего международную программу «Бурение в океане». Обнаружено свидетельство того, что здесь в период между 4,4 и 15 млн лет назад происходили всплески продуктивности морских организмов, подобных которым по интенсивности наука еще не знала нигде. В течение тысячелетий в периоды высочайшей биологической активности, сменявшиеся внезапными массовыми «заморами», на дно океана опускались «ливни» органических остатков, образовавшие отчетливую мелкую полосу.

По мере дрейфа Тихоокеанской тектонической плиты в северо-западном направлении эта граница, идущая вдоль экватора, погружалась под новые осадочные породы. Бурение, достигшее мелководных слоев, подтвердило процесс смещения глобальных плит в течение последних 150 млн лет.

Nature, 1994, 371, 689
Science Times, October 29, 1994

Повышение уровня океана не принесет катастрофы

В ноябре 1995 г. эксперты Управления по охране природной среды США пришли к выводу, что подъем уровня Мирового океана из-за глобального потепления к 2100 г. в среднем не превысит и 34

см. Прежде считалось, что он составит 175 см.

Согласно новым данным похолодание, вызываемое сульфатными аэрозолями и истощением стратосферного слоя озона, компенсирует немалую часть уже идущего глобального потепления, которое связано с накоплением «парниковых» газов в атмосфере Земли.

По мнению специалистов, вероятность подъема за следующее столетие уровня Мирового океана более чем на 1 м составляет всего 1%. Это означает, что угрозы затопления крупнейших портовых городов и островных государств, о чем столько говорили, пока не существует.

New Scientist, 1995, 148, 12

Небесный календарь: июль-август 1996 г.

ПЛАНЕТЫ В ИЮЛЕ–АВГУСТЕ

МЕРКУРИЙ. Очередной период утренней видимости планеты, начавшийся в первых числах июня и неблагоприятный для наблюдателей, расположенных севернее широты 48° , закончится 2 июля и до 24 сентября Меркурий не будет доступен наблюдениям.

ВЕНЕРА. В конце июня начинается утренний период видимости Венеры, который продлится до конца года. 23 июня она пройдет на 2° южнее Меркурия, а 30 июня на 4° южнее Марса. 1 июля, пройдя точку стояния, планета начинает видимое движение в прямом направлении, в пространстве же удаляясь от Земли. Ее видимый диаметр уменьшится с $58''$ в начале месяца до $22''$ в конце августа. При этом растёт ее фаза, а, значит, и блеск. Максимум ($-4,6^m$) он достигнет 17 июля. Продолжительность периода ее видимости, в течение которого она движется по созвездиям Тельца и Близнецов, возрастает от нескольких

минут в начале июля до 3,5 часов к 20 августа, когда Венера достигнет наибольшей западной элонгации. Однако и после этого продолжительность ее видимости будет расти, достигнув через три недели 4 часов.

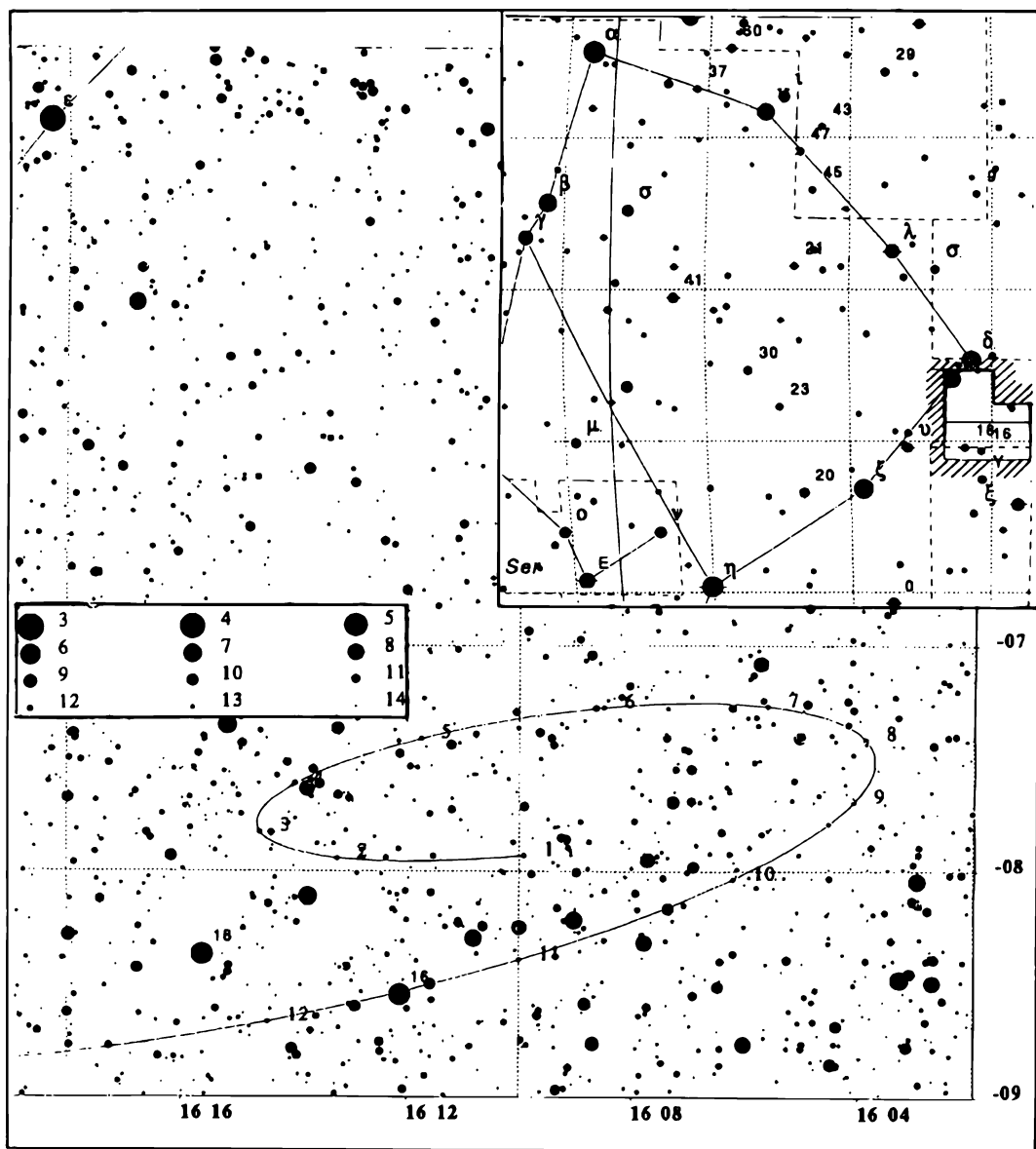
МАРС. В начале июля планета находится в созвездии Тельца (27 июня она пройдет в 6° севернее Альдебарана) и видна по утрам. Блеск Марса в это время около $+1,4^m$, но условия его видимости постоянно улучшаются, и к середине июля он станет доступен наблюдениям в течение уже полутора часов. Правда, видимый диаметр продолжает оставаться небольшим (в начале августа чуть более $4''$). В августе планета будет перемещаться по созвездию Близнецов.

ЮПИТЕР. Условия для его наблюдений в 1996 г. весьма неблагоприятны из-за низкого расположения над горизонтом. Планета движется по созвездию Стрельца, и к моменту противостояния (4 июля) наступает единственный приемлемый период ее видимости: Юпитер восходит вечером и куль-

минирует около полуночи. Значительный блеск $-2,7^m$ и видимый диаметр в $47''$ оставляют надежды на успешные наблюдения.

САТУРН. Июль 1996 г. застанет планету в созвездии Рыб, у самой границы с созвездием Кита. Первую половину описываемого периода Сатурн перемещается прямым движением, вторую – обратным. Стояние планеты произойдет 20 июля. В пространстве Сатурн и Земля сближаются, поэтому блеск Сатурна увеличивается от $0,9^m$ 24 июня до $0,6^m$ 27 августа, а видимый диаметр возрастает с $17,3''$ до $19,2''$. Раскрытие кольца также непрерывно растёт.

УРАН, НЕПТУН. Вторая половина лета – лучшее время для наблюдения этих планет в 1996 г. Противостояние Урана произойдет 25 июля, Нептуна – 18 июля. В июле и августе Уран медленно перемещается попятным движением по созвездию Козерога, вблизи границы созвездия Стрельца. Нептун, повторяя движение Урана, находится в созвездии Стрельца. Блеск



Урана $5,7^m$, Нептуна $7,9^m$, а видимый диаметр – $3,7''$ и $2,3''$ соответственно.

ПЛУТОН. В конце лета текущего года планета медленно перемещается, меняя попятное движение на прямое, по созвездию Змееносца, вблизи с границей созвездия Змеи. Этот период станет са-

мым благоприятным для поиска Плутона. Вопреки распространенному мнению, эта задача вполне осуществима, т.к. визуальный блеск Плутона (в настоящий период он находится ближе к Солнцу, чем Нептун), составляет $13,7^m$. Для поиска такого объекта может оказаться достаточно даже 15-см

Путь Плутона в 1996 г. Цифрами отмечены месяцы. На врезке слева – величины звезд на карте, справа – созвездие Змееносца и расположение области неба, воспроизведенной на основной карте

Т а б л и ц а 1

Дата 1995	Пр. вос- хождение, α	Склонение, δ	Расст. от Земли, а.е.	Расст. от Солнца	Элонга- ция, E	Блеск, m
Комета Копфа						
Июнь 30	19 ^h 21,70 ^m	-17°56,18'	0,571	1,580	168,3°	5,5 ^m
Июль 10	19 22,89	-19 14,21				
	20 19 23,89	-20 37,89	0,577	1,590	171,8	5,5
	30 19 26,09	-21 56,25				
Авг. 9	19 30,47	-23 00,56	0,652	1,625	154,0	6,1
	19 19 37,51	-23 45,69				
	29 19 47,31	-24 09,28	0,788	1,682	138,3	7,0
Комета Ганна						
Июнь 30	16 09,24	-23 48,78	1,556	2,467	146,2	9,5
Июль 10	16 06,64	-24 22,22				
	20 16 06,95	-24 57,15	1,715	2,462	126,8	9,9
	30 16 10,19	-25 33,91				
Авг. 9	16 16,18	-26 12,07	1,926	2,464	110,0	10,4
	19 16 24,69	-26 50,70				
	29 16 35,44	-27 28,62	2,166	2,472	95,2	10,9
Комета Мачхолца						
Июнь 30	18 09,06	-22 23,92	2,210	3,223	173,5	8,0
Июль 10	17 53,15	-22 59,71				
	20 17 39,86	-23 27,15	2,492	3,395	147,8	8,6
	30 17 29,59	-24 48,62				
Авг. 9	17 22,35	-24 06,44	2,882	3,557	124,7	9,4
	19 17 17,96	-24 22,38				
	29 17 16,09	-24 37,57	3,350	3,711	104,0	10,4

АК АГО 1996 г.

телескопа. Диск планеты диаметром около 0,1'', при визуальных наблюдениях, естественно, неразличим, но даже просто отыскание последней планеты, находящейся в 40 раз дальше от Солнца, чем Земля, составляет интерес. Для этого воспользуйтесь приведенной здесь картой со звездами до 14^m, среди которых Плутон можно обнаружить по его движению.

КОРОТКОПЕРИОДИЧЕСКИЕ КОМЕТЫ В ИЮЛЕ-АВГУСТЕ

Три короткопериодические кометы, доступные любительским телеско-

пам в указанный период (22 P/Копфа, 65P/Ганна и 333P/Мачхолца), будут располагаться вблизи самой южной части эклиптики, в созвездиях Стрельца, Скорпиона и Змееносца. Тем не менее, наблюдатели, находящиеся южнее 50 с.ш. (а в это время многие наши читатели будут проводить свои отпуска и каникулы на юге), смогут без особого труда найти кометы в небольшие телескопы. Эфемериды всех трех комет см. выше.

Сенсационная комета C/1995 Хэйла-Боппа продолжает приближаться к Земле и к Солнцу. Ее яркость постепенно растет,

и наступившее лето станет началом благоприятного периода ее видимости. Блеск кометы, по расчетам, должен возрасти примерно с 7^m в начале лета до 5^m в конце, и она станет доступной невооруженному глазу, а т.к. ее угловое расстояние (элонгация) достигает 160°, комета будет видна почти всю ночь (чем южнее точка наблюдения, тем дольше продолжительность видимости). Однако из-за небольшого фазового угла длинного хвоста наблюдатели, скорее всего, не увидят. Информацию о текущем поведении яркости кометы можно получить в разделе "Журнал наблюдений" (с. 82).

КАЛЕНДАРЬ СОБЫТИЙ

Луна в соединении с планетами: **Июль, 1**, 10,4 ч, Юпитер на 5° южнее; **2**, 8,4 ч, Нептун на 4° южнее, 19,6 ч, Уран на 3° южнее; **7**, 19,6 ч, Нептун на 5° южнее; **7**, 5,5 ч, Сатурн на 3° южнее; **12**, 8,6 ч, Венера на 0,4° южнее, 23,1, Марс на 5° севернее; **26**, 12,2 ч, Плутон на 9° севернее; **28**, 15,7 ч, Юпитер на 5° южнее; **29**, 17,9 ч, Нептун на 4° южнее; **30**, 4,5 ч, Уран на 6° южнее. **Август: 3**, 13,2 ч, Сатурн на 3° южнее; **10** 4,0 ч, Венера на 3° южнее; 21,5 Марс на 6° севернее; **16**, 18,4 ч, Меркурий на 0,3° севернее; **22**, 8,6 ч Плутон на 9° севернее; **24**, 22,1 ч, Юпитер на 5° южнее; **26**, 3,2 Нептун на 5° южнее; 13,4 ч, Уран на 5° южнее; **30**, 21,0 ч, Сатурн на 3° южнее.

Таблица 2

ЖУРНАЛ
НАБЛЮДЕНИЙ

Дата	Пр. восхо- ждение, α	Склонение, δ	Комета Хэйла-Боппа			
			Расст. от Земли, а.е.	Расст. от Солнца	Элонга- ция, E	Блеск, m
Июнь 16	19 ^h 13,82 ^m	-13°21,5''	3,132	4,078	155,4°	6,6 ^m
26	19 01,49	-12 23,2	2,980	3,972	165,4	6,4
Июль 6	18 47,75	-11 23,6	2,864	3,865	168,2	6,2
16	18 33,27	-10 24,1	2,785	3,757	160,1	6,0
26	18 18,91	-9 26,3	2,743	3,647	148,5	5,8

IAU Circular № 6278

Метеорные потоки: С 9 июля по 17 августа ежегодно широко наблюдается самый популярный метеорный поток *Персеиды* – «августовский звездный дождь». Их максимум приходится на 11–12 августа, когда обычно можно заметить в зените более 60 метеоров в час. В связи с переоткрытием и прохождением перигелия в 1992 г. периодической кометой Свифта–Туттля, родоначальницей потока, в 1993 и 1994 гг. ждали настоящего «звездного ливня» с часовым числом в тысячи метеоров. И хотя его не произошло, стоит повнимательнее относиться к наблюдению Персеид в надежде, что этот порой непредсказуемый поток подарит нам какую-нибудь приятную неожиданность. Ведь так уже случалось: в ночь с 10 на 11 августа 1863 г. астрономы на востоке США зарегистрировали сильный подъем активности Персеид до 300 в час, а в 1921 г. их число достигало 400 в час! Кроме того, наблюдатели в Японии в 1991 и 1992 гг. отметили появление нового очень узкого по времени, всего

один-два часа, пика активности. В это время зенитное часовое число возросло до 400–450!

Более скромные *Касиопеиды* (17 июля – 15 августа) обычно «дают» не более 20 метеоров в час. Примерно так же выглядят *Пегасиды* (18 июля – конец августа), *Цефеиды* и *α-Цигниды* (оба с 10 по 25 августа). Более известны *δ-Аквариды*, которые подразделяются на два потока – Северные и Южные – Аквариды. Так как радианты потоков расположены в южном полушарии, следует ожидать, что наибольшее число метеоров будет замечено в южной части небосклона. Максимумы обоих потоков довольно широкие и приходятся на последнюю неделю июля – у Северных и на вторую неделю августа у южных *δ-Акварид*. Нужно иметь в виду, что не очень опытный наблюдатель вряд ли сумеет отделить метеоры одного потока от метеоров другого. Среднее зенитное часовое число обоих потоков не превышает 20, а средняя скорость метеоров невелика в отличие, к примеру, от Персеид.

В разделе «Журнал наблюдений» публикуются краткие данные о результатах наблюдений различных астрономических объектов и явлений. В наблюдениях комет и переменных звезд приведены дата наблюдения (дана жирным шрифтом, в сутках и их долях, по всемирному времени) и визуальный блеск в звездных величинах. Мы приглашаем читателей присылать для публикации свои собственные наблюдения. В скобках после наблюдений приведена сокращенная фамилия наблюдателя: Б – А. Баранский, Украина, ВЛ – Ван дер Лоой, Нидерланды, З – М. Занотта, Италия, К – Кисс, Венгрия, Кл – М. Кларк, Австралия, Ка – П. Камиллери, Австралия, Кар – Х. Карвахал, Испания, Ла – Лавджой, Австралия, М – Ч. Моррис, США, Ме – М. Мейер, Германия, О – А. Остапенко, Россия, П – Э. Пирс, Австралия; Ф – Р. Фридрих, Венгрия, Х – А. Хэйл, США.

Комета С/1995 О1 (Хэйла-Боппа): 1995, октябрь, **28**, 11, 10,0 (М); ноябрь **11,06**, 10,1 (Х); **14,06**, 10,0(Х); **17,08**, 9,6 (М); **21,41**, 10,0 (К); **24,07**, 9,8 (Х); 1996, февраль **22,78**, 8,8 (Ка); **27,76**, 8,4 (Ла), март, **2,76**, 8,7 (П)

Комета С/1995 У1 (Хиякутаке): январь, **1,84**, 11,3 (К); **3,54**, 10,2 (Х); **14,52**, 9,4 (М); **17,15**, 8,8 (Б); **19**, 21, 8,9 (Хас)

Комета 6P/Д Арре: 1995, июль, **5,05** 12,1 (О), август **22,56**, 8,0 (К); сент. **1,34**, 7,8 (Хе); **4,40**, 7,2 (М); **17,25**, 8,4 (Х); **24,35**, 8,2 (М); **30,04**

Комета С/1996 В2 (Хиякутаке): февраль, **21,60**, 7,2 (Л); **24,46**, 6,6 (М); март, **1,39**, 6,1, (Б); **8,51**, 4,8 (М); **12,88**, 4,9 (О)

Комета С/1996 В1 (Щепански): февраль, **23,28**, 8,2 (Х); **28,12**, 8,0 (Ме), март, **1,39**, 7,8 (Б) 7,8 (Ка); октябрь **3,41**, 8,9 (Х); **15,23**, 9,7 (Х); **21,28**, 9,3 (М); **21,28**, 9,3 (М); **27,21**, 10,2 (Х); ноябрь, **14,18**, 11,0 (Х); **20,26**, 11,3 (Х); **25,24** 11,4 (Х)

Комета 67P Чурюмова-Герасименко: 1995, август, **23,22**, 13,6 (М); сентябрь, **23,22**, 13,7 (М); октябрь, **20,80**, 14,2 (Ба); **22,79**, 14,3 (М); ноябрь, **13,13**, 13,2 (Х); **18,77**, 13,1 (Ч); **25,11**, 12,9 (Х); декабрь, **11,09**, 12,6 (Х);

19,14, 12,5 (X); 21,15, 12,2 (M); 1996, январь, 8,12, 11,0 (M); 13,18, 11,3 (M); 14,14, 11,3 (M); февраль, 14,15, 11,1 (M); 19,02, 11,1 (Б)

Комета 58/P Джексона-Неуймина: 1995, июнь, 8,09, 14,0 (O); сентябрь, 21,21, 13,0 (M); 27,21, 13,0 (X); октябрь, 12,12, 12,9 (X); 19,23, 12,5 (X); 27,19, 12,1 (X); ноябрь, 11,11, 11,4 (X); 16,7, 10,6 (K);

Комета 45/P Хонды-Мркоса-Пайдушакковой: 1995, декабрь, 15,06, 8,7 (X); 16,10, 8,4 (M); 21,05, 7,6 (K); 24,10, 6,6 (C); 28,09, 6,8 (M), 1996, февраль, 14,39, 7,5 (M); 26,12, 9,0 (Me)

Комета 73 P/Швассмана-Вахмана-3: 1995, Ноябрь, 24,10, 7,4 (X); декабрь, 16,12, 8,2 (M); 21,07, 7,8 (K)

Комета 22P/Копфа: 1996, фев-

раль, 17,77, 12,5 (Kл); 24,78, 12,9 (Kл)

Комета 65P/Ганна: 1996, январь, 21,54, 13,7 (X); 19,51, 13,6 (X); 25,17, 14,0 (Кар)

Новая Кассиопеи 1995: 1995, декабрь, 19,18, 7,0 (X); 19,75, 7,1 (Ки); 20,11, 7,1 (Ф); 21,70, 8,4 (Ф); 23,12, 8,1 (С); 24,78, 8,4 (ВЛ); 26,92, 8,7 (З); 28,09, 9,1 (Ф); 1996, январь, 1,78, 8,8 (Г)

Информация

Открытия, сделанные инфракрасным спутником

26 января 1983 г. вышел на орбиту ИСЗ «IRAS» (спутник для астрономических наблюдений в инфракрасной части спектра), созданный в кооперации фирм США, Нидерландов и Великобритании. Спутник снабжен ИК-телескопом, работающим в диапазоне 10-200 мкм, а также спектрометром и фо-

тометром. Проведенные исследования в первый год полета дали потрясающие результаты — открыто около полумиллиона ранее неизвестных источников ИК-излучения. Сейчас эта цифра приближается к нескольким миллионам объектов (Земля и Вселенная, 1994, № 1, с. 3—12).

Приборы спутника зафиксировали в пределах Солнечной системы интересные объекты: короткопериодические кометы, десятки астероидов, включая Фазтон — ядро «выгоревшей» кометы, несколько полос космической пыли, предположительно возникших при столкновении между астероидами.

Ряд открытий сделаны в глубинах вселенной. Обнаружены

сотни протозвезд и процессы образования новой планетной системы вблизи Веги — это диск из крупных пылевых частиц. Зафиксировано множество очень ярких ИК-галактик в стадии столкновения и слияния друг с другом. Столь грандиозные события происходят на расстоянии сотен миллионов световых лет.

Расстояния до тысяч ИК-галактик измерялись телескопом им. Вильяма Гершеля (о. Пальма, Канарские острова, Испания) и австралийским телескопом (Ю. Уэльс, Австралия). Подобные измерения важны для уточнения постоянной Хаббла.

New Scientist, 1995, 140, 2002

НОВЫЕ КНИГИ

Прогноз космической деятельности

Московский космический клуб выполнил по заказу Центрального НИИ машиностроения Российского космического агентства работу, содержащую анализ состояния и прогноза перспектив развития космической деятельности России до 2020 г. (авторы Л.В. Лесков, С.В. Кричевский). Этот труд выпущен в свет отдельной брошюрой в 1995 г. Новое издание открывает серию “Труды Московского космического клуба” под общим названием “Космос и Человек”. Название данной брошюры — “Пер-



спективы развития космической деятельности в Российской Федерации до 2020 года”.

Работа включает “Введение”, четыре основных раздела (“Современное состояние российской космической деятельности”, “Методология варианта сценария космической деятельности Российской Федерации до 2020 г.”, “Перспективы мировой космонавтики”, “Долгосрочные перспективы российской космонавтики”), “Заключение” и библиографию (67 названий).

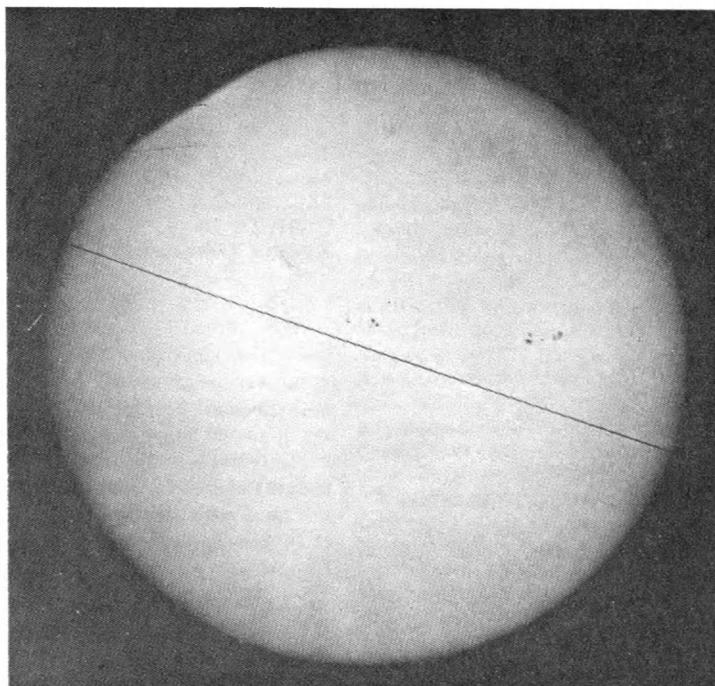
Учитывая сложность современного положения нашей страны и особую трудность прогноза, авторы предложили “варианты методов прогнозирования, позволяющие учесть влияние на космическую деятельность обстановки в мире и стране”. Прогноз основан на представлениях о ноосферизации, теории катастроф и философии космонавтики.

Солнце в декабре 1995 г.-январе 1996 г.

В минувшем 1995 г. активность Солнца неуклонно снижалась от $\bar{W} \sim 30$ в начале года до $\bar{W} \sim 10$ в декабре. В грубом приближении скорость снижения составила около двух единиц W в месяц. Самые большие величины $\Delta W/\Delta t$ пришлось на период март-август; в остальное время они были близки к нулю. Наиболее активными стали апрель ($W \approx 40$) и октябрь ($W \approx 25$), наименее активным – ноябрь ($W \approx 5$).

В завершающем 1995 год декабре активность продолжала оставаться низкой. В первой его половине по диску проходило сравнительно небольшое устойчивое пятно. Некоторое время его сопровождала возникшая неподалеку крупная пара. В начале и в конце третьей декады вблизи восточного края появились и по несколько дней существовали две небольшие группы пятен. Итак, в декабре $\bar{W} \approx 10$, а $W_{\max} \approx 25$.

Январь 1996 г. начался “сюрпризом”. В центральной части диска возникли две довольно крупные



Фотосфера Солнца 5 января 1996 г. (в период наивысшей активности за два месяца). Байкальская астрофизическая обсерватория ИСЗФ СО РАН. Фото Т.В. Говориной

группы пятен; число Вольфа сразу поднялось от нуля до 35 единиц. Период с 4 по 10 января стал наиболее активным в рассматриваемом двухмесячном промежутке времени. После захода этих пятен за край диска Солнце было спокойным, но в конце месяца вблизи восточного края появи-

лось небольшое одиночное пятно.

*В.Г. БАНИН,
доктор физико-математических наук
С.А. Язев,
кандидат физико-математических наук*

Новый зонд к комете

Планируется в феврале 2004 г. отправить космический зонд по имени «Stardust» («Звездная пыль») к периодической комете Вильда-2, чтобы доставить на Землю образцы кометного вещества.

Научные сотрудники Университета штата Вашингтон в Сиэтле,

разрабатывающие бортовые приборы, рассчитывают, что зонд подойдет к комете на расстояние не более 100 км и трижды пронзит ее внешнюю разреженную оболочку (кóму).

Каждый раз из зонда будет выдвигаться специальная пластинка, покрытая гелем, способным удерживать в себе любую попавшую туда пылевую частицу. Предполагается, что при этом будет со-

брано примерно 10 тыс. частиц «звездной пыли».

К январю 2006 г. капсула аппарата «Stardust» доставит на Землю пробы для лабораторных исследований. Ведь комета P/Вильда-2 относится к числу новых, которые за время своего существования с Солнцем сближались всего несколько раз.

New Scientist, 1995, 148, 2007

Комета де-Вико снова на земном небе

В феврале 1846 г. в небе появилась исключительно красивая комета, открытая 20 февраля Франческо де-Вико, наблюдавшим с небольшим телескопом в Колледжо Романо в Риме, и независимо 26 февраля Дж. Бондом в Гарвардской обсерватории (США). Перемещаясь по созвездиям Кита, Рыб и Андромеды, комета, по их описаниям, выглядела интенсивно белой, содержала яркое центральное сгущение и заметный хвост. Комета, получив имя одного де-Вико, наблюдалась невооруженным глазом даже в полнолуние (т.е. имела блеск $> 5^m$). Ее последние наблюдения в том же 1846 г. были сделаны Бондом 19 мая. На основе всех астрометрических измерений сделан вывод, что комета де-Вико, получившая недавно новое обозначение 1846D1, — это долгопериодическая комета системы Нептуна (как и комета Галлея), ее период около 75 лет и наклон орбиты к плоскости эклиптики $i=85^\circ$.

Прошло 75 лет и, вооружившись расчетами, астрономы приготовились к новой встрече с космической странницей, но в 1921 г. комета де-Вико так и не была обнаружена...

Миновало время еще одного оборота кометы вокруг Солнца; наступил 1995 г. Внуки тех астрономов, что ждали комету в 1921 г., уже без особой надежды открыли кометный ежегодник японской Астрономической ассоциации и обнаружили на его страницах эфемериду ко-

меты 1846D1 (де-Вико). Из нее следовало, что комета должна пройти перигелий 3 июля 1996 г., в конце 1995 г. ее склонение достигнет -73° , а максимальный блеск не превысит $13,5^m$. Однако события разворачивались совсем по другому сценарию...

18 сентября 1995 г. в Международном центре астрономических телеграмм в Кембридже пришло сообщение, что один за другим три японских любителя астрономии: И. Накамура, С. Уцуномия и М. Танака обнаружили на утреннем небе яркую комету блеском около 7^m . Все они в эту ночь вели поиск с биноклями. Накамура использовал 12-см бинокляр с увеличением $20\times$, а Уцуномия и Танака — 15-сантиметровые “Фуджиноны” с увеличением $25\times$. Фотографировали комету с 20-сантиметровой камеры Шмидта. На снимках заметен хвост кометы длиной $25'$.

Примерно через 18 часов комету независимо обнаружил известный американский “ловец комет” Дональд Мачхольц, работая с 120-мм бинокляром (увеличение $27\times$). В это же время ее наблюдает один из самых активных наблюдателей комет в мире Чарльз Моррис и констатирует увеличение блеска до 6^m и наличие двух хвостов, длина одного из которых составляет $70'$.

После этого в Кембридж устремляется огромный поток астрономических наблюдений кометы 1995D1 (именно та-



кое обозначение получила открытая японцами комета). На их основе были оперативно вычислены элементы орбиты. Выяснилось, что они почти идеально совпадают с элементами кометы 1846D1 де-Вико! Правда, едва ли Накамура, Уцуномия и Танака были очень рады этому событию: "их" комета так и осталась кометой де-Вико! Окончательную увязку наблюдений 1846 и 1995 гг. выполнил Брайан Марсден, директор Центра астрономических телеграмм, и появилась эфемерида, в соответствии с которой комету де-Вико до конца 1995 г. могли наблюдать в северном полушарии. Так и вышло.

К сожалению, в это время автор статьи находился в отъезде и приступил к визуальным и фотографическим наблюдениям кометы только в ночь с 25 на 26 сентября. Он снимал комету с 40-см астрографом Северо-Кавказской станции Казанского государственного университета (СКАС КГУ). При этом использовались фотопластины производства ТОО "Дар" (Перемышль-Залесский). Всего на астрографе было сделано более десятка снимков с длительными экспозициями. Также удалось получить удачные изображения кометы де-Вико с использованием фо-

Автор со своим 25-сантиметровым рефлектором

тографического объектива "ЗМ-6А" (F-500 мм, 1 : 6,3) на пленках "Kodak T-Max 400" и "Kodak Ektapress 1600". На одной из фотографий, сделанной мною на астрографе, виден хвост поразительной красоты.

Прошло еще несколько дней. Луна ушла с утреннего неба, комета де-Вико еще оставалась достаточно яркой, но такого впечатляющего пылевого хвоста у нее уже не было, хотя в плазменном и происходили еще различные изменения. Визуальные наблюдения также приносили много информации. Утром 6 октября комета была хорошо видна невооруженным глазом (конечно, в условиях высокогорного неба) вместе со своим более чем пятиградусным хвостом.

В октябре-ноябре комету успешно наблюдали члены очередной экспедиции МКЛА* на Кавказ, оценивая ее фо-

* Московский Клуб любителей астрономии.



тометрические параметры. По оценке А. Остапенко, блеск 22 октября составил 5,7^m и она была видна невооруженным глазом как туманная звезда. В бинокль, бинокляр ТЗК и более крупные телескопы (35-см "Ньютон") можно наблюдать хвост кометы (до 2-3°), который разделялся на несколько струй и синхрон, представляя собой незабываемое зрелище.

Что касается спектральных и поляриметрических наблюдений на крупных телескопах, складывается впечатление, что сенсационная комета Хейла-Боппа (Земля и Вселенная, 1996, № 1, с. 74) отвлекла внимание профессионалов от кометы де-Вико. Только космический аппарат "Улисс" провел детальные исследования взаимодействия ее вещества с солнечным ветром.

Сегодня, когда вы читаете эти строки, комета де-Вико удаляется от Солн-

Комета де-Вико 29 сентября 1995 г. Автор сделал этот снимок на 40-см астрографе Цейсса на Северном Кавказе. Фотопластинка НТ-1АС, гиперсенсibilизированная водородом. Выдержка 40 мин

ца. Быть может, кто-нибудь из прочитавших заметку, а возможно даже и видевших комету в прошлом году, через 75 лет увидит ее и вспомнит, как сияла в небе 1995 г. лазоревая космическая

*Т.В. КРЯЧКО
357140, Ставропольский край,
ст. Зеленчукская, ул. Ленина, д. 41,
СКАС КГУ*

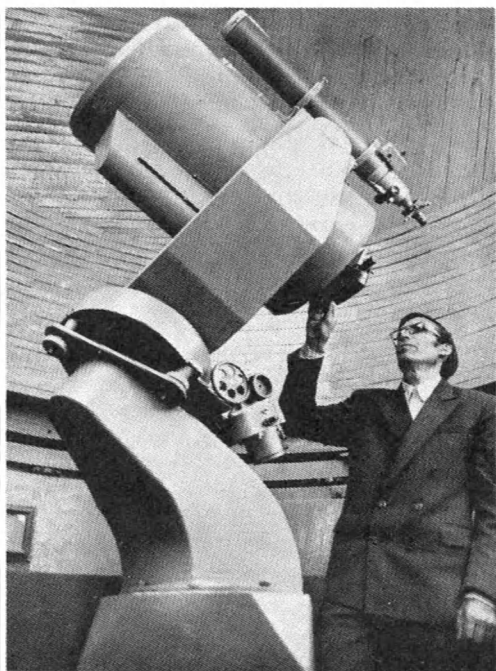
Любительский телескоп в Пулковской обсерватории

Согласитесь, что не каждому любителю астрономии выпадает счастливый случай установить свой телескоп в «настоящей», действующей обсерватории, да еще такой как знаменитая Пулковская. Мне в этом отношении повезло больше, чем кому-либо, т.к. в настоящее время мой телескоп – 320-мм рефлектор системы Кассегрена (Земля и Вселенная, 1993, № 6) – установлен именно там. В этом мне помогла публикация журнала, после которой я

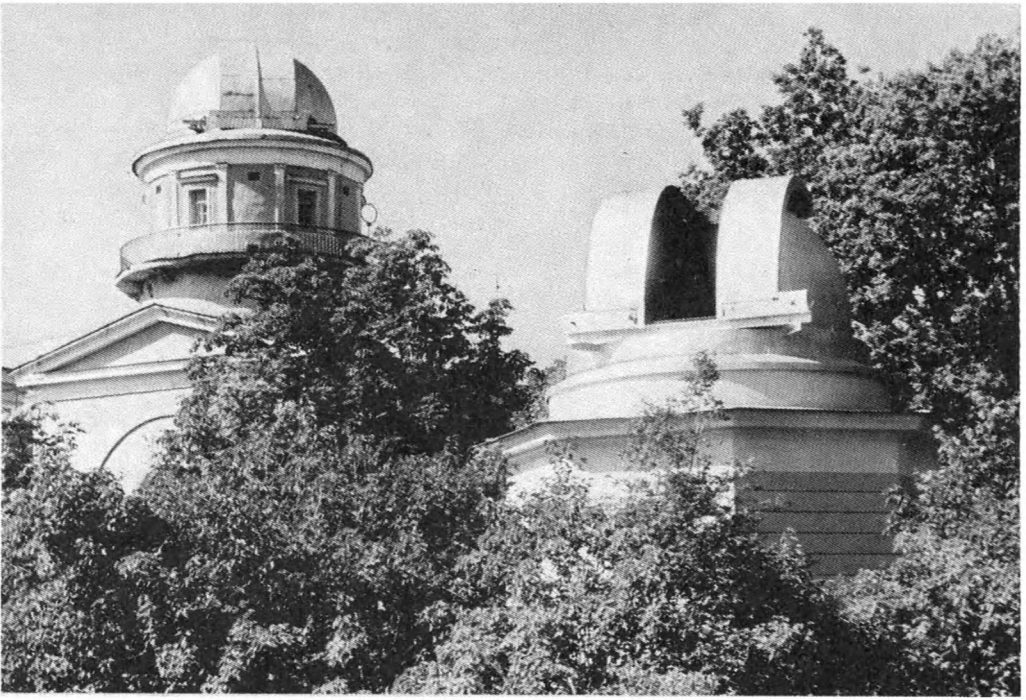
получил предложение от обсерватории установить телескоп в одном из неиспользуемых павильонов.

Преимущества стационарной установки телескопа в павильоне перед переносным вариантом очевидны: отпадает необходимость каждый раз заново производить сборку и юстировку телескопа, наводить полярную ось на Полюс мира, настраивать светоприемную аппаратуру и т.п., т.е. каждый раз перед наблюдениями выполнять ряд сложных и трудоемких операций. Павильон обеспечивает сохранность оборудования, защиту от непогоды. Все это создает более комфортные условия для наблюдений. Поэтому я без колебаний согласился с предложением обсерватории.

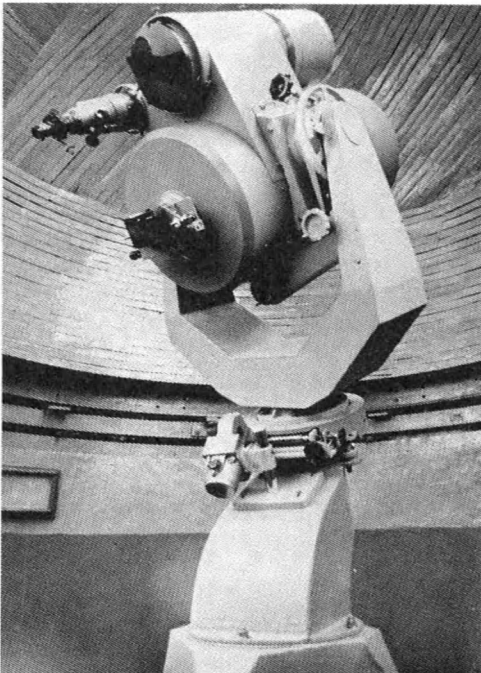
И все же, телескоп сконструирован и изготовлен любителем, а не профессионалом. Поэтому для проведения на нем серьезных наблюдений потребовалось внести ряд усовершенствований в конструкцию, в частности, узлов монтировки и элементов, относящихся к гидированию. Улучшена также конструкция часового механизма ведения телескопа: теперь в качестве электропривода используется синхронный двигатель, питаемый от генератора с кварцевой стабилизацией частоты. Совместно с сотрудниками обсерватории я продолжаю работать над установкой разделенных координатных кругов по обеим осям, двухкоординатного микрометра на окулярной части



Р. Бекашев за настройкой телескопа



Павильон 320-мм рефлектора (справа на переднем плане) и центральная башня главного корпуса обсерватории



гиды. С помощью обсерватории планирую выполнить и ряд других работ, чтобы можно было использовать телескоп в составе комплекса астрометрической измерительной системы. Она будет служить для позиционных наблюдений малых планет, больших планет и их спутников, комет, двойных и кратных звезд. Кроме телескопа, система включает ПЗС-матрицу и персональный компьютер, чтобы управлять процессом наблюдений и регистрации результатов. При необходимости можно будет получать прямые фотографии участков звездного неба. Телескоп, вероятно, будет использован и для испытания новых образцов светоприемной аппаратуры, разработанной отделом нестандартной астрономической техники обсерватории (ОРИНАТ), а также в учебных целях (для демонстрации небесных светил экскурсантам обсерватории и любителям астрономии).

*РИЗВАН БЕКЯШЕВ
198330, г. Санкт-Петербург,
ул. Маршала Захарова, д. 60, кв. 784*

Стационарная установка 320-мм телескопа в павильоне

Как взрыв сверхновой

(окончание)*

Э.В. ВЕЙЦМАН

III

Тут дверь комнаты отворилась, и в кабинет комиссара вошел щеголеватый молодой человек.

– Здравствуйте, – сказал он.

– Здравствуйте, здравствуйте! – вскричал Вишневский. – Ну и денек! Ну и денек! Первый такой в моей жизни. Подумать только – комиссар 19-го участка Вишневский принимает у себя одновременно звездолетчика Горинга и хронолетчика Кларка. Знакомьтесь, джентльмены. Звездолетчик Горинг! Хронолетчик Кларк!

Горинг встал. Разглядывая друг друга в упор, две знаменитости поздоровались. Когда их ладони соединились в пожатии, Вишневский молниеносным движением руки нажал какую-то кнопку, и уже через десять минут вся дневная сторона Земли могла любоваться комиссаром Вишневским на фоне, так сказать, рукопожатия двух знаменитостей.

– Садитесь, джентльмены, садитесь, пожалуйста! Расскажите, пожалуйста, хронолетчик Кларк, о вашем вчерашнем приключении в кафе “Фамальгаут”. Кстати, вам виски с содовой или коньяка?

– Виски. И без содовой.

– О, как вам угодно.

Кларк начал свой рассказ.

– Как вы знаете, мы собрались там, чтобы отпраздновать мой новый мировой рекорд, – 50 лет против темпотока с возвращением посредством уклонения от исходной пространственной вектор-координаты и темпоразворотных ускорений.

– Конечно, хорошенькие девочки и верные друзья? – хмыкнул Вишневский.

– Ну ясно... Актрисы Рихтер и Полякова, архитектор Диас, художник и поэт Жельнис.

– Так я и знал, – удовлетворенно закивал головой комиссар и неожиданно стал необычайно серьезным. Кларк, однако, продолжал.

– Да и как было не собраться. На целых пятьдесят лет в прошлое! А затем, не останавливая машины, обратное скольжение посредством темпоразворотных ускорений. Как я только не сломал себе шею при этом! До сих пор не пойму.

– К делу, к делу! – попросил Вишневский.

– К делу так к делу, комиссар. Когда мы в “Фамальгауте” оказались на грани “разворот от воротповорота”, к нашему столику подошел юноша лет двадцати. Он

* Начало см. № 2, 1996.

задал мне совершенно нелепый вопрос. “Мистер Кларк, – сказал он, – объясните, пожалуйста, как вы управляете хронолетом?”

– И что вы ему ответили, Кларк? – тихо спросил Вишневский.

– Я рассмеялся и в шутку сказал: “Забираюсь в машину, нажимаю крайнюю красную кнопку слева и рву большой рычаг на себя до отказа. Через десять минут я уже жму руку Христофора Колумба”. Он поблагодарил меня и тотчас ушел. А мы стали смеяться, и смеялись долго, думая, что парень просто ваял дурака.

– А что же случится, хронолетчик, если так и сделать? – спросил Вишневский.

– А случится вот что. Машина начнет скользить в прошлое при минимальном отклонении от исходных пространственных координат и будет скользить до тех пор, пока не израсходуется вся энергия. Но чем больше отрезок времени-скольжения, тем сильнее пространственное отклонение и тем вероятнее, что в конце пути ты окажешься или на дне океана, или в космосе, где-то у Марса, или в гостях у черта с дьяволом. В том-то и опасность путешествий по времени – не знаешь, где очутишься после остановки хронолета. А если захочешь развернуться без остановки, то это тем труднее сделать, чем длиннее отрезок скольжения. При определенной его длине развернуться без остановки уже практически невозможно.

– Благодарю вас, хронолетчик, – сказал комиссар. – Это все, что я хотел от вас услышать. Теперь несколько слов скажу я... Вчера поздно вечером в ангар с машинами времени забрался некто. Перед этим он вывел из строя – не знаю как уж это ему удалось – всю охранную сигнализацию и примитивным древним способом усыпил охранников. Он выстрелил каждому из них в лицо из бесшумного пистолета снотворным средством мгновенного действия. Затем этот некто залез в машину, вероятно, нажал крайнюю кнопку слева и рванул до отказа на себя большой рычаг.

Перед своим бегством в прошлое он в спешке написал записку, которую приклеил к стене ангара. Записка адресована звездолетчику Горингу. В ней лишь несколько слов. Вот они: “Мать и отец! Простите меня! Простите! Но я хочу жить в том тысячелетии, где мой талант окажется нужным людям. Артур.”

После нескольких минут молчания Горинг спросил Кларка прерывающимся голосом:

– В каком столетии остановится машина, если до этого она не погибнет?

– Энергии хватит до шестнадцатого века, – ответил хронолетчик.

– А какова вероятность отклонения от исходной пространственной вектор-координаты при скольжении по такому длинному отрезку времени?

– Вы хотите знать, звездолетчик Горинг, – сказал Кларк, – какова для хронолета вероятность дойти до шестнадцатого столетия и оказаться на английской земле, с которой он стартовал?

– Да, я хотел знать именно это!

– Два процента, звездолетчик Горинг... Вероятность же того, что при остановке машина не окажется в точке, занятой твердым телом, также невелика. А попав в точку, занятую плотной материей, хронолет от темпостолкновения перейдет в излучение.

– Стало быть, для Артура вероятность остаться в живых практически равна нулю? – задал свой последний вопрос Горинг.

Кларк ничего ему не ответил, а Вишневский, глядя куда-то в сторону, забормотал как будто самому себе:

– Откуда парню было знать теорию движения по времени... Звездолет-то, где он родился, улетел с Земли за несколько лет до создания теории...

Когда Горинг поднялся, чтобы отправиться домой, комиссар Вишневский предложил ему взять провожатого, но астронавт отказался. На прощанье он сказал:

– Спасибо, комиссар. Вы хорошо подготовили меня.

– Это входит в мои обязанности, – хмуро ответил Вишневский. – Я не желаю вам, звездолетчик, спокойной ночи... Желаю вам... Словом, берегите жену... Вишневский в отчаянии махнул рукою...

IV

После гибели сына Горинга прошло полгода...

Как-то звездолетчик соединился с отделом литературы Второго тысячелетия новой эры Центральной электронной библиотеки. На вопросительный взгляд дежурного по отделу, унылого молодого человека, экскосмонавт хмуро ответил:

– Чего-нибудь Карло́ или как там бишь его.

– Карло? – удивился дежурный. Его беспокоили обычно несколько раз в год, да и то специалисты по древней литературе; он всех до единого знал в лицо.

– Ну, Нарло́.

– Марло́, может быть?! – с радостью догадался дежурный.

– Да, кажется, Марло.

– Превосходный древний автор, – сказал дежурный, и его унылое лицо расплылось в счастливой улыбке, – превосходнейший! Но знаете, Шекспир Уильям еще лучше. Может быть, возьмете его?

– Это который написал “Короля Лира”?

– Абсолютно точно. “Короля Лира” и кое-что еще. Вы когда-нибудь читали Шекспира?

– К стыду своему, нет! – признался звездолетчик. – Как-то странно получается. Имена знаменитых древних авторов знают все, да мало кто их читает. А с другой стороны, всем хорошо известно что́ они написали, как и содержание их творений.

– Вы абсолютно правы, – согласился дежурный, добавя: А знаете, сэ́р, когда-то многие не верили, что автором превосходных трагедий и исторических хроник, поставленных впервые на сцене “Глобуса”, действительно был актер Шекспир Уильям.

– Что-то не слышал об этом, – ответил дежурному Горинг. – А какова причина подобного недоверия?

– Считали Шекспира недостаточно образованным для написания подобных шедевров. Подозревали в авторстве драм и хроник кого-то другого. Более образованного, обладающего более блистательным интеллектом. Например, вельможу или крупного государственного деятеля.

– Чепуха какая-то, – удивился Горинг. – Простой актер умудряется в течение многих лет обворовывать...

– Да нет, сэ́р, – перебил звездолетчика библиотекарь, – просто писание драм для сцены в те дикие времена считалось недостойным занятием для вельможи.

– Ах, вот оно что... Действительно дикие времена.

– Дикие, сэ́р, – обрадовался поддержке библиотекарь, – очень дикие, сэ́р... Ну так как, Марло вам или же Шекспира Уильяма? А знаете, еще четыреста лет назад Шекспир ставился на всех сценах нашей Солнечной системы. Всего четыреста лет назад! А ведь уже тогда возраст написанного им перевалил за десять тысячелетий. Подумать только, десять тысячелетий! Значит, вы просили Шекспира. Конечно, Шекспира и, конечно, всего...

– Всего! – сдался на милость победителя Горинг. – Только пусть перевод будет получше.

– О, сэ́р, получите наилучший. Самый наилучший. Липкина. Лучше нет.

– Ладно. Давайте вашего Шекспира-Липкина.

V

Поначалу чтение столь древнего автора не принесло Горингу большого удовлетворения. Возможно, причиной этого явилась необходимость заглядывать постоянно в пояснения. Слишком много непонятого было в тексте. То приходилось

справиться, что это за кулик, попавший в свой же собственный силлок, то требовалось почитать о суевериях древних народов и, в частности, о ведьмах и призраках. Но одолев “Гамлета” и “Макбета” и, следовательно, получив кое-какие новые сведения о древнем мире, Горинг стал читать Шекспира, не заглядывая очень часто в пояснения. Когда же звездолетчик перешел к историческим хроникам, он был окончательно покорен.

Однажды Горинга застала за чтением Шекспира его жена, сильно сдавшая после гибели сына и, кажется, потерявшая всякий вкус к жизни.

– Чем ты так увлечен, Гревилл? – спросила она мужа.

– Понимаешь, родная, – неуверенно начал Горинг, – вот... э, вот... читаю Шекспира. Хочется знать, почему так сильно увлекаюсь им Артур.

Элис Горинг печально улыбнулась, и звездолетчику показалось, что жена вот-вот скажет: “И ты, Брут?!” Но сказала она совсем другое.

– Гревилл, ты что-то путаешь. Арт не мог увлечься Шекспиром.

– Как это не мог?! – удивился Горинг. – Один из лучших древних авторов. Какая лаконичность, сила мысли! Многие отрывки из его драм звучат и сегодня вполне современно. Какие характеры... Да я просто удивлен, что его в наше время совсем не ставят. Хотя, конечно, эта современная сцена... Каким надо быть психологом и гением, чтобы еще и десять тысячелетий после смерти трогать своими произведениями сердца людские, пускай и немногие!

– Гревилл, дай сказать мне...

– Одну минуту, дорогая, минуточку... А знаешь, что когда-то подозревали в авторстве превосходнейших драм и хроник, шедших на сцене “Глобуса” при Елизавете I, кого-то другого?

– Знаю, Гревилл! Но Арт не мог увлечься Шекспиром!

– Это еще почему? – воскликнул Горинг.

– У нас в звездолете не было его произведений. Вернее, они были. Но после аварии, гибели Фролова и повреждения его личной электронной библиотеки Шекспир оказался в числе именно тех авторов, которых стало невозможно воспроизвести.

После этих слов Элис поспешила уйти из комнаты мужа, и звездолетчик знал, что жена пошла к себе – поплакать.

Несколько минут астронавт сидел в растерянности, не зная, пойти ли к жене и попытаться утешить ее, или же продолжать читать “Ричарда III”, только что начатого. Увы! Горинг остался читать.

Внезапно четыре строки поразили его воображение:

“Я герцогство против гроша поставлю,

Что до сих пор в себе я ошибался.

Клянусь, хоть это мне и непонятно,

Я для нее мужчина хоть куда”

Горинг перечитал стихи второй раз, третий... Затем он немедленно решил поговорить с унылым молодым библиотекарем из Центральной электронной.

– Сэр! – закричал Горинг, лишь только знакомое унылое лицо появилось на экране. – У вас есть портрет Шекспира?

– Есть, – ответил библиотекарь.

– Так покажите мне его!

– Одну минуту, сэр.

Когда Горингу показали портрет Шекспира, звездолетчик заплакал. На него смотрел его Артур, сильно постаревший, отпустивший усы и бороду, но Артур, его сын, чудом оставшийся в живых, каким-то чудом приспособившийся к жизни древнего мира и сотворивший бессмертные шедевры, некоторые из которых он начал писать еще десять тысячелетий тому... вперед.

– Отчего вы плачете, сэр?! – изумился библиотекарь.

– О, дорогой мой, как бы вам это объяснить... Понимаете... Понимаете... Такой гигант мог родиться только в космосе. Он в первую очередь его дитя. Его! ...Это как взрыв сверхновой!..

**Люди науки, которым посвящены статьи,
опубликованные в «Земле и Вселенной» в
1980-1994 гг.**

Авсюк Г.А. (к 80-летию со дня рождения)	1987,1	Евдокс Книдский (к 2400-летию со дня рождения)	1992,5
Аль-Хорезми (к 1200-летию со дня рождения)	1983,6	Жонголович Иван Данилович (к 90-летию со дня рождения)	1982,3
Амбарцумян Виктор Амазаспович (к 80-летию со дня рождения)	1988,6	Засядько Александр Дмитриевич	1993,4
Араго Франсуа	1989,4	Зверев Митрофан Степанович (некролог)	1992,4
Барабашов Николай Павлович (к 100-летию со дня рождения)	1994,4	Зельдович Яков Борисович (к 70-летию со дня рождения)	1984,2
Белоусов Владимир Владимирович (некролог)	1991,3	Некролог	1988,1
Бессель Фридрих (к 200-летию со дня рождения)	1984,4	Зельманов Абрам Леонидович (некролог)	1987,3
Бонч-Бруевич Михаил Дмитриевич (к 120-летию со дня рождения)	1990,2	Зубов Николай Николаевич (к 100-летию со дня рождения)	1985,5
Бор Нильс (к 100-летию со дня рождения)	1986,3	Иоаннисиани Баграт Константинович (к 75-летию со дня рождения)	1987,4
Бошкович Руджер (к 275-летию со дня рождения)	1986,6	Каплан Самуил Аронович (к 70-летию со дня рождения)	1991,4
Бредихин Федор Александрович (к 150-летию со дня рождения)	1982,1	Келдыш Мстислав Всеволодович	1981,1
Брейтфус Леонид Львович	1990,5	К 80-летию со дня рождения	1985,1
Вегенер Альфред (к 100-летию со дня рождения)	1980,6	Кибальчич Николай Иванович	1981,5
Вернадский Владимир Иванович (к 120-летию со дня рождения)	1983,4	Ковальский Мариан Альбертович	1985,1
К 125-летию со дня рождения	1988,2	Козырев Николай Александрович (некролог)	1984,1
Визе Владимир Юрьевич (к 100-летию со дня рождения)	1986,1	Кондратюк Юрий Васильевич (к 90-летию со дня рождения)	1987,5
Вернов Сергей Николаевич	1991,1	Кориолис Гюстав Гаспар	1992,2
Вишневский Викентий Карлович (к 200-летию со дня рождения)	1981,6	Королев Сергей Павлович (к 75-летию со дня рождения)	1982,2
Воейков Александр Иванович (к 150-летию со дня рождения)	1992,5	Константинов Константин Иванович	1993,6
Воронцов-Вельяминов Борис Александрович (к 90-летию со дня рождения)	1994,3	Кочина Пелагея Яковлевна (к 100-летию со дня рождения)	1989,6
Всесвятский Сергей Константинович (некролог)	1985,2	Кринов Евгений Леонидович (некролог)	1984,5
Галлей Эдмунд	1982,4	Крат Владимир Алексеевич (некролог)	1983,6
Гамбурцев Григорий Александрович (к 90-летию со дня рождения)	1993,4	Кропоткин Петр Алексеевич (к 150-летию со дня рождения)	1992,6
Гамов Джордж	1992,3	Левин Борис Юрьевич (некролог)	1989,5
Гевелий Яков	1982,5	Лексель Андерс Йохан	1994,2
Герасимович Борис Петрович (к 100-летию со дня рождения)	1989,2	Ломоносов Михаил Васильевич (к 275-летию со дня рождения)	1986,5
Глушко Валентин Петрович (некролог)	1989,2	Мавролик Франческо (к 500-летию со дня рождения)	1994,5
Гоманн Вальтер (к 100-летию со дня рождения)	1980,3	Мартынов Дмитрий Яковлевич (некролог)	1990,1
Горшков Петр Михайлович	1984,5	Мессье Шарль (к 250-летию со дня рождения)	1980,4
Гримальди Франческо (к 375-летию со дня рождения)	1993,6	Мельников Олег Александрович	1983,1
Домбровский Виктор Алексеевич	1988,5	Миклухо-Маклай Николай Николаевич	1986,3
Евгенов Николай Иванович (к 100-летию со дня рождения)	1988,6	Михайлов Александр Александрович (некролог)	1989,2
		Мозжорин Юрий Александрович	1990,6
		Мустель Эвальд Рудольфович (к 70-летию со дня рождения)	1981,2
		К 75-летию со дня рождения	1986,4
		Некролог	1988,5
		Нансен Фритьоф	1982,1

Никольский Геннадий Михайлович (некролог)	1983,3	Улугбек (к 600-летию со дня рождения)	1994,6
Нумеров Борис Васильевич (к 90-летию со дня рождения)	1981,3	Урванцев Николай Николаевич (к 100-летию со дня рождения)	1993,3
К 100-летию со дня рождения	1991,1	Уткин Владимир Федорович (к 70-летию со дня рождения)	1994,3
Ньютон Исаак (к 350-летию со дня рождения)	1993,2	Федченко Алексей Павлович (к 150-летию со дня рождения)	1994,6
Огородников Кирилл Федорович (некролог)	1986,1	Федоров Евгений Павлович (некролог)	1987,2
Оорт Ян (некролог)	1993,2	Ферсман Александр Евгеньевич	1984,1
Орлов Александр Яковлевич (к 100-летию со дня рождения)	1980,5	Фесенков Василий Григорьевич (к 100-летию со дня рождения)	1989,1
Орлов Сергей Владимирович (к 100-летию со дня рождения)	1981,1	Фламарион Камиль (к 150-летию со дня рождения)	1992,1
Папанин Иван Дмитриевич (к 90-летию со дня рождения)	1984,6	Флоря Николай Федорович	1985,3
Перевозииков Дмитрий Матвеевич (к 100-летию со дня рождения)	1988,4	Фридман Александр Александрович (к 100-летию со дня рождения)	1988,6
Петров Борис Николаевич (к 70-летию со дня рождения)	1983,4	Хаббл Эдвин (к 100-летию со дня рождения)	1982,5
Петрушевский Борис Абрамович (некролог)	1986,4	Цераский Витольд Карлович	1993,5
Пикельнер Соломон Борисович (к 70-летию со дня рождения)	1991,4	Цесевич Владимир Платонович	1984,4
Подобед Владимир Владимирович (некролог)	1992,3	Циолковский Константин Эдуардович	1982,5
Покровский Константин Дормидонтович	1992,2	Чеботарев Александр Степанович (к 100-летию со дня рождения)	1981,6
Поляков Валерий Владимирович	1990,6	Чижевский Александр Леонидович (к 90-летию со дня рождения)	1987,6
Пржевальский Николай Михайлович (к 150-летию со дня рождения)	1989,4	Шайн Григорий Абрамович (к 100-летию со дня рождения)	1993,1
Руднева Евгения Максимовна	1984,4	Ширшов Петр Петрович (к 80-летию со дня рождения)	1985,6
Рычков Михаил Александрович (к 150-летию со дня рождения)	1991,6	Шкловский Иосиф Самуилович	1985,4
Сахаров Андрей Дмитриевич (к 70-летию со дня рождения)	1991,3	К 75-летию со дня рождения	1991,6
Северный Андрей Борисович (некролог)	1987,4	Шмидт Отто Юльевич (к 100-летию со дня рождения)	1991,5
Семенов-Тянь-Шанский Петр Петрович	1994,4	Штенфельд Ари Абрамович (к 80-летию со дня рождения)	1985,6
Сидоренко Александр Васильевич (некролог)	1982,4	Шулейкин Василий Владимирович (к 90-летию со дня рождения)	1985,3
Скуридин Геннадий Александрович (некролог)	1991,3	Щеглов Владимир Петрович (к 80-летию со дня рождения)	1984,5
Сорокин Леонид Васильевич (к 100-летию со дня рождения)	1986,2	Эддингтон Артур Стенли (к 100-летию со дня рождения)	1983,5
Субботин Михаил Федорович (к 100-летию со дня рождения)	1993,5	Эйлер Леонард (к 275-летию со дня рождения)	1984,3
Татищев Василий Никитич (к 300-летию со дня рождения)	1986,3	Эно-Пельтри Робер (к 100-летию со дня рождения)	1981,6
Тверской Павел Николаевич (к 100-летию со дня рождения)	1993,1	Эпик Эрнст Юлиус (к 100-летию со дня рождения)	1993,3
Тихонравов Михаил Клавдиевич (к 80-летию со дня рождения)	1980,5	Янгель Михаил Кузьмич (к 70-летию со дня рождения)	1982,2
Трешников Алексей Федорович (к 70-летию со дня рождения)	1974,4	Яновский Борис Михайлович (к 90-летию со дня рождения)	1984,6

Подписаться с любого номера на наш журнал вы можете у себя на почте. Напоминаем вам, что журнал давно не поступает в розничную торговлю.

НОВЫЕ КНИГИ

“Космические ритмы”

В конце 1994 г. в Симферополе под редакцией и с предисловием профессора С.Э. Шноля вышла книга Б.М. Владимирского, В.Я. Нарманского и Н.А. Темуриянц “Космические ритмы”. В книге подробно обсуждается важнейшая особенность среды обитания – ритмика. В первой главе рассматривается ее происхождение в рамках концепции, где Солнечная система трактуется как единая колебательная система с универсальным спектром периодов – от многолетних циклов солнечной активности до солнечных осцилляций в десятки минут.

Авторами впервые в научной литературе дана сводка периодических процессов в иерархической последовательности: от космических ритмов в Солнечной системе, ритмов движения Луны, периодических процессов в земном ядре и литосфере (вторая глава), косми-



ческих ритмов в магнитосфере – ионосфере (третья глава) к ритмическим изменениям погоды и климата (четвертая глава) и далее к обзору периодических процессов в биологических системах (пятая глава). Обзор завершается описанием корреляций космических ритмических процессов с периоди-

ческими изменениями в общественной жизни. Это авторы называют “ритмами социальных явлений”, “космическими ритмами ноосферы”. Авторы не ограничиваются только описанием. Они анализируют возможную природу соответствующих ритмов. Обсуждаются известные в настоящее время механизмы проникновения космической ритмики в магнитосферу и атмосферу, отражена роль космических ритмов в геофизических процессах, протекающих на поверхности Земли и в ее недрах, в биологическом мире и человеческом обществе. По мнению авторов, наличие ритмологической составляющей в вариациях параметров внешней среды открывает возможность локального долгосрочного прогноза этих параметров. Подобный прогноз, применительно к биосфере, должен опираться на новую парадигму биоритмологии (характеристика временной организации биосистемы – спектр биоритмов, а не параметры суточного и сезонного периодов).

Книга рассчитана на астрономов, геофизиков, биологов, экологов и всех тех, кто интересуется современным естествознанием.

Заведующая редакцией Г.В. МАТРОСОВА.

Зав. отделом астрономии А.Ю. ОСТАПЕНКО. Зав. отделом космонавтики С.А. ГЕРАСЮТИН.

Зав. отделом наук о Земле В.А. МАРКИН.

Художественный редактор М.С. ВЬЮШИНА. Литературный редактор Е.А. НИКИТИНА.

Мл. редактор Л.В. РЯБЦЕВА.

Корректоры В.А. Ермолаева, Л.М. Федорова

Номер оформили: Р.В. Ермакова, Ю.А. Тюришев

Обложку оформила М.С. Вьюшина

Сдано в набор 13.03.96. Подписано в печать 17.05.96. Формат бумаги 70 × 100 1/16.

Офсетная печать. Уч.-изд.л. 10,5. Усл.-печ.л. 7,8.

Усл.-кр.отт. 27,4. Бум.л. 3,0 Тираж 2689 экз.

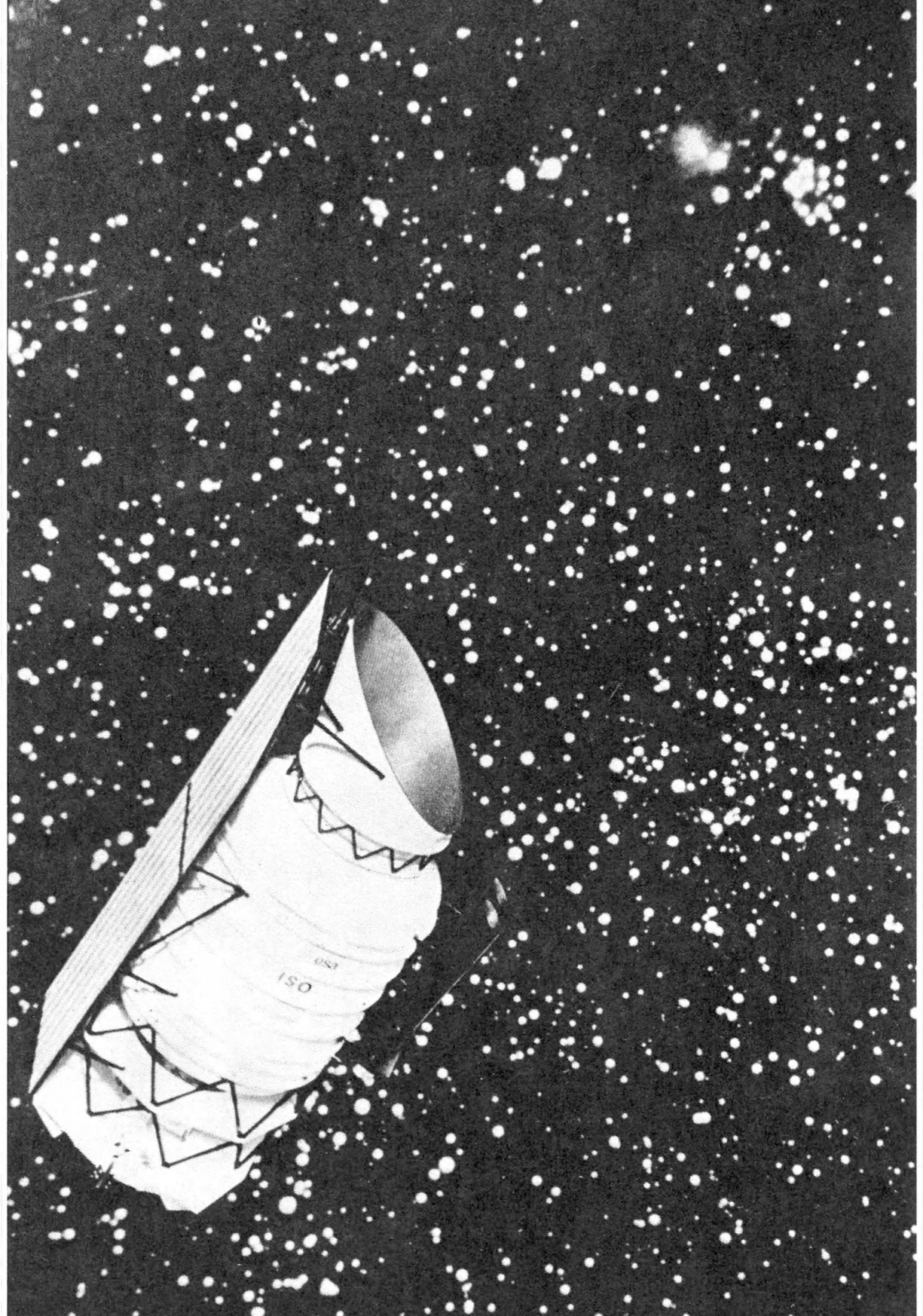
Заказ № 4060.

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