

ЗЕМЛЯ И

ИЮЛЬ-АВГУСТ 4/92

ISSN 0044-3948

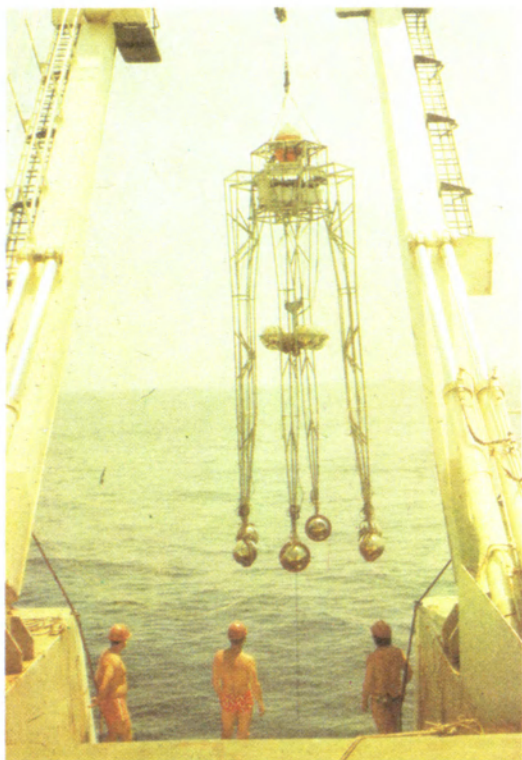
КОСМОНАВТИКА
АСТРОНОМИЯ
ГЕОФИЗИКА

ВСЕЛЕННАЯ

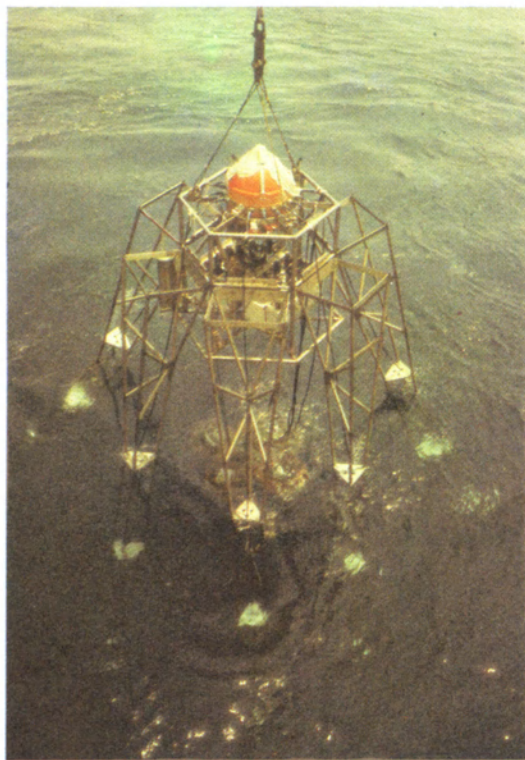




Эксперимент по регистрации нейтрино в Средиземном море. Детектор мюонов и нейтрино выносятся за борт



Детектор погружается в воду



Детектор автоматически раскрывается и опускается на глубину

Научно-популярный журнал
Российской Академии наук и
Астрономо-геодезического
общества
Издается с января 1965 года
Выходит 6 раз в год
Издательство «Наука», Москва



Редакционная коллегия: В номере:

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 географических наук
А. А. АКСЕНОВ

Академик
В. А. АМБАРЦУМЯН

Академик
А. А. БОЯРЧУК
Член-корреспондент РАН
Ю. Д. БУЛАНЖЕ

Доктор психологических наук
Ю. Н. ГЛАЗКОВ

Доктор физико-математических наук
А. А. ГУРШТЕЙН

Доктор физико-математических наук
И. А. КЛИМИШИН

Доктор физико-математических наук
Л. И. МАТВЕЕНКО

Доктор физико-математических наук
И. Н. МИНИН

Член-корреспондент РАН
А. В. НИКОЛАЕВ

Доктор физико-математических наук
И. Д. НОВИКОВ

Кандидат педагогических наук
А. Б. ПАЛЕЙ

Доктор физико-математических наук
Г. Н. ПЕТРОВА

Доктор геолого-минералогических наук
Г. И. РЕЙСНЕР

Доктор химических наук
Ф. Я. РОВИНСКИЙ

Доктор физико-математических наук
Ю. А. РЯБОВ

Академик
В. В. СОБОЛЕВ

Н. Н. СПАССКИЙ

Кандидат физико-математических наук
В. Г. СУРДИН

Доктор физико-математических наук
Ю. А. СУРКОВ

Доктор технических наук
Г. М. ТАМКОВИЧ

Доктор физико-математических наук
Г. М. ТОВМАСЯН

Академик АН Молдовы
А. Д. УРСУЛ

Доктор физико-математических наук
А. М. ЧЕРЕПАШУК

Доктор физико-математических наук
В. В. ШЕВЧЕНКО

Кандидат географических наук
В. Р. ЯЩЕНКО

- 3 ЖАРКОВ В. Н., МАГНИЦКИЙ В. А. Внутреннее строение Земли
10 ЮДИН Б. Ф. Симбиотические звезды
18 КОРНИЛОВ Ю. П. Неизвестный «Полюс»
26 ШЕВЧЕНКО В. В. «ГАЛЛИЛЕО» — посол к царю планет

СИМПОЗИУМЫ, КОНФЕРЕНЦИИ, СЪЕЗДЫ

- 34 ЯСАМАНОВ Н. А. Климат Земли: проблемы и прогнозы
39 КАЗЮТИНСКИЙ В. В. Проблема начала мира в науке, теологии и философии

ЛЮДИ НАУКИ

- 44 Памяти Митрофана Степановича Зверева

ЭКСПЕДИЦИИ

- 46 ЖМУР В. В., СУРИН Н. М. Регистрация нейтрино в Средиземном море

КОСМОДРОМЫ МИРА

- 52 РАДИОНОВ А. И. Мыс Канаверал: восточный испытательный полигон США

ИЗ ИСТОРИИ НАУКИ

- 62 ЦВЕРАВА Г. К. Почему Америка, а не Веспуччия!

АСТРОНОМИЧЕСКОЕ ОБРАЗОВАНИЕ

- 68 НИКОЛОВ Н., СТЕФАНОВА Т. Новый болгарский учебник астрономии

ЛЮБИТЕЛЬСКАЯ АСТРОНОМИЯ

- 72 ОСТАПЕНКО А. Ю. Звездный ларец. Июль — август

ЛЮБИТЕЛЬСКАЯ ТЕЛЕСКОПОСТРОЕНИЕ

- 80 ШВЫРКУНОВ В. В. Портативный меннсковый телескоп
81 ПАНФИЛОВ Б. И. Самодельный звездный фотометр

ПРОТИВ АНТИНАУЧНЫХ СЕНСАЦИЙ

- 85 СУРДИН В. Г. Загадка ночных шаров

КНИГИ О ЗЕМЛЕ И НЕБЕ

- 92 СОЛОМАТИНА Э. К. «Загадки и трагедии Арктики»
94 ЕФРЕМОВ Ю. Н. Как считать дни и годы

Новости науки и другая информация: Граниты со Срединно-Атлантического хребта [9]; Сколько у Земли дублеров! [17]; Новые книги [23, 33]; На орбите — комплекс «Мир» [24]; Новые книги издательства «Наука» [33, 37, 67, 70, 83, 88]; Антарктику берут под защиту [36]; Прогноз погоды по рыночной цене [36]; Натриевый «хвост» Луны [37]; Откуда у Титана атмосфера! [38]; «Звезды не должны погаснуть» [43]; Откуда берется Гольфстрим! [50]; Знакомство с Паном продолжается [51]; Первые «плоды» солнечного затмения [51]; На пути к Марсу [57]; Программа «Спейс Шаттл» продолжается [58]; Грозы на Венере [61]; «Каналы» и лавины на Венере [70]; Спутники, «пасущий» внешнее кольцо Нептуна [77]; Солнце в феврале — марте 1992 г. [78]; Самая далекая малая планета Солнечной системы [79]; Электронные глаза гигантского телескопа [82]; На Марсе были океаны [84]; Обращение к руководителям средств массовой информации, к редакторам и журналистам [89]; Следы космического «укуса» [90]; Сверхновая в галактике NGC 3367 [91]

Заведующая редакцией

Г. В. МАТРОСОВА

Зав. отделом астрономии

Э. А. СТРЕЛЬЦОВА

Зав. отделом наук о Земле

Э. К. СОЛОМАТИНА

Зав. отделом космонавтики

А. Ю. ОСТАПЕНКО

Художественный редактор

М. С. ВЬЮШИНА

Младший редактор

И. В. ЗОТОВА

Корректоры:

В. А. ЕРМОЛАЕВА

Л. М. ФЕДОРОВА

Обложку журнала оформила

Е. А. ПРОЦЕНКО

Номер оформили:

Е. К. ТЕНЧУРИНА

М. Р. ПРОХОРОВА

Ю. А. ТЮРИШЕВ

М. И. РОССИНСКАЯ

Адрес редакции:

117810, ГСП-1, Москва,

Мароновский пер., д. 26

ж-л «Земля и Вселенная»

Телефоны: 238-42-32

238-29-66

Zemlya i Vselennaya (Earth and Universe); Moscow, Maronovsky per, 26, f. 1965, 6 a year; publ. by the Nauka (Science) Publishing House; Joint edition of the Russian Academy of Sciences and the Society of Astronomy and Geodesy; popular; current hypotheses of the origin and development of the earth and universe; astronomy, geophysics and space research; Chief Editor V. K. Abalakin, Deputies Editors V. M. Kotlyakov, E. P. Levitan.

In this issue:

- 3 ZHARKOV V. N., MAGNITSKY V. A. The Earth: Inner Structure
- 10 YUDIN B. F. Symbiotic Stars
- 18 KORNILOV Yu. The Unknown "Polus"
- 26 SCHEVCHENKO V. V. "Galileo": Envoy to the King of the Planets Symposiums, conferences, congresses
- 34 YASAMANOV N. A. The Climate on Earth: Problems, Predictions
- 39 KAZYUTINSKY V. V. The Origin of the Universe (Science, Theology, Philosophy)

THE PEOPLE OF THE SCIENCE

- 44 Mitrophan Stepanovich Zverev

EXPEDITIONS

- 46 ZHMUR V. V., SURIN N. M. Mediterranean Sea: Tracing Neutrino

COSMODROMES OF THE WORLD

- 52 RADIONOV A. I. Cape Canaveral: America's testing ground

FROM THE HISTORY OF SCIENCE

- 62 TSVERAVA G. K. Why America and not Vespuccia?

ASTRONOMICAL EDUCATION

- 68 NIKOLOV V. N., STEPHANOVA T. Bulgaria's new textbook on Astronomy

AMATEUR ASTRONOMY

- 72 OSTAPENKO A. Yu. A Star Cascet. July-August

AMATEUR TELESCOPE MAKING

- 80 SCHVYRKUNOV V. V. A Portable Telescope
- 81 PANFILOV B. I. A Star Photometer

VERSUS FALSE SCIENTIFIC SENSATIONS

- 85 SURDIN V. G. Mystery of a Night Ball

BOOKS ABOUT THE EARTH AND THE SKY

- 92 SOLOMATINA E. K. "Mysteries and Tragedies of the Arctic"
- 94 YEFREMOV Yu. N. How Count Days and Years

На 1-й стр. обложки: Изображение поверхности Венеры, составленное учеными Лаборатории реактивного движения в Пассадене (США) после обработки результатов картографирования планеты с борта космического аппарата «Магеллан» [Земля и Вселенная, 1992, № 3, с. 44]. Оранжевый тон, знакомый нам по изображениям, полученным с космических аппаратов «Венера», использован для того, чтобы показать, какой предстанет планета перед отважными астронавтами, опустившимися на ее поверхность...

[Sky and Telescope, март, 1992 г.]

На третьей странице обложки: Солнечное гало при различной высоте дневного светила над горизонтом. В зависимости от состояния атмосферы солнечное гало приобретает причудливые формы. Иногда прямо над Солнцем на расстоянии 23° возникает световое пятно, дублирующее заходящее Солнце (снимок вверх), в других случаях светящееся образование приобретает линзовидную форму классической «летающей тарелки» (снимок вниз)

На четвертой странице обложки: Вверху: редкое сочетание специфических атмосферных условий приводит к образованию уникального явления — «ложного Солнца» [на снимке их даже два — слева и справа на расстоянии 23° от настоящего Солнца]. Внизу: необыкновенное атмосферное явление — световой столб, ставшее, по видимому, прообразом легендарного «огненного столба в небе», описанного в Библии

Внутреннее строение Земли

В. Н. ЖАРКОВ,
доктор физико-математических наук
В. А. МАГНИЦКИЙ,
академик
Институт физики Земли РАН



К теме внутреннего строения Земли наш журнал обращался неоднократно (№ 1, 1967; № 1, 1973; № 5, 1976; № 3, 1979), рассказывая о структуре земного шара и методах изучения недр нашей планеты. Результатами исследований на том или ином этапе было создание некоторой наглядной картины недр — моделей внутреннего строения Земли. По мере развития геофизики модели усложнялись. Каковы они сейчас! Об этом рассказывают ведущие специалисты в области строения земных недр, чьи фундаментальные исследования признаны в нашей стране и за рубежом.



ЧТО ДАЕТ СЕЙСМИЧЕСКАЯ ТОМОГРАФИЯ?

В 80-х гг. в сейсмологии, основной дисциплине, изучающей внутреннее строение Земли, возникло новое направление — **сейсмическая томография** (Земля и Вселенная, 1992, № 2, с. 60.— Ред.), которая позволяет выявить трехмерную структуру земных недр. Это сложная задача, во-первых, потому что отклонения земных слоев от сферической симметрии весьма малы — порядка 1 %, а пронизывающий планету сейсмический луч суммирует эти малые эффекты, имею-

щие к тому же и разные знаки. Вторая практическая трудность сейсмической томографии связана с неравномерным по поверхности Земли распределением сейсмических станций. В последнее время, правда, появилась надежда, что эту трудность удастся преодолеть: разработан проект, по которому на дне Мирового океана будут устанавливаться донные сейсмические станции. Кроме того, и на континентах предполагается сгустить сеть современных сейсмических обсерваторий с цифровой регистрацией наблюдений.

Возникает вопрос, а стоит ли использовать столь дорогостоящие методы, как сейсмотомография, если они выявляют лишь тонкую структуру земных недр на фоне хорошо известной радиальной? Очевидно, стоит. В 60-х гг. в науках о Земле произошла настоящая революция: стало ясно, что в развитии Земли главную роль играет тектоника литосферных плит. Их движение по земной поверхности — это лишь проявление **конвективных течений** в недрах Земли. Вещество выходит наружу в рифтовых зонах срединно-океанических хребтов, и дно здесь раз-

двигается. На окраинах океанов, в зонах субдукции, литосферные плиты вновь погружаются в мантию (Земля и Вселенная, 1989, № 4, с. 78.— Ред.).

Чтобы понять, как происходит этот постоянный круговорот вещества, как Земля развивается, а затем построить эволюционную модель планеты, необходимо выяснить структуру конвекции в мантии Земли. Решением этой задачи и занимается сейсмическая томография.

Основной «строительный материал» верхней мантии Земли — минерал оливин (Mg, Fe)₂SiO₄, обладающий заметной анизотропией. При течении поликристаллической среды, зерна которой обладают анизотропией, среда упорядочивается и становится **анизотропной** — скорости сейсмических волн в ней несколько различаются в зависимости от направления их распространения.

Конвективные ячейки мантии состоят из «холодных» адиабатических ядер и горячих «перегретых» пограничных слоев. При томографическом просвечивании холодные зоны в мантии будут соответствовать повышенным скоростям сейсмических волн, а горячие — пониженным. Кроме того, поверхностные сейсмические волны, которые могут зондировать наружный слой Земли мощностью до 600 км, весьма чувствительны к следам анизотропии. Эти два обстоятельства и позволяют рассчитывать, что сейсмическая томография в конечном итоге поможет нам установить структуру конвекции в мантии Земли и найти физический механизм, осуществляющий эволюцию нашей планеты.

ТИПЫ СЕЙСМИЧЕСКИХ ВОЛН

Сейсмические волны, которые служат основным

источником информации о глубинных недрах, возбуждаются землетрясениями и взрывами. Они делятся на **объемные и поверхностные**. Объемные волны — **продольные и поперечные** — представляют собой упругие волны сжатия и упругие волны сдвига. (Заметим, что объемные волны в упругой Земле распространяются так же, как световые лучи в оптических средах.) Объемные волны, в отличие от поверхностных, пронизывают все тело нашей планеты, они в буквальном смысле слова просвечивают Землю и, подобно рентгеновскому анализу, выявляют внутреннее ее строение.

Поверхностные волны, как и объемные, бывают двух типов: **волны Рэлея** и **волны Лява**. Смещение в волне Лява чисто сдвиговое, а в волне Рэлея имеется как сдвиговая, так и объемная деформация. Скорости поверхностных волн обнаруживают заметную дисперсию, т. е. зависят от длины или частоты волны. Это свойство поверхностных волн используют для изучения структуры наружных слоев Земли. Кривые зависимости фазовых и групповых скоростей от периода поверхностной волны называют **дисперсионными кривыми**.

Для построения современных моделей Земли, кроме объемных волн, используются и наблюдаемые величины **периодов собственных колебаний Земли** (они возбуждаются гигантскими землетрясениями и подразделяются на крутильные и сфероидальные колебания, свойства которых подобны волнам Лява и Рэлея соответственно).

Всю сейсмологическую информацию получают, анализируя записи сейсмограммы. При построении томографической модели Земли очень важно сравнивать наблюдаемые записи с теоретичес-

кими сейсмограммами. Но при расчете теоретических сейсмограмм необходимо помнить, что слабая трехмерность земных недр приводит к некоторой расфокусировке томографического «изображения» источника волн (очага землетрясения). Томографическая модель подбирается так, чтобы минимизировать расхождение между наблюдательными данными (времена пробега объемных волн, периоды собственных колебаний Земли, дисперсионные кривые) и соответствующими рассчитанными модельными данными. А это, конечно, требует решения довольно сложной и громоздкой задачи с привлечением крупных ЭВМ.

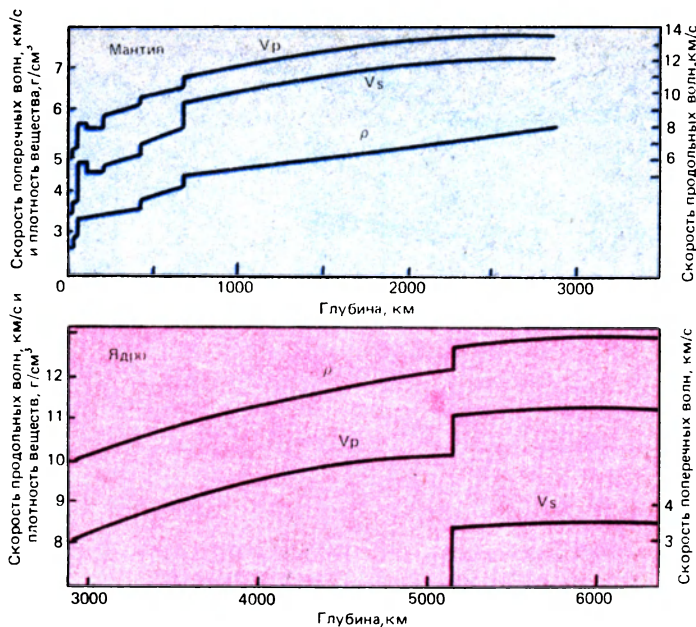
ПАРАМЕТРИЧЕСКИЕ МОДЕЛИ ЗЕМЛИ

Классические модели Земли **сферически симметричны**: земные оболочки симметричны относительно центра. Но поскольку примерно две трети поверхности нашей планеты занимают океаны и только одну треть — континенты, наружные слои Земли отклоняются от сферической симметрии. Долгие годы это обстоятельство мешало построить современные сферически симметричные модели Земли. Действительно, если бы даже и удалось создать хорошую сферически симметричную модель, все равно невозможно добиться согласия теоретических и экспериментальных дисперсионных кривых для океанических и континентальных областей, поскольку глубинное строение океанов и континентов различается на протяжении сотен километров. Отсюда следует, что нужно сначала построить две **средние региональные модели Земли** — океаническую и континентальную. Так как отклонения от сферической симметрии с глубиной

нивелируются, то обе модели постепенно должны переходить в общую сферически симметричную модель земных недр.

Именно по такому пути и пошла в своих исследованиях международная группа сейсмологов в составе А. Дзевонского (США), А. Хейлза (Австралия) и Е. Лэпвуда (Англия). В 1975 г. они предложили простую стандартную модель Земли. Авторы построили параметрически простые модели Земли, в которых распределение плотностей ρ (R) и скоростей поперечных V_s (R) и продольных V_p (R) волн заданы кусочно-непрерывными аналитическими функциями. Непрерывные куски распределений описывались полиномами не старше третьей степени. В итоге удалось создать набор из трех моделей.

Как известно, Земля состоит из нескольких оболочек — коры, силикатной мантии и железного ядра. Глубже первой зоны фазовых переходов оливинов в шпинелевую модификацию в средней мантии — зона эта на глубине 420 км характеризуется скачком плотности и скоростей — все три модели идентичны. Две из них отражают различия в строении **среднеокеанического** и **среднеконтинентального регионов** Земли, которые локализованы в коре и верхней мантии до глубины 420 км. Третья представляет собой **среднюю модель** двух этих региональных моделей. Для параметрической модели Земли океани-



Модель Земли РЕМ-С (для континентов). Скорости продольных и поперечных волн, а также плотность вещества Земли увеличиваются с глубиной

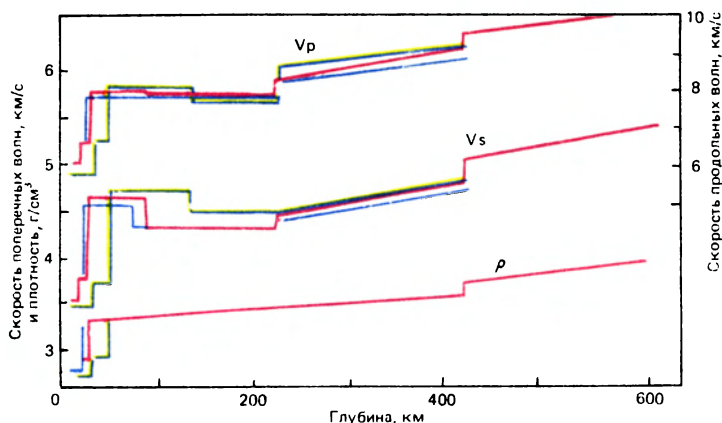
ческого и континентального типа и средней параметрической модели Земли приняты следующие обозначения: РЕМ—О, РЕМ—С и РЕМ—А¹.

Таким образом, все модели Земли дают распределение плотности вещества и скоростей сейсмических волн с глубиной. Подчеркнем, что модели эти сферически симметричны. При построении модели РЕМ—О используют средние данные для океанического региона Земли, при построении РЕМ—С — средние данные для континентального региона, а модель РЕМ—А — это некоторая комбинация РЕМ—О и РЕМ—С. Коэффициенты в полиномах созданных моделей вычислялись методом наименьших квадратов так, чтобы удовлетворить данным наблюдений.

Наблюдаемые затухания различных гармоник спектра собственных колебаний Земли позволили в грубых чертах определить еще одну характеристику земных недр. Речь идет о диссипативной функции Q_n , которая показывает меру рассеяния механической энергии в различных слоях планеты. В электротехнике Q определяет добротность электрических контуров, в механике же диссипативную функцию можно назвать механической добротностью системы — это отношение энергии, накопленной в системе, к энергии, рассеянной в течение цикла.

Повышение точности и детальности сейсмологических данных, а также оценка диссипативных свойств земных недр, о которой мы только что говорили, подготовили в последнее время почву для принципиально новой постановки задачи, связанной с **сейсмологической моделью Земли**. До 1975 г. считалось, что сейсмологическая модель Земли (ее часто называют просто «модель Земли») не зависит от частоты волн

¹ РЕМ — parametric earth model (параметрическая модель Земли), О — oceanic (океаническая), С — continental (континентальная), А — average (средняя).



Три модели верхней мантии Земли. PREM-A (средняя Земля) показана красным, PREM-O (океаническая) — синим, PREM-C (континентальная) — зеленым цветом. Заметим, что глубже 420 км параметры всех трех моделей одинаковы

или колебаний, используемых для ее построения. То есть считалось, что распределение с глубиной модулей упругости (модуля сдвига μ и модуля всестороннего сжатия K) и плотности ρ одинаковы и не зависят от того, рассчитываем ли мы времена пробега сейсмических волн (периоды 0,1—10 с), дисперсионные кривые поверхностных волн (периоды 10 с — 3 мин), частоты собственных колебаний Земли (периоды 3—55 мин) или характеристики земных приливов — числа Лява (периоды от полусуток до полутора лет).

Однако переход от упругих моделей Земли к неупругим показал, что сейсмологическая модель Земли зависит от частоты волн. Игнорируя такую зависимость, мы сильно обесцениваем многочисленные построения моделей Земли, выполненные ранее. Например, в 1975 г. С. Ц. Акопян, В. Н. Жарков и В. М. Любимов убедительно показали: неупругость земных недр приводит к такой частотной зависимости модуля сдвига земных недр, что при переходе от периодов около 1 с к периодам порядка 10 мин модуль сдвига понижается на 5% в зонах с пониженной механической добротностью Q_{μ} .

БАЗОВАЯ СФЕРИЧЕСКИ СИММЕТРИЧНАЯ МОДЕЛЬ

В 1981 г. американские сейсмологи А. Дзевонский и Д. Андерсон построили базовую сферически симметричную модель Земли PREM², которая одновременно описывала и распределение скоростей сейсмических волн V_s и V_p , и распределение механической добротности Q_{μ} (характеризующей неупругость при сдвиговых процессах), и Q_k (характеризующей неупругость в процессах всестороннего сжатия). Заметим, что авторы учитывали частотную зависимость модуля сдвига μ и даже модуля сжатия K (последняя зависимость весьма мала). С тех пор модель PREM используется как исходная базовая модель для всех современных построений томографических моделей Земли (трехмерных моделей).

Модель PREM близка к модели PREM-A (средней параметрической модели Земли). В ней вся наша планета покрыта «средним океа-

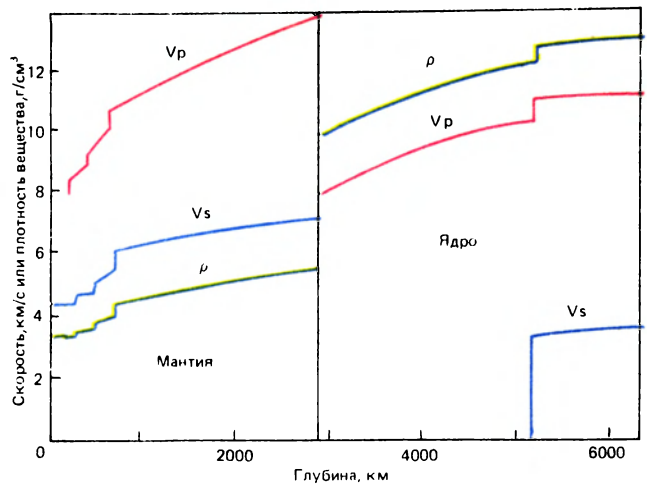
ном» глубиной 3 км. Ниже, до глубины 15 км расположен «средний гранитный слой» с параметрами: $V_s = 3,2$ км/с, $V_p = 5,8$ км/с, $\rho = 2,6$ г/см³. Еще ниже, на глубине 15—24 км, находится «средний базальтовый» слой с параметрами соответственно 3,9 км/с, 6,8 км/с и 2,9 г/см³. Полезно сравнить глубину границы кора — мантия в модели PREM (24 км) с глубинами этой границы в континентальной модели PREM-C (35 км) и в океанической модели PREM-O (11 км). Как видим, в базовой, современной сферически симметричной модели PREM глубина этой границы заметно отличается от ее средней глубины в реальных континентальном и океаническом регионах.

В интервале 24—220 км в модели PREM расположен «анизотропный слой» Земли, где скорости продольных и поперечных волн по радиусу и перпендикулярно ему различны, но различие небольшое — около 3%. Объясняется оно упорядочением анизотропных оливиновых зерен в верхней мантии, состоящей в основном из перидотита.

Интервал глубин 80—220 км занимает слой «вяло» понижающихся скоростей сейсмических волн (здесь и

² PREM — Preliminary Reference Earth Model (предварительная отсчетная модель Земли).

Модель внутреннего строения Земли PREM для мантии и ядра. Скорость поперечных волн показана синим, продольных — красным, плотность вещества недр — зеленым цветом



механическая добротность Q_d низкая), причем скорости понижаются с глубиной лишь на доли процента.

Глубже 220 км в модели PREM Земля изотропна. Скачок же скоростей и плотности от 4,41 км/с, 7,98 км/с, 3,35 г/см³ до 4,64 км/с, 8,55 км/с, 3,43 г/см³ на границе 220 км пока объяснения не получил. В настоящее время считается, что такая граница проходит повсюду в недрах, но под некоторыми регионами может иметь свои особенности.

К глубине 400 км приурочен фазовый переход от оливинов к β -шпинели. Здесь параметры среды опять возрастают скачком — от 4,76 км/с, 8,9 км/с, 3,54 г/см³ до 4,93 км/с, 9,13 км/с, 3,72 г/см³. Параметры вновь растут на глубине 670 км — от 5,57 км/с, 10,26 км/с, 3,99 г/см³ до 5,94 км/с, 10,75 км/с, 4,38 г/см³. На этой отметке, по-видимому, шпинелевая фаза $(Mg, Fe)_2SiO_4$ переходит в перовскитовую модификацию $(Mg, Fe)SiO_3$ и магнезиовюсцит $(Mg, Fe)O$. Это самая резкая граница в мантии («толщина» меньше 5 км), разделяющая ее на нижнюю и верхнюю. Сейсмологическое зондирование этой границы особенно важно: только зная ее детальную струк-

туру, можно изучить характер мантийной конвекции.

В мантии Земли есть также границы второго рода. Там не изменяются сами скорости волн и плотность вещества, но изменяются их градиенты. В модели PREM глубины таких границ — 600 км, 771 км и 2741 км. Им можно дать следующую интерпретацию. На глубине 600 км β -шпинель переходит в γ -шпинель. На границе 771 км остальные минералы перидотитовой мантии (пироксены и гранаты) завершают свои фазовые изменения и принимают перовскитовую структуру. Наконец, граница 2741 км отделяет аномальную зону мантии, примыкающую к земному ядру (ядро граничит с мантией на глубине 2891 км). Эта аномальная зона и граница мантия—ядро сейчас привлекает особое внимание ученых, так как их строение содержит важную информацию об эволюции мантии и ядра. Само ядро делится на внешнее жидкое и внутреннее твердое (граница между ними соответствует глубине 5149,5 км). Переходная зона от внешнего ядра к внутреннему очень тонкая — около 5 км.

Согласно современным представлениям, земное ядро состоит в основном из же-

леза с примесью легких элементов (S, O, Si и, возможно, H). Считается, что внутреннее ядро растет по мере того, как внешнее жидкое ядро охлаждается и кристаллизуется. При этом легкие примеси в основном остаются в жидкой фазе и, всплывая, перемешиваются во внешнем ядре. Вместе с теплом кристаллизации это служит источником энергии для генерации магнитного поля Земли (Земля и Вселенная, 1978, № 1, с. 44.— Ред.).

Как мы уже говорили, модель PREM описывает не только распределение продольных и поперечных волн и плотности среды, но и ее механической добротности. Поскольку в диссипативной среде модули упругости зависят от периода тех или иных колебаний или волны (а эти периоды могут изменяться от долей секунды до полуторалет), то в модели должен быть указан опорный период. Модель PREM построена для двух значений опорного периода — 1 с и 200 с. Все значения параметров модели, которые мы уже приводили (изменение их с глубиной), относятся к периоду 1 с. Для опорного периода 200 с величины продольной и поперечной скорости сейсмических волн в зоне с низкой механической добротностью

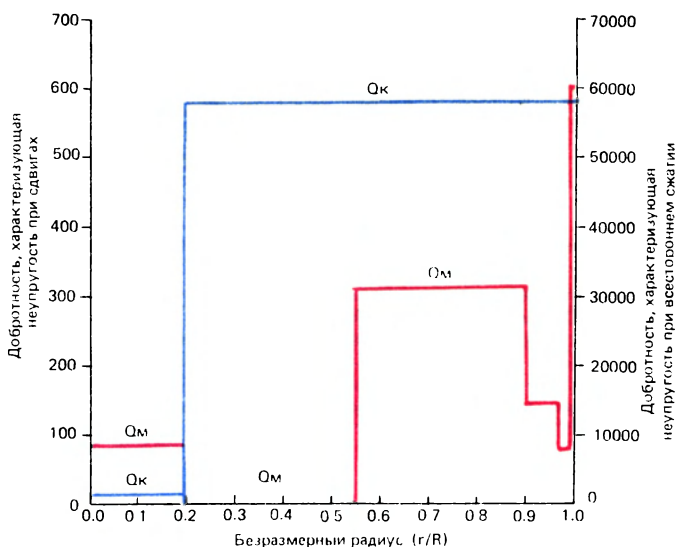
будут несколько меньше.

Модель PREM служит базовой моделью при построении слаботрехмерных томографических моделей Земли. Ясно, что описание таких моделей весьма громоздко. Действительно, если мысленно разбить Землю (ее объем $1,08 \cdot 10^{12}$ км³) на кубы с ребром, составляющим 10^3 км, получилось бы 1000 таких громадных кубов и для их характеристики потребовалось бы примерно $3 \cdot 10^3$ чисел.

Методику построения томографических моделей разработали американские специалисты Дж. Вудхауз и А. Дзевонский. В 1984 г. А. Дзевонский определил трехмерную добавку δV_p к глубинному распределению V_p в нижней мантии. Для этого использовалось полмиллиона невязок времен пробега продольных волн от 5000 землетрясений, «просвечивавших» нижнюю мантию. Его томографическая модель нижней мантии для δV_p содержала 245 числовых коэффициентов, которые он находил методом наименьших квадратов.

Еще сложнее оказалось построить томографическую модель земной коры и верхней мантии, поскольку неоднородности этой наружной оболочки планеты заметно больше. В том же 1984 г. Дж. Вудхауз и А. Дзевонский построили трехмерную поправку δV_s к распределению V_s с глубиной, которое дает PREM. В своей модели они также определили двумерную топографию границы между корой и мантией (граница М), для чего им пришлось изучить 2000 сейсмограмм от 53 землетрясений. Модель для границы М определяется с помощью 405 коэффициентов.

Для описания томографических моделей Земли выработана специальная процедура. Отклонения скоростей δV_s и δV_p от сферической симметрии разлагают в ряд



Механическая добротность земного вещества в модели PREM. Красным цветом показана добротность, характеризующаяся неупругостью при сдвигах, синим — неупругостью при всестороннем сжатии. Радиус Земли $R=6371$ км

по сферическим функциям, которые представляют некоторые комбинации синусов и косинусов угловых координат — долготы и широты. Коэффициенты при сферических функциях аппроксимируют полиномами от радиуса в зонах непрерывных изменений параметров. Там, где параметры изменяются резко, например на границе кора—мантия, они также раскладываются по сферическим функциям. Это позволяет исправить основной недостаток модели PREM — очень грубое описание границы М.

Томографическое просвечивание земных недр в первую очередь позволяет определить добавки δV_s и δV_p к данным модели PREM. Для физической интерпретации модели требуется найти и флуктуации плотности $\delta \rho$ — трехмерные добавки к радиально-симметричному

распределению плотности, которое дает PREM. С этой целью вводятся некоторые дополнительные предположения, связывающие относительное изменение плотности с относительными изменениями поперечных и продольных волн.

Когда недавно удалось независимо определить относительное изменение плотности (правда, с заметно меньшим разрешением, чем определены относительные изменения скоростей продольных и поперечных волн), то оказалось, что, вообще говоря, корреляции между относительным изменением плотности среды и обеих скоростей не существует и изучение этой проблемы в настоящее время является актуальной задачей.

НЕКОТОРЫЕ ИТОГИ

На сегодняшний день решающая способность томографических моделей велика и составляет по горизонтали около 2000 км. Как же выглядит наша планета в рамках этих моделей? В нижней мантии наибольшие отклонения от сферической симметрии сосредоточены

вблизи границы на глубине 670 км, а также у границы мантии с ядром, где эти отклонения составляют 1—1,5 %. На глубине 2000 км они в 3—4 раза меньше, чем в приграничных зонах.

Самая крупная трехмерная структура модели — кольцевая структура с высокими скоростями волн, окружающая Тихий океан и занимающая в недрах объем от глубины 1000 км до границы с ядром, а также низкоскоростная структура внутри нее. Выделение в моделях границы М показало, что поверхностные структуры прослеживаются до больших глубин — вплоть до 250 км (на эти глубины проникают, например, высокоскоростные структуры, связанные с континентальными щитами). Последующие томографические модели выявили большое сходство структур по обе стороны от границы на глубине 670 км.

В наружном 200-километровом слое мантии скорости

сейсмических волн понижены в областях под тектоническими зонами растяжения, такими как срединноокеанические хребты, континентальные рифтовые зоны и заостроводужные бассейны, которые расположены над погружающимися в мантию блоками океанической литосферы. Все эти особенности соответствуют местам восходящих горячих мантийных потоков. С другой стороны, под древними областями (континентальные щиты и старые океанические бассейны) расположена высокоскоростная мантия. Это свидетельствует о том, что материал охлаждался в течение длительного времени вблизи поверхности. На больших глубинах вблизи 350—400 км латеральные неоднородности скоростей заметно уменьшаются, и картины распределений δV_s и δV_p совершенно другие, чем в наружном 200-километровом слое. Однако в зонах субдукции, таких, например, как за-

падный край Тихого океана, высокоскоростные блоки прослеживаются до глубин 350—400 км, что согласуется с представлением о погружающемся холодном материале. Под Тихим океаном и зонами Красное море — Восточно-Африканская рифтовая система расположены самые низкоскоростные области вблизи основания верхней мантии. Степень латеральной неоднородности вблизи границы на глубине 670 км заметно выше, чем на глубинах 500 и 800 км, что указывает на активные динамические процессы, происходящие у этой границы.

В настоящее время построением томографических моделей Земли занимаются несколько групп исследователей в США и Европе. Есть все основания ожидать, что с развитием этих работ мы получим более детальные знания о строении земных недр.

Информация

Граниты со Срединно- Атлантического хребта

В 1989 г. при проведении петрофизических работ на океанографическом судне «Фаддей Беллинсгаузен» в Северной Атлантике на западном фланге Срединно-Атлантического хребта был поднят со дна кусок красного гранита (координаты пункта: 32°41' с. ш., 45°41' з. д., глубина — 4045 м). Остроуголь-

ный обломок с прожилками темных пород имел массу около 100 г и размеры 4×7 см. Все плоскости обломка свежие. Это указывает на то, что образец откололся от массива материнских пород данного участка выровненного плато, расположенного в 100 милях от разлома земной коры Атлантик.

Проведенная с судна магнитная съемка показала наличие здесь слабоаномального магнитного поля. Это говорит о том, что породы дна имеют небольшую намагниченность, характерную для гранитно-метаморфического фундамента континентов, и на данном участке хребта сохранились слабоизмененные породы

«гранитного» фундамента. В других районах он оказался перекрытым платобазальтами или частично переработан в процессе опускания и океанизации континентальной коры.

Предположение о том, что граниты были принесены на столь низкие широты айсбергами, практически исключено.

*В. В. ОРЛЕНКО
Калининградский
государственный университет*

Симбиотические звезды

Б. Ф. ЮДИН,
доктор физико-математических наук
ГАИШ МГУ

СТРАННЫЕ ЗВЕЗДЫ

Еще в начале нашего века астрономы обнаружили у некоторых звезд необычные спектры. Они были буквально изрезаны абсорбционными линиями металлов (CaI, NaI, CaII) и молекулярными полосами (TiO, VO), что говорило о их принадлежности к холодным объектам с температурой меньше 4 тыс. К. В то же время в этих спектрах наблюдался частый набор эмиссионных линий (H β , HeI, HeII, OIII), которые обычно принадлежат чрезвычайно горячим ($T \sim 10^5$ К) звездам, окруженным газовыми оболочками. Было над чем задуматься ученым (Земля и Вселенная, 1991, № 3, с. 26.— Ред.).

В 40-х гг., когда П. Меррилл (США) назвал эти загадочные объекты симбиотическими звездами, их было открыто уже больше десятка. К этому времени исследования фотографических кривых блеска симбиотических звезд показали, что практически все они — **переменные звезды**. Это, естественно, только подогревало интерес к ним. Особо к таким, которые наряду с квазипериодическими изменениями блеска испытывали новоподобные вспышки с амплитудой, достигавшей в



Так называются двойные звездные системы, состоящие из горячего субкарлика и красного гиганта, погруженных в газовую или газопылевую оболочку. Эти звезды — своего рода уникальная лаборатория, дающая возможность исследовать в совокупности многие сложные астрофизические явления.

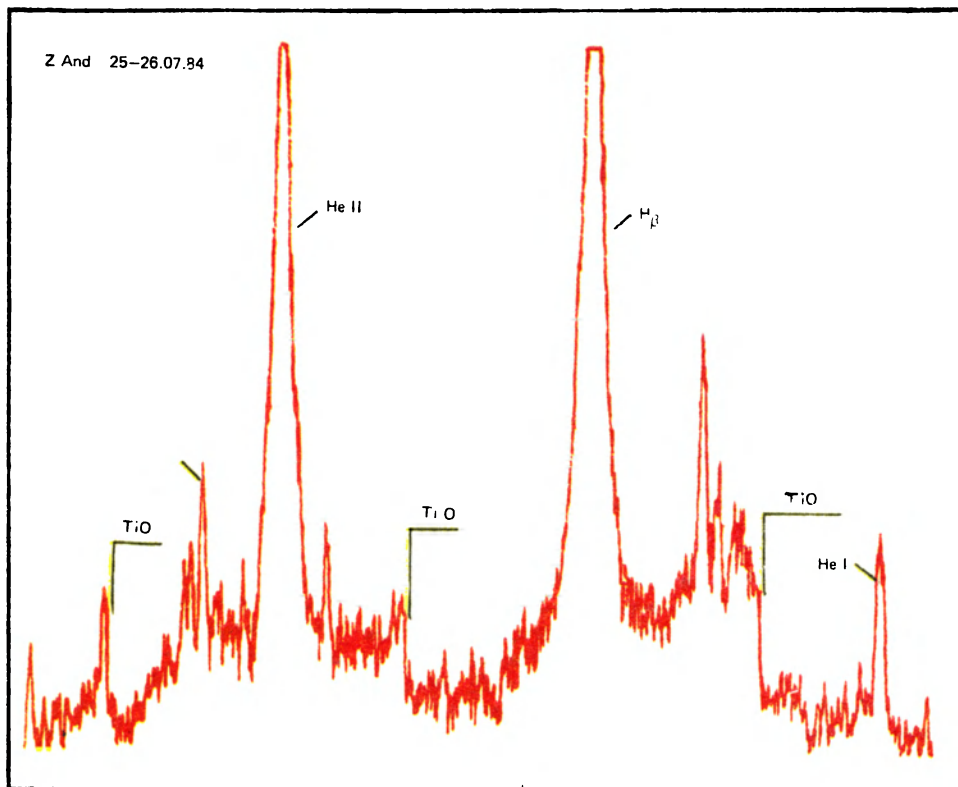
фотографических лучах 3^m , и с длительностью 1—3 года (Z Андромеды, C1 Лебедя, BF Лебедя). Потрясающим был тот факт, что во время максимальных вспышек, когда блеск звезды возрастал на $0,5^m$, спектр симбиотической звезды мог кардинально измениться, превратившись из необычного в прозаичный

спектр сверхгиганта спектрального класса A или F. Абсорбционные полосы TiO исчезали, а в эмиссии оставались лишь линии водорода.

Таким образом, стало ясно, что удивительный комбинационный спектр, в котором одновременно присутствуют и линии поглощения, и линии излучения, не является постоянным атрибутом жизни симбиотической звезды. Иными словами, эти звезды могут принимать вид других объектов, причем, судя по AG Пегаса, на довольно длительное время (больше 50 лет). А может быть, среди симбиотических звезд есть и такие, которые в основном «прячутся» и лишь иногда показывают свой «симбиотический» характер?

ДВОЙНЫЕ ИЛИ ОДИНОЧНЫЕ?

В моменты спокойного состояния абсорбционные спектры симбиотических звезд удивительно похожи на спектры красных гигантов, так что было вполне естественным оценивать спектральные классы симбиотических звезд по интенсивности полос TiO, как если бы они были холодными объектами. С другой стороны, эмиссионные спектры симбиотических звезд удиви-



тельно похожи на спектры газовых оболочек, возбуждаемых излучением горячих звезд, и понятно, что по относительной интенсивности различных эмиссионных линий можно было оценивать физические параметры газовых образований, в которых они формируются. Все же многочисленные попытки астрономов связать горячий и холодный источники излучения с одиночной звездой, не исказив принципиальным образом указанные выше особенностей, оказывались неудачными.

В начале 30-х гг. Л. Берман и Ф. Хогг (США) высказали гипотезу, согласно которой симбиотические звезды — это двойные звездные системы, состоящие из красного гиганта и горячего субкарлика (чем-то похожего на горячий компонент Миры Кита), окруженных газовой околозвездной оболочкой. Вспышки симбиотических

звезд связывались с активностью их горячих компонентов, хотя причины такой активности были не выяснены.

Модель двойной звездной системы естественным образом объясняла принципиальные особенности комбинационного спектра симбиотической звезды. Однако, неудачные попытки найти среди симбиотических звезд затменные переменные или спектрально-двойные, т. е. напрямую подтвердить их двойственность, побуждали астрономов разрабатывать модели симбиотических звезд, включающие одиночные звезды. Только в конце 60-х гг. (после цикла работ академика А. А. Боярчука) модель симбиотической звездной системы получила широкое признание. К этому времени для трех симбиотических звезд AG Пегаса ($P=820$ дней), AR Павлина ($P=605$ дней), и Т Северной

Фрагмент комбинационного спектра симбиотической звезды Z Андромеды

Короны ($P=227$ дней) были получены оценки параметров их орбит, а в 1975 г. Т. А. Белякина убедительно доказала, что симбиотическая звезда C1 Лебедя ($P=855$ дней) — затменная переменная.

ИНФРАКРАСНЫЙ ДИАПАЗОН

В 70-е гг. Д. Аллен (Австралия) провел обзорные наблюдения известных к тому времени симбиотических звезд в ближнем ИК-диапазоне (1—3,5 мкм) и обнаружил, что некоторые из них имеют ИК-избыток, т. е. они несколько краснее, чем фотосферы красных гигантов. Это можно было объяснить наличием в их оболочках пылевых частиц, нагретых излучением обоих компо-

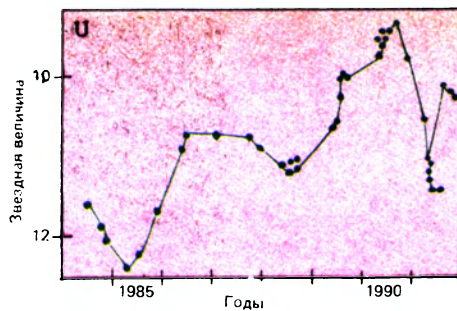
нентов симбиотической системы. По форме распределения энергии в ближнем ИК-диапазоне была осуществлена первая классификация симбиотических звезд: звезды с ИК-избытками Д. Аллен отнес к классу D (dust — пыль), а без них — к классу S (stellar — звездный). Среди известных в настоящее время симбиотических звезд около 25 % — объекты типа D. Эта классификация разделяет симбиотические звезды по спектральным типам их холодных компонентов (граница проходит в районе спектрального типа M6—M7). Чем к более позднему спектральному типу относится красный гигант, тем интенсивней его звездный ветер, тем мощнее его околозвездная оболочка, в которой начинается конденсироваться пылевая материя.

Так как температура пылинок в околозвездных оболочках не превышает 10^3 К, что заметно меньше температуры фотосферы красного гиганта ($T > 3 \cdot 10^4$ К), обнаружить их излучение (ИК-избыток) на фоне излучения звезды будет проще, если наблюдения проводить на более длинных волнах. С бортовой космической ИК-обсерватории IRAS в дальнем ИК-диапазоне (10—100 мкм) удалось обнаружить ИК-избытки у нескольких симбиотических звезд, отнесенных Д. Алленом к классу S.

Пылевые оболочки у симбиотических звезд — не стационарные образования. Автор этой статьи и О. Г. Таранова зафиксировали моменты рождения новых пылевых частиц в оболочках симбиотических звезд V 1016 Лебеда и SN Лебеда.

УЛЬТРАФИОЛЕТОВЫЙ ДИАПАЗОН

Наблюдения симбиотических звезд в УФ-диапазоне позволили напрямую увидеть излучение и от их горячих компонентов, т. е. по-



казать, что в симбиотической системе пару красному гиганту составляет горячая звезда. Оказалось также, что распределение энергии в УФ-диапазоне у разных симбиотических звезд могут быть существенно разными. В настоящее время уверенной интерпретации поддаются лишь наиболее «простые» из них, сходные с распределением энергии в спектрах планетарных туманностей с горячими ($T > 6 \cdot 10^4$ К) ядрами. Искажения формы распределения энергии могут быть связаны с наличием у горячего компонента протяженной (не обязательно сферически симметричной) атмосферы, или с существованием в орбитальной плоскости плотных газовых образований (может быть аккреционных дисков). Возможны настолько сильные искажения, что эффективная температура, определенная по форме кривой распределения энергии, будет явно занижена и будет противоречить наблюдаемой степени ионизации газовой оболочки. В этом случае именно параметры излучения оболочки помогут оценить эффективную температуру горячего компонента, а также расскажут о физических условиях в самой газовой оболочке: о ее плотности, электронной температуре, химическом составе.

На диаграмме «температура—светимость» горячие компоненты симбиотических звезд попадают в область, где располагаются ядра планетарных туманностей. Плотности в оболочках симбиоти-

Кривая блеска симбиотической звезды BF Лебеда в фильтре U

ческих звезд заключены в пределах от 10^6 до 10^{10} см⁻³ (что существенно выше плотности газовых оболочек планетарных туманностей), а их электронные температуры порядка $(1,5—2,5) \cdot 10^4$ К. Химический состав соответствует химическому составу атмосфер красных гигантов, что вполне естественно, так как именно их звездный ветер формирует оболочки симбиотических звезд. Оболочки представляют собой существенно неоднородные, клочковатые и нестационарные образования, поэтому, во-первых, их параметры меняются со временем, и, во-вторых, они совершенно разные в разных местах оболочки. В частности, там где низкоскоростные ($V < 20$ км/с) потоки газа от холодного компонента сталкиваются с высокоскоростными ($V > 1000$ км/с) от горячего, ударные волны могут нагревать газ до температуры, превышающей 10^5 К.

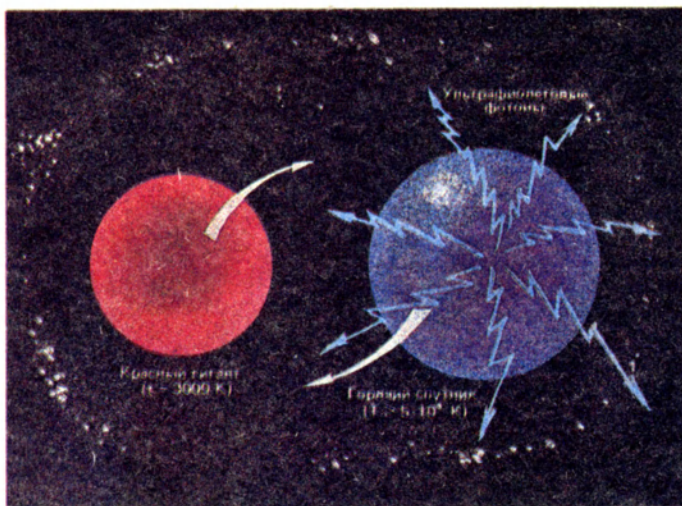
ЗВЕЗДЫ БЕЗ КОМБИНАЦИОННЫХ СПЕКТРОВ

С возрастом светимость красного гиганта увеличивается, а его эффективная температура падает. В совокупности оба эти фактора приводят к тому, что красный гигант начинает все быстрее терять свою массу. Эта потеря еще более возрастает, когда красный гигант начинает пульсировать, становясь

миридой. Последние обла- дают уже достаточно мощ- ными пылевыми оболочками, которые могут в значитель- ной степени скрывать звезду от наблюдателя. Окажись та- кая мирида в роли холодного компонента симбиотиче- ской звезды, обнаружить ее в оптическом диапазоне на фоне излучения газовой обо- лочки будет невозможно.

Именно к таким симбиоти- ческим звездам относятся V1016 Лебеда и HM Стрелы, сыгравшие очень важную роль в формировании совре- менного понятия «симбиоти- ческая звезда». После вспышек (в 1965 и 1976 гг.) спектры этих звезд в опти- ческом диапазоне соответст- вовали спектрам молодых, плотных планетарных туман- ностей. В то же время в спектре V1016 Лебеда до ее вспышки наблюдались поло- сы VO, по интенсивности ко- торых можно было сказать, что мы имеем дело с крас- ным гигантом спектрального класса M7. Таким образом, казалось бы, астрономам по- везло, и они увидели момент рождения планетарной туман- ности из красного гига- нта. Первые наблюдения в ИК-диапазоне показали, что вокруг этих звезд существ- вуют мощные пылевые обо- лочки. В них, в принципе, могли бы образовываться по- лосы молекул CO и H₂O, обнаруженные в ИК-спектрах этих звезд.

Тем не менее многолет- ние фотометрические на- блюдения V1016 Лебеда и HM Стрелы, выполненные автором и О. Г. Тарановой, показали, что при почти постоянной оптической ярко- сти этих звезд их блеск в ИК-диапазоне испытывает колебания с периодом в 500 дней. Удалось доказать, что эти звезды — двойные звездные системы, в кото- рых в роли холодных ком- понентов выступают мириды. В будущем блеск горячих компонентов несколько



Модель симбиотической звезды

уменьшится, и оптические спектры V1016 Лебеда и HM Стрелы приобретут ком- бинационный характер. Од- нако он снова исчезнет, когда горячие компоненты в этих системах существенно ослаб- нут. Тогда в оптическом диапазоне будут доминиро- вать холодные компоненты, и для обнаружения их горя- чих спутников (т. е. для доказательства двойственно- сти этих звезд) потребуются уже наблюдения в УФ-диапазоне.

Таким образом, мы прихо- дим к выводу, что двойная звездная система «красный гигант+горячий субкарлик» может и не иметь комбина- ционного спектра. Он появ- ляется и, как правило, неод- нократно, лишь в отдельные моменты ее жизни.

ЧТО ЖЕ ТАКОЕ СИМБИОТИЧЕСКИЕ ЗВЕЗДЫ?

Только в последние годы астрономы договорились о том, по каким признакам из звездного населения выде- ляется группа звезд, назван- ных **симбиотическими**. При- знаки эти следующие:

1. Звезда должна быть двойной.
2. Холодный компонент должен быть красным ги- гантом, т. е. иметь или

III, или II класс светимости.

3. Нет каких-либо жестких ограничений на природу горя- чего компонента. Им мож- ет быть звезда главной последовательности или, на- пример, белый карлик. Тре- буется лишь, чтобы основной источник энергии горячего компонента, за счет которо- го он светит, был бы вызван взаимодействием его с крас- ным гигантом.

Согласно этим признакам знаменитая Мира Кита мож- ет быть классифицирована как симбиотическая звезда, потому что она является двойной звездой «красный гигант+белый карлик», при- чем последний светит в ос- новном за счет аккреции ве- щества мириды. С другой стороны двойные звезды «красный гигант+горячий гигант» в каталог симбиоти- ческих звезд не включают- ся, так как их горячие ком- поненты светят за счет собст- венных внутренних ядерных источников энергии.

В настоящее время каталог симбиотических звезд насчи- тывает около 150 объектов. По своему пространствен- ному распределению в Га-

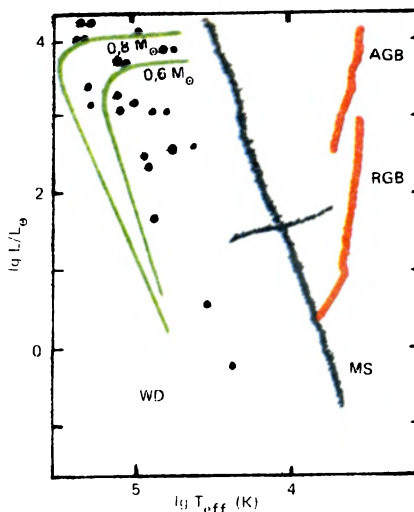
лактике они относятся к старому населению диска, также как красные гиганты и планетарные туманности. Не существует ли другого эволюционного канала, который приводил бы к образованию пары «красный гигант+горячий субкарлик» с комбинационным спектром, не связанным с проявлением «скрытого» взаимодействия между звездными компонентами?

Предположим, что в ходе звездообразования возникла широкая пара с периодом обращения более ста лет из одинаковых (\pm точностью меньше 0,1%) по своей массе звезд. Для такой двойной звездной системы есть шанс в ходе эволюции превратиться в пару «красный гигант+горячий субкарлик» с комбинационным спектром. Но взаимодействия между звездными компонентами не будет.

Итак, большинство симбиотических звезд (если не все) — это продукт взаимодействия, а не случайного, параллельного и независимого развития двух одинаковых звезд, объединенных в двойную систему.

СИМБИОТИЧЕСКИЕ МИРИДЫ

Симбиотические звезды, холодные компоненты которых — мириды, П. Вайтлок (ЮАР) назвала симбиотическими миридами. Ее список содержит 26 таких звезд. Среди них известные уже нам V1016 Лебедя и NM Стрелы, а также одна из самых ближайших симбиотических звезд R Водолея, горячий компонент которой был в активном состоянии с 1924 по 1933 гг. Именно в это время спектр R Водолея стал явно комбинационным. В нем появились сильные и широкие линии H α , CIII, NIII, свидетельствовавшие, что горячий компонент на время стал мощным ис-



точником высокоскоростного ($V \sim 400$ км/с) ветра, причём выбросы материи горячим компонентом были направленными. В отличие от одиночных, у симбиотических мирид были обнаружены значительные (около $1,5^m$) изменения среднего уровня ИК-блеска.

СИМБИОТИЧЕСКИЕ НОВЫЕ

В 1944 г. произошла вспышка звезды RR Телескопа. По фотометрическим и спектральным признакам она была классифицирована как очень медленная классическая новая. Однако у таких звезд холодный компонент должен быть красным карликом, а у нее он оказался красным гигантом. Это и решило вопрос о классификации ее как симбиотической, тем более, что через несколько лет после вспышки спектр RR Телескопа стал классически комбинационным.

Симбиотические звезды, вспышки которых похожи на вспышки классических новых звезд, были названы симбиотическими новыми. Схожесть их вспышек не только внешняя. И те и другие по своей природе являются термоядерными вспышками.

Положение горячих компонентов симбиотических звезд на диаграмме Герцшпрунга-Ресселе. MS — главная последовательность; HB — горизонтальная ветвь; RGB — ветвь красных гигантов (III класс светимости); AGB — асимптотическая ветвь красных гигантов (II класс светимости); WD — белые карлики. Нанесены также треки ядер планетарных туманностей с массами $0,6 M_{\odot}$ и $0,8 M_{\odot}$.

Они происходят на поверхности белого карлика в водородной оболочке, собранной им из звездного ветра холодного компонента. Вспышка начинается, когда на поверхности белого карлика будет собрано определенное количество водородного топлива. Эта величина, также как и интенсивность вспышки, зависит от массы и светимости белого карлика, от скорости аккреции им водородного топлива, от содержания в последнем элементов CNO.

В классических новых вспышки сопровождаются полным сбросом оболочки. В симбиотических новых вспышки менее импульсивны, так что звезда, увеличив на несколько порядков

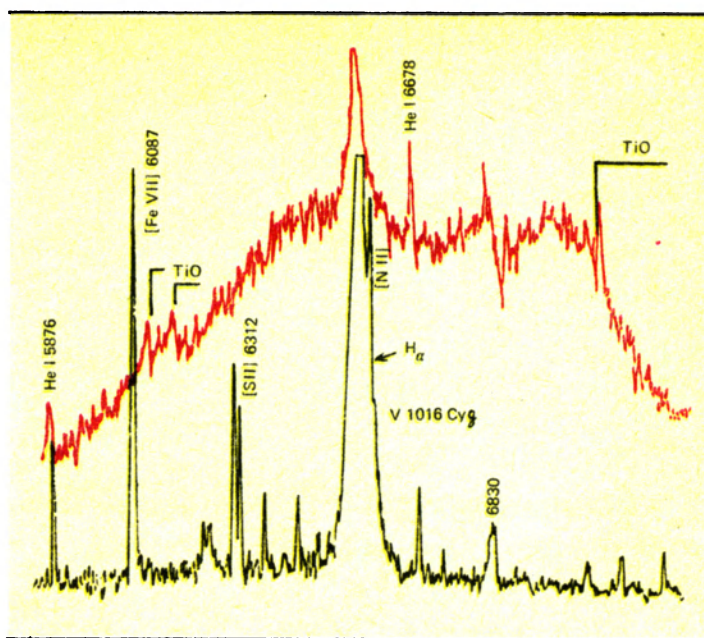
свою светимость, может лишь раздуться и на время стать похожей на сверхгигант класса А или F (RR Телескопа), а может просто стать ярким горячим субкарликом (V1016 Лебеда) с достаточно мощным (до $10^{-6} M_{\odot}/\text{год}$) звездным ветром. Когда водородное топливо прогорит, светимость горячего субкарлика и его температура начнут уменьшаться.

РЕКУРРЕНТНЫЕ НОВЫЕ

Из пяти объектов, классифицированных Р. Вэбингом (США) как рекуррентные новые (две или более вспышки; в максимуме блеска звезда достигает светимости классической новой; наблюдается высокоскоростной выброс материи) у двух — Т Северной Короны и RS Орла — холодные компоненты являются красными гигантами, так что в соответствии с их строением они входят сейчас в каталог симбиотических звезд.

Т Северной Короны занимает среди симбиотических звезд особое место. Скорее всего, именно она даст ответ на вопрос, могут ли среди симбиотических звезд быть двойные звездные системы, в которых горячий компонент — это аккрецирующая звезда главной последовательности. Т Северной Короны — одна из немногих симбиотических звезд с хорошо определенными элементами орбиты. В соответствии с их значениями масса горячего компонента этой системы не может быть меньше $2M_{\odot}$, следовательно, горячий компонент не может быть белым карликом.

Наблюдения Т Северной Короны показали также, что блеск ее холодного компонента испытывает колебания с периодом, равным половине орбитального пе-



риода. Колебания связаны с эллипсоидальной формой красного гиганта в этой системе, что говорит о заполнении им своей полости Роша. В таком случае, перетекание материи на горячий компонент из-за динамической неустойчивости атмосферы красного гиганта может носить импульсный характер. Ответом на такой импульс будет вспышка горячего компонента.

КЛАССИЧЕСКИЕ СИМБИОТИЧЕСКИЕ ЗВЕЗДЫ

Этот термин служит сейчас для обозначения звезд типа Z Андромеды. Отличительной их особенностью являются новоподобные вспышки. В период между вспышками у таких звезд наблюдаются классические комбинационные спектры. Горячие компоненты классических симбиотических звезд — субкарлики, которые в спокойном состоянии светят или за счет запасов тепловой энергии,

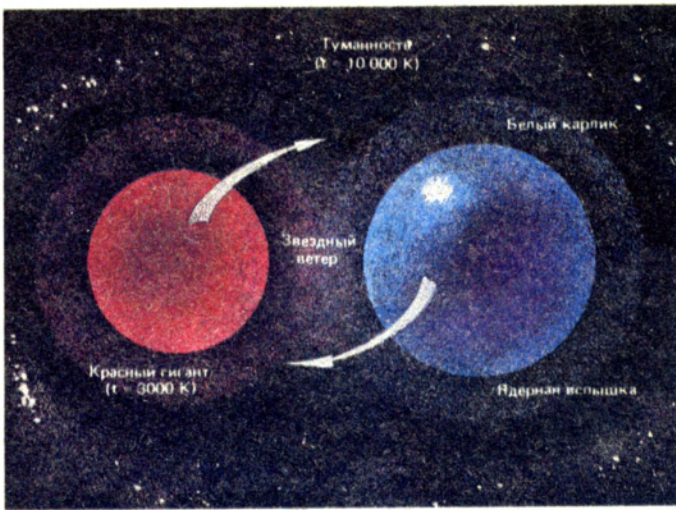
Спектры симбиотических звезд Z Андромеды и V1016 Лебеда. В отличие от Z Андромеды симбиотическая звезда V1016 Лебеда не обладает комбинационным спектром в оптическом диапазоне

или за счет поверхностных термоядерных реакций (если красные гиганты способны поставлять им в достаточном количестве водородное топливо).

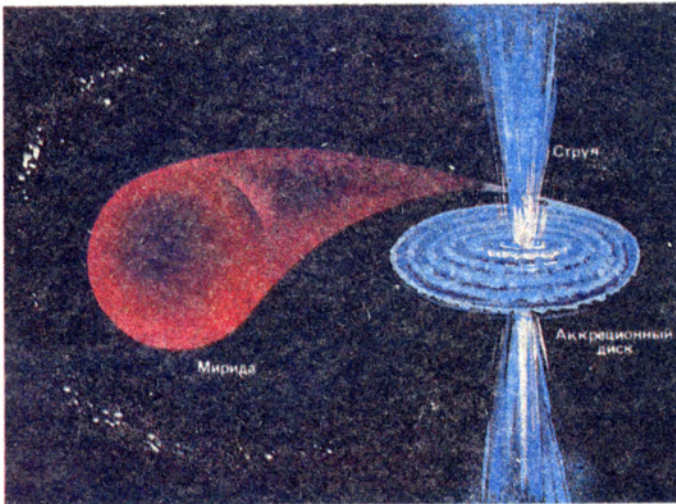
У некоторых классических симбиотических звезд горячие компоненты могут быть аккрецирующими звездами главной последовательности. Основной кандидат в такие объекты, согласно С. Кенниону (США) — CI Лебеда. Однако никакие убедительных доказательств тому пока что не найдено.

Нет сомнений, что вспышки горячих компонентов классических симбиотических звезд по своей природе являются аккреционными. Правда, механизм перетекания вещества красного гиганта на его горячий ком-

НЕЙТРАЛЬНЫЙ ГАЗ



Модель симбиотической новой во время вспышки



Модель рекуррентной новой и классической симбиотической звезды во время вспышки

понент, а темп его, должен быть достаточно высок ($10^{-6} M_{\odot}/\text{год}$), остается пока под вопросом. В принципе, необходимый темп аккреции можно получить, если бы красный гигант заполнял свою полость Роша. Это позволило бы ему интенсивно истекать через внутреннюю точку Ла-

гранжа. Но спектроскопических подтверждений того, что холодные компоненты классических симбиотических звезд имеют класс светимости II, а не III (а только в этом случае они смогут заполнить свои полости Роша), пока нет. Можно лишь отметить работу С. Кениона и Дж. Галлахера (США), в которой они классифицировали холодные компоненты CI Лебеда и Z Андромеды, как гигантов II класса светимости.

Кроме ионизованного газа и пылинок в оболочках симбиотических звезд присутствует и нейтральная материя. Однако о ней никогда не говорили, считая, что она (как «нейтральная») не проявляет себя. Однако это оказалось неверным.

В спектрах более 50% симбиотических звезд наблюдаются две интенсивные и широкие, относительно соседних линий, эмиссионные линии на длинах волн 6830 Å и 7088 Å. Они появляются вместе с линиями (FeVII), (ArV), (OV), т. е. когда температура горячего компонента достигнет 10^5 K. Только в 1989 г. Х. Шмид (Швейцария) идентифицировал их: линии возникают при комбинационном рассеянии квантов линии OVI 1032Å и 1038Å нейтральным водородом.

ПОСЛЕДНИЙ ЭТАП В ЖИЗНИ СИМБИОТИЧЕСКОЙ ЗВЕЗДЫ

Итак, мы теперь знаем, что симбиотические звезды представляют собой скоротечный и драматичный этап в эволюции некоторых двойных звездных систем. Одним из возможных продуктов эволюции симбиотических звезд могут быть биполярные планетарные туманности.

Как предсказал еще И. С. Шкловский, на заключительных этапах эволюции красный гигант полностью теряет свою оболочку, расположенную над вырожденным горячим ядром, и превращается на время в планетарную туманность. Если красный гигант является холодным компонентом симбиотической звезды, то на заключительной стадии его эволюции вокруг двойной симбиотической системы в

плоскости ее орбиты образуется плотный газопылевой диск, а через полюса системы происходят выбросы материи. Такую модель Дж. Латз (США) предложила для симбиотической звезды He2—104, делающей, по ее мнению, последние шаги в образовании биполярной планетарной туманности.

Если красный гигант в двойной системе заполнил свою полость Роша, то при определенных условиях перетекание его вещества на горячий компонент может

нести столь бурный характер, что это приведет к образованию общей массивной околозвездной оболочки. В результате, период обращения существенно уменьшится. Если к тому же горячий компонент — звезда главной последовательности, то в результате может образоваться **катаклизмическая переменная звезда**.

Итак, симбиотические звезды — тема неисчерпаемая. Одно только перечисление явлений, наблюдаемых в этих объектах, могло бы занять

всю статью. Поэтому выбор сюжета был наиболее трудной задачей. В конце концов я счел, что под таким названием следует дать общее представление о том, как складывалось и что представляет собой в настоящее время понятие «симбиотическая звезда», описать основные структурные элементы этих звезд, дать понять, что этот класс объектов крайне неоднороден и чрезвычайно богат астрофизическими проявлениями.

Информация

Сколько у Земли дублеров!

Согласно нынешним представлениям, четыре планеты — Меркурий, Венера, Земля и Марс образовались путем слипания миллионов малых небесных тел — планетезималей, которые первоначально входили в состав газопылевого диска, окружавшего Солнце примерно 4,6 млрд лет назад.

Дж. Везерилл (Институт им. Э. Карнеги) осуществил математическое моделирование этого процесса на ЭВМ. В первой серии вычислений у Везерилла получилось четыре планеты с параметрами, близкими к существующим. Однако такие результаты соответствовали только тем случаям, когда планетезимали располагались в кольце шириной не более чем 0,5 а. е.

Затем Дж. Везерилл рассмотрел влияние Юпитера на процесс об-

разования планет при условии, что ширина диска планетезималей составляет от 0,45 до 3,3 а. е. В этом случае тяготение Юпитера «разгоняет» астероиды, которые уходят на известное расстояние от Солнца в область, где период обращения малой планеты составляет простую дробь (1/3, 2/5...) юпитерианского года.

Разработанная Дж. Везериллом математическая программа «отбраковывала» любую из планетезималей, которая приближалась к точке резонанса с Юпитером. Так остались только те планетезимали, которые могли образовать планету сравнительно небольшой массы в том районе, где ныне находится Марс, а для пояса астероидов материала почти не осталось.

Модели воспроизводились 27 раз, всегда со слегка иными начальными условиями. И во всех случаях в результате получалось близкое подобие внутренней области реальной Солнечной системы. Район за пределами 2 а. е. от Солнца всегда оказывался «чистым». Во всех моделях в об-

ласти между 0,8 и 1,8 а. е. от Солнца возникала одна планета, размерами напоминающая Землю, а на внешнем и внутреннем краях этой подсистемы находились планеты, аналогичные Меркурию и Марсу.

Предположение, по которому для возникновения Земли необходимо иметь уже готовый Юпитер, не совсем правильно. Даже когда в модели отсутствовал эффект тяготения этой гигантской планеты, в 75 % случаев на расстоянии около 1 а. е. от Солнца образовывалось земледобное тело.

Автор исследования считает, что наблюдаемая в реальности подсистема: четыре планеты, пояс астероидов, а за ним — первый газовый гигант — это структура нашей Солнечной системы, и, более того, возникновение на ней высокоорганизованной материи — очевидно, распространенное явление во всей Вселенной.

Science, 2.08.1991, 535
New Scientist, 1991, 131, 1781

Вопрос

(ответ на стр. 67)

В учебнике по астрономии сказано, что звездное небо разделено на 88 созвездий — площадок неравных размеров и различной формы, которые сплошь покрывают весь небосвод. Однако если взять карту неба и пересчитать все эти площадки, то их окажется не 88, а 89. В чем здесь дело!

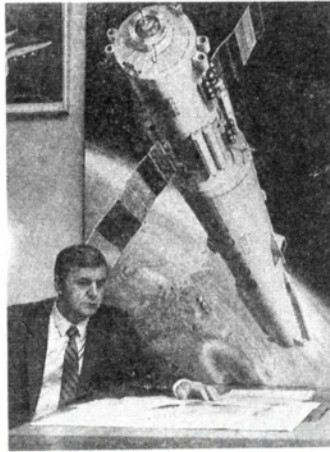
Неизвестный «Полюс»

Ю. П. КОРНИЛОВ
Конструкторское бюро «Салют»

**«ПОЛЮС».
ЧТО ЖЕ ЭТО ТАКОЕ?**

Название «Скиф-ДМ» наряду с цифровой индексацией в соответствии с тогдашними правилами было присвоено аппарату для служебного использования во всевозможных документах. В сообщении ТАСС, подготовленном к моменту пуска 15 мая 1987 г., аппарат официально назывался «Полюс». Это же слово было начертано и на борту аппарата. Но 16 мая 1987 г. во всех советских газетах можно было прочесть лишь следующее: «В Советском Союзе начаты летно-конструкторские испытания новой мощной универсальной ракеты-носителя «Энергия», предназначенной для выведения на околоземные орбиты как многоорбитальных орбитальных кораблей, так и крупногабаритных космических аппаратов научного и народнохозяйственного назначения. Двухступенчатая универсальная ракета-носитель... способна выводить на орбиту более 100 т полезного груза. 15 мая 1987 г. в 21 ч 30 мин московского времени с космодрома Байконур осуществлен первый запуск этой ракеты...

Вторая ступень ракеты-носителя ... вывела в расчетную точку габаритно-весовой макет спутника. Габаритно-весовой макет после разделе-



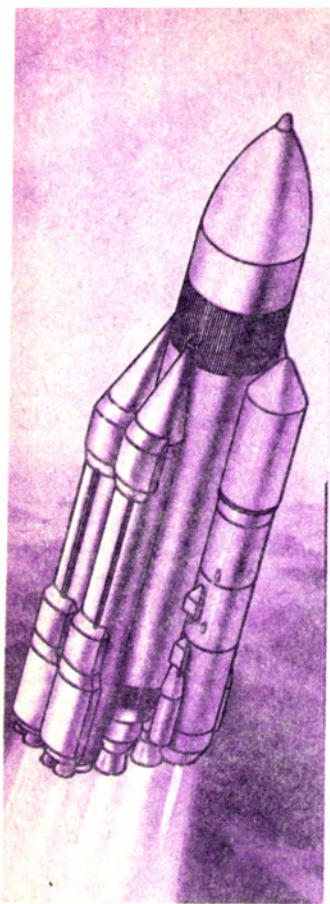
В декабре 1991 г. в «Известиях» впервые появилось упоминание о космическом аппарате «Скиф-ДМ», созданном в качестве полезной нагрузки для ракеты-носителя «Энергия». О создании этого самого большого в истории космического аппарата рассказывает Главный ведущий конструктор КБ «Салют».

...
ния со второй ступенью должен был с помощью собственного двигателя быть выведен на круговую околоземную орбиту. Однако из-за нештатной работы его бортовых систем макет на заданную орбиту не вышел и приводинился в акватории Тихого океана...»

Так закончился почти двухлетний период интенсивной работы десятков предпри-

тий многих ведомств под руководством Министерства общего машиностроения и головного разработчика «макета» — КБ «Салют». Что же это был за «макет», для создания которого потребовались значительные усилия нашей космической отрасли?

Мы уже давно привыкли к тому, что сообщения ТАСС, касающиеся космонавтики, необходимо было читать между строк. И в данном случае внимательный читатель, даже далекий от проблем космоса, наверняка обратил внимание на некоторые странности в сообщении. Кроме этого, все появившиеся в печати снимки ракеты «Энергия» на старте были сделаны с одной точки и таким образом, чтобы не было видно полезной нагрузки. Все наталкивало на мысль о том, что эта полезная нагрузка была не просто макетом. Зачем понадобилось снабжать габаритно-весовой макет (ГВМ) «собственным двигателем» для довыведения на орбиту и обеспечивать его собственными «бортовыми системами», хотя и работавшими нештатно? Ясно и другое: для того, чтобы самостоятельно выйти на орбиту, необходим «мозг», управляющий работой этого двигателя и всеми другими системами, т. е. речь шла о самом настоящем космическом аппарате.



Так художник представил себе старт космического аппарата «Полюс» на борту РН «Энергия»

Так оно, в сущности, и было, но космический аппарат «Полюс» задумывался в июле 1985 г. именно как макет, с которым предстояло произвести первый пуск «Энергии», запланированный на осень 1986 г. Этот замысел возник после того, как стало ясно, что основная нагрузка ракеты — орбитальный корабль «Буран» — не будет готов к этому сроку. Поначалу задача не представлялась особенно сложной — ведь сделать 100-тон-

ную «болванку» нетрудно. Но вдруг КБ «Салют» получило пожелание-приказание министра общего машиностроения: превратить «болванку» в космический аппарат для проведения геофизических экспериментов в околоземном пространстве и совместить тем самым испытания «Энергии» и 100-тонного космического аппарата. Мысль, конечно, рациональная, но жаль только, что на создание такого аппарата оставалось уже менее года...

менно велась грандиозная работа по созданию «Бурана», как правило, в расчет не принимались. Все было подчинено выдерживанию заданных сверху сроков — яркий пример административно-командных методов руководства: «волевая» идея, «волевое» исполнение этой идеи, «волевые» сроки и — «денег не жалеть!»

В июле 1986 г. все отсеки, в том числе и заново спроектированные и изготовленные, уже находились на Байконуре.

«ДЕНЕГ НЕ ЖАЛЕТЬ!...»

По сложившейся в нашей космической отрасли практике новый КА обычно разрабатывался, испытывался и изготавливался по меньшей мере пять лет. Но сейчас предстояло найти совершенно новый подход. Решили максимально активно использовать готовые отсеки, приборы, оборудование, уже испытанные механизмы и узлы, чертежи с других «изделий» (так в военной и космической промышленности по традиции называют конечный продукт производства).

Машиностроительный завод им. Хруничева, которому была поручена сборка «Полюса», немедленно начал подготовку производства. Но этих усилий явно не хватило бы, не подкрепись они энергичными действиями руководства — каждый четверг на заводе проходили оперативные совещания, проводимые министром О. Д. Баклановым или его заместителем О. Н. Шишкиным. На этих оперативках «трамбовались» нерасторопные или же в чем-то несогласные руководители предприятий-смежников и обсуждалась, если требовалось, необходимая помощь.

Никакие причины, и даже то, что почти тем же составом исполнителей одновре-

УСТРОЙСТВО «ПОЛЮСА»

«Изделие» общей длиной почти 37 м и диаметром до 4,1 м, массой около 80 т состояло из двух основных отсеков: меньшего — функционально-служебного блока (ФСБ) и большего — целевого модуля (ЦМ). ФСБ представлял собой давно освоенный КБ «Салют» и лишь немного видоизмененный для этой новой задачи 20-тонный корабль, почти такой же, какими были транспортные корабли снабжения «Космос-929, -1267, -1443, -1668» и модули станции «Мир». Здесь размещались системы управления движением и бортовым комплексом, телеметрического контроля, командной радиосвязи, обеспечения теплового режима, энергоснабжения, разделения и сброса обтекателей, антенные устройства, система управления научными экспериментами. Все приборы и системы, не выдерживающие вакуума, располагались в герметичном приборно-грузовом отсеке (ПГО). В отсеке двигательной установки (ОДУ) размещались четыре маршевых двигателя, 20 двигателей ориентации и стабилизации и 16 двигателей точной стабилизации, а также баки, трубопроводы и клапаны пневмогидросистемы, обслуживающей двигателя. На бо-

ковых поверхностях ОДУ размещались солнечные батареи, раскрывающиеся после выхода на орбиту.

Большая работа была проделана КБ по созданию нового крупного головного обтекателя, защищающего ФСБ от набегающего воздушного потока. Впервые он изготавливался из неметаллического материала — углепластика.

Целевой модуль проектировался и изготавливался заново. При этом конструкторы ориентировались на максимальное использование уже освоенных узлов и технологий. Например, диаметр и конструкция всех отсеков позволяли использовать существующее технологическое оборудование на заводе им. Хруничева. Узлы, связывающие ракету-носитель с космическим аппаратом, брались готовыми — те же, что и для «Бурана», как и переходной стыковочный блок, связывающий «Полюс» с Землей на старте. Система отделения «Полюса» от ракеты также повторяла бурановскую.

Так как ФСБ являлся по сути уже освоенным ранее космическим аппаратом, для него нужно было соблюсти такие нагрузки, на которые он рассчитывался при запуске ракетой-носителем «Протон». Поэтому из всех вариантов компоновки смогли выбрать лишь такой, при котором ФСБ располагается в головной части «Полюса». А поскольку двигательную установку, находившуюся в ФСБ, было невыгодно переносить в кормовую часть, после отделения от ракеты-носителя «Полюс» оказывался летящим маршевыми двигателями вперед. Поэтому до начала доразгона «Полюсу» предстояло совершить маневр «перевертона» — поворота по тангажу на 180° , а из-за требований системы управления — еще и на 90° по крену. Доразгон же был необходим, поскольку

сама РН «Энергия» полезный груз на орбиту не выводит, и поэтому он должен выводиться на нужную высоту собственной двигательной установкой.

ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ПОЛЕТА

Какой же могла быть программа полета столь внезапно появившегося космического аппарата? Чем можно было заполнить гигантские объемы целевого модуля?

В принципе, для корабля таких размеров были найдены достойные задачи, особенно учитывая короткое время для их формирования и выполнения. Основой для их выбора служил сам предлагаемый цикл существования «Полюса» как космического аппарата, включающий в себя три основных этапа: выведение ракетой-носителем (активный участок), доразгон до орбитальной скорости после разделения с ней и орбитальный полет.

«Задачей № 1» стала проверка принципов создания космического аппарата 100-тонного класса, выводимого РН «Энергия» (т. е. с асимметричным расположением), ведь в дальнейшем предполагалась разработка новой долговременной орбитальной станции «Мир-2» с использованием таких модулей.

Планировалась и отработка перспективных систем, в том числе стыковки. Для этого «Полюс» оснащался аппаратурой, регистрирующей параметры относительного движения на конечном участке сближения и работающей в радио- и оптическом диапазоне, а отработку измерительной аппаратуры предполагалось вести, отстреливая с борта отражатели (так называемые «мишени») двух типов — надувные шары и уголковые отражатели, размещавшиеся в двух боковых блоках КА. Эту работу пред-

полагалось выполнить на орбите.

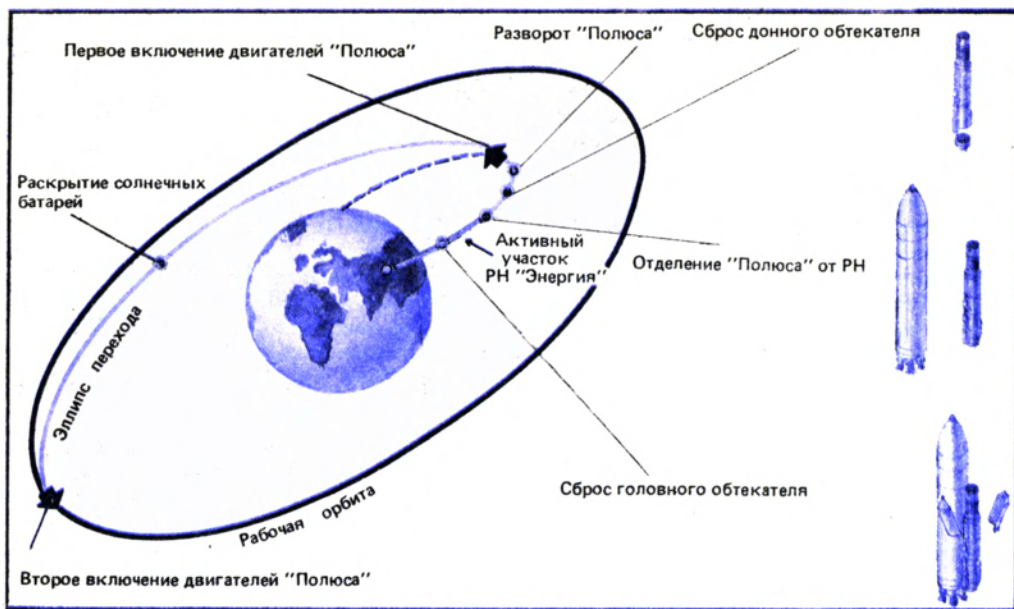
Наконец, планировалось проведение самых разнообразных геофизических экспериментов на всех этапах полета ракетно-космического комплекса. Наблюдения за ходом экспериментов должны были проводиться как с наземных, так и с летающих и плавучих пунктов.

Основная научная задача — изучение взаимодействия искусственных газовых и плазменных образований с ионосферной плазмой. (Подобные исследования в США начали проводить еще в 70-х гг.) «Полюс» оснащался большим количеством (420 кг) газовой смеси ксенона с криптоном (42 баллона, каждый емкостью 36 л) и системой выпуска его в ионосферу. Установили и три плазмогенератора барьера для изучения механизма передачи импульса от облака к ионосферной плазме.

КОРОТКАЯ ЖИЗНЬ «ПОЛЮСА»

В июле 1986 г. «Полюс» уже находился на космодроме Байконур. К тому времени многие отсеки аппарата все еще оставались наполовину пустыми, но основное было сделано — КА был готов к испытаниям на полигоне и к дальнейшей стыковке с ракетой «Энергия».

Одновременно заканчивалась наземная экспериментальная отработка систем, агрегатов и узлов (проводилось 11 различных видов испытаний). Из-за задержки подготовки ракеты стыковка состоялась только 3 февраля 1987 г., и с этого момента началось существование ракетно-космического комплекса (РКК) «Энергия» — «Полюс». До 15 мая он проходил подготовку на стартовом сооружении, где в основном проверялась совместная работа систем ракеты «Энергия» и стартового комплекса.



За несколько дней до старта полигон посетил М. С. Горбачев. Были произнесены подходящие к моменту речи, но «кнопку» в его присутствии нажать не решились... Опасаясь скомпрометировать миротворческие заявления руководства страны, отменили всю программу научно-исследовательских работ на орбите на борту КА «Полюс» — при желании ее вполне можно было бы трактовать как попытку создать оружие в космосе.

«Кнопку» нажали 15 мая 1987 г. в 21 ч 30 мин московского времени. Результаты этого пуска известны, но не все, а только те, что относятся к «Энергии». Как же повел себя «Полюс» в полете?

Маневр «перевертона» вначале происходил, как и было запланировано, но после поворота на 180° из-за неправильного задействования прибора системы управления не прекратился. В расчетный момент на продолжающемся вращении аппарате автоматически включилась доразгонная двигательная установка, и «Полюс», не

Схема выведения космического аппарата «Полюс» на околоземную орбиту

набрав требуемой скорости и не выйдя на орбиту, продолжил полет по баллистической кривой и закончил его в южной части Тихого океана.

Конечно, его создатели пережили немало горьких минут: было очень обидно, что эта большая, напряженная и интересная работа закончилась так «скоропостижно».

Давно сказано: «Не ошибается лишь тот, кто ничего не делает», но понимание этого служит слабым утешением тому, кто знает — никакая техника, а тем более космическая, не терпит «вольных» методов создания. Это заставляет коллективы предприятий работать на пределе, а иногда и за пределами разумного риска. В этом и заключается, видимо, основной урок, преподнесенный нам «Полюсом».

Ошибки возможны, но должна существовать систе-

ма, позволяющая выявлять их. Такая система давно создана и успешно работает, и при нормальных условиях подобная ошибка наверняка была бы выявлена до запуска. Обычно справедливость логики системы управления и других электрических систем и правильность их практического исполнения проверяется в несколько этапов. Сначала на электрическом аналоге на головном предприятии, где впервые собирается электрическая схема всей бортовой сети с реальными приборами, и одновременно — на комплексных стендах-аналогах на предприятии — разработчике и изготовителе системы управления. После сборки на предприятии-изготовителе «изделие» со всеми штатными системами проходит контрольно-измерительную станцию (этап КИСа). И, наконец, уже на полигоне, на технической позиции существует цикл автономных и комплексных испытаний уже подготовленного к полету КА, цель которых — окончательная проверка режимов работы бортовых систем.

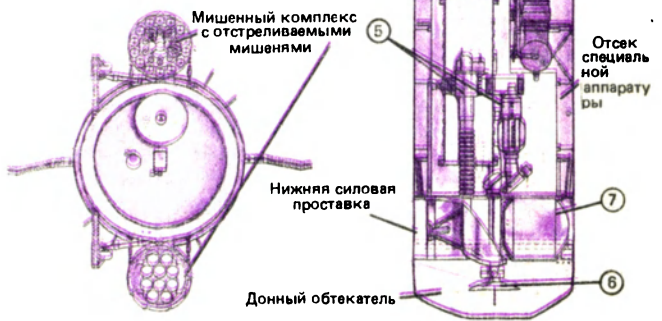
Однако приборов для бортовых систем «Полюса» и, прежде всего, системы управления, просто не существовало, а ведь для их изготовления требовались годы... Поэтому для комплектации аппарата был использован запасной комплект приборов с изготовленных к тому времени кораблей «Космос», у которых уже истекли гарантийные сроки. Электрического аналога в КБ «Салют» — во всяком случае в общепринятом смысле — не существовало, так как электрические макеты приборов из КБ «Салют» были отправлены на предприятие, разрабатывавшее и изготавливавшее системы управления для сборки комплексных стендов. Испытания на контрольно-испытательной станции завода им. Хруничева — опять же из-за сроков! — совмещались с автономными и комплексными испытаниями на космодроме. И, наконец, результаты испытаний, проведенных там в полном объеме и в реальном масштабе времени, анализировались только по узловым моментам (опять же из-за гонки по времени). Таким образом, единственным местом, где реально могла быть обнаружена ошибка, было предприятие, изготовившее системы управления (где точно, там и рвется!).

Наверное, на этом предприятии имеются конкретные виновники случившегося, но главное здесь состоит в том, что вся система испытаний была нарушена и поэтому не сработала. Так техника мстит за нарушение законов ее создания: не доработал, не проверил, не успел провести испытания — и вот печальный результат.

Руководство страны и отрасли было очень раздражено срывом запланированной программы (ведь при М. С. Горбачеве давались гарантии качественной подготовки изделий!). Надо ли

говорить, что незамедлительно последовали «оргмеры»: наказали многих причастных (и еще больше не причастных) специалистов и руководителей всех рангов. Понесли наказания некоторые работники службы контроля, следившие за доработкой приборов и их испытаниями, кое-кого разжаловали или понизили в звании. Но, разумеется, никто не получил за свой лихорадочный и двухлетний ударный труд ни премий, ни наград. Сотни коллективов, создававших «Полюс», не удостоились и слова благодарности. А о «Полюсе» больше никто и никогда не вспоминал.

На самом же деле этот пуск принес богатый экспериментальный материал. Впервые, была подтверждена работоспособность ракеты-носителя сверхтяжелого класса с асимметричным боковым расположением выводимого объекта, что помогло при испытаниях 15 ноября 1988 г. орбитального корабля «Буран». Во-вторых, получен обширный и достоверный экспериментальный материал о подготовке и выведении ракетно-космического комплекса «Энергия», опять-таки использованный при пуске «Бурана». В-третьих,



Устройство КА «Полюс»: 1 — головной обтекатель; 2 — солнечные батареи; 3 — система хранения и подачи рабочих тел; 4 — система безмоментного

выхлопа («штаны»); 5 — перископическая система сближения и стыковки КА; 6 — антенна бортовой радиолокационной станции; 7 — мишени

начаты испытания космической платформы 100-тонного класса, пригодной для решения самых разнообразных задач.

Можно утверждать, что основную задачу, стоящую перед «Полюсом», решить удалось, но напрашиваются некоторые выводы, о которых хотелось бы сказать. Вся история с созданием «Полюса» свидетельствует о том, что в стране не существовало долгосрочной программы создания космической техники, отвечающей потребностям народного хозяйства. Не было у нас организации, заинтересованной в учете этих потребностей и, исходя из них, планировавшей развитие космической

техники. Отсюда и создание практически ненужного на сегодня комплекса «Энергия» — «Буран», и возникновение срочных и неожиданных заданий вроде «Полюса». При создании ракетной техники «волевые» методы руководства, влекущие за собой нервную и лихорадочную работу многих тысяч людей, недопустимы. Они создают условия для таких досадных ошибок.

И еще. Коль скоро затрачены большие средства и усилия и уже создан необходимый научно-технический задел для разработки качественно новых аппаратов, необходимо всемерно использовать его для нужд народного хозяйства. Например,

можно было бы создать на орбите «заводы» по производству материалов с новыми или улучшенными свойствами, где требуются большая энергетика и большие массы. Если сегодня не начать эту работу, то уже через 4—5 лет наше космическое производство, еще не родившись, отстанет от мирового уровня, и вряд ли мы сможем быстро ликвидировать это отставание. В этом случае мировой рынок новых материалов будет сформирован, по-видимому, без нас...

НОВЫЕ КНИГИ

О биоритмах жизни

В 1991 г. минское издательство «Университет» выпустило монографию Н. В. Павлович, С. А. Павловича, Ю. И. Галлиулина «Биомагнитные ритмы», в которой «предпринята попытка изучить динамику магнитной восприимчивости у микроорганизмов, растений и животных, выяснить закономерности ее изменения как связывающего звена биосистем с геомагнитным полем — возможным сигналом периодичности».

Книга содержит «Введение», шесть глав — «Временная организация природы», «Циркадианная (околосуточная) периодичность биологических процессов и магнитной восприимчивости», «Циркаануальная (10—13 месяцев) периодичность биологических процессов и магнитной восприимчивости», «Факторы синхронизации биоритмов и динамика магнитной восприимчивости», «Природа периодических процессов и колебаний магнитной восприимчивости в живых системах», «Механизмы осцилляций в



специфических типах клеток», а также «Заключение» и обширный библиографический указатель.

Ритмический характер течения биологических процессов был известен людям очень давно. Например, древние греки называли пространные изменения положения листьев деревьев (последующее изгибание, свертывание

и т. п.) — никтинастическими (ночными). Французский астроном Ж. Ж. де Меран в 1729 г. обнаружил, что суточные периодические движения листьев мимозы сохраняются даже в темноте. Ритмические процессы, присущие растениям, животным и людям, рассматривались многими учеными — от Гиппократов и Галена до К. Линнея, Ч. Дарвина, А. Л. Чижевского и многих наших современников. С 1935 г. существует Международное общество исследователей биоритмов.

На основе критического анализа многих работ и своих собственных исследований авторы монографии делают вывод о том, «что магнитное поле Земли в естественных условиях взаимодействует с электромагнитными изменениями в клетках, которые происходят в результате эндогенной периодичности окислительно-восстановительных процессов».

Монография может заинтересовать не только биофизиков, микробиологов и физиологов, но и занимающихся проблемами гелиобиологии.

На орбите — комплекс «Мир»

Продолжается работа экипажа 11-й основной экспедиции на борту комплекса «Союз ТМ-14» — «Квант» — «Квант-2» — «Мир» — «Кристалл» — «Прогресс М-12».

Командир экипажа Александр Степанович Викторенко и бортинженер Александр Юрьевич Калери выполняют намеченную программу полета.

6—7 мая. Выполнялись работы по регламентно-профилактическому обслуживанию комплекса. вновь возникла неисправность системы управления движением: вышел из строя гиросин № 4 на модуле «Д». Космонавты пытались раскрутить его, но безрезультатно. Поздно вечером началось торможение всех гиросинов.

9 мая. Все праздничные дни экипаж провел за работой: занимался, в частности, установкой нового силового гиросина № 2. Неуправляемость станции не позволила эффективно проводить эксперименты по наблюдению Земли, поэтому космонавты снимали информацию с аппаратуры «Данко». Поступающие данные будут использованы для оценки воздействия факторов космического пространства на немагнитные конструктивные материалы.

12 мая. Космонавты произвели тест гиросина № 2. Выполнялись также гео- и астрофизические наблюдения и технические эксперименты. Для получения экологической информации проведена серия видеосъемок земной поверхности.

15—17 мая. Выполнялись съемки поверхности Земли и эксперименты по оценке величин динамических нагрузок, возникающих на станции и в модулях

от работающего оборудования. Проводились и другие исследования. С помощью двигателей корабля «Прогресс М-12» проведена коррекция орбиты комплекса и ее параметры в тот день составили: максимальное удаление от поверхности Земли — 414 км, минимальное удаление — 374 км, период обращения 92,2 мин, наклонение — 51,6°.

19 мая. Экипаж занимался гео- и астрофизическими экспериментами и дооснащением станции новым оборудованием. С фотокомплексом «Природа-5» и видеоспектральной аппаратурой, установленной на телеуправляемой платформе модуля «Квант-2», космонавты провели очередной цикл съемок земной поверхности. Целью исследований является изучение сезонного развития растительности, получение информации для поиска полезных ископаемых и оценка экологической обстановки в промышленных районах. Произведена дозаправка топливных емкостей станции окислителем.

23—26 мая. Космонавты провели несколько серий съемок окрестностей Чернобыля, отдельных районов Поволжья и Казахстана. Для оценки величин микроресурсов в местах размещения технологических установок выполнен эксперимент «Виброгал». С научной аппаратурой «Букет» и «Гранат» продолжилось исследование по регистрации излучения в гамма-диапазоне.

26—29 мая. В программе этого дня — зондирование земной поверхности. Фотоаппаратурой «Природа-5» космонавты проводили видеосъемки некоторых районов страны для определения состояний сельскохозяйственных угодий, лесных массивов, водных бассейнов, а также изучения экологической обстановки в районе Чернобыльской АЭС. Изучались территории Новосибирской, Брянской, Харьковской областей и Донбасса.

А. С. Викторенко и А. Ю. Калери занимались дооснащением орбитального комплекса, производили ремонт и частичную замену блоков, необходимых для нормального функционирования станции.

30—31 мая. В рамках эксперимента «Мария» проводились исследования потоков электронов и позитронов в энергетическом диапазоне 20—200 Мэв в верхних слоях атмосферы. Полученные данные обрабатывают и исполь-

зуют для составления спектральных карт, по которым разрабатывается концепция определения аномальных явлений.

1 июня. С помощью датчика «Виброгал» проводились замеры уровня вибраций в печи «Галлар». Для полной идентичности условий во время работы датчика включались вентиляторы печи. Такой эксперимент позволил получить полную картину вибраций, которые воздействуют на монокристалл, выращиваемый в печи «Галлар». Подобные замеры потребовались из-за того, что установку «Галлар» перенесли из базового блока в модуль «Кристалл» (шум вентиляторов и нагрев печи, расположенной недалеко от кают, мешали космонавтам спать.)

2 июня. Значительное место в работе экипажа было отведено геофизическим исследованиям с использованием многозональной фотокамеры МКФ-6МА и комплекса видеоспектрометрической аппаратуры. Проводились съемки окрестностей Чернобыля и Приаралья, сельхозугодий Краснодарского края и Калмыкии, промышленных районов Казахстана. На установке «Пион-М» космонавты выполнили серию экспериментов — определялась возможность получения в невесомости высокооднородных гелей для нужд фармакологии и медицины. С помощью двигателей корабля «Прогресс М-12» проведена очередная коррекция орбиты ОК «Мир». Были продолжены биологические эксперименты на борту станции. Фасоль и чеснок, посаженные более месяца назад, после месяца нормального развития начали сохнуть. Причины этого будут уточнены после возвращения их на Землю.

3 июня. В 10 ч 58 мин 30 с на станции началось торможение силовых гиросинов. Причина — в коротком замыкании одного из приборов системы управления бортовым комплексом. Это повлияло на систему управления движением, но вышедший из строя прибор заменили (раскрутка гиросинов намечена на 22 июня).

5—7 июня. На научной аппаратуре «Букет» и «Гранат» продолжилась регистрация излучения в гамма-диапазоне.

По программе экспериментов «ЭРЭ» и «Данко» поступала информация о влиянии околообъектовой среды на композиционные материалы. По-преж-

нему раз в сутки принимается информация с аппаратуры микрометеоритного контроля. Полученные данные используются для исследования метеорной обстановки вдоль трассы полета орбитального комплекса.

8—10 июня. Был проведен эксперимент «Резонанс» — определение динамических характеристик комплекса при движении экипажа внутри него.

А. Ю. Калери в заданном с Земли ритме должен был под фонограмму прыгать и ходить на «беговой дорожке» в модуле «Кристалл». Выполнены измерения рентгеновского, гамма- и нейтронного излучения космического происхождения, продолжались эксперименты по оценке состояния конструктивных материалов, длительное время находящихся в открытом космосе.

16—17 июня. Программа работ предусматривала технические и астрофизические эксперименты, наблюдения метеорологических процессов, происходящих в земной атмосфере. Космонавты занимались также дооснащением ОК «Мир» новым оборудованием.

Продолжалось выполнение эксперимента «Данко». Кроме того, экипаж занимался подготовкой рабочего места в модуле «Квант-2» для установки двух новых силовых гироидов — из 6 работающих в модуле «Квант-2» остался только один. А поскольку менять гироиды вне гермоотсека очень сложно (потребуется не один выход в открытый космос), решено было готовить рабочее место внутри. Во время очередного выхода будет также проведена частичная разгерметизация «Кванта-2» (того объема, где размещены гироиды).

18—19 июня. Космонавты проводили раскрутку гироидов и готовили отсеки «Кванта-2» для намеченного выхода в открытый космос. По программе полета и выполнению совместных с российско-французским экипажем экспериментов А. С. Викторенко и А. Ю. Калери начали экспе-

римент «Сверхпроводник». Цель его — получение в условиях микрогравитации кристаллов высокотемпературной сверхпроводящей керамики. Эксперимент рассчитан на 130 ч. Так как потребление установки в первые 12 ч составляет 1300 Вт, а в следующие 100 ч — 1100 Вт, было принято решение о выполнении этого эксперимента не во время экспедиции посещения, а раньше. Экипаж провел проверку загрузки образца в печь.

26 июня. В соответствии с программой полета космонавты завершили работы с автоматическим кораблем «Прогресс М-12». Ночью была проведена коррекция траектории движения орбитального комплекса.

28 июня. Полет автоматического корабля «Прогресс М-12» завершился отделением от комплекса в 1 ч 35 мин. При расстыковке проведен эксперимент «Мгновение-УФ», основной частью которого было фотографирование процесса отчуждения грузового корабля от станции. Затем корабль «Прогресс М-12» перешел на траекторию спуска и прекратил существование.

А. С. Викторенко и А. Ю. Калери продолжили работу: по программе астрофизических исследований выполнен очередной цикл измерений пространственно-энергетических характеристик космического излучения. Выполнен эксперимент «Болид» по исследованию верхних слоев атмосферы: с отходящего грузового корабля было выпущено облако мелкой угольной пыли, которое космонавты снимали на видеопленку камерой, установленной на платформе «Сигма». И с Земли, и с борта комплекса велось наблюдение за распространением облака в верхних слоях атмосферы.

29—30 июня. Проводился эксперимент «Прием», цель которого — отработка новых средств связи (лазерного передатчика). На иллюминаторе модуля «Д» был установлен прибор ФА-366, который принимал и отражал ла-

зерный луч, направляемый с Земли. В этот же день в 20 ч 43 мин с космодрома Байконур запущен очередной автоматический транспортный корабль «Прогресс М-13».

1 июля. Экипаж работал с французской аппаратурой «Мигмас». В вакуумной камере, по задаваемой с Земли операторами программе, ионными пучками проводилось сканирование образцов. Данные поступали в ЭВМ «Датамир» и передавались на Землю.

2 июля. На аппаратуре «Букет» и «Гранат» продолжалась регистрация излучения в гаммадиапазоне. Эта аппаратура была отключена перед стыковкой «Прогресса М-13» со станцией «Мир». Попытка стыковки, предпринятая вечером этого дня, оказалась неудачной. В 21 ч 25 мин на расстоянии 150 м от комплекса произошел сбой автоматической системы сближения и стыковки «Курс». Система автоматического контроля отменила стыковку и дала команду на отвод корабля от комплекса.

3 июля. Перед намеченным выходом в космос космонавты демонтировали аппаратуру «Данко» в приборно-научном отсеке. После выхода она будет возвращена на место. Проводились исследования с помощью магнитного спектрометра «Мария», а намеченное очередное включение установки «Кратер» для выполнения эксперимента «Сверхпроводник» не состоялось (по просьбе французских специалистов).

4 июля. В 22 ч 55 мин транспортный корабль «Прогресс М-13» был пристыкован к орбитальному комплексу.

По материалам информационного бюллетеня «Новости космонавтики» (Продолжение следует)

Вопрос

Ответ на стр. 77

В созвездии Малой Медведицы находится точка, вокруг которой совершает движение весь небосвод — Северный полюс мира. Обычно считается, что практически точно в полюсе находится самая яркая звезда этого созвездия — Полярная. Сколько, однако, можно было бы разместить лунных дисков между Полярной и Полюсом мира!

«Галилео» — посол к царю планет

В. В. ШЕВЧЕНКО,
доктор физико-математических наук
Государственный астрономический институт им. П. К. Штернберга

НА ЧЕМ ЖЕ МЫ ОСТАНОВИЛИСЬ...

Первый посланец землян появился в системе Юпитера в конце 1973 г.: автоматический межпланетный аппарат «Пионер-10» прошел на расстоянии всего лишь около 130 тыс. км от планеты. Выведенный на траекторию полета с рекордной по тем временам скоростью — 14 км/с, космический аппарат затратил почти 16 месяцев на преодоление расстояния от Земли до Юпитера (Земля и Вселенная, 1972, № 4, с. 29; 1974, № 2, с. 80.— Ред.).

«Пионер-10» передал на Землю 80 снимков поверхности гиганта, а его магнитометр и детекторы заряженных частиц, космических лучей, метеоритных частиц и плазмы регистрировали соответствующие параметры околопланетного пространства. Инфракрасный радиометр позволил определить величины тепловых потоков, исходящих от планеты. В поле зрения телевизионных камер попали также и крупные спутники Юпитера.

Год спустя второй аппарат такого же типа — «Пионер-11» прошел на расстоянии 43 тыс. км от Юпитера. На Землю были переданы

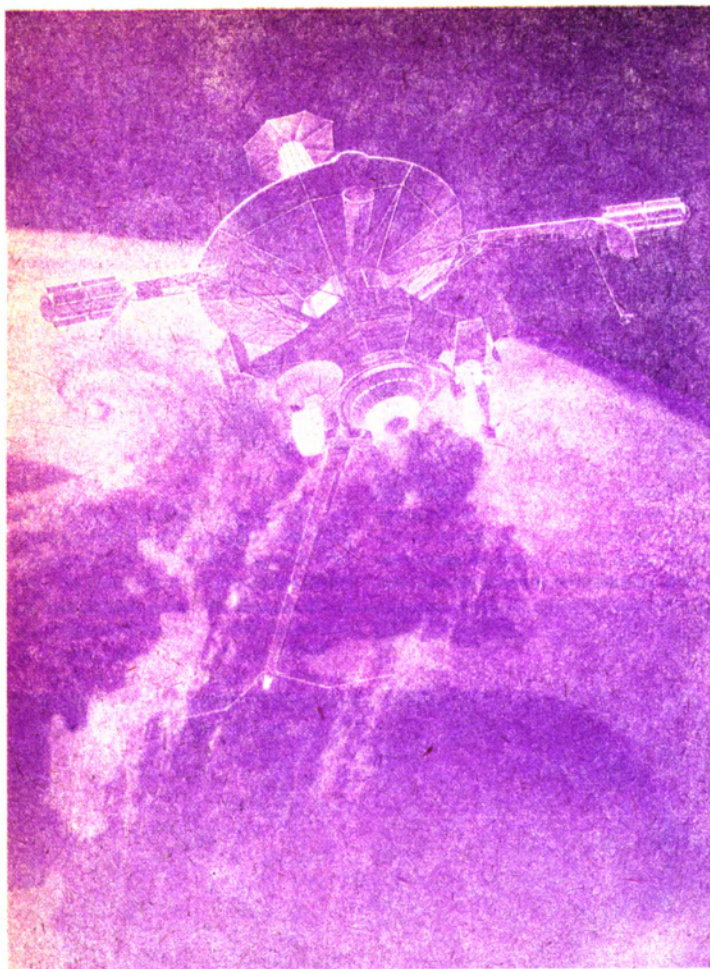


Нынешний год, Международный Год Космоса, ознаменован тем, что многие из больших научных проектов в области исследования космического пространства и тел Солнечной системы, начавшиеся в предыдущие годы, стали приносить свои плоды — уникальную научную информацию. Завершается радиолокационная съемка поверхности Венеры с борта орбитальной станции «Магеллан», космический зонд «Улисс», обогнув Юпитер, перешел на орбиту, которая проведет его над полярными областями Солнца. Одной же из самых, как ожидают, комплексных и богатых новой информацией программ станет проект «Галилео» — еще не достигнув конечной цели своего путешествия, он уже передает на Землю удивительные сведения о встреченных им по пути небесных телах.

новые снимки и данные дистанционных измерений.

Самая результативная межпланетная экспедиция, проводившаяся двумя аппаратами «Вояджер» (Земля и Вселенная, 1978, № 2, с. 20; 1979, № 5, с. 15.— Ред.) в марте и июле 1979 г. провела глубокую разведку системы Юпитера. Многочисленные изображения облачной поверхности планеты, подробные снимки поверхности Галилеевых лун планеты, обнаружение и съемка поверхности новых спутников, открытие колец Юпитера, чрезвычайно богатая информация о физических характеристиках межпланетного пространства, Юпитера, спутников, а также о физике процессов, происходящих в системе крупнейшей планеты, — лишь краткий перечень основных результатов нового этапа изучения этой части Солнечной системы.

«Вояджер-1» прошел на расстоянии 280 тыс. км от поверхности Юпитера и вблизи его крупных спутников. «Вояджер-2» изучал Юпитер с наименьшего расстояния 648 тыс. км, сблизившись с Ганимедом — всего лишь до 62 тыс. км — наименьшего из всех сближений со спутниками.



В декабре 1992 г. космическая станция «Галилео» пройдет последний раз вблизи Земли и устремится к Юпитеру

Как известно, Юпитер, превышающий в 300 раз по массе нашу Землю, на 90 % (по объему) состоит из водорода. Оставшаяся доля приходится в основном на гелий. Анализ движения космических аппаратов в поле тяготения планеты позволил сделать вывод, что значительная часть ее массы находится в жидком состоянии. Тот облачный покров, который мы видим, наблюдая Юпитер в телескоп, расположен

на высоте примерно 1000 км над слоем, в котором происходит постепенный переход планетного вещества из газообразного в жидкое состояние.

Вращение планеты на уровне видимого слоя облаков происходит с невероятно высокой скоростью, и полный ее оборот вокруг оси завершается всего лишь за 9 ч 50 мин, а это значит, что линейная скорость перемещения облаков равна 11 км/с. Трудно себе представить вид подобного небосвода, на котором тучи мчатся со второй космической скоростью (если оперировать земными понятиями).

Наблюдения с борта космических аппаратов подтвердили, что знаменитое Большое Красное пятно — это долгоживущий гигантский вихрь. Используя серии снимков с высоким разрешением, на которых можно видеть отдельные детали структуры Большого пятна, удалось определить период его вращения, оказавшийся равным около 6 земных суток.

Радиометрические измерения Юпитера показали, что определяющий фактор в активных процессах атмосферы планеты — выделение внутренней энергии. В недрах планеты генерируется такое количество тепла, что собственное излучение Юпитера вдвое превышает тепловой поток, поступающий от Солнца.

Чрезвычайно высокой оказалась интенсивность электрических и магнитных явлений в системе Юпитера. Магнитосфера планеты и окружающий ее радиационный пояс во много раз и по размерам, и по напряженности магнитного поля превышают аналогичные земные. Сама планета и ближайший из галилеевых спутников (Ио) образуют мощнейший электрический генератор, в котором протекает ток в пять миллионов ампер. Мощность этой естественной энергосистемы в 20 раз больше, чем у всех электростанций Земли, вместе взятых.

Удивительной оказалась и природа крупных спутников. Наибольшим сюрпризом стала современная вулканическая активность Ио. Снимки поверхности этого спутника зафиксировали несколько действующих вулканов, над которыми на сотни километров вздымаются фонтаны извержений. Было высказано мнение, что энергия для разогрева недр Ио черпается из приливного воздействия соседнего спутника — Европы.

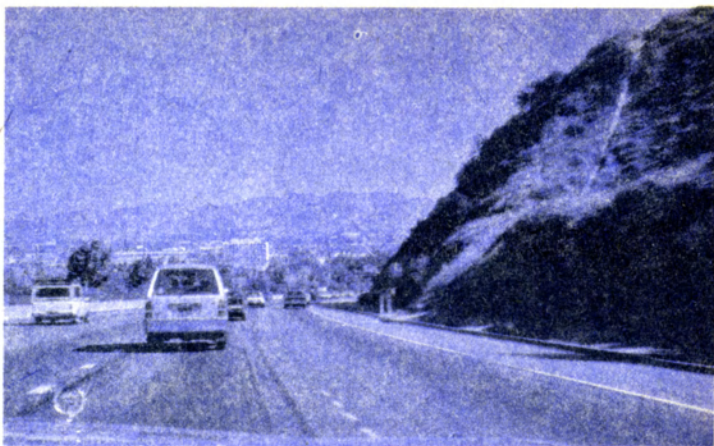
Сама Европа, напротив, представляет загадку своей пассивностью. Приливной энергии, рассеиваемой в недрах этого спутника, должно быть достаточно для плавления вещества на глубину около 10 км, однако никаких извержений на Европе не обнаружено.

Можно долго говорить о чудесах и загадках, окружающих царя планет, но и уже перечисленные вполне объясняют интерес к новым исследованиям его системы с помощью космического аппарата, созданного специально для этого.

ПРИКЛЮЧЕНИЯ ПРОЕКТА

Вскоре после запуска «Вояджеров» специалисты Лаборатории реактивного движения (ЛРД) в Пасадене приступили к разработке следующего проекта исследования Юпитера и его спутников. Цель его — более подробные исследования системы Юпитера, основные из которых — изучение химического состава и физических характеристик атмосферы планеты с качественно новым уровнем получения данных. Был задуман космический комплекс, состоящий из двух частей — орбитального модуля для длительных наблюдений динамики облачного покрова и атмосферного зонда, который должен проникнуть в атмосферу на возможно большую глубину.

Еще одна задача проекта — изучение химического состава и физического состояния крупных спутников Юпитера. Для этого основной модуль оснащен соответствующим комплексом приборов, а траектория его движения внутри системы Юпитера будет строиться так, чтобы аппарат поочередно сближался со всеми крупными спутниками. Это позволит получать изображения с разрешением на по-



В живописных горах Калифорнии поблизости от Лос-Анджелеса находится Пасадена — город, где в Лаборатории реактивного движения Калифорнийско-

го технологического института разрабатываются и изготавливаются автоматические разведчики космического пространства



В этих корпусах Лаборатории реактивного движения расположены не только конструкторские бюро и монтажные залы для создания космических аппаратов, исследующих Солнечную

систему, — здесь же расположен и центр дальней космической связи, куда питомцы ЛРД шлют свои послания из разных концов планетной системы

рядок лучшим, чем те, что передали «Вояджеры».

Наконец, третье направление планируемых исследований — изучение структуры и динамики юпитерианской магнитосферы.

И весь проект, и космический аппарат решили назвать именем Галилея.

Первоначально запуск «Галилео» был назначен на 1982 г. с тем, чтобы аппарат достиг системы Юпитера в

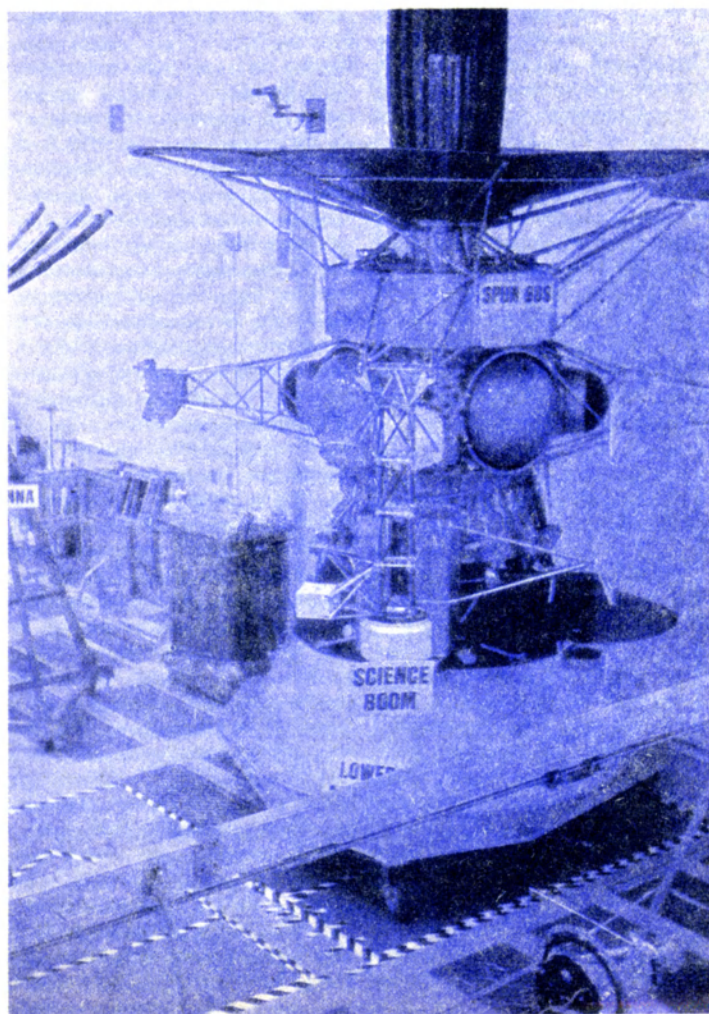
Основной блок космической станции «Галилео» в монтажном зале Лаборатории реактивного движения, март 1988 г.



1985 г. Однако трудности с выбором ракеты-носителя не позволили сделать это. Следующий срок запуска был намечен на 20 мая 1986 г. Теперь предполагалось, что на околоземную орбиту «Галилео» вместе с последней ступенью ракеты-носителя «Центавр» будет доставлен в грузовом отсеке космического челнока «Атлантис». Старт с орбиты и разгон аппарата до нужной скорости осуществит двигатель ступени «Центавра». Выйдя на траекторию полета к Юпитеру, «Галилео» достиг бы в этом случае окрестностей планеты в середине октября 1988 г.

Аппарат был уже почти готов к путешествию, когда при очередном запуске космического корабля многоцелевого использования «Челленджер» в январе 1986 г. произошла катастрофа, в результате которой корабль разрушился, а экипаж погиб.

Естественно, что эта трагедия повлекла за собой пересмотр всех планов предстоящих запусков и корректировку многих технических особенностей проектов. Среди прочих решений, руководство НАСА посчитало небезопасной транспортировку на орбиту в грузовом отсеке пилотируемого корабля ступени «Центавра», заправленной жидким топливом. Создателям «Галилео» не оставалось ничего иного, как заменить разгонный блок менее мощной ракетной ступенью, а поскольку при старте с околоземной орбиты



На космическом ступе — спускаемый аппарат космической станции «Галилео»

аппарат будет иметь не такую высокую скорость, как планировалось прежде, пришлось пересмотреть всю схему полета к Юпитеру.

Родилась идея гигантской космической пращи, которая, используя гравитационное ускорение полей тяготения Земли и Венеры, должна за два витка «раскрутить» аппарат во внутренней части Солнечной системы и «выкинуть» его к Юпитеру уже со скоростью, необходимой для преодоления громадного расстояния до планеты.

С одной стороны, — нет худа без добра! — при такой схеме полета появлялась уникальная возможность — расширить научную программу, изучая «попутно» еще несколько объектов Солнечной системы, но, с другой, предстояла неизбежная задержка по времени: запуск «Галилео» откладывался на 7 лет, а его прибытие в систему Юпитера — на целых десять. Встреча аппарата с планетой намечалась теперь лишь на 1995 г. Однако других вариантов не было, и разработчикам пророчество пришлось завершать подготовку аппарата с учетом новых особенностей его космической миссии.

ПОСЛЕДНЕЕ СВИДАНИЕ НА ЗЕМЛЕ

Весной 1988 г. в просторном монтажном зале Лаборатории Реактивного Движения в Пасадене мне довелось последний раз видеть «Галилео» на Земле. До старта оставалось еще более полутора лет, но аппарат, давно уже дожидавшийся своего часа, имел вполне завершённый вид. На отдельной подставке располагалась раздвижная ферма, где монтировались приборы, которые в полете будут вынесены на штанге за пределы основного отсека. Монтажни-

ки, одетые в белые халаты и шапочки, окруженные множеством приборов и густым переплетением кабелей, были сосредоточены и неторопливы. Посетителям от монтажного зала отделяла стеклянная стена (надежность в космосе уникальных приборов требует и особого режима чистоты помещения, где происходит сборка).

Конструктивно аппарат состоит из двух частей: орбитального блока и спускаемого модуля. Длина первого — 9 м. На 10,9 м от него отходит раздвижная штанга с магнитометром на конце. Основная параболическая антенна направленного типа имеет диаметр 4,8 м. После того, как выяснилось, что по новой схеме полета аппарат, вместо того, чтобы сразу от Земли уйти в сторону Юпитера, сначала направится к Солнцу и пройдет на расстоянии всего 106 млн км от него, потребовалось изменить некоторые детали конструкции. Во время путешествия по внутренней части Солнечной системы основная антенна для ее сохранности в течение первого года полета должна быть сложена (как зонтик) и защищена от солнечной радиации небольшим экраном. Экраном существенно большего диаметра решили защитить от перегрева и основной блок с научной аппаратурой.

Общая масса орбитального модуля достигает 2668 кг, из которых 935 кг приходится на ракетное топливо и 103 кг — на научную аппаратуру (у «Пионеров» эти параметры были такими: общая масса станции — 260 кг, научной аппаратуры — 30 кг, а у «Вояджеров» — 798 кг и 100 кг). Чтобы вывезти детали в атмосфере Юпитера, указывающие на явления долгопериодической циркуляции в ней, и составить карты поверхности галилеевых спутников с разрешением до 1 км, на борт орбитального

модуля поставлена видеосистема для получения высококачественных изображений. Съемку можно производить через различные фильтры, получая цветные и спектральные изображения.

Спектрофотометр, работающий в ближней инфракрасной области, предназначенный для наблюдения Юпитера и поверхности спутников, позволит узнать химический состав пород, состав и температуру верхних слоев атмосферы планеты. Измерения аэрозольной составляющей атмосферы Юпитера проведет ультрафиолетовый спектрометр. А поляриметр-радиометр способен определять распределение и характеристики частиц в атмосфере. Измерения напряженности магнитного поля выполнит магнитометр, установленный на отдельной выносной штанге. Набор специальной аппаратуры будет фиксировать заряженные частицы в магнитосфере Юпитера, проводить плазменные измерения и измерения массы, скорости и энергии соударения пылевых микрочастиц в межпланетном пространстве, окружающем систему Юпитера. С помощью основной антенны намечено провести также ряд радиоастрономических экспериментов.

Масса спускаемого в атмосферу Юпитера аппарата составляет 335 кг, из которых основная доля приходится на сверхпрочную конструкцию корпуса и 28 кг — на научные приборы. В процессе погружения спускаемый модуль должен определить характер изменения с высотой температуры, давления и плотности атмосферы, передать данные об изменении химического состава, в частности, относительного содержания гелия, характеристики частиц, из которых состоят юпитерианские облака, и замерить величины атмосферного электричества, в

том числе и регистрировать разряды, аналогичные земным молниям во время грозы.

ПОЛЕТ В КОСМИЧЕСКОЙ ПРАЩЕ

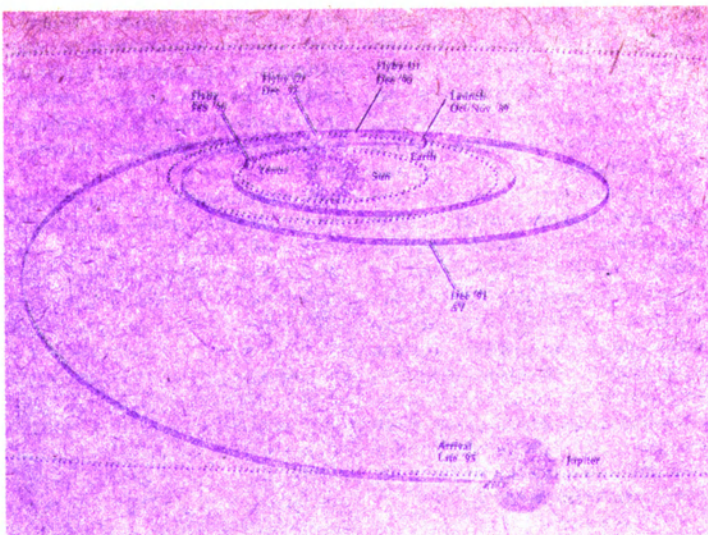
18 октября 1989 г. состоялся долгожданный старт. В грузовом отсеке космического челнока «Атлантис» аппарат вместе с ракетной ступенью-ускорителем был доставлен на околоземную орбиту. Началась программа, общая стоимость которой составляет 1,4 млрд долл.

После старта с орбиты Земли, «Галилео» со скоростью 30 км/с направился к Венере. За три с лишним месяца последующего полета он преодолел 292 млн км и в середине февраля 1990 г. на расстоянии примерно 16 тыс. км прошел мимо планеты. Съемки облачного покрова планеты начались существенно раньше, когда аппарат и Венеру разделяли еще миллионы километров. Впервые была включена и опробована система получения изображений, а также инфракрасный и ультрафиолетовый спектрометры.

Под воздействием поля тяготения Венеры «Галилео» перешел на новую траекторию и стал возвращаться к Земле со все возрастающей скоростью.

Вечером 18 декабря 1990 г. (по Гринвичу) на высоте 960 км над поверхностью Атлантического океана «Галилео» прошел вблизи Земли. Гравитационное поле нашей планеты увеличило скорость аппарата на 7 км/с, и он вышел на новую, более «высокую» траекторию полета, которая приведет «Галилео» за орбиту Марса в пояс астероидов и ровно через два года вернет к Земле в ту же точку над земной поверхностью.

В процессе первого возвращения к Земле с борта «Галилео» были выполнены



многочисленные съемки Земли и Луны. Особенно интересными оказались лунные результаты. Хотя съемка велась с большого расстояния и среднее разрешение составило около 5 км, изображения уникальны тем, что впервые получены спектрональные снимки значительной части обратного полушария Луны, включая район Моря Восточного. Это позволяет сделать оценки химического состава пород древнего материка обратной стороны и одного из молодых кольцевых образований — бассейна Моря Восточного. Съемки Луны с борта «Галилео» любопытны еще тем, что по ракурсу, разрешению и изображенной территории они очень близки к фотографиям, полученным в свое время с борта автоматической межпланетной станции «Зонд-8», что позволяет провести сравнение двух рядов независимых данных.

Спустя 18 месяцев после начала путешествия «Галилео» по внутренней части Солнечной системы руководители полета решили раскрыть основную антенну аппарата, имеющую большой коэффициент усиления и

Схема полета космической станции «Галилео»

способную передавать значительное количество информации за короткие промежутки времени. Операция была назначена на 11 апреля 1991 г. Бортовой компьютер включил механизм развертывания зонтика антенны, но вскоре этот процесс неожиданно прервался. По предварительным оценкам инженеров, три или четыре шлангоута из 18 не встали на свое место, и антенна полностью не раскрылась. Это означает, что аппарат может передавать не более 40 бит информации в секунду (вместо запланированных 134 тыс. бит).

Проблема стала весьма осязательной уже осенью того же года, когда в процессе своего десятимесячного путешествия внутри пояса астероидов «Галилео» прошел вблизи астероида 951 Гаспра и 29 октября 1991 г. получил 150 первых в истории детальных изображений типичной малой планеты.

Но передать на Землю удалось только одну фотографию, сделанную еще при подлете с расстояния

16 200 км. Несмотря на специально выбранный режим пониженной четкости изображения, 70-метровая антенна в Австралии работала 20 ч, чтобы принять сигналы, относящиеся к одному единственному снимку. Остальные, возможно, будут переданы только в период следующего сближения с Землей в декабре 1992 г. Это второе соприкосновение космического Антея с родной планетой придаст ему новые силы (дополнительное ускорение), и на расчетной скорости более 39 км/с «Галилео» направится непосредственно к Юпитеру.

ЧТО ВПЕРЕДИ...

Но прежде предстоит еще одна примечательная встреча. Новое путешествие в поясе астероидов будет длиться около пяти месяцев. Завершая его, в конце августа 1993 г. «Галилео» пройдет вблизи еще одного астероида — Иды. Расчетное расстояние пролета составит всего лишь 950 км. Последующие два года космическая станция потратит на преодоление пути от пояса астероидов до Юпитера.

За 150 дней до прибытия к планете от основного блока отделится спускаемый аппарат и продолжит полет по своей собственной траектории с тем, чтобы в середине декабря 1995 г. войти в верхние слои атмосферы Юпитера. Скорость входа в атмосферу планеты составит около 180 000 км/ч. Перегрузки, возникающие в подобных условиях, в 250 раз превышают земную силу тяжести. Аэродинамический конус спускаемого аппарата примет на себя этот удар, и скорость постепенно

уменьшится. Затем защитный экран отделится, и над аппаратом раскроется купол парашюта, с которым начнется плавный спуск в глубины воздушного океана Юпитера.

А примерно за несколько часов перед этим основной отсек «Галилео» пройдет на расстоянии 950 км от ближайшего к планете спутника — Ио. Закончив его съемку, «Галилео» превратится в ретранслятор сигналов спускаемого аппарата. С расстояния 200 тыс. км от Юпитера основная антенна аппарата (если она будет к тому времени раскрыта) примет данные об атмосфере планеты и передаст эту информацию на Землю. Сеанс связи предположительно продлится около часа. За это время спускаемый аппарат погрузится примерно на 600 км в юпитерианские облака. Уже на такой глубине давление атмосферы в 15—20 раз превысит давление воздушных масс у поверхности Земли, а его дальнейший рост и температурные перегрузки, по-видимому, приведут к разрушению спускаемого аппарата. Но разработчики проекта все-таки рассчитывают получить принципиально новую информацию о природе верхних слоев атмосферы Юпитера.

После завершения сеанса связи со спускаемым аппаратом включится тормозная ракетная установка «Галилео», которая будет работать в течение часа и переведет аппарат на орбиту искусственного спутника Юпитера. Первый виток «Галилео» сделает по сильно вытянутой эллиптической орбите с ближайшим расстоянием от планеты в 200 000 км и наибольшим удалением в 10 млн км. На каждом из

последующих витков аппарат будет проходить вблизи одного из четырех крупнейших спутников Юпитера. И каждый раз поле тяготения этих тел будет помогать «Галилео» совершать гравитационные маневры с тем, чтобы направиться к следующему объекту исследований.

Вся программа исследования по проекту «Галилео» рассчитана на 22 месяца (с 7 декабря 1995 г. до 7 октября 1997 г.). Общее количество полученных снимков Юпитера и его спутников достигнет, по-видимому, около 5 тыс. Впервые будут выполнены некоторые физические исследования межпланетного пространства. Например, двигаясь по сильно вытянутой орбите, «Галилео» во время одного из витков погрузится в область «магнитного хвоста» планеты — части ее магнитосферы, протянувшейся в направлении от Солнца. Ранее еще ни одному из космических аппаратов не удавалось сделать это. В системе Юпитера запланировано выполнение 17 различных экспериментов.

В рабочую группу специалистов входят 114 ученых из различных стран, которые соберут и проанализируют данные, поступающие с борта космического аппарата. А пока впереди — новая встреча с Землей (7 декабря 1992 г.) и гравитационный маневр, выводящий «Галилео» на космическую дорожку к царю планет.

О конкретных результатах исследований, выполненных с помощью космического аппарата «Галилео», журнал будет информировать читателей в следующих номерах.

Парадоксы Штернфельда

Один из пионеров космонавтики А. А. Штернфельд (1905—1980) любил парадоксы и умел открывать их. Им было опубликовано около 100 парадоксов, из которых свыше 70 вошло в книгу «Парадоксы космонавтики», которая вышла в серии «Планета Земля и Вселенная» в 1991 г. под редакцией В. В. Ивашкина (вступительную статью «Парадоксы космонавтики» А. А. Штернфельда» написала Т. Волковицкая, а автор статьи «Пионер космонавтики Ари Абрамович Штернфельд» — В. Прищепа).

В книге 8 глав — «Парадоксы Солнечной системы», «Парадоксы ракеты», «Взлет и запуск космического корабля», «Полеты в пределах земного шара и движение



спутников по небу», «Космические скорости и парадокс Цен-

туна» (Центун — центральный туннель, проходящий сквозь толщу всего земного шара), «Сюрпризы межпланетной навигации», «Луна, Венера, Марс», «Парадоксы движения «Лунника-3»», «Спорт в космосе (юморески)».

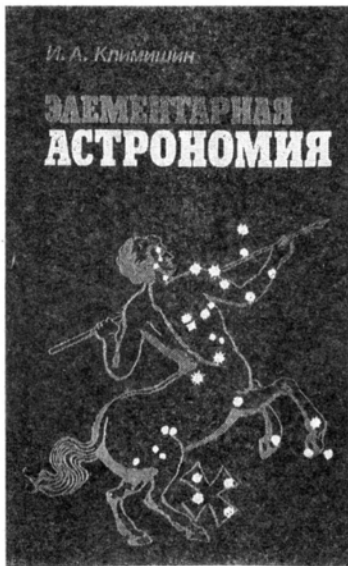
Книга снабжена развернутыми примечаниями, составленными ответственным редактором и списком основных трудов и научно-фантастических рассказов Штернфельда. В данную книгу, кроме парадоксов, включены и две работы Штернфельда «Вокруг света за 88 минут» (репортаж-фантастика) и «Метеорит или космический корабль?» (о несостоятельности гипотезы о том, что Тунгусский метеорит был космическим кораблем инопланетян).

Книга представляет интерес для школьников и студентов, преподавателей, руководителей кружков, любителей астрономии и космонавтики.

Новая книга И. А. Климишина

Называется она «Элементарная астрономия» и вышла в свет в 1991 г. Книга адресована прежде всего юным любителям астрономии, которым автор пытался показать, как в окружающем нас мире реализуется известная со времен древних философов гармония чисел «или, другими словами, как были установлены важнейшие законы строения и эволюции Вселенной и ее отдельных частей и что мы знаем о них сегодня».

Обширный познавательный материал изложен в четырех частях книги — «Вселенная вокруг нас», «Ключи к тайнам мироздания», «Наблюдайте сами!», «Знаки. Числа. Таблицы». Первая часть содержит общее описание Вселенной. Во второй — читатели получат представление об астрономических инструментах и математическом подходе к изучению и



исследованию Вселенной. Третья часть книги приглашает любителей астрономии к самостоятельным астрономическим наблюдениям. В четвертой части книги

содержится множество астрономических данных о Солнечной системе, звездах, звездных скоплениях, туманностях и галактиках, представленных в виде полезных и весьма информативных таблиц.

Это книга для вдумчивого чтения, отличающаяся от других не только структурой, но и манерой изложения — умением автора кратко и ясно охарактеризовать качественную и количественную сторону рассматриваемого вопроса. Необычны и последние страницы книги («Вместо заключения»), где наряду с традиционной информацией о поисках «братьев по разуму» автор обращается к мировоззренческим аспектам астрономии, рассуждает о «науке вообще», религии, сообщает о верующих ученых. И говорит о том, что «в этой жизни многое может нам не нравиться. Но исправлять ее следует, начав с себя. И об этом также следует думать в те минуты, когда мы вглядываемся в бездонные глубины звездного неба...».

Климат Земли: проблемы и прогнозы

Н. А. ЯСАМАНОВ,
доктор геолого-минералогических наук,
МГУ

Сложнейшая проблема формирования и эволюции климата Земли в прошлом и его колебаний в современную эпоху привлекает внимание различных специалистов, не только метеорологов и климатологов. Заметим, что среди природных факторов, прямо или косвенно воздействующих на жизнь людей, долгое время «незащищенным» оставался климат. В этом году предполагается подписать Международную конвенцию о климате, которая установит ответственность за состояние климатообразующих факторов и даст возможность объединить усилия ученых, так или иначе соприкасающихся с проблемой изменения климата.

Симпозиум «Климаты прошлого и климатологический прогноз», работавший в Москве с 18 по 29 февраля 1992 г. в Научно-исследовательском институте заповедного дела и охраны природы, был довольно представительным. А по нынешним меркам и международным — в нем, кроме ученых из Российской Федерации, участвовали специалисты Украины, Молдовы, Эстонии

и Великобритании. В центре внимания симпозиума были и общие проблемы и задачи климатологии, и основные принципы прогноза климата, и особенности климатов далекого геологического прошлого, и причины изменения климата. Обсуждалось также влияние климата на природную среду и его цикличность.

Симпозиум открыл директор института доктор геолого-минералогических наук В. А. Красилов. Свое выступление он посвятил реконструкциям климата прошлого, их роли и значению для прогноза предстоящих климатических изменений на Земле.

Поскольку мы еще плохо понимаем природу изменений климата, **актуалистические его модели**, использующие только современные данные и данные голоценовой эпохи, оказываются малодостоверными. Более убедительны и важны для прогноза **ретроспективные модели**, опирающиеся на геологические данные — **палеоклиматические реконструкции** геологического прошлого. Проблеме таких реконст-

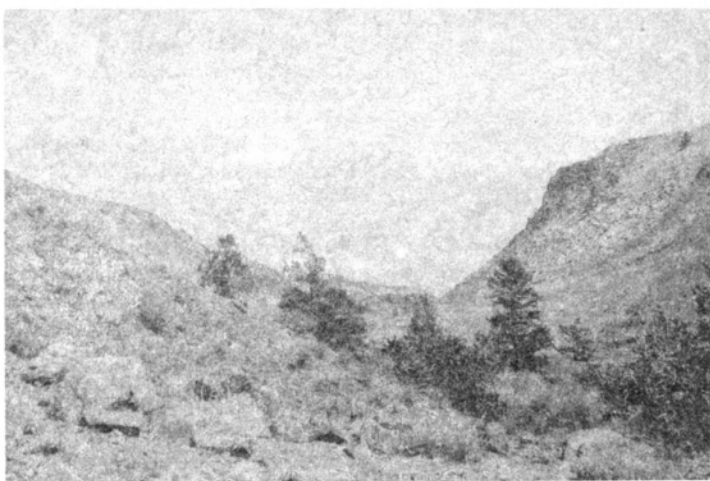
рукций и для отдельных территорий, и в глобальном масштабе, а также конкретным характеристикам климатов фанерозоя (последние 600 млн лет жизни Земли), отдельных эпох кайнозоя и более дробных временных интервалов плейстоценовой эпохи и голоцена посвятили свои выступления сотрудники МГУ, Геологического и Палеонтологического институтов РАН, Института географии РАН, Украинского института геофизики, Отделения географии Академии наук Молдовы, Института геологии Эстонии и других научных учреждений.

Давая характеристики конкретных климатических событий или климатических обстановок в геологическом и историческом прошлом, участники симпозиума обсуждали и **влияние климата на земную поверхность**, включая состав растительности и животный мир, воздействие климата на уровень Мирового океана и внутриконтинентальных водоемов. На симпозиуме прозвучало, в частности, что вопрос о причинах колебания уровня Каспийского и Черного мо-

рей остается пока открытым. Достоверная и весьма детальная информация о колебаниях уровня Каспия, полученная в последние годы, все же не позволит однозначно назвать причины современного и древнего периодического повышения его уровня. Как отмечалось в докладах, в ближайшие годы уровень Каспия скорее всего будет повышаться (Земля и Вселенная, 1992, № 3, с. 26.— Ред.).

Особенности **субглобальных оледенений**, сыгравших важную роль в истории климата Земли,— тема доклада Н. М. Чумакова (Геологический институт РАН). Такие оледенения происходили в позднем протерозое, раннем и позднем палеозое и в конце кайнозоя (850, 650, 450, 280 и 5—2 млн лет назад) и охватывали не только высокие, но и средние широты земного шара. Важно, что по геологическим данным в древних оледенениях установлена такая же многостадийность, как и в последние периоды жизни Земли. На интересную особенность обратил внимание С. Д. Николаев (МГУ). Изучение изотопного состава кислорода в раковинах планктонных организмов различных зон Мирового океана и относящихся к разным временным интервалам говорит о том, что в прошлом на экваторе и в тропиках было прохладнее, чем в современную эпоху, но все же намного теплее, чем на полюсах.

Большое внимание привлек на симпозиуме доклад английского исследователя Р. Хобана. Он представил конкретные данные об изменениях климата за последние 50 млн лет и продемонстрировал огромные возможности **компьютерной техники и новые методические приемы** при реконструкциях разно-масштабных климатических событий прошлого.



Достижениям палеоклиматологии фанерозоя посвятил свой доклад автор этой статьи. На основе глобальных и региональных палеоклиматических реконструкций, составленных для отдельных эпох фанерозоя, было показано, как происходят климатические изменения в глобальном масштабе. Автор также обратил внимание участников симпозиума на ряд перспективных вопросов, которые необходимо решить в ближайшее время. Нужно интенсивнее внедрять палеоклиматические исследования не только в прогностические работы (климатические реконструкции служат исходными моделями при построении общей модели климата), но и в практику геологических исследований. С помощью таких реконструкций можно устанавливать генетическую природу полезных ископаемых и оценивать перспективность тех или иных территорий для различных видов минерального сырья.

С интересом были приняты доклады о **ритмичности и цикличности климатических событий** в геологическом и историческом прошлом. Основное внимание этим вопросам уделили В. А. Зубаков, Н. А. Ясаманов и В. А. Климанов (Государст-

Климат теплеет. Все выше в горах встречаются деревья и кустарники, а горные вершины теряют свои снежные шапки (Горный Алтай, 1980-е годы)

венный гидрологический институт, МГУ, Институт географии РАН). В. А. Зубаков на убедительных примерах обосновал существование одного из важных климатических ритмов продолжительностью в 400 тыс. лет. Ритм этот, служащий своего рода инструментом корреляции и прогнозирования, проявляется не только по температурным данным, но и по изменению увлажненности. Циклические изменения климата выделяются практически во всех геологических эпохах и периодах. В частности, на их присутствие в олигоцене и эоцене (50—23 млн лет назад) указал в своем докладе М. А. Ахметьев (Геологический институт РАН), изучавший климатические условия прошлого по характеру развития растительного покрова.

В истории климата Земли удается выделить разные циклы. В докладе Н. А. Ясаманова было показано, что 11—22; 36—40; 80—90; 160—180; 400; 1850; 2600—2800-летние, а также циклы длительностью в 21 тыс., 41 тыс. и 92 тыс. лет (циклы Миланковича) прослеживаются в прошлом вплоть до периода 600 млн лет назад. При анализе климатов выделяются также ритмы в 1,2; 2,5 и 3,7—4 млн, а также 30—40 млн и 240—250 млн лет. Взаимное наложение циклов таких разных порядков в геологической истории Земли создавало своеобразный резонанс, то усиливая климатическое воздействие на земную поверхность, то ослабляя его.

На симпозиуме развернулась дискуссия о **причинах изменений климата** в геологическом прошлом и в современную эпоху. В. А. Зубаков и Н. А. Ясаманов высказали мнение, что главная причина изменчивости климата — это изменение концентрации углекислоты и некоторых других «парнико-

вых» газов в атмосфере. В. А. Красилов связывает климатические колебания с изменчивостью альbedo земной поверхности и трансгрессией и регрессией Мирового океана (повышение и понижение уровня). Есть еще одна точка зрения — изменение климата создают крупные морские течения, интенсивность которых меняется из-за непостоянства скорости вращения Земли.

Существующая цикличность климатических событий в геологическом и историческом прошлом наталкивает на мысль о прямой связи климатических изменений с **космическими факторами**. Обсуждая проблему современного изменения климата и его причины, Е. П. Борисенков, Б. И. Сазонов и В. В. Полозов (Главная геофизическая обсерватория им. А. И. Воейкова) показали, что основные широтные и долготные особенности циркуляции атмосферы отражают широтную и долготную изменчивость притока космических лучей

в атмосферу Земли. Авторы привели доказательства того, что холодные зимы последних двух-трех десятилетий были вызваны определенным положением Земли и Венеры в зимнее время.

Долгое время не обращали внимание на связь между метеорологическими элементами и орбитами планет. А между тем давно известно, что периодическую изменчивость уровня Мирового океана создают приливные силы Луны и Солнца. Аналогичные приливные волны возникают и в земной атмосфере, вызывая периодические изменения климата Земли. Гравитационные взаимодействия планет в короткое время создают приливные эффекты, и с ними коррелируются климатические циклы в 80—90, 50, 30—40, 22 и 11 лет.

На симпозиуме ученые не только обменялись новейшими данными, но и получили возможность вплотную подойти к оценке предстоящих климатических изменений.

Информация

Антарктику берут под защиту

В октябре 1991 г. государства-участники договора об Антарктике пришли к соглашению об охране природы ледового материка. Парафированный в Мадриде представителями 23 стран (из 26 участниц) Протокол об антарктической экологии предусматривает полный запрет на добычу в Антарктике полезных ископаемых по крайней мере на 50 лет.

Важное место в Протоколе занимает вопрос об ограничении любой деятельности, приводящей к загрязнению природной среды Антарктики, а также об уничтожении и вывозе бытовых, транспортных и иных отходов. Каждая страна-участница договора обязана давать подробный отчет о принимаемых в этой области мерах специальному международному комитету.

Сейчас вырабатывается конкретный механизм и подробные правила соблюдения Протокола об антарктической экологии. В частности, уделяется внимание сохранению объектов историче-

ского интереса, связанных с эпохой первых исследований ледяного континента.

New Scientist, 1991, 132, 1790

Прогноз погоды — по рыночной цене

Метеорологические службы стран Западной Европы ведут переговоры о создании консорциума с целью совместно противостоять иностранным конкурентам. Это реакция на заявление

Национальной метеослужбы США о том, что она намерена в ближайшее время приступить к продаже специализированных прогнозов по рыночной цене. В настоящее время Метеослужба США получает ценные данные и прогнозы от европейских коллег бесплатно или по низким ценам.

Теперь поднят вопрос о том, правомерно ли такое «субсидирование» иностранных прибылей со стороны европейского налогоплательщика.

Очевидно, предстоит коммерциализация метеорологических служб, однако нельзя нарушать свободный обмен метеоданными

на территории Европы. Считают, что новый консорциум позволит европейским метеорологам участвовать в прибылях от сбыта прогнозов, основанных на общих первичных данных наблюдений.

New Scientist, 1991, 132, 1790

Натриевый «хвост» Луны

В 1988 г. ученые обнаружили, что над самой лунной поверхностью существуют следы скопления атомов натрия и калия. Это говорило о том, что Луна обладает некоей атмосферой, хотя и очень разреженной.

Ученый из Бостонского университета (США) М. Мендильо использовал для своих исследований специально модифицированный телескоп, способный выде-

лать определенные длины волн, излучаемые атомами натрия. М. Мендильо обнаружил, что натриевая атмосфера Луны имеет вытянутые очертания, подобные «хвосту», направленному в сторону, противоположную Солнцу. Над той стороной, что обращена к Солнцу, скопление натрия простирается примерно на 7 тыс. км над поверхностью Луны, а в противоположном направлении излучение натрия значительно слабее и исходит из огромной области длиной не менее 21 тыс. км.

Все это говорит о том, что нат-

риевая атмосфера Луны напоминает комету, в середине хвоста которой интенсивность натриевого излучения меньше, чем по краям. Однако даже в самой мощной своей области натриевая атмосфера Луны, по-видимому, содержит всего несколько атомов в каждом кубическом сантиметре объема, т. е. намного меньше, чем атмосферы комет.

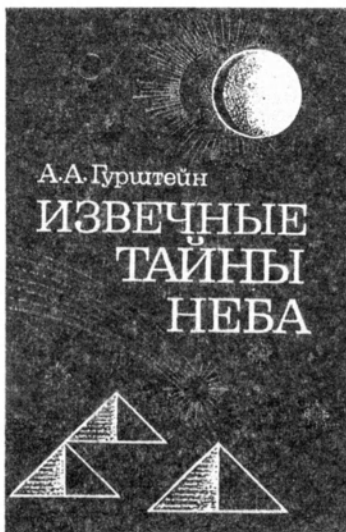
Science News, 1991, 139, 23

НОВЫЕ КНИГИ
ИЗДАТЕЛЬСТВА
«НАУКА»

И снова «Извечные тайны неба»

Эту книгу А. А. Гурштейна нет необходимости подробно представлять читателям нашего журнала, поскольку в 1991 г. она вышла третьим изданием (первое и второе издания выпускало издательство «Просвещение» соответственно в 1973 и 1984 гг.). Книгу с интересом прочитали многие старшеклассники, любители астрономии. Новое издание весьма значительно дополнено по сравнению с предыдущими (сейчас в книге около 500 страниц).

Теперь книга содержит «Введение», четыре больших части («Кунсткамера Вселенной», «На плечах исполинов», «Двадцатый век», «Космические окрестности



Земли»); послесловие («Несколько слов в заключение»), список рекомендуемой литературы.

Характеризуя свою книгу, автор пишет: «Наша книга — о путях

развития астрономии и судьбах астрономии. О том, как на протяжении тысячелетий старая латинская поговорка *per aspera ad astra* — «путем тернистым к звездам» приобрела новый, буквальный смысл: человек действительно шагнул к звездам. Однако это не систематический курс истории астрономии и космонавтики, а множество интересных, увлекательно написанных и удачно подобранных очерков, знакомящих читателей с историей разнообразных открытий и идей, появившихся в науке о Вселенной от времен глубокой древности до дней, в которых мы живем. Это один из хороших способов приобщения юных к астрономии и формированию у них устойчивого интереса не только к астрономии, но и к учебе, а потом, быть может, и научной деятельности. И хотя лишь немногие из них посвятят себя постижению извечных тайн неба, все они пронесут через всю жизнь чувство благоговения перед красотой и загадочностью мироздания.

Откуда у Титана атмосфера?

Титан — единственная «луна» в Солнечной системе, обладающая довольно плотной атмосферой. Она состоит главным образом из азота. Астрономов заинтересовал вопрос, почему два спутника Юпитера — Ганимед и Каллисто — лишены воздушной оболочки, хотя их размеры, массы и плотности мало, чем отличаются от Титана. По мнению некоторых, это можно объяснить тем, что Ганимед и Каллисто образовались в иной обстановке — в окрестностях Юпитера, а не Сатурна.

Эту гипотезу теперь опровергают сотрудники Эймсовского исследовательского центра НАСА США К. Цанле, Д. Поллак и Д. Гринспун совместно с Л. Донсом из Канадского института теоретической астрономии в Торонто. Они считают, что в период образования Солнечной системы все эти спутники нередко сталкивались с кометами, прихо-

дившими из области, лежащей за орбитой Урана. Такие кометы приносили немалое количество газов в замороженном виде. Титан обладал достаточной массой, чтобы удерживать эти газы, а другие спутники — нет. Кроме того, Ганимед и Каллисто не могли оставить себе газы комет потому, что кометы попадали на эти небесные тела, двигались с большей скоростью, чем те, что соударялись с Титаном, и весь принесенный ими материал «выплескивался» в космос. Столь «быстрые» кометы могли даже выбросить во внешнее пространство первичные атмосферы Ганимеда и Каллисто, если они были до столкновения.

Почему же кометы сближались с Титаном медленнее, чем с другими спутниками? Во-первых, масса Сатурна составляет всего лишь 30% массы Юпитера, поэтому Сатурн не в состоянии привлечь к себе тело, имеющее значительную скорость. Во-вторых, Сатурн находится примерно вдвое дальше от Солнца, чем Юпитер, поэтому кометы, следующие к Сатурну, имеют гораздо меньшую скорость, чем те, что движутся к Юпитеру.

Можно попытаться объяснить и своеобразный состав атмосферы Титана: значительная часть кометы — это замороженный азот. В воздушной оболочке Титана азота также много. Кроме того, характерной особенностью и ко-

мет, и атмосферы Титана является высокое содержание дейтерия.

Наконец, находит себе объяснение и сходство атмосферы Титана с более разреженными воздушными оболочками Плутона и Тритона — спутниками Нептуна. Размерами оба тела примерно вдвое уступают Титану, а условия их образования совершенно различны (Земля и Вселенная, 1990, № 5, с. 38. — *Ред.*). В отличие от Титана они, вероятно, сформировались вообще в стороне от какой-нибудь планеты (Тритон, возможно, был захвачен тяготением Нептуна). Оба напоминают своим строением планетезимали — тот «строительный материал», из которого образовались впоследствии планеты Солнечной системы.

У Тритона атмосфера состоит из азота, но она весьма разреженная. Возможно, такова же газовая оболочка Плутона.

Авторы высказывают предположение, что кометы, «снабдившие» Титан атмосферой, были планетезималиями, очень сходными с Тритоном и Плутоном. Это может объяснить, почему воздушная оболочка Титана содержит тот же газ, что и атмосфера Тритона и, вероятно, Плутона.

Icarus, 1992, 95, 1
New Scientist, 1992, 134, 1816

Вопрос

Ответ на стр. 82

Какие астрономические инструменты можно встретить на карте звездного неба?

Проблема начала мира в науке, теологии и философии

В. В. КАЗЮТИНСКИЙ,
кандидат философских наук
Институт философии РАН

В конце ноября 1991 г. автору пришлось быть участником международного семинара «Проблема первоначала мира в науке и теологии». Подобная тема довольно типична для современной культуры. Ей посвящены многочисленные публикации, авторами которых нередко выступают и лауреаты Нобелевской премии. Проводятся конференции и симпозиумы — в частности, Папской академией наук в Ватикане. Но представить себе проведение семинара на эту тему у нас еще несколько лет назад было бы, конечно, невозможно. Основная (хотя и не единственная) причина: слишком сильны были традиции «воинствующего материализма», которые требовали не дискуссий со сторонниками «фидеизма» и «поповщины», а их «беспощадного разоблачения» (совсем как в замечательном романе М. А. Булгакова «Мастер и Маргарита» — и с тем же успехом!). Но сейчас духовный климат в нашей стране настолько изменился, что дискуссии космологов, теологов и философов о проблемах

начала Вселенной стали совершенно естественной потребностью возрождающейся культуры.

Семинар прошел в Санкт-Петербургской духовной академии. Его участниками были многие известные специалисты, в том числе из Германии, Испании, Бельгии, Китая и ряда других стран.

МИРОВОЗЗРЕНЧЕСКИЕ СПОРЫ ВОКРУГ СОВРЕМЕННОЙ КОСМОЛОГИИ

Но в чем же все-таки состоит смысл таких дискуссий? Могут ли они привести, например, к «победе» одного из мировоззренческих подходов над другими? Нечто подобное еще недавно постоянно утверждали авторы отчетов о международных философских конгрессах и симпозиумах по поводу докладов советских участников. На самом деле для того, чтобы рассчитывать на такой успех, надо быть, на наш взгляд, либо очень большим оптимистом, либо же человеком, склонным к самооб-

ману. Никакой «единственно правильной» мировоззренческой интерпретации теорий и моделей современной космологии — все равно, теологической или материалистической — нет. Тем не менее, вполне возможно сравнить сильные и слабые стороны различных подходов, аргументацию «за» и «против» каждого из них.

Но и в этом случае возникают некоторые сложные проблемы, не имеющие однозначного решения. Например: как соотносятся между собой научные, теологические, философские подходы к проблеме начала мира? Иногда высказывается мнение (это было и на семинаре), что подлинная истина возможна лишь в богословии, но не в науке, поскольку научные знания быстро изменяются, нередко на прямо противоположные. Или же, как считают теологи, научные истины имеют меньшую значимость, чем истины божественного откровения, и должны с ними согласовываться. Но возможны также и иные подходы, например, отделение науч-

ных истин от теологии (теория «двойственной истины»), или же их включение в контекст иных мировоззренческих систем.

По мнению автора, высказанному в его докладе, теология, философия, наука изучают различные сферы человеческого опыта, притом собственными средствами. В каждой из этих сфер могут быть свои истины, не обязательно подчиняющиеся одна другой, но всегда связанные с контекстом культуры своего времени. Профессор **К. Педдикорд** (Германия) выразил «согласие с В. В. Казютинским в том, что Бог — это не часть научной теории» (равно как и утверждение, что он сотворил Землю). Теология призвана формулировать этические нормы и жизненные ценности, а обоснование истин науки должно определяться развитием самих научных исследований. Между христианской доктриной и теорией «первого толчка», как сказал профессор **М. Донсел** (Испания), существует «соприкосновение», которое заставляет ученых выйти из своей скорлупы и приблизиться к пониманию того, что есть способы познания, которые не могут быть выражены научным методом. Определенная связь науки и веры, считает Донсел, все же не исключает абсолютной автономии веры от науки. И те, кто верит, что Вселенная была сотворена, и те, кто придерживается иной точки зрения, вносят свой вклад в развитие науки. О необходимости различать научные и теологические высказывания говорилось также в докладе профессора **В. П. Бранского**.

Является ли выбор идеи творения мира Богом только делом личной веры или же он может быть обоснован рациональными, логическими аргументами? Многие теологи, равно как и материалисты, придерживаются

первого из этих подходов. Второй обосновывался одним из зарубежных участников семинара профессором **У. Крейгом** (Бельгия). Он опубликовал брошюру «Самое начало (Происхождение Вселенной и существование Бога)», не так давно появившаяся в русском переводе. В ней приводится цепочка логических рассуждений, доказывающих, по мнению Крейга, существование Бога и сотворение им нашей Вселенной. Вот некоторые из них. Конечно, человек и Вселенная могут существовать сами по себе, но не могут претендовать на самостоятельное значение. Если Бога нет, жизнь можно считать абсурдной, она не имеет ни смысла, ни ценности, ни цели. В мире без Бога теряет значение понятие нравственности. «Стоит ли жить без высшего смысла?» — спрашивает Крейг. Далее, если Вселенная имела начало, то «во что легче поверить: в сверхъестественного Творца Вселенной — или в такую Вселенную, которая возникла без причины и из ничего, либо вообще не возникла, а существовала всегда? Эти два последние варианта требуют от меня гораздо больше веры, чем вера в существование мыслящего Творца». Хотя автор подчеркивает, что «мы полагаемся не только на то, в какой вариант легче поверить» — фактически все его логические построения, изложенные на многих десятках страниц, вопреки его собственным намерениям, обосновываются в конечном счете именно на вере.

Но выглядят неубедительными и многочисленные попытки опровергнуть акт творения Вселенной, неоднократно предпринимавшиеся материалистами. Нам представляется, что сохраняет свою силу мнение Ж. Леметра, — одного из создателей теории расширяющейся Вселенной. По его словам,

эта теория «оставляет для материалиста свободу отрицать любое трансцендентное Бытие», а для верующего «снимает любую попытку сближения с Богом» — в соответствии со словами пророка Исайи о «Невидимом Боге», — «невидимом даже в начале творения». Тем самым, Леметр допускал возможность различных мировоззренческих подходов к релятивистской космологии, полагая, впрочем, что она «остаётся в стороне от любого метафизического или религиозного вопроса».

Это, конечно, справедливо, если мы ограничиваемся только собственно научным содержанием релятивистской космологии. Но ее вписывание в культуру такие «метафизические или религиозные» вопросы порождают обязательно. И несмотря на различие подходов к их осмыслению, со всей очевидностью проявившееся и на семинаре, несмотря на сложность сопоставления различных аргументов и даже понимания их смысла, диалог по этим вопросам не только возможен, но и полезен. Он лежит в русле тенденции к единству современной культуры.

РОЖДЕНИЕ ВСЕЛЕННОЙ ИЗ НИЧЕГО: КВАНТОВАЯ КОСМОЛОГИЯ

Довольно большое внимание на семинаре было уделено исследованиям рождения Вселенной из ничего (например, при спонтанной флуктуации физического вакуума), которые интенсивно ведутся в квантовой космологии. Некоторые из докладов содержали также мировоззренческие оценки современных знаний в этой области, другие представляли собой скорее лишь интересный материал для мировоззренческих размышлений.

С докладом, в котором анализировались проблемы квантового рождения Вселенной, выступил профессор **А. А. Гриб**. Рассматривая основные «эры» ранней Вселенной, особое внимание он уделил вопросу: что же было в самом начале? С точки зрения квантовой космологии, подчеркнул докладчик, необходима выработка нового научного языка для описания этих процессов. Понятие времени в этом случае крайне специфично. Человек, наблюдатель в контексте квантовой космологии — не только свидетель, но и творец свойств Вселенной.

Обсуждая мировоззренческий смысл проблемы квантового рождения Вселенной, докладчик продемонстрировал следующую картинку. Космологи изображены на ней альпинистами, которые карабкаются по направлению к вершине крутой горы. На вершине сидят апостолы, а может быть, сам Иисус Христос.

Современные представления о происхождении Вселенной из вакуума с точки зрения классической и квантовой теории гравитации были изложены в докладе доктора физико-математических наук **А. А. Старобинского**. Вакуум, говорилось в докладе доктора физико-математических наук **В. М. Мостепаненко**, — это не абсолютное ничто, а определенная материальная среда, лишенная одних характеристик, но обладающая другими. Проблеме вакуума был посвящен также доклад доктора философских наук **И. З. Цехмистро** (Украина).

Доктор физико-математических наук **Л. В. Лесков**, работавший ряд «сверхдолгосрочных» сценариев эволюции ноосферы, показал, что на высших стадиях этого процесса может наступить некое кризисное состояние. Выход из него, возможно,

будет найден на пути «активного космогонического креационизма» со стороны человечества. Тем самым, ноосфера будет выступать, как «причина космоса» — вполне в духе идей К. Э. Циолковского.

Во многих докладах и сообщениях обсуждались мировоззренческие аспекты антропного принципа в космологии. Например, по мнению доктора физико-математических наук **Г. М. Идлиса**, этот принцип предопределяет не только взаимную обусловленность, но и само существование первоматерии, вещества и антивещества, жизни и сознания. **А. В. Нестерук** и **О. В. Николенко** считают, что «антропный принцип участия» (Дж. Уиллер) и «финалистский антропный принцип» (Ф. Типлер) приводят к необходимости нового понимания творческой самодеятельности человеческого сознания. **Е. А. Каймаков** и **Ю. И. Светов** обосновывали мысль, что самозарождение жизни на Земле в ходе естественно протекающих на ней физико-химических процессов могло происходить неоднократно.

Заслушанные на семинаре доклады естественнонаучного плана, по нашему мнению, хорошо иллюстрировали идею Леметра о возможности альтернативных мировоззренческих интерпретаций современной космологии.

ХРИСТИАНСКАЯ ТЕОЛОГИЯ О НАЧАЛЕ МИРА

Смысл теологических аргументов о сотворении мира Богом, прозвучавших на семинаре, определялись следующими двумя моментами: а) идея творения мира для религиозного сознания исходит из «предельного основания», которым в христианстве является Иисус Христос, б) современная кос-

мология не только не противоречит библейской, но и подтверждает ее. Но был высказан и ряд дополнительных аргументов — новых, или, во всяком случае, многим участникам симпозиума недостаточно известных.

Подход русской православной церкви к обсуждаемому проблематике выразил **о. Владимир (Сорокин)**, ректор Санкт-Петербургской духовной академии, приветствуя участников международного семинара при его открытии. Для нас, сказал он, «нет проблемы, кто сотворил мир, нет в этом вопросе поиска». Главный вопрос — зачем сотворен мир, вопрос об ответственности перед божьим творением (ведь и для ученого важно знать, зачем он открывает тот или иной научный закон, что это дает человеку). Церковь, продолжал о. Владимир, не ограничивает свободы человека, но направляет его на путь созидания.

В докладе **о. Владимира (Мустафина)** были рассмотрены некоторые моменты исторического развития богословских концепций начала мира. Философская мысль выдвинула, по его словам, два варианта такого сотворения: эманация (истечение) из божественной сущности и сотворение из ничего. Третий ответ: мир существует вечно, докладчик считает логически несостоятельным, так как это «даже и не ответ, а завуалированный отказ от самой постановки вопроса о происхождении мира». Первая идея имеет недостаток, который, с точки зрения докладчика, делает ее неприемлемой — «неизбежный пантеизм, т. е. уравнение в достоинстве божественной сущности и природной». Вторая имеет «решающее преимущество — она наиболее соответствует понятию о Боге, как о всемогущем и всесвятом Духе». Особенности библейского

понимания мироздания осветил в своем докладе иеромонах **Вениамин (Новик)**. С религиозной точки зрения, подчеркнул докладчик, «наиболее важно то, что свободное творение мира Богом из ничего дает основание самому понятию свободы».

Точка зрения православия на проблему начала Вселенной излагалась и в докладе **И. А. Цветкова**. Он сказал, что в иерархии богословских тем вопрос о первоначале мира буквально третьестепенен. Первый предмет богословия — Иисус Христос, второе — он является Спасителем мира, сотворенного — и это лишь третье — Богом. Вот почему, говорилось в докладе, интерес к генезису мира в Новом Завете был «нулевым». В последующем внимание православных богословов к этому вопросу никогда не выходило за пределы «легкого любопытства».

Основания христианских представлений о сущности пространства и времени были рассмотрены в докладе доктора физико-математических наук **С. А. Гриба** (Пулково). «Проблема начала мира в христианстве, — сказал докладчик, — непосредственно связана с проблемой конечной судьбы мира и человека и мира связаны, «выходя за рамки пространства и времени». В докладе **К. В. Копейкина** была раскрыта богословская идея о том, что пространство и время — это признаки «тварного» (сотворенного) мира, формы чувственного бытия. Но Бог существует вне времени и пространства. В мысли Бога творение мира существует только потенциально; происходит оно во времени.

Интересными были доклады зарубежных участников семинара. Профессор **К. Смит-Морман** (Германия) сделал обстоятельный исторический обзор дискуссии

вокруг проблемы начала мира в науке и теологии — от античности до наших дней. В этом контексте он сравнил современного космолога **С. Хокинга** с **Лукрецием**: оба они не отвечают на вопрос, почему существует Вселенная, считая, что она возникла из материи.

Профессор **У. Крейг** посвятил свой доклад проблеме «Теизм и космология Большого взрыва». Он начал с замечания, что богословы не всегда обращают внимание на важность таких проблем, как сотворение мира. Между тем, этот вопрос, касающийся также и космологии, является фундаментальным. Докладчик выделил две проблемы: конечна ли Вселенная во времени; существует ли внешняя причина создания Вселенной, например, божественная. Он подчеркнул, что происхождение и творение — не одно и то же. Творение не имеет причинного характера и не является проблемой физической космологии. Это — проблема глубоко философская, метафизическая (т. е. выходящая за рамки научного познания). Невозможно себе представить, чтобы Вселенная возникла из ничего спонтанно, а не в силу акта божественного сотворения.

Автор должен честно признаться: многочисленные логические доводы в пользу идеи сотворения мира Богом, приведенные Крейгом в его докладе, особого впечатления не произвели. Они по-прежнему были обращены скорее к эмоциональной сфере и еще раз показали, что отнюдь не на уровне доводов разума происходит выбор мировоззренческих интерпретаций в современной науке.

Профессор **М. Донсел** выступил с докладом «Начало времени в контексте христианских идей о сотворении мира». Никакое научное объяснение, по его мнению,

не может считаться серьезным, если оно исходит не из науки. Что же касается христианской идеи творения, то следует отметить такие моменты: а) мир целиком и полностью сотворен Богом из ничего и всецело зависит от Бога-Творца (однако теория квантового рождения Вселенной не имеет с идеей божественного сотворения ничего общего); б) личная связь Бога с тварным (сотворенным) миром осуществляется через любовь.

Итак, следует иметь в виду, что несмотря на использование одних и тех же терминов («Мир» или «Вселенная», «ничто», «начало» и т. п.) теологическая аргументация заметно отличается от научной, во многом имеет иной смысл.

ПРОБЛЕМА НАЧАЛА МИРА: ТОЧКА ЗРЕНИЯ ФИЛОСОФОВ

На семинаре были представлены также другие мировоззренческие подходы к истолкованию проблемы начала Вселенной в квантовой космологии. Это — подходы материалистические (но не в духе «воинствующего материализма») или, во всяком случае, не связанные с христианством.

Автор отметил в своем докладе обстоятельство, которое всегда казалось ему удивительным. В дискуссиях о начале мира или Вселенной, с каких бы позиций они ни велись, практически не подвергается серьезному анализу наиболее фундаментальное понятие — Вселенная. Более того, во многих случаях в него фактически вкладывается разный смысл. Например, в релятивистской космологии Вселенную как целое долгое время отождествляли с нашей расширяющейся Метагалактикой. Но в теории инфляционной, раз-

дувающейся Вселенной наша Метагалактика — лишь малая область. В квантовой космологии ставится проблема других «вселенных». Тем самым, по мнению докладчика, понятие Вселенной лишено абсолютного смысла; он определяется космологической теорией. Напротив, термин «Мир» может рассматриваться как некий абсолют в теологическом или философском смысле. Но это не физический объект, а некая метафизическая идея. При таком подходе сотворение мира из ничего в теологии и квантовое рождение Вселенной из физического вакуума — разные проблемы, решаемые неодинаковыми понятийными средствами. Физическая Вселенная, вероятно, имела начало. Но миру, как философской идее, может приписываться не только конечность, но также бесконечность и вечность. Все зависит от оснований философской концепции. Такая точка зрения также находится в соответствии с идеей человеческой свободы, включая свободу научного исследования, не обязанного подчиняться никаким мировоззренческим догмам.

По мнению профессора **В. П. Бранского**, при обсуждении проблемы мира из ничего особое значение имеет понятие времени. В нем можно выделить абсолютные и относительные аспекты. Су-

ществует нулевой момент времени в конкретной космологической теории. Но это еще не значит, что так же обстоит дело и на философском уровне (или, как выразился докладчик, «в геоцентрическом смысле», в рамках которого время не сводимо к чисто физическим понятиям, тем более лишь уже известным).

Философский анализ проблемы начала мира сохранился и во многих других докладах и сообщениях, заслушанных на семинаре. Следует отметить доклад профессора **А. В. Солдатова**, в котором анализировались первоначала и структура мира в различных культурных традициях, и сообщение **В. Н. Михайловского**, по мнению которого проблема возникновения мира из ничего не теологическая или научная, а... психологическая.

К сожалению, несмотря на численное преобладание выступлений философов, многие из них уклонялись в сторону от обсуждения основной темы семинара, излагая собственные взгляды, иногда по довольно частным вопросам. В этом проявилась, по нашему мнению, недостаточная подготовленность значительной части участников к обсуждению круга проблем, включенных в программу семинара.

Семинар, несомненно, был не только очень приятным, — в силу великолепной организации, — но и полезным. Конечно, как и следовало ожидать, он не заставил кого-либо из участников круто изменить свои мировоззренческие позиции. Но зато он предоставил благоприятную возможность обсудить различные подходы к осмыслению одной из коренных проблем современной культуры. Дискуссии проходили без какого-либо «экстремизма», а отдельные неудачные высказывания не находили поддержки присутствующих. Когда, например, один из выступающих попытался интерпретировать библейскую фразу «В начале было Слово» в том смысле, что речь идет о первичности информации (!), ему сразу же была разъяснена произвольность и неприемлемость такого толкования. Но не нашли сочувствия и попытки утверждать, что все, кто не подчиняет научные знания истинам откровения, занимаются «бесовством» или же препятствуют усилиям по духовному возрождению отечества.

По нашему глубокому убеждению, семинар стал важным событием нашей духовной жизни. Традиция проведения таких семинаров должна быть продолжена.

Вопрос

(ответ на стр. 57)

В астрономической практике, получившей хождение в начале XVII в., принято обозначать звезды в созвездиях буквами греческого алфавита $\alpha, \beta, \gamma \dots$, как правило, по мере ослабления их блеска. Насколько справедливо утверждение, что звезда в созвездии, обозначенная первой буквой греческого алфавита α , самая яркая!

Памяти Митрофана Степановича Зверева

17 ноября 1991 г. на 89 году жизни скоропостижно скончался член-корреспондент РАН Митрофан Степанович Зверев. Он был одним из самых известных и уважаемых астрономов нашей страны, имевшим авторитет во всем мире.

Митрофан Степанович родился 16 апреля 1903 г., в семье священника. Первые шаги в астрономии М. С. Зверев сделал еще в школьные годы в Воронеже, когда в 1920 г. он организовал астрономический кружок, а в 1921 г. начал наблюдать переменные звезды (это увлечение он сохранил на всю жизнь). Второй его привязанностью была музыка. В 1929 г. он окончил Московскую консерваторию по классу фортепиано у профессора К. Н. Игумнова. Однако тяга к звездам привела его в Московский университет, который он закончил в 1931 г.

В 1932 г. М. С. Зверев начинает наблюдения геодезических и слабых звезд на Меридианном круге Государственного астрономического института им. П. К. Штернберга. В тяжелые годы военной поры М. С. Зверев возглавлял службу времени ГАИШ, работая на Урале и обеспечивая сигналами точного времени фронт и тыл. После войны весь свой талант М. С. Зверев отдает восстановлению отечественной астрономии. Он — заместитель директора ГАИШ. Тогда же Митрофан Степанович подготовил и успешно защитил докторскую диссертацию.

В конце 1951 г. М. С. Зверев назначается заместителем директора Пулковской обсерватории. Он активно участвует в восстановлении разрушенной обсерватории и начинает интенсивную наблюдательную работу на Меридианном круге Тепфера.

В 1952—54 гг. выходит два тома его обстоятельной и пока единственной в своем роде монографии «Фундаментальная астрометрия» (переведена в США). Следует особо отметить научно-организационную деятельность М. С. Зверева. С июля 1951 г. по апрель 1979 г. он возглавлял Астрометрическую комиссию Астросовета СССР



и до последних дней своей жизни был членом Астросовета. С 1952 по 1958 гг. он — Президент Комиссии № 8 «Позиционная астрономия» Международного астрономического союза.

М. С. Зверев был одним из организаторов и активным исполнителем международного проекта «Каталог слабых звезд». По его инициативе и при его активном участии создана астрономическая экспедиция Пулковской обсерватории в Чили. Статья об этом (Земля и Вселенная, 1965,

№ 1, с. 71.— Ред.) была первой статьей, оказавшейся в портфеле редакции журнала «Земля и Вселенная» в 1964 г. С тех пор Митрофан Степанович оставался другом и постоянным автором нашего журнала. Участвовал М. С. Зверев в организации и другой экспедиции в южное полушарие — Боливийской.

М. С. Зверев предложил новый метод вывода координат звезд — «Квазиабсолютный метод». Им разработан инструмент для определения склонений — Фотографический вертикальный круг (ФВК), который дает рекордные по точности результаты. М. С. Зверев — автор около двухсот научных трудов. Он был прекрасным педагогом (подготовил трех докторов и 19 кандидатов наук), в течение многих лет за-

ведовал кафедрой астрономии в Ленинградском государственном университете.

Митрофан Степанович был очень общительным и обаятельным человеком, чрезвычайно справедливым. (Вероятно, именно эти черты характера сделали его активным общественным деятелем.) С 1955 по 1975 гг. он возглавлял общество «Знание» в Ленинграде и области. С 1981 по 1986 гг. он был председателем Ленинградского отделения ВАГО и до последних дней жизни его почетным председателем.

Активная и плодотворная научная и общественная деятельность Митрофана Степановича Зверева была отмечена многими орденами и медалями. Светлая память о нем навсегда останется в наших сердцах.

Информация

«Звезды не должны погаснуть»

Так называлась пресс-конференция, состоявшаяся 30 июня 1992 г. в Звездном зале Московского планетария. Как явствует из ее названия, повод для пресс-конференции весьма тревожный: Московский планетарий оказался под угрозой закрытия.

Перед собравшимися в Звездном зале представителями различных средств информации (телевидение, радио, газеты, журналы) выступил директор планетария О. В. Сизухин, заведующий лабораторией Института физики атмосферы РАН, летчик-космонавт Г. М. Гречко, заместитель директора Института микробиологических проблем, летчик-космонавт В. В. Поляков, профессор МГУ А. В. Засов, а также ответственные сотрудники правительства и мэрии Москвы.

Московский планетарий — некоммерческое, самофинансирующееся, культурно-просветительное учреждение, работающее в новых условиях хозяйствования. Планетарий, который не получает дотации из бюджета вышестоящих организаций, вынуждают оплачивать коммунальные услуги и аренду по расценкам, предъявляемым обычным коммерческим предприятиям. Это разорительно для планетария, несмотря на вынужденное резкое

повышение цены на входные билеты для взрослых посетителей и детей.

Астрономическая общественность и коллектив планетария справедливо считают, что нельзя допустить разорения и закрытия Московского планетария, который на протяжении нескольких десятилетий проводил очень большую работу по пропаганде достижений современной науки в области астрономии и космонавтики. Москва и Россия не должны потерять ведущий планетарий страны!

Присутствовавшим на пресс-конференции напомнили о том, что Московский планетарий был построен в 1929 г. по решению Исполкома Моссовета по проекту известных архитекторов М. Барша и М. Синявского и сразу же привлек к себе внимание как уникальное архитектурное сооружение. Тогда же он был оборудован самым совершенным проекционным оборудованием. В год открытия планетария наша страна была четвертой в мире, где они имелись. Московский планетарий до настоящего времени остается одним из крупнейших. Его посещает 700—800 тыс. человек в год, большая часть из которых — дети. В Звездном зале планетария в годы Великой Отечественной войны проводились занятия с бойцами-разведчиками, а в начале 60-х гг. — первая группа советских космонавтов обучалась астронавигации. В 1947 г. при планетарии была оборудована астрономическая площадка, в 1990 г. — построена астрономическая обсерватория,

оснащенная 300-миллиметровым телескопом-рефрактором («Карл-Цейсс-Йена»). При планетарии с 1989 г. учрежден «Планетариум-театр», в репертуаре которого спектакли на научно-фантастические и мифологические темы. С 1934 г. по настоящее время работают астрономические кружки, в которых ежегодно занимаются 150 школьников. Многие сегодняшние известные ученые-астрономы, физики, астрофизики — выпускники астрокружков Московского планетария. Эти и многие другие факты свидетельствуют о заметном вкладе планетария в культурно-просветительную жизнь Москвы на протяжении более 60 лет.

Желая сохранить для Москвы уникальное культурно-просветительное учреждение, коллектив Московского планетария обратился с просьбой в правительство Москвы рассмотреть вопрос о бюджетном финансировании или хотя бы о распространении на планетарий льгот, предоставляемых правительством Москвы бюджетным культурно-просветительным учреждениям. Эти и другие предложения, направленные на вывод планетария из кризиса, были обсуждены и поддержаны участниками пресс-конференции. Представители правительства и мэрии Москвы, понимая недопустимость сложившейся ситуации, обещали сделать все, от них зависящее, чтобы в ближайшее время оказать планетарию необходимую помощь.

Е. П. ЛЕВИТАН

РЕГИСТРАЦИЯ НЕЙТРИНО В СРЕДИЗЕМНОМ МОРЕ

В. В. ЖМУР,
кандидат физико-математических наук
Институт океанологии РАН
Н. М. СУРИН,
кандидат физико-математических наук
Институт ядерных исследований РАН

Нейтрино — одна из удивительных частиц микромира. Она не обладает зарядом, неизвестно даже, имеет ли она массу покоя. Проходя через вещество, нейтрино редко взаимодействует с другими частицами, поэтому оно способно проникать сквозь галактики почти без потерь. Только нейтрино могут донести до нас информацию о том, что происходит в далеком космосе, «не потерявшись» по пути к Земле.

Создание детекторов, способных эффективно регистрировать космические нейтрино, позволит решать не только астрофизические проблемы. Появляется уникальная возможность исследовать взаимодействие нейтрино с нуклонами в области энергий, недоступных для существующих сейчас или планируемых ускорителей элементарных частиц.

В 1960 г. академик М. А. Марков предложил размещать детекторы нейтрино на океанском дне. Водная толща до глубины 4—5 км надежно экранирует детектор от других частиц космического проис-

хождения. С другой стороны, нейтрино, хотя и редко, но все же взаимодействуют с веществом. При их взаимодействии с нуклонами образуются **каскадные ливни** заряженных частиц, которые, двигаясь в воде, генерируют черенковское излучение. В случае взаимодействия мюонных нейтрино с нуклонами рождаются высокоэнергетические **мюоны**, путь которых в воде во много раз длиннее траектории каскадных ливней. Разместив глубоко под водой (чтобы подавить фон от мюонов космических лучей) объемную решетку, состоящую из чувствительных к черенковскому излучению фотоэлектронных умножителей, можно создать установку для эффективного решения задач нейтринной астрономии и физики высоких энергий. Поскольку детекторы нейтрино необходимо располагать на глубине до 5 км, успешно работать можно только на стыке различных дисциплин — от ядерной физики до морской биологии и глубоководной инженерии. За прошедшие 30 лет работа по созданию глубо-

ководных детекторов нейтрино значительно продвинулась. Высказаны новые идеи и появились предложения по конкретным вариантам создания установок этого типа.

Сейчас в мире реализуется три проекта регистрации нейтрино. Во-первых, это **глобальный проект ДЮМАНД** (DUMAND — Deep Underwater Muon and Neutrino Detector — Глубинный Детектор Мюонов и Нейтрино), который разрабатывается силами ряда американских, японских и европейских институтов и университетов. Детектор размещается на глубине 4,5 км в 30 км от одного из островов Гавайского архипелага. В его состав входят 216 фотоэлектронных умножителей, объединенных в группы (стринги) по 24 прибора. (В 1987 г. провели испытания укороченного прототипа стринга из семи фотоэлектронных умножителей.)

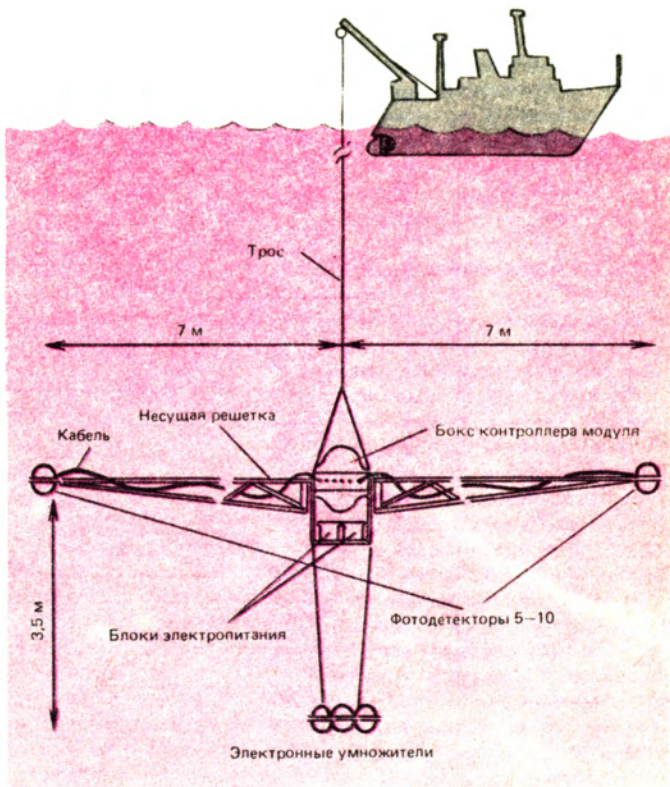
Второй проект ДЮМАНД — это создание нейтринного детектора на Байкале. Он разрабатывается сотрудниками Института ядерных ис-

следований РАН, Института физики высоких энергий (Берлин, Германия) и ряда российских институтов и университетов. Детектор планируется поставить на глубине 1,4 км в 5 км от берега. Первая очередь будет состоять из 8 стрингов, по 8 оптических модулей в каждом (два фотоэлектронных умножителя в модуле). В 1990 г. проведены испытания двух стрингов этого типа.

И наконец, третий проект **ДЮМАНД** собираются совместно реализовать Институт ядерных исследований РАН и Афинский университет (Греция). Детектор предполагается разместить на глубине 4,1 км вблизи юго-западного побережья Греции. Он будет состоять из 8 групп оптических модулей по 42 модуля в группе (два фотоэлектронных умножителя в оптическом модуле).

В 1991 г. для изучения условий глубоководного нейтринного эксперимента и отработки методики регистрации мюонных нейтрино в Институте ядерных исследований РАН был изготовлен автономный детектирующий модуль из десяти фотоэлектронных умножителей. Эта довольно внушительных размеров установка испытывалась в Средиземном море, у берегов Греции, в экспедиции научно-исследовательского судна «Витязь», принадлежащего Институту океанологии РАН. Экспедиция проходила летом 1991 г., в ней участвовали греческие ученые.

Но прежде чем рассказать об экспедиции, рассмотрим подробнее глубоководный детектирующий модуль. Кроме десяти фотоэлектронных умножителей он содержит глубоководный бокс контроллера модуля, бокс автономного электропитания, бокс датчиков давления и ориентации модуля



ля и автоматически раскрывающую несущую решетку.

В детекторе используются японские фотоумножители с полусферическим фотокатодом, которые помещены в защитные сферы из прозрачного стекла, выдерживающие давление до 670 атм. В боксе контроллера расположен узел цифро-аналоговой обработки сигналов, идущих от фотоэлектронных умножителей. Здесь же обрабатываются данные о глубине погружения и ориентации модуля и другая информация, все это записывается на магнитные диски. Бокс датчиков давления и ориентации модуля выпол-

Схема автономного детектирующего модуля нейтринного телескопа, спущенного с судна в воду

нен в виде цилиндра из титанового сплава. Два блока электропитания обеспечивают непрерывную работу модуля под водой в течение 120 ч.

Все элементы модуля размещаются на несущей решетке, изготовленной из тонкостенных титановых трубок. Благодаря хорошей плавучести стеклосфер решетка в воде приобретает форму шестигранной пирамиды высо-

той 3,5 м со стороны основания 7 м. Из десяти фотоэлектронных умножителей модуля четыре расположены в вершине пирамиды, остальные шесть размещаются по периметру ее шестиугольного основания.

Разработку глубоководного детектирующего модуля проводила группа специалистов из Института океанологии и Института ядерных исследований. Она занималась планированием и проведением экспериментов в морских условиях, а затем обработкой и интерпретацией результатов.

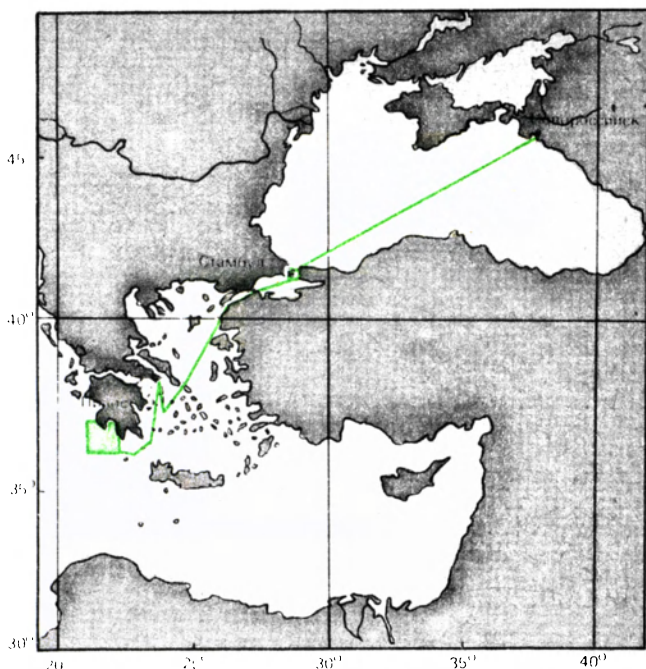
Наша экспедиция началась в июне 1992 г., когда «Витязь» вышел из Новороссийска. После нервной сутолоки на берегу, связанной с бесконечным, казалось, откладыванием рейса, наступили первые блаженные дни в Черном море. Через трое суток прошли Босфор. Пролив довольно узкий, так что столица Турции с ее красочными — минаретами, зданиями причудливой архитектуры, восточными базарами — видна как на ладони. Впечатляют мосты, повисшие над проливом и соединяющие европейский и азиатский берега, но больше всего поражает собор Святой Софии... Короткий проход через Дарданеллы и Мраморное море, и вот мы в Эгейском море и заходим в порт Пирей. Это морские ворота Афин, один из старейших городов Греции, некогда ставшей колыбелью европейской цивилизации. Взяв на борт нескольких ученых-физиков из Афинского университета, мы без высадки на берег направились к месту проведения работ.

Для испытаний детектирующего модуля был выбран район Средиземного моря в 20 милях от западного побережья Греции с координатами $36^{\circ}30'$ с. ш., $21^{\circ}30'$ в. д. Максималь-

ная глубина моря в этом районе 5,1 км. Эксперименты с модулем проводились на водных горизонтах от 3 до 4 км с 16 по 25 июля 1991 г., а за две недели до них в этом районе были изучены гидрооптические, гидрологические и гидрофизические характеристики. Место выбрали удачно — недалеко от берега, придонная вода здесь довольно прозрачная и поэтому удобно выполнять оптические измерения черенковского излучения. К тому же придонные течения невелики, а следовательно, модуль почти не сносит.

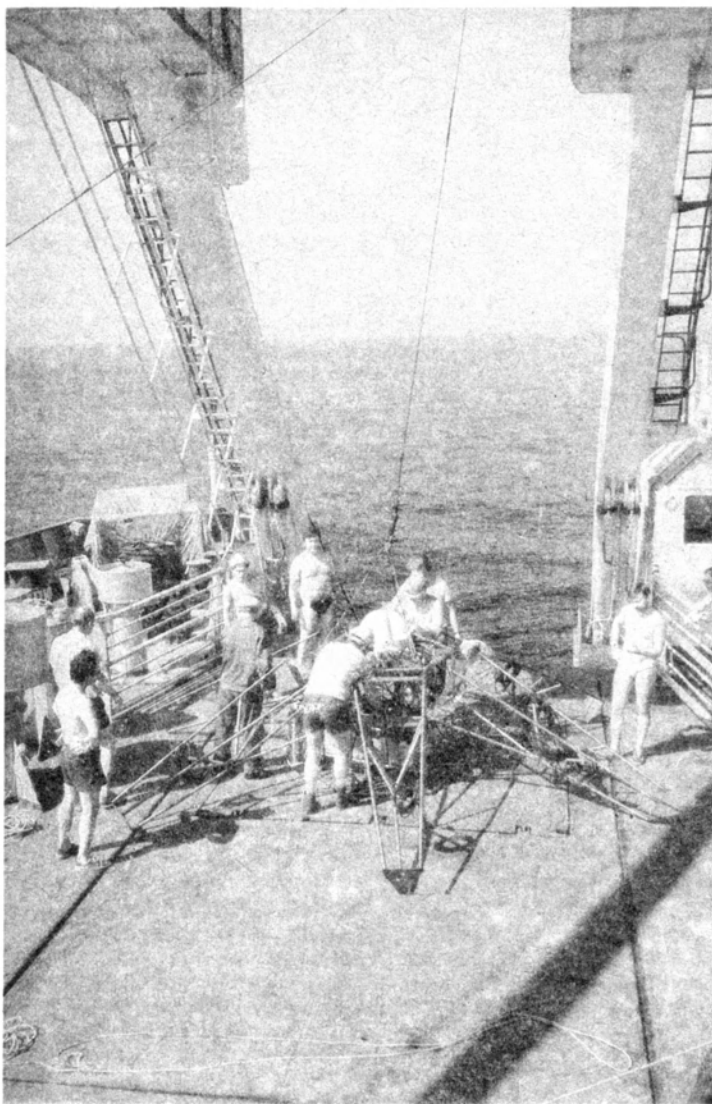
Испытания модуля состояли в его калибровке. Мы измеряли интенсивность направленных потоков космических мюонов высоких энергий (больше $0,5 \cdot 10^{12}$ эВ). Испытания и расчеты показали, что глубоководный детектирующий модуль, разработанный в нашей стране, намного эффективней, чем укороченный прототип-стринга, который исполь-

Маршрут рейса судна «Витязь». Заштрихованный квадрат — район основных работ экспедиции в Средиземном море



зуется в глобальном проекте ДЮМАНД, проводимом у Гавайских островов.

По проекту ДЮМАНД в экспедиции выполнялись и другие исследования. Например, мы изучали рельеф, искали в глубоководной чаше ровный «пятак» для установки глубоководных измерителей течений. Изучалась здесь и динамика течений, ведь прежде чем ставить на дно или «подвешивать» в виде поплавков дорогостоящую аппаратуру, нужно хорошо знать, как воздействуют на нее течения, не будет ли из-за них критического перекоса, не прижмут ли они ко дну модуль регистратора мюонов и нейтрино.



Размещение фотоумножителей на решетке детектирующего модуля мюонов и нейтрино

Фото В. А. Жукова

полезного сигнала из шумового фона (Земля и Вселенная, 1979, № 1, с. 12.— Ред.). Работы по акустическому детектированию, выполненные в рейсе, были связаны с проверкой аппаратуры и изучением шумового фона.

В экспедиции были выполнены и другие исследования: измерялись придонные электромагнитные поля, которые несут информацию об электропроводимости донных пород и более глубоких слоев. Установленная на борту судна аппаратура принимала данные о температуре поверхностного слоя моря, измеряемой со спутников.

Было оценено и экологическое состояние Наваринской бухты — излюбленного места отдыха греков. Заметим, что мэрия города Пилос ведет правильную экологическую политику. Вода в бухте чистая, вблизи берега много кефали, практически исчезнувшей у нашего черноморского побережья.

Испытания модуля глубоководного нейтринного телескопа, проведенные в экспедиции, показали его работоспособность. Близость места испытаний к берегу позволяет запланировать постановку стационарной донной станции, которую можно будет связать кабелем с берегом для подачи энергии и получения информации. Мэрия города Пилос выделила здание под береговой центр для работ, связанных с нейтринным телескопом.

Работы в море неоднократно прерывались заходами в порт для пополнения

Одна из важных характеристик — прозрачность воды на тех горизонтах, где измеряется интенсивность потоков мюонов и нейтрино (ведь нейтрино регистрируется по черенковскому излучению). В ходе экспедиции удалось измерить и рассчитать все характеристики прозрачности воды, и оказалось, что в 200-метровом придонном слое они вполне позволяют проводить эксперимент.

Есть одно интересное направление проекта

ДЮМАНД — акустический **ДЮМАНД**. Каскады заряженных частиц, возникающие при взаимодействии нейтрино с веществом, могут выделять энергию, которая генерирует слабые ударные волны. Они регистрируются акустическими приборами, но при этом приходится решать весьма сложную задачу — выделение



Древний Олимп

Фото В. В. Лобицына

запасов воды и продуктов, отдыха экипажа. Стоянка, продукты, пресная вода — все это предоставлялось морякам гостеприимными горожанами безвозмездно. В честь сотрудников экспедиции властями города был дан банкет.

Особенно запомнилась экскурсия на древний Олимп. Прекрасно выбранное для стадиона и храмов древней Олимпии место и сейчас поражает красотой. Древняя Олимпия — это теперь еще

и культурный центр. Огромное впечатление производят статуи, собранные в музее.

В Пилос «Витязь» заходил несколько раз. Бухта, на берегу которой располагается этот маленький и чистый городок, тоже историческое место. Здесь происходило Наваринское сражение: в октябре 1827 г. совместная эскадра русских, французских и английских морских сил одержала победу над турецко-египетским флотом. В сражении участво-

вало восемь кораблей русской эскадры (командовал боем контр-адмирал Логин Петрович Гейден, голландец по происхождению). Недалеко от набережной установлен памятник трем адмиралам, руководившим сражением с русской, английской и французской сторон. На одном из островов, прикрывающих бухту со стороны Ионического моря, есть памятник русским морякам, погибшим в Наваринском сражении. Рядом — маленькая православная церковь, памятник-стела и мраморная плита с надписью «Памяти павших в Наваринском сражении 8/20 октября 1827 и погребенных поблизости. Поставлен в 1827 г. начальником отряда Свиты Его Величества контр-адмиралом И. Бутаковым, командиром и командою клипера «Жемчуг». Стела поставлена в наши дни...

После окончания экспедиционных работ на борту судна состоялась краткая научная конференция. На ней было сделано сообщение о перспективах совместных работ, которые с интересом обсуждали греческие ученые. В августе 1991 г. «Витязь» вернулся в Новороссийск.

Информация

Откуда берется Гольфстрим?

Проблема его «истоков» все еще остается предметом дискуссии среди специалистов. Группа сотрудников Института океанографических наук в графстве Сур-

рей (Великобритания) разработала математическую модель под названием «FRAM» («Fine Resolution Antarctic Model» — «Антарктическая модель с высокой разрешающей способностью»). В ней использован массив океанографических данных за 50 лет наблюдений, обработанных на мощной электронной вычислительной машине. Согласно модели, теп-

лые воды первоначально формируются в Тихом океане, затем проходят у берегов Индонезии в Индийском океане, а оттуда, обогнув мыс Доброй Надежды, направляются в Атлантику. Здесь они поворачивают на север и создают собственно Гольфстрим.

New Scientist, 1991, 131, 1788

Знакомство с Паном продолжается

В 1990 г. М. Р. Шоултер из Станфордского университета (США) завершил исследование на ЭВМ 30 тыс. изображений Сатурна, полученных более десятилетия назад при пролете межпланетной станции «Вояджер-2». В результате был открыт восемнадцатый спутник Сатурна,

названный впоследствии Паном (Земля и Вселенная, 1991, № 3, с. 42.— *Ред.*).

Пан — единственный спутник Сатурна, о котором известно, что его орбита проходит внутри трех хорошо различимых колец. М. Р. Шоултер вычислил, что спутник находится в 133 583 км от центра Сатурна, причем эта величина определена с огромной точностью (всего 1 км!). Тем самым Пан стал удобной «вехой» для установления положений всех объектов, составляющих кольца.

Оказалось также, что орбита Пана располагается в середине деления Энке (практически «пустой» области шириной 320 км, отделяющей одно кольцо от другого) и совпадает с каким-то едва различимым пылевым «ко-

лечком». Автор открытия полагает, что «колечко» образовалось в результате столкновений с Паном метеоритов, которые выбивали из его поверхности мелкие частицы. Более точные определения параметров самого спутника невозможны.

В 1995 г. Земля займет на своей орбите такое положение, когда кольца Сатурна будут видны как бы «с торца». Тогда Пана, имеющего радиус около 10 км, можно наблюдать над или под плоскостью колец. Если подобные наблюдения в то время не удадутся, ученым придется подождать, ученым придется подождать, ученым придется подождать поступать с борта космического аппарата «Кассини».

Science News, 1991, 140, 4

Первые «плоды» солнечного затмения

11 июля 1991 г. произошло полное солнечное затмение (Земля и Вселенная, 1991, № 6, с. 61.— *Ред.*). Астрономы многих стран мира съехались на Гавайские острова, где условия для этого были идеальными.

Группа астрофизиков из Годдардовского центра космических полетов НАСА, возглавляемая Д. Демингом, во время затмения на специальном спектрографе наблюдала инфракрасное излучение Солнца. Ученых интересовал вопрос, где образуется линия магния: в верхней фотосфере или же в нижней хромосфере. Эта линия, разделяющаяся под воздействием сильного маг-

нитного поля на три отдельные компонента, используется специалистами для определения интенсивности магнитной активности в солнечной атмосфере. Точная высота, на которой возникает данная линия, оставалась неизвестной.

Оказалось, что основная часть линии магния формируется в верхней фотосфере. Благодаря этому открытию теперь можно сопоставлять магнитную активность на поверхности светила с тем, что происходит в солнечной атмосфере.

Следует отметить еще один эксперимент. Группа сотрудников Гарвардско-Смитсоновского астрофизического центра (США), возглавляемая Э. Толлеструпом, с помощью широкоугольных инфракрасных фотокамер смогла получить в ИК-диапазоне снимки затменного Солнца. Эти снимки

должны были ответить на вопрос: существует ли на высоте в несколько тысяч километров над поверхностью Солнца кольцо обломочного и пылевого материала. Такое кольцо, в принципе, могло бы возникнуть в результате разрушения и испарения комет, проходящих вблизи светила, или же сохраниться в качестве «неиспользованных блоков» со времени образования Солнечной системы. Предварительная обработка изображений пока дала отрицательный ответ, хотя полностью отвергать эту гипотезу еще рано. На тех же снимках обнаружены в солнечной атмосфере крупные «выступы», соответствующие спокойным протуберанцам — гигантским вытянутым облакам газа, удерживаемым магнитным полем Солнца.

Science News, 1991, 140, 4

Мыс Канаверал: восточный испытательный полигон США

А. И. РАДИОНОВ

Пресс-служба космических частей Министерства обороны России

КОСМИЧЕСКИЕ ВОРОТА АМЕРИКИ

Созданный на атлантическом побережье полуострова Флорида, Восточный испытательный полигон ВВС США стал одним из крупнейших космодромов мира, главной космической гаванью и уникальным центром испытания ракетного оружия и космической техники Соединенных Штатов. Отсюда уходили в небо первые боевые ракеты, межпланетные станции и орбитальные корабли. Здесь же написаны наиболее яркие, иногда восторженные, а порой и драматические страницы американской космонавтики.

Полигон занимает площадь свыше 400 км² и расположен на сильно заболоченной равнинной местности мыса Канаверал и острова Меррит. Скальный грунт залегает на глубине около 50 м, температура воздуха колеблется от 0° до +50 °С, возможны сильные ураганы и тайфуны со скоростью до 55 м/с.

Географическое положение полигона (28°30' с. ш., 80°36' з. д.) обеспечивает возможность вывода полез-

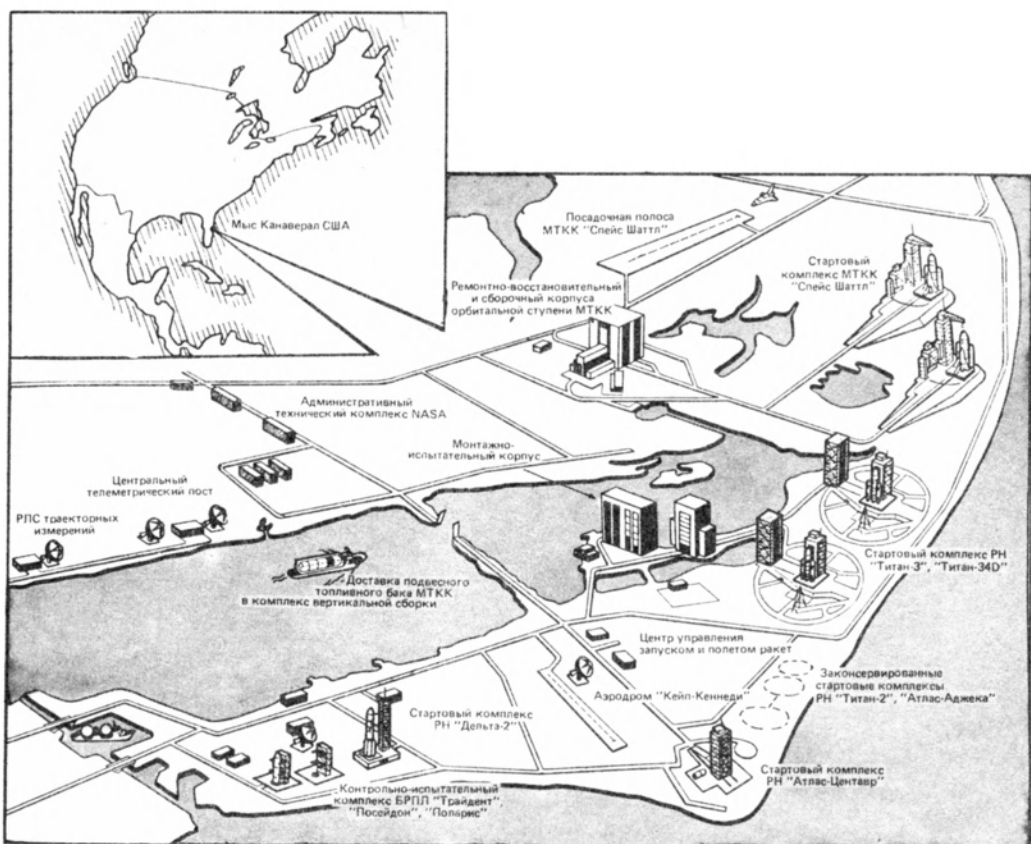
ных нагрузок на орбиты с наклоном к плоскости экватора от 28°30' до 57° без маневра на активном участке траектории. Орбиты с наклоном 28°30' считаются опорными для перевода космических аппаратов на геостационарную орбиту. Вдоль береговой линии мыса Канаверал и в южной части острова Меррит было сооружено свыше 30 стартовых комплексов, значительная часть из которых в настоящее время демонтирована или консервирована.

Трасса полигона, протяженностью около 20 000 км, проходит в юго-восточном направлении над Атлантическим и Индийским океанами до островов Принс-Эдвардс. На побережье, островах и в акватории Атлантического океана развернуто около полутора десятков пунктов командно - измерительного комплекса. Они оборудованы оптической, телеметрической и радиолокационной аппаратурой и предназначены для обеспечения безопасности запусков, приема телеметрической информации и для слежения за полетом ракет, боеголовок и головных

частей на всех участках трассы полигона и в районах их падения, а также за процессом вывода космических аппаратов на рабочие орбиты. Восточный испытательный полигон состоит из ракетно-космических центров, а точнее — космодромов двух американских ведомств — ВВС и НАСА (Национального управления по авиации и исследованию космического пространства). Хотя они объединены территориально и тесно сотрудничают по многим вопросам, все же это две независимые организации, каждая из которых имеет собственные административные, научно-исследовательские, стартово-испытательные и командно-измерительные комплексы, вспомогательные и обеспечивающие службы. Однако в силу исторически сложившихся обстоятельств, общее руководство полигоном осуществляют ВВС США.

ВОСТОЧНЫЙ РАКЕТНО-КОСМИЧЕСКИЙ ЦЕНТР ВВС США

В 1946 г. местом испытания ракетного оружия был выбран мыс Канаверал на



восточном побережье полуострова Флорида, где и началось строительство Атлантического ракетного полигона. Основанием для выбора этого района послужила его изолированность, что гарантировало относительно низкую стоимость работ по обеспечению безопасности полетов и возможность дальнейшего увеличения площади полигона. Удобное расположение островов Вест-Индии и Южной Атлантики позволило разместить на них контрольно-измерительные пункты для наблюдения за полетом ракет. Ответственность за строительство и эксплуатацию полигона была возложена на ВВС США.

С июня 1950 г. на полигоне начались летно-конструкторские испытания практических всех типов управляемых баллистических ракет США — «Тор», «Юпитер», «Редстоун», «Минитмен», «Пола-

Схема Восточного испытательного полигона

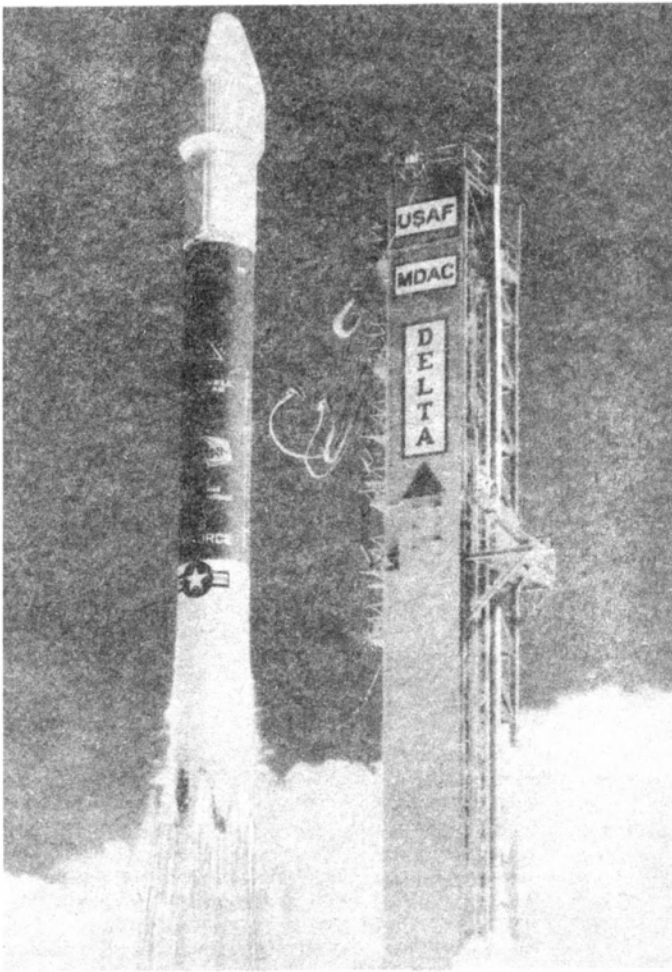
рис», «Атлас» и «Титан». На сегодняшний день этот вид деятельности полигона сведен к испытанию лишь баллистических ракет морского базирования — «Поларис», «Трайидент» и «Посейдон». Испытаниями ракетной техники наземного и воздушного базирования, а также крылатых ракет сейчас занимается Западный испытательный полигон ВВС США (военно-воздушная база и космодром Ванденберг в Калифорнии).

После вывода на орбиту первого американского ИСЗ (1 февраля 1958 г.) часть Атлантического полигона была переоборудована для запусков космических аппаратов, и в 1964 г. он получил

свое нынешнее наименование — Восточный ракетно-космический центр.

Штаб Центра находится на авиабазе Патрик и расположен в 30 км южнее мыса Канаверал. Здесь осуществляется планирование и обеспечение пусков баллистических ракет с атомных подводных лодок ВМС США и Великобритании, запусков космических аппаратов и пилотируемых кораблей по программе министерства обороны НАСА.

Однако мировую известность и признательность американских граждан Восточный ракетно-космический центр получил скорее как космодром, нежели как центр испытания ракетного оружия. Это сейчас спутники военной связи, радиоэлектронной и радиолокационной разведки и раннего предупреждения о пусках баллистических ракет выводятся



Стартовый комплекс 17А. Запуск РН «Дельта-2» (187-й пуск ракеты этого семейства) 14 февраля 1989 г. В результате этого первого коммерческого пуска ракеты «Дельта» на орбиту был выведен первый экспериментальный спутник космической радионавигации ВВС США «Навстар»

на околоземные орбиты военными специалистами, а корабли «Спейс Шаттл» и межпланетные космические станции — гражданскими. А тогда, 30 лет назад, когда космическая программа США еще не разделялась на оборонную и научную части, именно военные специалисты этого полигона осу-

ществляли запуски первых пилотируемых аппаратов по программам «Меркурий» и «Джемини», военно-экспериментальных и научно-исследовательских ИСЗ, отсюда велось управление подготовкой полетов на Луну. Впрочем, и сегодня это разделение на гражданские и военные программы космических исследований США носят условный характер. Этим, очевидно, и объясняется тот факт, что основные стартовые комплексы и вспомогательные сооружения полигона принадлежат Ракетно-космическому центру ВВС США. Исключение составляет находящиеся в ведении НАСА стартово-посадочный комплекс, технические сооружения для подготовки к

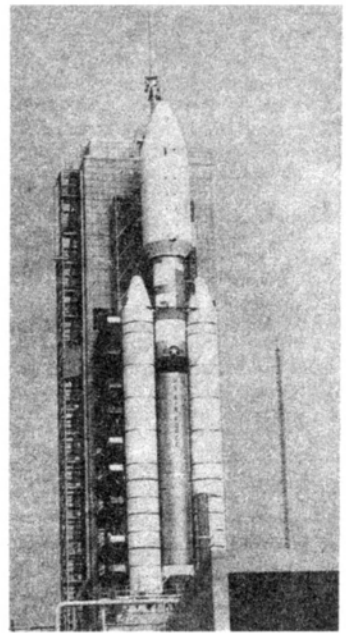
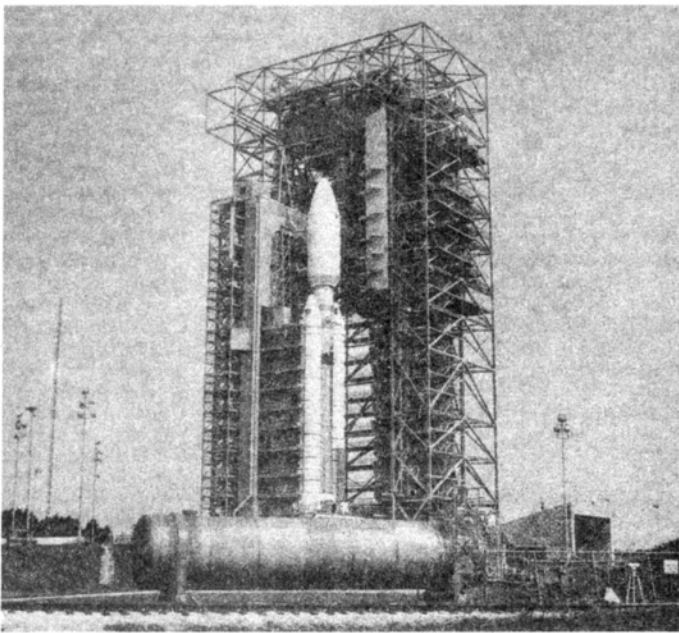
запуску и для послеполетного обслуживания много-разового транспортного космического корабля «Спейс Шаттл».

Эксплуатацией технических средств и стартовых комплексов занимается Авиационная станция ВВС США на мысе Канаверал. Она состоит из трех управлений: транспортных космических систем (ракет-носителей), космических аппаратов и планирования и анализа космических программ, которые сведены в 6555 Аэро-космическую испытательную группу. Общая численность персонала Авиастанции — 12 000 человек.

Из-за военной направленности деятельность Восточного ракетно-космического центра освещается средствами массовой информации довольно скупо, и все лавры, как правило, достаются Космическому центру им. Кеннеди, что, видимо, справедливо. Именно здесь состоялись наиболее заметные события американской космонавтики. Это — полеты на Луну и запуск орбитальной станции «Скайлэб», выполнение программы «Союз — Аполлон», запуск межпланетных автоматических станций и многоразовых космических кораблей. С деятельностью этого Центра обществу связывает развертывание орбитальной пилотируемой станции «Фридом» и полеты на Марс, разработку многоразового космического корабля нового поколения NASP.

КОСМИЧЕСКИЙ ЦЕНТР им. КЕННЕДИ

В 1961 г. Конгресс США одобрил предложенный президентом Кеннеди план полета и высадки человека на Луну, и НАСА приступила к строительству собственного космодрома в северной части мыса Канаверал и на о. Меррит. Он занимает око-



ло 60 % технической территории Восточного испытательного полигона, служит основным космодромом НАСА и единственным в США местом запуска пилотируемых космических кораблей.

Штаб-квартира Космического центра расположена на о. Меррит в индустриальном районе полигона. Административно Центр подчиняется Управлению пилотируемых полетов НАСА, а практически руководство осуществляет директор Центра через начальников управлений.

Главные задачи, стоящие перед Центром, выглядят так:

- планирование запусков космических аппаратов НАСА (в том числе с Восточного и Западного испытательных полигонов);

- сборка, испытание, проверка и запуск космических объектов;

- координация работ, выполняемых по совместным с ВВС программам;

- проведение научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ при разработке способов запуска

Стартовый комплекс № 41. Подготовка к запуску РН тяжелого класса «Титан-4». Такие ракеты используются для вывода в космос космических аппаратов военного назначения

космических объектов проектирования новых стартовых комплексов, а также модернизация существующего стартового оборудования;

- изучение возможности запуска космических объектов с орбиты, дозаправки КА и выполнения ремонтно-профилактических работ в открытом космосе;

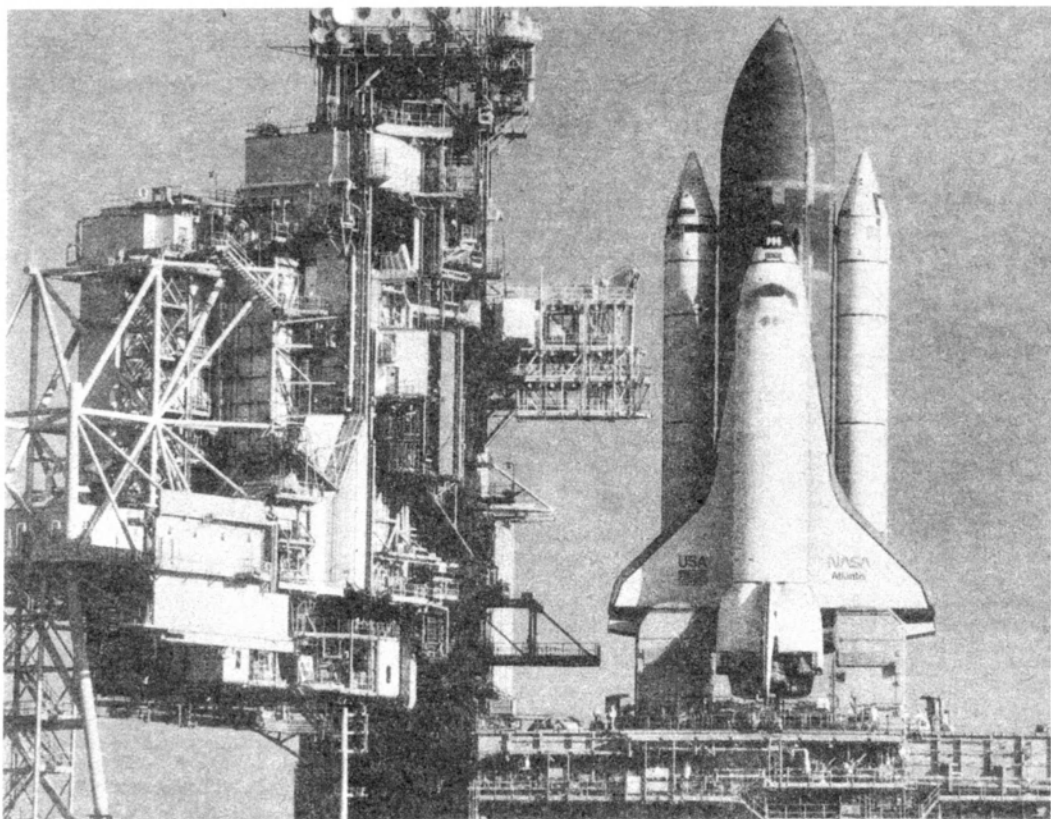
- подготовка научно-технических кадров.

Баллистические характеристики Центра (направление трасс пуска ракет-носителей, диапазон азимутов пуска, наклонение орбит запускаемых объектов) аналогичны существующим характеристикам Восточного ракетно-космического центра ВВС США. Это обстоятельство позволило НАСА не создавать собственных контрольно-измерительных комплексов: по договоренности с ВВС запуски космических аппаратов

НАСА обслуживают военный измерительный комплекс.

К моменту открытия Центра общая стоимость его сооружений составила 2,5 млрд долл. Кроме того, Центру было выделено свыше одного миллиона долл. на строительство постоянно действующей выставки. Ее экспонаты размещены в восьми павильонах. Свободный доступ экскурсантов на территорию Центра открыт с июля 1966 г.

И хотя сейчас юрисдикция Центра им. Кеннеди распространяется только на технические комплексы, связанные с обеспечением программы «Спейс Шаттл», его историческая значимость в становлении и развитии национальных космических программ США запечатлена, в сущности, на каждом стартовом комплексе полигона, в тесном взаимодействии с Ракетно-космическим центром ВВС США. Этому способствует и единая инфраструктура полигона, и общая технологическая база, и политика в области космических исследований, отсутствие межведомственной разобщенности.



В равной степени это относится к повседневной жизни полигона и перспективам его развития. Так, в настоящее время завершается этап модернизации Восточного ракетно-космического полигона, планами которой, в частности, предусмотрено создание нового Объединенного центра управления запусками. В отличие от ныне существующего, он должен включать два идентичных и функционально объединенных Центра — основной и резервный. Каждый из них имеет в своем составе следующие системы: контроля эксплуатационных параметров полигона, обеспечения безопасности полигона при запусках, надежность которой должна быть не ниже 99,74 %, связи, метеорологического обеспечения (текущее состояние и прогнозы) и группу краткосрочного и

Стартовая площадка 39Б. 2 декабря 1988 г. Заключительный этап подготовки к запуску пилотируемого корабля «Атлантис». Во время его полета на орбиту был выведен первый спутник радиолокационной разведки «Лакросс», активно использовавшийся во время боевых действий в зоне Персидского залива

долгосрочного планирования.

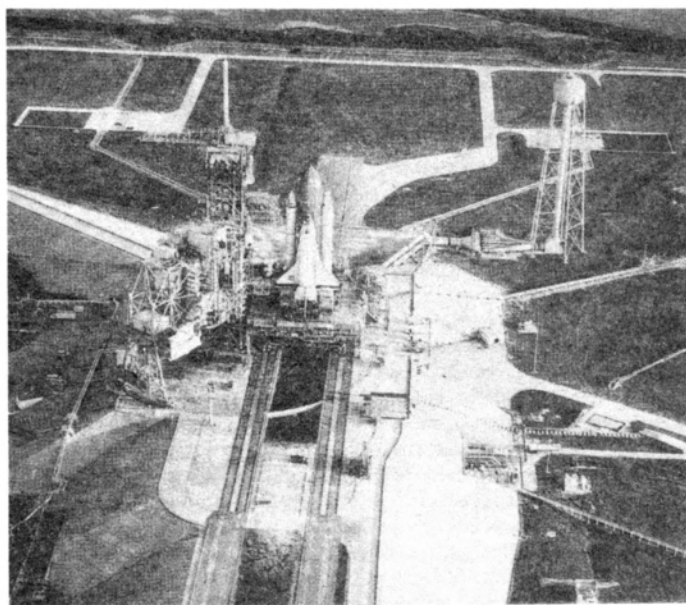
Предусматривается использование четырехцветных дисплеев и разработка новой программы математического обеспечения.

Ввод Центра в эксплуатацию возможен уже в 1992 г. При этом появится возмож-

ность одновременно запускать один объект и вести предстартовую подготовку второго. Это весьма важно, поскольку, согласно прогнозам, в течение ближайших 12 лет в США состоится более 600 запусков космических объектов, причем большинство — с мыса Канаверал.

КОРОТКО О ПЕРСПЕКТИВАХ

Руководство ВВС США и НАСА и администрация штата Флорида прилагают все усилия для модернизации и дальнейшего развития Восточного испытательного полигона. Первые связывают это с предстоящим выводом на орбиту пилотируемой станции «Фридом», вторые возлагают надежды на то, что полигону будет придан статус «Международного



Так выглядят сложные сооружения стартового комплекса 39B с воздуха

космодрома «Флорида». Помимо активизации международного сотрудничества и коммерческой деятельности в космосе, это приведет к улучшению экономического положения южных штатов и укреплению лидирующей роли страны в области космонавтики. Администрацией штата создан «Комитет кос-

модрома «Флорида», а министерством транспорта выделено около 25 млн долл. Планируется установить новые ЭВМ и аппаратуру связи, построить станцию предпусковой проверки РН, камеру огневых испытаний ракетных двигателей, смотровую площадку для заказчиков коммерческих пусков.

Предполагается, что в конечном итоге появится возможность создать «Коммерческий космический промышленный комплекс», в состав которого войдут все средства наземного обслуживания, индустриальная база для проведения научных экспериментов и производства материалов в космосе.

Власти штата Флорида учредили «Фонд финансирования космических исследований», средства которого будут направляться в университеты для проведения космических исследований на коммерческой основе. Для привлечения внимания и поддержки со стороны общественности планируется разбить парк, где будут размещены учебные сооружения с действующими макетами космической техники, включая макеты орбитальной станции и промышленной базы на Луне.

Информация

На пути к Марсу

Официальная Японская комиссия по космической деятельности сообщила, что в 1986 г. ученые этой страны намерены запустить

аппарат для исследования Марса (о космической программе Японии см. Земля и Вселенная, 1992, № 3, с. 41.— Прим. ред.). Япония станет третьей (после СССР и США) страной, принявшей подобный эксперимент.

Ведутся работы по созданию «нового поколения» уже имею-

щейся ракеты типа «М 5», с помощью которой и будет запущен аппарат под названием «Planet-V». На его борту устанавливаются приборы для измерения интенсивности магнитного поля Марса, плазменных частиц в его окрестностях и состава его атмосферы.

New Scientist, 1992, 134, 1815

Ответ

Такое утверждение справедливо лишь отчасти, поскольку только в 58 (из 88) созвездиях самые яркие звезды обозначены буквой α . В 13 созвездиях ярчайшие звезды обозначены буквой β , в 6 — буквой γ , в 2 — буквой δ , в 3 — буквой ϵ , в 2 — буквой ζ , в 1 — буквой η , в 1 — буквой ν , 1 — буквой ω ; в созвездии Малого Льва ярчайшая звезда имеет только цифровое обозначение — 46.

Вопрос на стр. 43

**Программа «Спейс Шаттл»
продолжается**

43-й полет¹. По программе «Спейс Шаттл» (STS-48) начался 12 сентября 1991 г. в 23 ч 11 мин (здесь и далее — всемирное время). На борту космического корабля «Дискавери» был экипаж в составе Джона Крейтона (это его 4-й полет, далее порядковые номера полета будут обозначаться цифрами), Кеннета Рейтлера (1), Джеймса Бачли (4), Чарлза Гемара (2), Марка Брауна (2). На орбиту был доставлен спутник UARS, задача которого — изучение озонового слоя Земли (Земля и Вселенная, 1992, № 3, с. 40.— Ред.). Кроме этого были проведены медико-биологические эксперименты. Посадка состоялась 18 сентября в 7 ч 38 мин на базе ВВС «Эдвардс» в Калифорнии. Продолжительность полета составила 5 сут 8 ч 27 мин.

44-й полет. Программа STS-44. Космический корабль «Атлантис» стартовал 24 ноября 1991 г. в 23 ч 44 мин с экипажем из шести человек: командир корабля — Фредерик Грегори (3), члены экипажа Теренс Хенрикс (1), Стори Масгрейв (4), Марио Ранко (1), Джеймс Восс (1) и Томас Хеннен (1). Полет проходил по программе Министерства обо-

роны США. Экипаж вывел из грузового отсека военный спутник DSP, который с помощью разгонного блока позднее был доставлен на геостационарную орбиту. Другая задача, стоявшая перед экипажем, — отработка методик и аппаратуры для обнаружения и отождествления военной техники и сооружений на поверхности Земли (в том числе и визуальными методами). Кроме этого испытывалась УКВ-система для передачи на Землю секретной информации. Из-за неполадок в системе ориентации программа полета была сокращена на двое суток. 26 ноября корабль сблизился с орбитальным комплексом «Мир» до расстояния 37 км, и экипаж «Атлантиса» произвел его визуальные наблюдения и фотографирование. Корабль возвратился на Землю (аэробаза «Эдвардс») 1 декабря в 22 ч 35 мин. Длительность полета составила 6 сут 22 ч 55 мин.

45-й полет. 22 января 1992 г. в 13 ч 52 мин 32 с начался полет космического корабля «Дискавери» по программе STS-42. В экипаж вошли: Рональд Грейби (3), Стивен Освальд (1), Норман Таггард (4), Дэвид Хильмерс (4), Уильям Ридли (1), Ульф Мербольд (ФРГ, 2) и Роберт Бондар (Канада, 1). В ходе этой экспедиции, полностью посвященной научным целям, в грузовом отсеке «Дискавери» находилась международная орбитальная лаборатория «Спейслэб» (программа «Международная микрогравитационная лаборатория», IML). Выполнены медицинские, физиологические, биологические, материаловедческие, физические и другие эксперименты. 30 января в 16 ч 7 мин 32 с после полета продолжительностью 8 сут 2 ч 15 мин «Дискавери» произвел посадку на а/б «Эдвардс» в Калифор-

нии.

46-й полет. По программе STS-45 24 марта 1992 г. космический корабль «Атлантис» с экипажем в составе Чарлза Болдена (3), Брайана Даффи (1), Кэтрин Сэлливан (3), Майкла Фоула (1), Дэвида Листма (3), Дирка Фриманта (Бельгия, 1) и Байрона Лихтенберга (2) начал свой 11-й полет. В грузовом отсеке корабля была установлена лаборатория «Спейслэб» (программа «АТЛАС» — «лаборатория исследования земной атмосферы»). Экипаж изучал различные ее характеристики и снимал специально сконструированной чувствительной камерой полярные сияния, как естественные, так и искусственно вызываемые «обстрелом» атмосферы из установленной на борту электронно-лучевой «пушки». Однако после 210 «выстрелов» пушка вышла из строя и большую часть экспериментов закончить не удалось. В течение всего полета, когда расстояние между кораблем и комплексом «Мир» сокращалось до одной-двух сотен километров, экипаж пытался связаться с космонавтами на борту комплекса, но установить двухстороннюю связь все же не удалось. «Атлантис» приземлился на полосу Космического центра им. Кеннеди (Канаверал, Флорида) 2 апреля в 11 ч 23 мин. Продолжительность полета составила 8 сут 22 ч 9 мин.

47-й полет. Флотилия американских космических челноков пополнилась еще одним (четвертым) космическим кораблем, который занял место «Челленджера», потерпевшего катастрофу в 1986 г. Новый орбитальный космолан «Индевор», как и все его предшественники, получил свое имя в честь одного из знаменитых судов прошлого — легендарного парусника Дж. Кука (внутри «Инде-

¹ О полетах, состоявшихся в 1991 г., см. Земля и Вселенная, 1991, № 6, с. 59.

вора» даже укреплена доска с капитанского мостика этого корабля).

Для того чтобы не рисковать грузом во время испытательного запуска, с «Индевором» не планировалось выводить в космос никаких космических аппаратов, а перед экипажем была поставлена задача: встретиться на околоземной орбите с ИСЗ «Интелсат-6Ф-3» и пристыковать к нему разгонный блок. Этот спутник связи весом 4 т (запущен ракетой-носителем «Титан-3» 14 марта 1990 г.) предназначался для размещения на геостационарной орбите, где он смог бы обслуживать до 120 тысяч телефонных каналов. Однако из-за несрабатывания в положенное время системы отделения верхней ступени от ракеты-носителя спутник пришлось «отстрелить», и он остался на низкой околоземной орбите. Поскольку спутник обошелся консорциуму «Интелсат» в 150 млн. долл., а в случае его спасения мог бы принести прибыль в размере около 1 млрд. долл., руководство «Интелсата» решило организовать для этого экспедицию (хотя затраты на нее примерно равны стоимости нового спутника, это помогло сэкономить на закупке ракеты-носителя: запуск «Титана-3» обходится в 120 млн. долл.).

Второй целью полета, получившего обозначение STS-49, была отработка методов сборки конструкций будущей орбитальной станции «Фридом», а также средств индивидуального спасения.

Программа предстояла очень сложная, поэтому был сформирован экипаж, в который впервые включили лишь одного астронавта, не имевшего опыта космических полетов. Возглавил экипаж Дэниел Бранденстайн, начальник отдела подготовки астронавтов НАСА (ему 49 лет, 4-й полет). В экипаж вошли

Кевин Чилтон (37 лет, не имеет опыта космических полетов), бортинженер Брюс Мельник, оператор бортового дистанционного манипулятора (42 года; 2) и четыре астронавта, которые будут работать вне корабля: Пьер Тюот (2) и Ричард Хайб (2) (по 36 лет), Томас Эйкерс (40 лет; 2) и Кэтрин Торнтон (39 лет; 2).

7 мая. В 23 ч 40 мин «Индевор» оторвался от стартового стола и через 8,5 мин вышел на промежуточную орбиту (высотой 328 км).

8 мая. Сразу после выведения на орбиту и тщательных проверок бортовых систем командир корабля и пилот приступили к формированию орбиты, на которой на четвертые сутки полета должна была произойти встреча «Индевора» со спутником. Одновременно началось снижение орбиты спутника (первоначальная орбита имела высоту 570 км). Экипаж проверял скафандры и лазерные дальномеры, которыми будет контролироваться процесс сближения.

Начальное расстояние между аппаратами в 13 575 км сократилось к концу дня до 7500 км.

9 мая. Как и в предыдущий день сегодня НАСА предоставила астронавтам ненапряженный рабочий день. К вечеру «Индевор» и «Интелсат» разделяло уже лишь 1330 км.

10 мая. К полудню корабль и спутник сблизились до расстояния в 13 км, а спасательная операция началась в 16 ч 00 мин, когда их разделяло лишь десять метров. Скорость вращения спутника была снижена до шести оборотов в минуту. Первый из плановых выходов в открытый космос начался в 20 ч 40 мин. П. Тюот и Р. Хайб вышли в грузовой отсек корабля. Б. Мельник изнутри управлял дистанционным манипу-

лятором, на котором с помощью ножных захватов закрепился Тюот. Хайб остался в отсеке, готовясь принять спутник и прикрепить его к разгонному блоку. Вооружившись 4,5-метровым стержнем с захватом на конце Тюот сделал четыре безуспешные попытки закрепить его на спутнике, но в результате этих действий спутник начал кувыряться, угрожая самому кораблю. Командир вынужден был быстро отвести «Индевор» на безопасное расстояние. На этом работу в открытом космосе решено было прекратить. Продолжительность первого выхода составила 3 ч 45 мин.

11 мая. Всю ночь эксперты НАСА и «Интелсата» выработывали новый план «поимки» спутника. Операторы Центра управления прекратили кувырканье и стабилизировали его вращение. В 17 ч 05 мин П. Тюот и Р. Хайб вторично вышли в грузовой отсек. Когда «Индевор» и «Интелсат» сблизились, Тюот вновь четырежды пытался присоединить к спутнику захватное приспособление, но пружинные замки вновь не сработали. Четыре раза ему удавалось на несколько секунд зацепить спутник, но тот снова срывался, при этом смещаясь, поэтому командиру корабля приходилось каждый раз подвигать корабль вслед за ним. При последней попытке спутник снова начал вертеться, хотя и не так сильно, как в первый раз. Новь было решено прервать работу, продолжительность которой составила более 5 ч. Специалисты по управлению спутником вновь стабилизировали его, а запас топлива на «Индеворе» позволял сделать еще одну попытку. Кроме того, стало ясно, что при разработке и изготовлении захватного приспособления (стоимость — 7 млн. долл.) была допущена ошибка в определении усилия по

его фиксации в приемном гнезде. Было решено попробовать замедлить вращение спутника, чтобы при последней попытке попытаться захватить его руками.

12 мая. У астронавтов — день отдыха. Запланированы лишь некоторые работы по обслуживанию корабля и фотосъемке земной поверхности. «Индевор» продолжал следовать за «Интелсатом» на расстоянии 100 км. Растроенные предыдущими неудачами астронавты предложили осуществить выход втроем (до этого никогда еще такой попытки не предпринималось), да и шлюз на «Шаттлах» рассчитан лишь на двоих, однако командир экипажа заявил, что лишь трое астронавтов в состоянии выполнить необходимую работу.

13 мая. Выход должен был начаться в 19 час 25 мин, но был задержан на один виток, чтобы еще раз пересчитать параметры движения. В 21 ч 17 мин П. Тьюот, Р. Хайб и Т. Эйкерс, проведя лишние полчаса в 120-килограммовых скафандрах в тесном шлюзе, вышли в открытый космос (это оказался соотый выход в истории космонавтики). Эйкерс занял место на специально установленной в грузовом отсеке ферме, Хайб — возле его стенки, а Тьюот на 15-метровой стреле манипулятора. Когда командир подвел корабль к спутнику, он оказался на расстоянии 30 см от каждого из них. По команде астронавты одновременно схватили спутник за кожухи электромоторов. Работа требовала особой осторожности,

поскольку малейшее встряхивание вызвало бы движение топлива внутри аппарата, что вновь могло привести к кувырканию. В течение полутора часов астронавты удерживали «Интелсат» в неподвижности, чтобы успокоить его, а затем Р. Хайб, удерживая спутник одной рукой, присоединил к нему механический захват, а Тьюот пристегнул свой конец фиксатора с противоположной его стороны. После этого операции продолжились в соответствии с прежним планом. Б. Мельник закрепил манипулятор за специальный стержень на захвате и завел спутник в грузовой отсек, состыковав с разгонным блоком. Астронавты вошли в шлюз и оттуда наблюдали, как спутник пружинными толкателями был «выброшен» из грузового отсека. Выход их в космос продолжался 8 ч 29 мин и превысил предыдущее мировое достижение в этой области (7 ч 37 мин — «Аполлон-17»).

14 мая. Когда «Индевор» находился на расстоянии 657 км от спутника, с Земли была дана команда на включение двигателей разгонного блока. ИСЗ вышел на переходную высокоэллиптическую орбиту и через несколько недель занял свое место над территорией Бразилии. Тем временем астронавты Эйкерс и Торнтон готовились к четвертому выходу в открытый космос, основная цель которого заключалась в оценке усилий, необходимых для постройки орбитальной станции «Фридом». Второй, намеченный для сборки фер-

менных конструкций выход, пришлось отменить из-за того, что «запас выходов» был исчерпан.

Астронавты покинули корабль во второй половине дня и провели за его бортом 7 ч 45 мин (Кэтрин Торнтон стала второй американкой, совершившей выход в открытое пространство.) Они построили огромную пирамидальную решетчатую конструкцию, опробовали методы перемещения по ней и выполнили много других работ.

15 мая. Перед посадкой экипажу был дан день отдыха, а завершение полета отложено на сутки. Экипаж занимался укладкой скафандров и провел небольшую пресс-конференцию.

16 мая. За час до расчетного времени посадки командир корабля и пилот включили двигатели орбитального маневрирования на торможение. «Индевор» начал снижение, и в 20 ч 57 мин по Гринвичу на скорости 360 км/ч коснулся посадочной полосы авиабазы «Эндрюс» в Калифорнии и за ним раскрылся купол тормозного парашюта (еще одно нововведение, примененное на «Индеворе»). Длительность полета составила 8 сут 21 ч 17 мин.

21 мая самолет «Боинг-747» перевез «Индевор» на космодром Канаверал для немедленной подготовки ко второму полету — американско-японской экспедиции STS-47 (Spacelab-J).

По материалам NASA
и бюллетеня
«Новости космонавтики»

(Продолжение следует)

План полетов «Спейс Шаттл» в 1992 году

Порядковый номер полета	Обозначение полета	Название орбитального корабля	Номер старта корабля	Дата старта	Дата посадки
45	STS-42	Дискавери	14	22 января	30 января
46	STS-45	Атлантис	11	24 марта	2 апреля
47	STS-49	Идевор	1	7 мая	16 мая
48	STS-50	Колумбия	12	25 июня	9 июля
49	STS-46	Атлантис	12	31 июля	6 августа (?)
50	STS-47	Индевор	2	15 августа	25 августа
51	STS-52	Колумбия	13	30 сентября	?
52	STS-53	Дискавери	15	15 октября	19 октября (?)
53	STS-54	Индевор	3	9 декабря	15 декабря (?)

Информация

Грозы на Венере

Автоматические межпланетные станции неоднократно регистрировали мощные грозовые разряды на Юпитере. В отдельных случаях удавалось наблюдать более слабые молнии и на Уране, Сатурне, Нептуне. Существование же подобных явлений на Венере оставалось окончательно не доказанным, несмотря на некоторые данные в пользу такого предположения, полученные советскими посадочными отсеками аппарата «Венера» и американским орбитальным отсеком «Пионер-Венера».

Недавно вблизи Венеры проследовала направленная к Юпитеру межпланетная станция «Галилео». На ее борту была развер-

нута специальная антенна, способная улавливать радиосигналы высокой частоты. Это позволило фиксировать характерные всплески радиоизлучений, по-видимому, связанных с молниевыми разрядами.

Правда, молнии возбуждают и низкочастотные радиоволны, но они отражаются от ионосферы Венеры обратно к ее поверхности и не достигают приборов космической станции. Антенна «Галилео» позволяет улавливать высококачественное излучение, проникающее «наружу» сквозь ионосферу Венеры.

Менее чем за один час антенна «Галилео», направленная на ночную сторону Венеры, зарегистрировала девять молниевых разрядов. Хотя интенсивность этих всплеск лишь ненамного превышала уровень шумов, участники эксперимента с полной уверенностью называют их источником именно разряды электрической бури.

Во время контрольных измерений, проведенных на подлете к

Венере и при удалении от нее, ничего подобного не наблюдалось. Механизм возникновения молний на Венере продолжает оставаться неясным. Основные гипотезы сводятся к следующему. Если Венере свойственна вулканическая деятельность, то при выбросе частиц глубинных пород в атмосферу, они, взаимодействуя друг с другом, приобретают электрический заряд, необходимый для зарождения молнии. Правда, для такого механизма необходим чрезвычайно высокий уровень вулканической активности: ведь молнии на Венере, согласно подсчетам, могут возникать примерно 100 раз в секунду.

Существует еще одна гипотеза, согласно которой солнечное излучение, нагревая дневную сторону планеты, вызывает интенсивное вздымание пыли и иных частиц в атмосферу, а они создают электрическое напряжение, приводящее к молниевому разряду.

Science, 4.10.1991
Science News, 1991, 140, 15

Вопрос

(Ответ на стр. 93)

В одной книге есть такие слова: «Наступила зима; Солнце, покинув созвездие Стрельца, приближалось уже к созвездию Козерога». Укажите, какую астрономическую ошибку допустил автор этих строк.

Почему Америка, а не Веспуччия?

Г. К. ЦВЕРАВА

Пятьсот лет назад произошло событие, которое гораздо значительнее, чем какое-либо другое в развитии цивилизации, повлияло на ее ход и смысл. Христофор Колумб родом из Генуи был тем, кто, по словам известного кубинского писателя А. Карпентьера, «однажды предпринял неслыханное странствие, которое должно было дать человеку полное представление о мире, в каком он живет, открыв Копернику ворота на подступе к началу исследования Бесконечности». Вместе с тем, как недавно сказал профессор Чикагского университета У. Макнилл, «экспедиции Колумба вызвали к жизни современный мир, положив начало небывалому до тех пор общению народов, разделенных океаном... Вот это мы и празднуем: объединение в масштабе всего земного шара, начало всемирной взаимосвязи между людьми, животными, растениями — словом, между всеми живыми существами, вплоть до мельчайших микроорганизмов».

Вероятно, еще со школьной скамьи мы удивляемся тому, что Новый Свет не назван Колумбией в честь подлинного первопроходца. (Мы не касаемся здесь не имевших последствий доколумбовых походов европейцев к северо-восточным побережьям неведомой земли.) Считается, что лишь по недоразумению новый континент назвали Америкой в честь другого мореплавателя — тоже итальянца, Америго Веспуччи. В Большой Советской Энциклопедии эти «крестины» излагаются так: «Название «Америка» дано лотарингским картографом М. Вальдземюллером в 1507 г. в его «Введении в космографию» по имени флорентийца Америго Веспуччи, впервые высказавшего предположение, что открытые земли в Западном полуша-



Христофор Колумб (1451-1506). Художник Антонио дес Рикон

ри являются новой частью света». Казалось бы, все ясно. Однако не будем спешить с выводами, а обратимся к историческим реалиям.

Колумб достиг западного материка 1 августа 1498 г. во время своего третьего плавания (1498—1500). Он считал открытые им земли у дельты Ориноко «Другим Светом» (*Отро Mundo*). По ряду причин это мнение великого генуэзца, высказанное в письме-отчете испанской королевской чете, осталось втуне. Возможно, и потому, что третье плавание закончилось для него драматически — он был арестован и возвращен в Испанию законанным в цепи...

Уроженец Флоренции Америго Маттео Веспуччи (его крестное имя, правда, варьировалось в разных документах, а в иные вкралось имя Альберико) совершил лишь одно плавание к западному континенту в 1499—1500 гг. Экспедиция, в которой он участвовал под началом Алонсо Охеды, осмотрела побережье нынешних Венесуэлы и Гайаны и назвала эти территории «Новым Светом» (*Mundus Novus*). Приписываемые Веспуччи еще три похода к западу от Канарских островов документально не подтверждены и скорее всего апокрифичны.

В первом десятилетии XVI в. в некоторых странах Европы распространилось — сперва на плохом итальянском с примесью испанских слов, а затем переведенное на французский, латинский и немецкий языки — «Письмо» (или «Письма») Америго Веспуччи, где рассказывается о его «четырех плаваниях». Сочинение посвящено королям Испании и Португалии, дому Медичи и герцогу Лотарингскому. Оно весьма амбициозно, изобилует измышлениями и отнюдь не отличается научной информацией. Неожиданные последствия вызвало издание «Писем» по-латыни в типографии небольшого лотарингского городка Сен-Дье, в 75 км от Страсбурга. Под покровительством просвещенного герцога Лотарингского Рене II здесь возник кружок гуманистов (нечто вроде академии), которым сначала руководил шестидесятилетний эрудит Вальтер Люд (он и основал типографию). Побывавший в Париже местный поэт Матиас Рингман, находясь под сильным впечатлением от услышанного в столице о деяниях Веспуччи, стал инициатором перевода привезенного им французского текста записок флорентийца на общепринятый в ученом мире латинский язык.

За работу взялся каноник местного собора Жан Базен де Сандакур. Его пе-

ревод был издан в виде приложения к книге члена того же кружка географа Мартина Вальдземюллера «Введение в космографию с необходимыми для оной основами геометрии и астрономии. Сверх того четыре плавания Америго Веспуччи». Последняя фраза заглавия в оригинале выглядит так: «*Insuper quattuor Americi Vesputij nauigationes*». По вине переводчика и недосмотру редактора книги здесь появилось написание «Америко» вместо «Америго». Более того, в предисловии к «Четырем плаваниям» лотарингский географ писал, что поскольку известные части света — Европа, Азия, Африка — носят женские имена, он не видит, «почему, кто и по какому праву мог бы запретить назвать и эту часть света страной Америка». Книга Вальдземюллера вышла в 1507 г. — через год после кончины Колумба и за пять лет до смерти Веспуччи.

Как писал В. И. Вернадский, «уже в 1511 г. Вальдземюллер... сам увидел свою ошибку, выбросил название Америки из своих сочинений и карт». Другие топографы тоже не спешили узаконивать придуманный в Сен-Дье топоним. Утвердился он лишь во второй половине XVI в. На Руси в связи с первым упоминанием о Новом Свете, сделанным Максимом Греком в 1530 г., говорилось, что португальцы и испанцы «открыли множество островов, из коих некоторые обитаемы людьми, а другие необитаемы, и землю Кубу (...) великую по размерам».

Постепенно звучное слово «Америка» прочно вошло в обиход человечества. Но никто — ни те, кто уверовал в реальность четырех плаваний Веспуччи и его лидерство в открытии Нового Света, ни убежденные «колумбисты» — не задавались вопросом: почему, в нарушение неписаного правила, новую часть суши Вальдземюллер «со товарищи» назвали не по фамилии первооткрывателя, а по его крестному имени — не «Веспуччий», а «Америкой»? Ведь встречающиеся в топонимии географических открытий имена собственные — это имена либо коронованных особ (архипелаг Филиппины, остров Петра I), либо христианских святых (река Святого Лаврентия, остров Святой Елены). Если же увековечивалась память первооткрывателя, то в топоним входила его фамилия, а не имя (Магелланов пролив, остров Тасмания, Берингово море). Заметим, кстати, что благодарные потомки не забыли и Колумба: есть государство Колумбия, река Колумбия, округ с таким названием в США. Следуя традиции, Новый Свет должны были назвать Веспуччийей! Ведь это тоже женское имя! Почему же тогда «Америка»!

¹ В нашей стране опубликовано в сб. «Бригантина» в 1971 г.



Гравюра на дереве, изображающая строения первой колонии испанцев в Америке. Была послана Колумбом в письмо испанской королеве



Навигационный инструмент XV в. Подобным инструментом пользовался в своем плавании Колумб — самый искусный навигатор своего времени

Эту несуразность и даже историческую несправедливость впервые, пожалуй, попытался научно истолковать французский геолог и путешественник Жюль Маркү. Родившийся в 1824 г. и закончивший лицей Св. Людовика в Париже, некоторое время Маркү служил хранителем минералогического музея Сорбонны. С 1855 г. он — профессор палеонтологии Цюрихского политехникума, вместе с известным швейцарским естествоиспытателем Жаном Агассисом (1807—1873) участвовавший в геолого-палеонтологических изысканиях во Франции, США и Канаде. В 1860 г. Мар-

кү перебрался в США, где и умер в 1898 г.

Как-то на глаза Маркү попала книга его английского коллеги Томаса Белта (1832—1878), изданная в Лондоне в 1874 г. Вот ее полное заглавие: «Натуралист в Никарагуа. Повествование о жизни на золотых приисках в Чонталесе; поездки в саванны и леса для изучения животных и растений применительно к эволюционной теории». Нам удалось разыскать эту книгу в Публичной библиотеке Санкт-Петербурга. В Никарагуа Белт пробыл четыре года. Из авторского предисловия к книге, снабженного пометой «Нижний Новгород,

9 октября 1873 г.», следует, что Белт подготавливал свой труд к печати во время познавательной поездки по Кавказу и Уралу.

Непосредственное отношение к теме настоящей статьи имеет отрывок из девятой главы сочинения Белта: «Поездка в Хуигальпу (...). К концу июня 1872 г. я отправился в Хуигальпу, один из крупных городов департамента Чонталес (...). Свой путь я начал ранним утром в сопровождении слуги из туземцев по имени Рито, который, восседая на муле, вез мое охотничье ружье. Подобно многим индейским поселениям, местоположение Хуигальпы выглядело весьма живописным. На небольшом расстоянии к западу высятся обветренные скалы горной цепи Америк с огромными отвесными обрывами и высокими изолированными пиками. Название этой горной гряды дает нам ключи к выяснению происхождения древних обитателей этих мест. Как утверждает Сквайр², в нагорьях соседнего Гондураса окончания «тик» или «рик» отличают большинство географических названий, как, например, Чаппаристик, Лепаттеррик, Лотик, Ахутерик и др. Далее Белт еще не раз упоминает топоним «Америк» и недоумевает по поводу странного созвучия названия золотодобывающего горного края, расположенного между озером Никарагуа и Карибским берегом страны, и самого континента.

Этот отрывок из книги Белта дал Жюлю Марку толчок для многолетних разысканий. Результаты своих исследований он опубликовал в «Бюллетенях» Французского географического общества за 1875 и 1888 гг., в американском журнале «Atlantic Monthly» за 1876 г. и в «Annual Report» Смитсоновского института в Вашингтоне за 1889 г. Не вдаваясь в подробности огромной работы, сделанной Марку в области исторической географии, биографии, ономастики, остановимся лишь на самом главном.

Первым делом Марку начал переписку с Белтом, однако английский ученый не мог сообщить чего-либо нового. Зато интересную информацию Марку получил от латиноамериканцев. Знарок языка майя из Мерида (Юкатан) Ле Плонжон сообщил французскому исследователю, что «Америк» или «Америка» на языке майя означает «страна ветра», в некоторых же диалектах окончания «ик», «ика» сопутствуют понятию «дух, который дышит» — живое су-

щество. Никарагуанский сенатор, уроженец тех мест Хозе Родригес писал: «Горная цепь и племя америк существовали в Никарагуа с давних лет, в течение столетий (...). В этом можно удостовериться в любое время». Наконец, через посла Коста-Рики в Вашингтоне Марку обратился за разъяснениями к тогдашнему президенту Никарагуа Д. Карденасу. И тот подтвердил, что в департаменте Чонталес существует не только горная цепь Сьерра-Америк, но и племя «лос америкос». До 1872 г. название этого хребта на географические карты не наносили.

Сопоставив этот факт с историко-географическими реалиями конца XV — начала XVI вв., Марку пришел к парадоксальному, на первый взгляд, выводу: этимология названия западного континента восходит к упомянутому племени «лос америкос», жившему на территории нынешней республики Никарагуа. Проследим за рас-



Америго Веспуччи (1454-1512). Современный портрет, выполненный чешской художницей Яной Сигмундовой

суждениями французского ученого. Во время четвертого плавания Колумба в сентябре 1502 г. его флотилия, обогнув мыс Грасьяс-а-Дьос на границе между нынешними Гондурасом и Никарагуа, направилась прямо на юг вдоль карибского побережья Никарагуа (Москитовый берег). Во время одной из остановок, предположительно у устья реки Рио-Эскондидо (Рио-Рама), Колумб и его спутники общались с индейцами, которые носили на шее золотые пластинки. На вопросы испанцев о том, где добывают золото, индейцы указывали на запад и, как полагает Марку, называли племя америков, у которых приобретались золотые украшения. Сам Колумб в своем отчете, касаясь этого эпизода, не упоминает местного названия, а

² Э. Сквайр (1821—1888) — американский историк и этнограф.

пишет о «золотоносных рудниках области Снамба, которую я разыскивал». Причина понятна — он не в силах был отрешиться от своей *idée fixe*, не терял надежды выйти к берегам богатой золотом восточной Азии. А потому ему и в голову не приходило докладывать королевской чете о каких-то «амерриках».

Весть о золотоносном крае амерриков принесла в Испанию в ноябре 1504 г. те два десятка моряков, которые вернулись с Колумбом из последней его экспедиции. Обрастая слухами, эта новость за два-три года облетела пол-Европы. Под страной амерриков стали понимать все новооткрытые земли на западе. Гуманистам из Сен-Дье повезло. Назвав Новый Свет в честь флорентийца, они не пошли против течения, ведь слово «Америка» уже витало в воздухе. Надо было только в имени Amerigo, на редкость малоупотребительном, букву «G» заменить на «C», и, нарушив обычай, присвоить новому географическому объекту не фамилию, а имя мореплавателя. Что и было сделано с помощью типографского станка в Сен-Дье.

Можно привести еще один пример случайного фонетического совпадения испанских и индейских собственных имен. Республика Гондурас получила свое название от испанского *Hondura* — глубина, из-за больших глубин Карибского моря у ее берегов. В то же время туземцы называли эту местность Хандурас.

Никто не знает, как реагировал сам Веспуччи, достигший в 1508 г., за четыре года до кончины, должности главного кормчего Торговой палаты Севильи, на свою неожиданную славу. Во всяком случае, никаких опровержений или разъяснений он не давал, не последовало с его стороны и благодарственных жестов. Любопытно другое. Как подчеркивает Марку, через год после появления «Космографии» Вальдземюллера в официальных документах Веспуччи стал писать свое имя с двумя «ч».

Как бы то ни было, Жюль Марку добавил еще одно звено, как выразился Стефан Цвейг, в «сумбурное переплетение случайностей, заблуждений и недоразумений». Может быть, именно по этой причине ученый мир без особого энтузиазма воспринял исследования французского геолога. А уже к концу XIX в. о Марку и его гипотезе если и вспоминали, то с явным осуждением.

Небезынтересно узнать, что об этом писали энциклопедические словари. В пер-

вом томе русской «Большой энциклопедии», изданной в 1900 г., в статье, озаглавленной «Америго Веспуччи», после упоминания о Вальдземюллере из Сен-Дье написано: «В новейшее время Марку пытался доказать, что название Америки происходит от индейского племени Америкесов или от горной цепи в Никарагуа того же названия и что Веспуччи лишь впоследствии изменил свое первоначальное имя Альберико; в настоящее время доказана несостоятельность этого предположения». В «Итальянской энциклопедии» (т. 35, 1937 г.) в персоналии «Веспуччи Америго» говорится, что он «самый крупный и наиболее достойный среди продолжателей Колумба». И далее: «Что касается происхождения названия Америка, то оно столь хорошо известно, что не стоит и спорить по поводу выдумок, родившихся по ту сторону Альп и за океаном. Там достигли такой наглости, что уверяли: Веспуччи не имел имени Америго, а перенял его от некоторых племен или гор в Центральной Америке».

А вот цитата из первого тома испано-латиноамериканской энциклопедии «Сальват» [1955 г.]. В статье «Америка или Америк, геогр». можно прочитать: «Горный район в Республике Никарагуа, в провинции Чонталес (...) Некоторые считают, что именно отсюда происходит название Америка». Значит, такие горы действительно существуют. Вероятно, были и племена с похожим названием, так что версия Марку не является выдумкой, как об этом высокомерно утверждает итальянская энциклопедия.

Что же касается «достоинств» Веспуччи, то уместно привести высказывание известного русского географа профессора Петербургского университета Э. Ю. Петри. В своей речи, произнесенной в октябре 1892 г. на общем собрании Императорского Русского географического общества по поводу 400-летия открытия Америки, он сказал: «Колумб умер, не зная того, что он открыл совершенно иной мир. И как бы по роковой иронии судьбы, этот мир был назван не его именем, а именем некоего Америго Веспуччи, человека, во всяком случае, довольно второстепенного».

Быть может, есть высшая справедливость в том, что Новый Свет назван европейским именем, а именем народа или народности, живших на своей собственной земле.

Портреты титанов и эпохи



Санкт-Петербургское отделение нашего издательства выпустило в серии «Из истории мировой культуры» в 1991 г. книгу В. И. Ру-

тенбурга «Титаны Возрождения» (ответственный редактор И. П. Медведев).

Это рассказы о Леонардо да Винчи, Дюрере, Макьявелли и Лютере. Это картина эпохи Возрождения и Реформации в Италии и Германии с присущими ей сложными противоречиями.

Автор знакомит читателей с судьбой рукописей Леонардо да Винчи и некоторыми загадками его творчества. Многообразие и самобытность творчества Леонардо сейчас становятся доступными исследованию, основанному на тщательном анализе двенадцати томов возрожденного Атлантического кодекса и пяти томов факсимильного издания найденных Мадридского кодекса I и Мадридского кодекса II.

Творческая жизнь великого Леонардо продолжалась в творчестве многих мыслителей и художников, живших одновременно с ним и после него. Одним из них был Дюрер. Флорентиец Леонардо и нюрнбержец Дюрер, «гений, которому все дано» и менее энциклопедичный, чем Леонардо, но универсально образованный и широко мыслящий художник. Альбрехт Дюрер — выдающийся художник, гравер, создатель трактатов о живописи, пропорциях, измерениях и строительстве городов и крепостей. Какова была философия этих титанов эпохи

Возрождения, как они создавали свою философию искусства и как они учились у философов своей эпохи, каковым было их отношение к событиям, происходившим на их глазах, — таков перечень основных вопросов, обсуждаемых в книге В. И. Рутенберга.

Ряд следующих разделов книги посвящен Мартину Лютеру и в значительной степени в связи с ним Томасу Мюнцеру и Томасу Морю. Заключительные очерки погружают читателя в атмосферу жизни и идей еще одного современника Леонардо — Никколо Макьявелли (Макиавелли) — итальянского политического мыслителя и писателя.

В послесловии, написанном М. Т. Петровым, немало интересных мыслей о книге и ее авторе — члене-корреспонденте АН СССР Викторе Ивановиче Рутенберге (1911—1988), прожившем трудную жизнь человека, прошедшего через ежовские застенки по обвинению в измене Родине, а потом — всю войну, годы напряженной подготовки к научной деятельности и годы самой плодотворной научной работы.

Книга рассчитана на широкий круг читателей.

ВНИМАНИЕ ЛЮБИТЕЛЕЙ АСТРОНОМИИ!

В тематическом плане издательства «Просвещение» на 1991 г. (№ 128) была объявлена книга Е. П. Левитана «Эволюционирующая Вселенная», адресованная учащимся старших классов и любителям астрономии. Издательство планирует выпустить книгу в 1992 г. (цена 15 руб. 36 коп.), а заказать ее пока еще может каждый желающий в местном книго-торге.

Астрономическое образование

Новый болгарский учебник астрономии

Н. НИКОЛОВ,
доктор физико-математических наук
Болгария
Т. СТЕФАНОВА,
кандидат педагогических наук
Болгария

Астрономию преподавали в болгарских школах давно, еще до освобождения от турецкого ига в 1878 г. Известно около двадцати учебников по географии или «землеописанию», в которые входила астрономия. Первый из них был издан в 1842 г. Правда, в то время существовали и такие школы, где астрономия («космография») изучалась как самостоятельный предмет. Первые болгарские школьные учебники по географии и по космографии были переведены с русского языка.

После второй мировой войны астрономия снова стала самостоятельным предметом, который изучался в последнем классе школ. Однако после школьной реформы 1969 г. астрономию присоединили к физике и стали преподавать в VIII и X классах средней школы. Опыт показал, что это не улучшило изучение ни астрономии, ни физики (Земля и Вселенная, 1988, № 4, с. 54.), и начиная с учебного года 1991/92 г. снова астрономия изучается как самостоятельная дисциплина. В XI классе общеобразовательных школ на нее выделяются теперь 30 ч. Нужен был новый учебник, который и был написан коллективом, состоящим из преподавателей астрономии и физики в университетах и школах (Н. Николов, В. Голев, Т. Стефанова, Е. Илиева).

Попытаемся дать представление о структуре учебника, а также о некоторых базисных дидактических идеях, которыми



руководствовались авторы. В учебнике пять разделов: **Введение в астрономию** — 4 урока; **Видимое и истинное положение и дви-**

жение небесных тел — 4 урока; **Природа тел Солнечной системы** — 6 уроков; **Звезды и их эволюция** — 9 уроков; **Строение и эволюция Вселенной** — 7 уроков.

Цель первого раздела — познакомить с небесными телами, астрономическими масштабами, а также дать представление о задачах, методах и инструментах астрономии.

Во втором разделе изучаются видимое суточное вращение небесной сферы, движение Луны и Солнца. Здесь даются не только законы и динамика Солнечной системы, но и развитие представления о ней.

Третий раздел, посвященный планетам Солнечной системы, начинается уроком, на котором учащиеся знакомятся с общими закономерностями строения планет, с современными представлениями об эволюции Солнечной системы.

Дедуктивно построен и четвертый раздел. На первом уроке школьники узнают об источниках энергии звезд и их строении, а на следующих знакомятся с их характеристиками, с системами двойных и кратных звезд. Диаграмма «спектр — светимость» дает возможность перейти к вопросам эволюции звезд. О ней учащиеся узнают на уроках «Красные гиганты и белые карлики» и «Нейтронные звезды и черные дыры». Но вопросы эволюции затрагиваются и на других уроках, например, о звездных системах или о переменных звездах.

Последний раздел знакомит со структурой и эволюцией Вселенной. Урок «Астрономия и научная картина мира» завершает этот раздел.

Теперь остановимся на некоторых принципах, которыми руководствовались авторы при написании нового учебника астрономии. Прежде всего они стремились использовать образовательные и воспитательные возможности астрономии, в частности, подчеркнуть связь многих астрономических проблем с философскими. Астрономия дает естественнонаучные основы и очерчивает контуры мира, что очень важно для формирования мировоззрения.

Одна из особенностей современной астрономии — ее эволюционность. Знания об эволюции структурных форм мира имеют существенное значение для некоторых основных философских категорий. Вот почему в трех из пяти разделов учебника астрономические объекты изучаются как эволюционирующие.

Авторы учебника старались содействовать также гуманитарному и эстетическому воспитанию учащихся. Этой цели служат, например, короткие рассказы из мифологии. Школьники узнают откуда появились названия звезд, планет и их спутников, созвездий. Но, естественно, бесконечная красота звездного неба — один из главных источников эстетического воспитания учащихся.

Очень важен интеллектуальный интерес, который вызывает астрономия у школьников. Поэтому авторы старались расширить и углубить этот интерес, вводя в текст учебника рубрики «Известно ли вам, что...», «Любопытно», «Если Вас интересует», содержащие занимательные и даже интригующие вопросы и задачи. Есть у нас в учебнике и дополнительный материал — («Хотите ли Вы знать больше о...»), причем его довольно много. Это вызвано тем, что астрономия будет изучаться не только в общеобразовательных школах и классах естественнонаучного, но и в школах гуманитарного профиля. Наряду с этим мы учитываем и тех учащихся, которые с удовольствием решают задачи повышенной трудности.

Чтобы удовлетворить любопытство школьников, надо обсуждать на уроках не только окончательно установленные истины, но и говорить о проблемах, которые еще не решены. К их числу относится «Жизнь и разум во Вселенной» и в какой-то степени вопросы о палеоконтактах, НЛО, астрологических гаданиях. Здесь есть о чем спорить с учащимися, причем в учебник мы даже включаем темы для возможных дискуссий.

Ответ

В задаче нет никакого противоречия. Действительно, количество созвездий — 88, а количество площадок, на которые поделена вся небесная сфера, — 89. Виновато в этом созвездие Змеи. Все дело в том, что змею держит Змееносец, и та ее часть, которая проецируется на Змееносца, и относится к этому последнему созвездию, а собственно созвездие Змеи состоит из двух частей — головы и хвоста, расположенных отдельными площадками слева и справа от Змееносца.

О парадоксах Земли



Интересующимся проблемами естествознания, космической и геологической истории Земли адресована научно-популярная книга В. М. Израилева «Земля — планета парадоксов» (1991).

Это книга о строении Земли — как небесного тела и объекта геофизических исследований, законах и принципах структур вращения. На первый взгляд она построена довольно традиционно: содержит небольшое «Введение», три основные главы («Космическое окружение Земли», «Земная система», «Земные процессы и структуры»), «Приложение» и список литературы. Однако главное в книге не простое описание строения Земли и рассказ о геосферных оболочках, а акцентирование внимания читателей на новейших комплексах данных о Земле и наиболее перспективных открытиях. К числу последних автор относит, например, предположение о том, что «кольцевым структурам на поверхности Земли соответствуют космические тела на ее глубине». Особый интерес представляют и «исследования быстротекущих процессов в атмосфере и гидросфере, позволяющие установить прямые аналогии с литосферой». Рассмотрение этих и многих других проблем сделало необходимым включить в текст книги изложение разных подходов и гипотез, нередко диаметрально противоположных по своей сущности.

Новые открытия и подходы часто связаны с обнаружением поразительных и даже парадоксальных фактов, появлением парадоксальных идей и теорий, совершенно неожиданных и обычно вызывающих «удивление, внутреннее негодование и даже бурный протест» не только у читателей, далеких от исследований в данной области, но и у специалистов. Разрешение парадоксов — один из увлекательных путей истины, о чем и свидетельствует книга В. М. Израилева.

Информация

«Каналы» и лавины на Венере

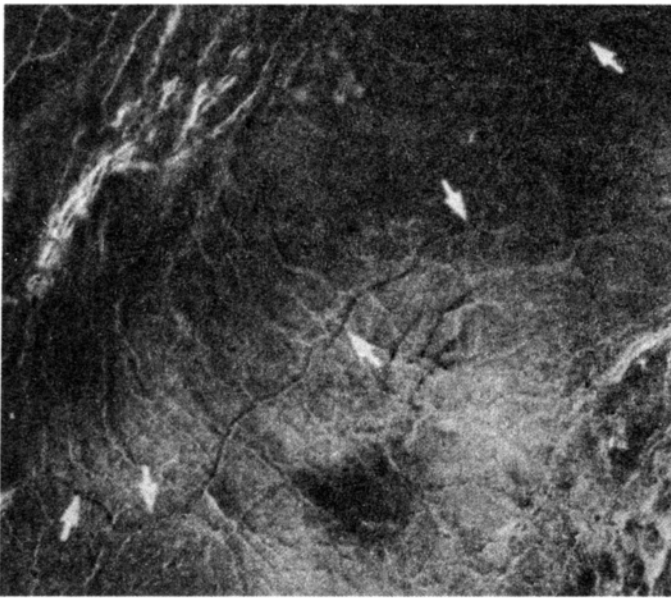
Группа сотрудников Лаборатории реактивного движения в Пасадене (США), возглавляемая Дж. Плотом, обрабатывая радиолокационные изображения поверхности Венеры, полученные

с борта американской межпланетной станции «Магеллан», обратила внимание на изображения экваториального плато Терра Афродита.

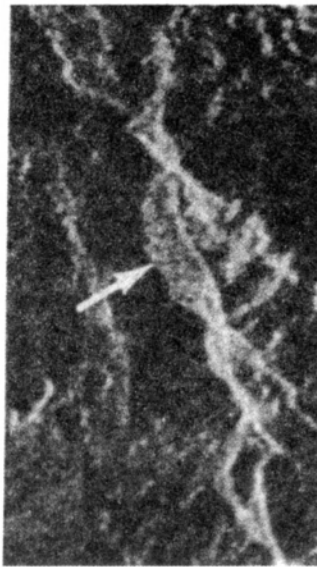
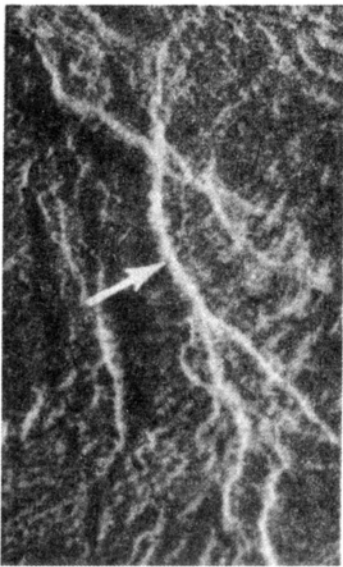
Поместив в стереоскоп два снимка этого плато, сделанных в ноябре 1990 г. и в июле 1991 г., ученые надеялись получить трехмерное изображение имеющихся

здесь крупного утеса и долины, представляющей сильно пересеченную местность.

Однако на деле яркое пятно в основании долины, четко различимое на снимке 1991 г., на более раннем изображении отсутствовало. Дж. Плат предполагает, что в какой-то момент в пределах восьмимесячного интервала, раз-



Радиолокационное изображение 510-километрового отрезка «канала» на Венере



Слева: так выглядел район Терра Афродита в ноябре 1990 г. Стрелка указывает на разлом. Справа: тот же район в июле 1991 г., разлом сместился. Рядом с ним появилось яркое пятно, которое можно объяснить отложением пород, осыпавшихся со скалы

деляющего эти два снимка, со склона утеса сошла крупная каменная лавина, ширина которой превышала 1,5 км, а длина составляла около 7 км. На третьем, еще более позднем (августовском) изображении Терры Афродиты этот объект также заметен.

Ученый высказывает мнение, что первопричиной подобного события могло быть «венеротрясение» или же образование нового разлома поверхности планеты. При этом должно было выделиться такое же количество энергии, как бывает при землетрясении магнитудой 5 по шкале Рихтера.

Очевидно, что за последние несколько миллионов лет здесь происходило немало вулканических извержений, но подобные события «на глазах» ученых наблюдаются впервые.

На августовских изображениях равнинной области Венеры обнаружен также чрезвычайно длинный «канал», вытянувшийся почти на 6750 км. Его «истоки» лежат в экваториальном нагорье к западу гор Атла. Далее он, изгибаясь, следует в северном направлении, пока не достигает крупного бассейна, именуемого Атланта. Еще в 1984 г. советская межпланетная станция «Венера-15» впервые обнаружила отдельные отрезки этого «канала», теперь же он зафиксирован с высокой разрешающей способностью приборами «Магеллана».

Данные «Магеллана» говорят о том, что на равнинах Венеры имеются и другие подобные «каналы», хотя и более короткие. Скорее всего, они были проложены потоками расплавленных вулканических пород. Однако пока не ясно, каким образом лавовый поток мог сохранять свою текучесть на столь больших расстояниях от источника.

Еще одна загадка — совершенно одинаковая ширина этого канала, составляющая 1,75 км на всем его протяжении, несмотря на пересеченную местность, изобилующую хребтами и ударными кратерами. Высказывается предположение, что вся эта местность была значительно более ровной ко времени образования гигантского «канала».

Science News, 1991, 140, 10

Звездный лагерь июль-август

Лето... Позади солнцестояние, теплые ночи становятся все длиннее. Теперь с наступлением темноты на ясном небе возникает огромная арка Млечного Пути. Его причудливые очертания, прихотливые изгибы темных провалов и яркие пятна звездных облаков притягивают взор.

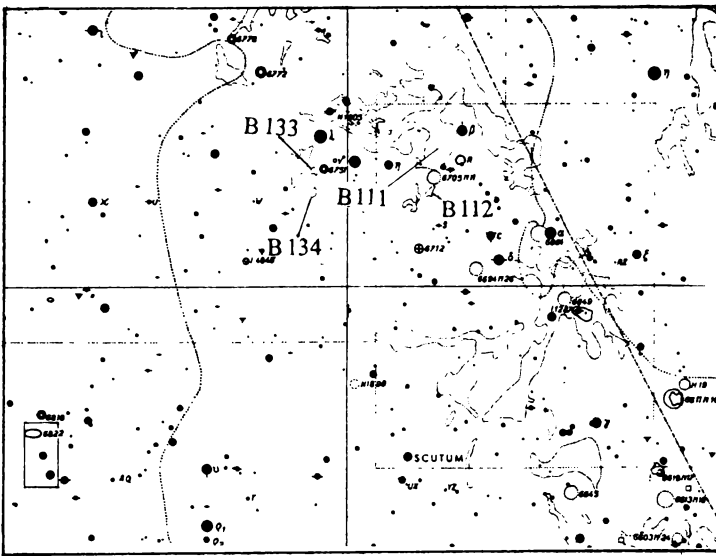
Один из таких звездных островов, знаменитое **Облако Щита**, резко выделяется на фоне Млечного Пути в южной части неба. Самое эффектное из них, конечно же, **рассеянное скопление М11** — настоящий шедевр природы! Открытое в 1681 г. Готфридом Кирхом, оно входит в число «любимцев» почти всех известных наблюдателей. Скопление имеет блеск около $6,0^m$, поэтому его можно увидеть и невооруженным глазом. В небольшие телескопы яркие звезды этого скопления образуют очертания буквы «V» и напоминают косяк уток, за что оно и получило прозвище «летающие утки». Внутренняя часть «косяка» заполнена огромным количеством более «мелких» звезд. КATALOGI сообщают, что скопление образовано двумя сотнями звезд и имеет размер $10'$.

Неподалеку от звезды δ Щита расположилось еще одно рассеянное скопление **М 26**. По всем параметрам оно уступает своему знаменитому соседу: его блеск $8,0^m$, диаметр $9'$ и «насекают» его около 20 звезд. Однако, если присмотреться повнимательнее к этой «галактической заурядности», то можно заметить, что к центру скопления как бы протянулась темная полоса. В свой 200-миллиметровый рефлектор при увеличении $120\times$ я смог рассмотреть что-то похожее, хотя ночь и не была очень ясной.

Совсем рядом со звездой α Щита находится еще одно скопление, NGC 6664 ($7,8^m$, $18'$), состоящее из полусотни звезд, самая яркая из которых имеет блеск $10,15^m$. Скопление NGC 6704, расположившееся в $1,5^\circ$ севернее М 11 — чуть слабее ($9,2^m$) и меньше по размеру, но зато гораздо «концентрированное» — здесь на площади диаметром $5'$ можно насчитать около 30 звезд $\sim 13^m$.

Изучая несколько лет назад эту область в «Мицар» ($D=110$ мм), я с большим удивлением обнаружил в $2,5^\circ$ западнее М 11 слабое, на пределе видимости, туманное пятно, не обозначенное ни в атласе «Coeli» А. Бечваржа, ни в более современном «Sky Atlas 2000.0» В. Тириона. Рассматривая его с увеличением $97\times$, я определил, что размер объекта — около $10'$ и состоит он из слабых звезд. Заглянув в каталог NGC — его более современная редакция с координатами эпохи 2000 г. называется «The Revised NGC 2000.0» (RNGC) — я выяснил, что это рассеянное скопление NGC 6683. Но ни этот, ни другие каталоги не сообщали визуальный блеск NGC 6683, приводя лишь фотографический, $10,0^m$.

Из RNGC я узнал, что по соседству должно находиться еще одно скопление такого же примерно блеска — NGC 6682. В каталоге оно описывалось так: «большое, богатое звездами, звезды $10-18^m$ ». Ни в «Мицар», ни в 200-миллиметровый «Ньютон» я не смог обнаружить в этом месте ничего похожего на скопление. Может быть, сможете вы? Координаты скоплений на эпоху 1950 г. такие: NGC 6682 — $\alpha = 18^\circ 38,9'$ $\delta = -4^\circ 50'$; NGC 6683 — $\alpha = 18^\circ 39,5'$ $\delta = -6^\circ 21'$. Не забудьте только, что эти объекты расположены в самом центре Облака Щита и его фон будет серьезной помехой.



В нескольких градусах от NGC 6682 и NGC 6683 находится шаровое звездное скопление NGC 6712. Оно светит как звезда 9^m , имеет диаметр около $2'$ и относится к XI классу. Отыскать его не составит большого труда, чего нельзя сказать о расположенной рядом с ним планетарной туманности IC 1295 (в «Sky Atlas» и во 2-м издании «Atlas Coeli» она ошибочно помечена как IC 1298, а в 1-м ее издании она не нанесена вовсе). Диаметр туманности — $86''$, а фотографический блеск — $15,0^m$ и вряд ли кому-то удастся наблюдать ее с инструментом диаметром меньше 35 см. Это же относится и к туманности NGC 6772 (диаметр $62''$, $m_{pg} = 14,2^m$). Туманность NGC 6751 гораздо доступнее, хотя ее диаметр лишь $20''$, а блеск чуть слабее 12^m . При небольших увеличениях она совершенно неотличима от звезд, но при $100-120\times$ уже становится хорошо заметен зеленоватый диск. Центральную звезду туманности ($13,89^m$) мне ни в один из инструментов заметить не удалось.

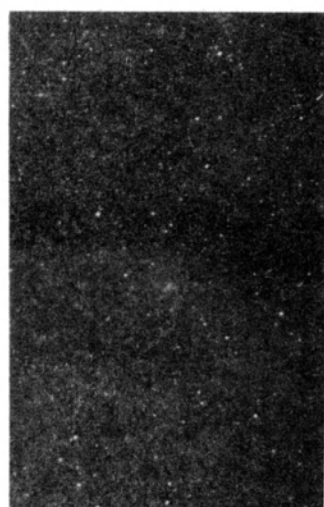
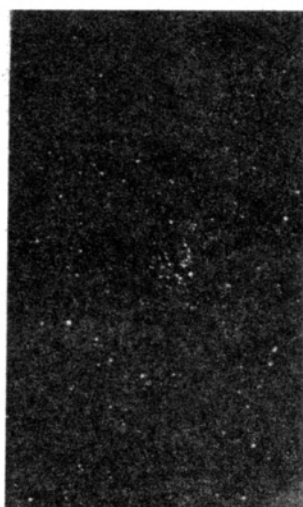
Область Млечного Пути богата и такими экзотическими объектами как, например, **темные туманности**, почти неизвестные нашему любителю. Одна из них, открытая Э. Э. Барнардом и отмеченная в составленном им «Каталоге 349 темных объектов неба» под номером 112 (B 112), находится чуть южнее M 11 и визуально кажется почти соприкасающейся со скоплением. Ее размер $20' \times 20'$. Попытайтесь отыскать B 112 в инструмент с диаметром не меньше 120 мм. Попробуйте применять большие увеличения и боковое зрение. При этом стоит помнить, что поиски могут увенчаться

Созвездие Щита в атласе «Coeli» А. Бечваржа. Хорошо заметны на ярком фоне Млечного Пути несколько темных туманностей. Они открыты Э. Э. Барнардом и обозначены на карте буквой «В» и порядковым номером. Здесь же — знаменитое рассеянное скопление M 11

успехом лишь в том случае, если будет очень ясное небо без дымки и засветки.

Более доступна, чем B 112, темная туманность B 111. Она напоминает букву «Э» и находится на 2° к северу от M 11. Эта область неба кажется удивительно пустой и черной, особенно контрастируя с ярким Облаком Щита. Еще две темные туманности, B 133 и B 134, находятся восточнее M 11. Обе они очень плотные, первая имеет размер $10' \times 3'$, вторая — около $6'$ и обе представляют собой глобулы.

Созвездие Лебедя не уступит Щиту в насыщенности объектами. Здесь находится одна из самых популярных **диффузных туманностей** — NGC 7000, известная любителям астрономии как «Северная Америка». Это не только очень красивый, но и интересный объект. По поводу ее доступности любители астрономии до сих пор не могут прийти к единому мнению — каким же объектом ее считать — легким или трудным. Наверное, правы и те и другие. Действительно, в ясную ночь невооруженный глаз без труда может заметить здесь треугольной формы облачко, которое кажется частью Млечного Пути. Но какой бы крупный телескоп вы ни применили, если у него небольшое поле зрения, вряд ли вы сможете рассмотреть здесь что-нибудь



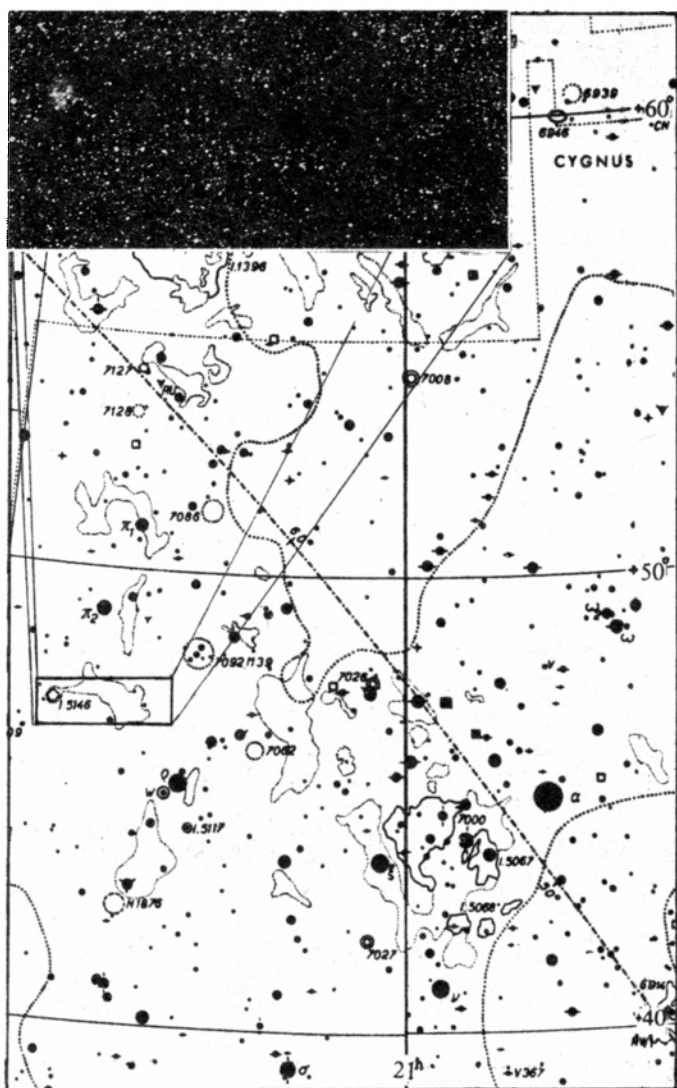
Как могут быть непохожи друг на друга звездные скопления! Слева направо: М 11, М 26 и NGC 6712 в созвездии Щита. Снимки получены автором в октябре 1989 г. в обсерватории АФИ им. В. Г. Фесенкова (близ Алма-Аты) на 0,5-метровой камере Максудова, пластинка ZU-21, выдержка 9 мин

Большая спиральная галактика NGC 6946 (созвездие Лебедя). Ее можно заметить даже в «Мицар». Рядом — рассеянное скопление NGC 6939. (Фото автора)

кроме россыпей звезд. Поскольку «Америка» имеет размеры около $2,5^\circ$, лучшим инструментом для нее остается... театральным бинокль. Хорошо она смотрится и в бинокляр ТЗК. Когда «Америка» видна полностью, «от побережья до побережья» («восточное побережье» и «Мексиканский залив» туманности гораздо ярче «западно-

го берега»), в паре градусов западнее нее можно заметить почти такую же по яркости туманность. Это IC 5067—70, знаменитый «Пеликан», которую тоже лучше наблюдать в бинокль. Темная туманность LDN 935 разделяет туманности «Америка» и «Пеликан» и придает их краям эффектные очертания.

В созвездии Лебедя (яркая звезда справа внизу — Денеб) много интересных объектов, доступных небольшим любительским телескопам. Темная пылевая туманность В 168, помеченная на карте, видна на снимке американского любителя астрономии Дж. Марлинга как темная полоса, простирающаяся к западу (вправо) от известной газопылевой туманности «Кокон» (IC 5146)



Восточнее этих двух находится еще одна интересная туманность, — IC 5146, или «Кокон». В небольшие инструменты она представляется слабым свечением, окружающим небольшое звездное скопление. В 140-миллиметровый рефрактор я не только наблюдал «Кокон», но и рассмотрел там замечательную темную пылевую туманность В 168, протянувшуюся на 3° к западу от «Кокон», и, видимо, связанную с ним. После нескольких минут адаптации глаза к темноте я уже мог уверенно проследить неровную темную полосу, напоминающую шлейф дыма, до расстояния не менее $2\text{--}2,5^\circ$ от IC 5146.

Несколько рассеянных звездных скоплений могут дать представление о всем разнообразии, царящем среди объектов этого класса. М 39, например, очень эффектно при наблюдении в бинокль: на площади размером с диск Луны переливается около 25 звезд $7\text{--}10^m$. (Интегральный блеск М 39 — $4,6^m$.) Однако, наведите сюда большой телескоп и вы можете вообще не обнаружить скопления — его звезды потеряются среди звезд фона — так они разрежены. Таким образом, эта группа выделяется только потому, что ее и Солнце разделяет лишь 250 пк. Ни одно из видимых рядом скоплений не расположено ближе



NGC 6822, знаменитая галактика Барнарда. Читатели смогут отыскать ее, воспользовавшись картой в этой статье, где границы снимка обозначены. Фотографию получил Пол Рокс из Аризоны с 10-сантиметровой (1:2,6) камерой Шмидта. Экспозиция 25 мин на гиперсенсibilизированной пленке Kodak 2415. Север — справа, восток — сверху

2400 пк, а NGC 7044 и Солнце разделяет целых 5550 пк — 18 900 св. лет! — (среди 293 рассеянных скоплений, внесенных в каталог «Coeli» оно по удаленности занимает 15-е место). И даже при этом оно выглядит как пятнышко размером $3,5'$. Скопление образовано четырьмя десятками тесно сгруппированных звезд 15 — 18^m . И хотя его можно заметить даже в 80-миллиметровый школьный рефрактор при увеличении в $80\times$, разрешить скопление на звезды в любительский телескоп вряд ли кому удастся. Каталог «Coeli» приводит значение блеска NGC 7044 как $11,3^m$, которое кажется несколько заниженным. Интегральный блеск его, видимо, ближе к 9^m . Это же относится и еще к двум скоплениям — NGC 7062 и NGC 7082. Первое из них имеет блеск $11,6^m$ при размере $5'$ и состоит из 30 звезд (по каталогу «Coeli»). В «Sky Catalogue 2000.0» указываются несколько другие значения: $8,3^m$, $7'$, правда, количество звезд совпадает. Мне кажется, что NGC 7062 имеет блеск около $9,5^m$, размер 5 — $6'$. NGC 7082 расположено в $1,25^\circ$ к северо-западу от него, на $0,5^m$ слабее (размер скопления — около $20'$) и его с большим трудом можно выделить на ярком фоне.

Как и любая другая область Млечного Пути, эта часть созвездия Лебедя буквально усыпана планетарными туманностями. Но все они (из-за незначительных размеров) очень трудны для любительских наблюдений, слабы и практически неотличимы от звезд. На приведенную здесь карту попало несколько таких туманностей, но лишь NGC 7048 и NGC 7027 могут представлять интерес для любителя. Первая видна как небольшой овал размером $60'' \times 50''$ и блеском около 11^m . Центральная звезда туманности слишком слаба для любительских наблюдений — $18,3^m$. NGC 7027 чуть ярче ($10,4^m$), но небольшой размер ($18'' \times 11''$) делает ее трудным объектом.

Завершим этот обзор упоминанием о галактиках. Как это ни удивительно, но одну из них легко отыскать в Лебеде, а другую — в Стрельце, т. е. в созвездиях лежащих в самой гуще Млечного Пути и ассоциирующихся обычно со звездными скоплениями и газовыми и пылевыми туманностями. NGC 6946 лежит прямо на границе Лебедя с Цфеем. Эта спиральная галактика, видимая почти плашмя, имеет и блеск $9,68^m$, распределенный по площади размером $8' \times 8'$. В инструменты с диаметром около 200-мм и больше можно рассмотреть ее спиральную структуру. Удастся ли вам это?

NGC 5822 (галактика Барнарда) открыта в 1884 г. визуалью в 130-миллиметровый рефрактор. Тот факт, что ее не нашли раньше такие опытные наблюдатели, как Мессье, Гершель и другие, говорит, насколько этот объект непростой. Поверхностная яркость галактики очень мала и сравнима с яркостью М 33, поэтому лучше всего попы-

таться отыскать ее в инструмент с большим полем зрения.

NGC 6822, входящая в Местную группу, находится на расстоянии 1,7 млн св. лет и поэтому имеет довольно большие размеры: каталоги приводят значение $20' \times 10'$ или $10' \times 9'$, но это фотографические оценки. Визуально же галактика выглядит более вытянутой, приблизительно $9' \times 4'$, однако размер сильно зависит от прозрачности

атмосферы и степени адаптации глаза. И хотя об интегральном блеске здесь говорить довольно трудно, оценки находятся в пределах от $9,5^m$ до 10^m .

А. Ю. ОСТАПЕНКО
(129224 Москва, И-224, ул. Широкая
25/24, кв. 356)

Информация

Спутник, «пасущий» внешнее кольцо Нептуна

Открытые в 1984 г. узкие диффузные кольца, опоясывающие планету Нептун, в некоторых отношениях уникальны. Так, в пределах самого внешнего из них существуют яркие вытянутые дугообразные участки, как бы «нанизанные» на темную пылевую нить. Это кольцо расположено примерно в 60 тыс. км от центра планеты; его дуги занимают около 10 % протяженности кольца, а ширина дуг не превышает 15 км (Земля и Вселенная, 1990, № 4, с. 21 — *Ред.*).

Планетолог К. Порко из Университета штата Аризона (США) после анализа данных, доступивших с борта американской межпланетной станции «Вояджер», проходившей вблизи Нептуна в 1989 г., пришла к выводу, что стабильность системы обеспечивает малый спутник Нептуна — Галатей, орбита которой пролегает в 1000 км от этого кольца. Именно Галатей своей силой тяготения не позволяет материалу дуг «размазываться» более равномерно вдоль всего кольца.

Было установлено также, что кольцевые дуги обладают способностью «покачиваться», в результате чего радиальное положение дуг может смещаться примерно



на 30 км. Гравитационные возмущения распространяются вдоль дуги волнообразно, причем как раз с такой скоростью, которую можно объяснить воздействием притяжения Галатей. Поэтому ее можно называть «спутником-пастухом», не дающим «разбежаться стаду» обломков и частиц, окружающих Нептун. Появление дуг можно объяснить разрушением некоего небольшого спут-

ника Нептуна, происшедшим когда-то в результате столкновения с другим небесным телом.

Еще одно предположение состоит в том, что помимо известных ныне трех дуг существуют еще по меньшей мере две, пока не наблюдавшиеся.

Science, 1991, 30.08.
Science News, 1991, 140, 9

Ответ

Склонение Полярной в настоящее время составляет $89^{\circ}14'$, т. е. ее угловое расстояние от Северного полюса мира равно $48'$. Средний угловой диаметр Луны — $31'$. Таким образом, между Полярной и Северным полюсом мира можно было бы разместить полтора лунных диска.

Солнце в феврале — марте 1992 г.

Начавшийся в декабре прошлого года рост числа пятен достиг своего пика в начале февраля. На диске в это время находились от 10 до 13 групп пятен, из которых около половины были достаточно крупными и сложными. Число Вольфа (W) 1 февраля поднялось примерно до 280. Наиболее активным было южное полушарие.

В последующий период количество групп постепенно снижалось, одновременно уменьшалась и величина W (к середине февраля примерно до 100). Следует заметить, что на восточной стороне активной области стал развиваться новый очаг, но уже в северном полушарии. В результате на одной стороне Солнца оказалось довольно много пятен, другая же осталась пустой. Любопытная ситуация сложилась в самом конце II декады февраля, когда активная половина проявляла себя группами пятен у самых краев Солнца, а на остальной части диска было лишь два небольших одиночных пятна. В III декаде на диск вышла активная сторона. Число групп пятен увеличилось до 11, а W — до 200. Несколько неожиданным было то, что пятна в южном полушарии почти исчезли.

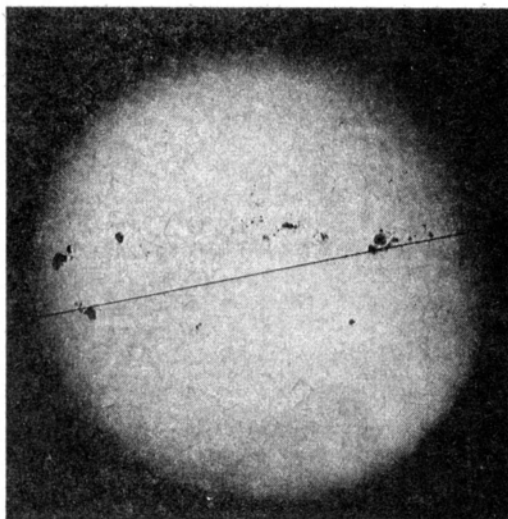
В первых числах марта Солнце вновь повернулось к Земле своей «чистой» стороной. Групп пятен стало 5—7, а $W \approx 100$. Однако к середине месяца число групп (и значение W) увеличилось почти вдвое. Пятна довольно равномерно появлялись как в южном, так и в северном полушариях; были они, как правило, небольшие. В конце II декады марта число групп снизилось до 6—8 ($W \approx 90$). К этому времени на диск уже стала выходить «активная» сторона Солнца. На этот раз она оказалась не столь активной, как ранее: 8—9 групп ($W \approx 150$).

В целом активность Солнца в феврале-марте можно охарактеризовать как довольно высокую

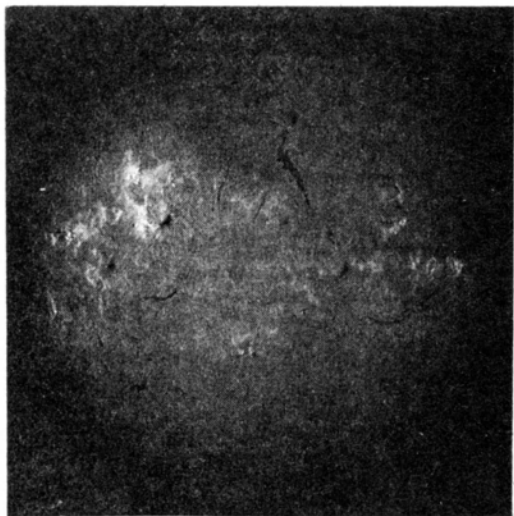
($W \approx 150$) и очень переменчивую. Пятна непрерывно как бы «переходили» из одних долготных и широтных зон в другие, группировались к приэкваториальной зоне и «расползались» в направлении к полюсам. Конечно, это не было полным хаосом, поведение активности во многом вполне поддавалось оправдываемым предска-

ниям. Однако глубинная сущность этих пертурбаций пока не ясна.

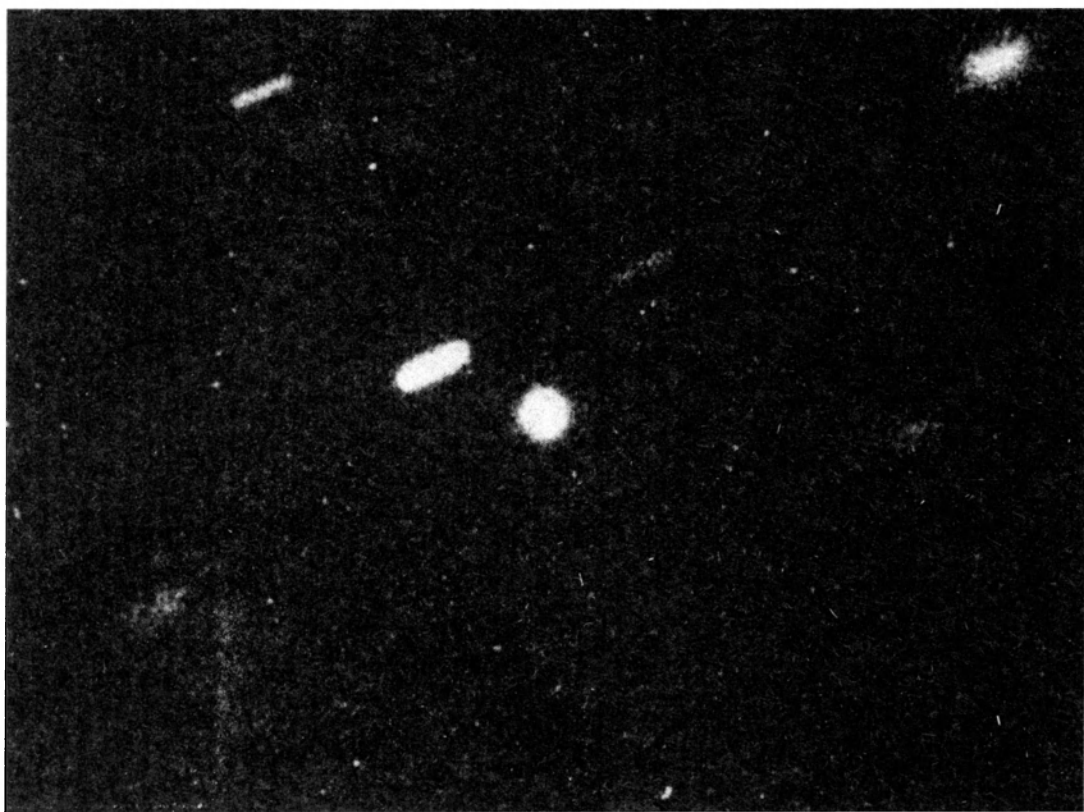
В. Г. БАНИН,
доктор физико-математических наук
С. А. ЯЗЕВ



Так выглядел солнечный диск во время очередного пика активности. Снимок 3 февраля 1992 г.



Хромосфера Солнца 23 февраля 1992 г., когда «активная» сторона вновь вышла на видимый диск



Самая далекая малая планета Солнечной системы

Как установили астрономы Европейской южной обсерватории (Ла-Силла, Чили), малая планета **1992 AD**, открытая 9 января 1992 г., является самой далекой малой планетой Солнечной системы. В середине 1991 г. она

прошла перигелий на расстоянии 1287 млн км от Солнца (8,6 а. е.), афелия же она достигнет в 2037 г., удалившись от Солнца на 4850 млн км, т. е. за орбитой Нептуна. Ее большая полуось равна 20,5 а. е., период обращения вокруг Солнца — 93 года, диаметр малой планеты — около 150 км.

До сих пор самой далекой считалась малая планета **Хирон**, открытая в 1977 г. Но интересно, что перигелийное расстояние у обеих планет почти одинаково

Астероид **1992 AD** (круглый объект в центре); вытянутые объекты — следы звезд, объект в верхнем правом углу — след галактики. Снимок получен 5 февраля 1992 г. на 1,54-метровом телескопе Европейской южной обсерватории. Время экспозиции 30 мин

(у Хирона 8,5 а. е.). Не исключено, что удастся обнаружить и другие астероиды этого семейства, которому астрономы уже дали название: центавры.

Любительское телескопостроение

Портативный менисковый телескоп

Как известно, отечественная промышленность выпускает телескопы «Алькор» и «Мицар», которые хорошо зарекомендовали себя у любителей астрономии (Земля и Вселенная, 1981, № 3, с. 73; 1984, № 3, с. 109.— Ред.). Но, к сожалению, и «Алькор» и особенно «Мицар» достаточно тяжелые, а их укладочные ящики громоздкие, поэтому использовать их как экспедиционные инструменты крайне затруднительно.

Вот уже несколько лет для своих загородных наблюдений я пользуюсь менисковым телескопом, собранным из стандартных узлов и деталей (Земля и Вселенная, 1981, № 3, с. 71; 1988, № 5, с. 92.— Ред.). Менисковый телеобъектив 3М-5А-МС с фокусным расстоянием 500 мм и относительным отверстием 1:8 укреплен на фотоштативе ФШУ-5 с подвижной платформой, на поводок которой для уравнивания объектива надеваются грузы от разборных гимнастических гантелей. Окулярном служит окуляр Кельнера с фокусным расстоянием

20 мм. Вместо линзы Барлоу я использую телеконвертор ТК2М. Удлинительные кольца позволяют менять расстояние между окуляром и телеконвертером и получать различные увеличения. Единственная деталь, которую пришлось изготовить специально,— металлический переходник (с резьбой М42×1) для крепления окуляра к телеобъективу. Окуляр и телеконвертор обеспечивают девять различных увеличений от 25^x до 92^x.

В зависимости от угла наклона шарнира штатива монтаж может работать как азимутальная и экваториальная.

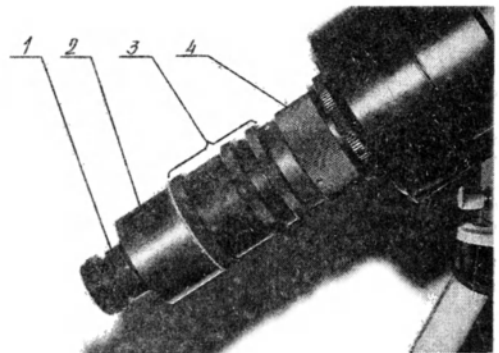
Вес телескопа в собранном виде не превышает 5 кг. Все детали легко укладываются в футлярах. Построить такой телескоп по силам любому любителю астрономии.

В. В. ШВЫРКУНОВ
(454080, Челябинск, пр. Ленина, д. 74, кв. 62)

Портативный менисковый телескоп из стандартных деталей



Окулярная часть телескопа. 1 — окуляр Кельнера, 2 — металлический переходник, 3 — удлинительные кольца, 4 — двухкратный телеконвертор



Любительское телескопостроение

Самодельный звездный фотометр

Существует несколько методов визуальных наблюдений переменных звезд. Все они в большинстве случаев сводятся к сравнительной оценке блеска исследуемой звезды и звезды сравнения. Но иногда оказывается, что вблизи переменной нет подходящей звезды сравнения, а если выбрать эти звезды вдалеке, то точность оценки резко снижается.

Сконструированный и изготовленный мною несложный фотометр позволяет в поле зрения окуляра увидеть в непосредственной близости две сравниваемые звезды, которые на небосводе могут находиться

на любом угловом расстоянии, что значительно повышает точность сравнения.

Фотометр представляет собой две зрительные трубы с одним общим окуляром. Одна из труб имеет возможность вращаться вокруг оси Y , перпендикулярной продольной оси X другой трубы. Две призмы переносят изображение первой трубы в окуляр, поле зрения которого по диаметру разделено на две равные части так, что видны два самостоятельных изображения от каждого из объективов. Поворачивая первую трубу вокруг оси Y и весь прибор вокруг оси X , можно соединить изображения далеких друг от друга звезд.

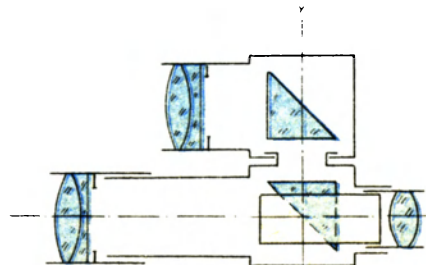
Оба объектива имеют диафрагмы, которыми можно регулировать видимую яркость блеска звезды. При наблюдениях я (уменьшая или увеличивая диафрагмы) добиваюсь одинаковой яркости обеих звезд. Разность в показаниях по шкалам диафрагм и определяет разность в блеске сравниваемых звезд.

Объективами моего фотометра служат два объектива от фотоувеличителя типа «И23У», у которых достаточно большое фо-



Самодельный звездный фотометр

Схема фотометра



кусное расстояние (110 мм). Благодаря этому между объективом и окуляром оказалось возможным поместить две призмы. Фокусировка каждого изображения проводится отдельно: сначала окуляром фокусируется изображение, полученное первой трубой, затем, перемещая объектив второй трубы, я добиваюсь второго резкого изображения.

До начала работы с фотометром я проверяю идентичность обеих труб. Для этого направляю их на одну и ту же звезду (или любую светящуюся точку) и, устанавливая различные значения одной из диафрагм, добиваюсь вращением другой диафрагмы одинаковой яркости обоих наблюдаемых в окуляр изображений и срав-

нению показания диафрагм. Они в идеале должны быть равны. В противном случае составляется таблица погрешностей.

Два прямоугольных корпуса фотометра, выполненных из листового алюминия, с тремя вращающимися относительно друг друга. Внутри них находятся призмы. К стенкам корпусов крепятся трубы с объективами и окуляром.

Установлен фотометр на экваториальной монтировке, в которой предусмотрена возможность вращения прибора вдоль оси X, перпендикулярной оси склонений.

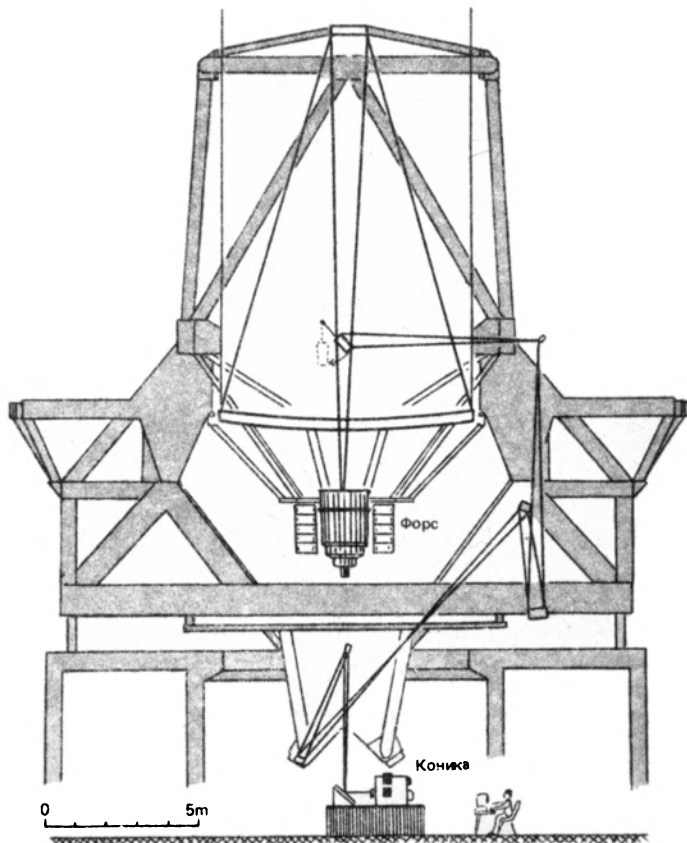
Б. И. ПАНФИЛОВ
(428003, г. Чебоксары-3, пр. Ленина,
дом 21, кв. 23)

Информация

Электронные глаза гигантского телескопа

Наш журнал уже рассказывал о проекте VLT (Very Large Telescope) (Очень Большой Телескоп) (Земля и Вселенная, 1990, № 2, с. 52 и № 5, с. 98). Этот инструмент будет состоять из четырех независимых телескопов с диаметрами зеркал 8,2 м. Электронные системы смогут сводить изображения, получаемые на всех четырех телескопах, в одно, так что эффективный диаметр такого гиганта будет равен 16 м.

Однако построить такой инструмент только полдела. Главное — суметь оснастить его современными приемниками излучения. Ученые Германии и Италии разработали проекты двух таких установок. Первая из них называется КОНИКА (сокращение английских слов, означающих «камера для ближних ИК-лучей в фокусе куда»). Она рассчитана для работы в диапазоне длин волн 1—5 мкм. В ней будет



Расположение установок КОНИКА и ФОРС на 8-метровом телескопе VLT

применен метод спекл-интерферометрии, позволяющий исключить помехи от турбулентции воздуха (Земля и Вселенная, 1980, № 2, с. 32 — *Ред.*). В результате ее решающая способность на 8-метровом телескопе достигнет 0,05". Масса установки КОНИКА — около 500 кг.

Основные задачи наблюдений с помощью КОНИКИ — исследование облаков межзвездной материи, молодых и формирующихся звезд, окруженных газовыми оболочками, поиски коричневых карликов вблизи ярких звезд, изучение центральных областей нашей и других галактик.

Вторая установка — ФОРС («фокальный преобразователь и спектрограф малой дисперсии»).

ФОРС весит около 2 т и монтируется в касегреновском фокусе телескопа. Его электронная система, соединенная с чувствительными ПЗС-детекторами, также позволяет исключить вредное влияние турбулентции на качество изображения (Земля и Вселенная, 1987, № 5, с. 43.— *Ред.*).

С помощью установки ФОРС можно будет фотографировать объекты до 30^м с экспозицией в 1 ч, а при больших экспозициях — еще слабее. Специальное устройство позволит также получать спектры до 19 объектов одновременно. Основные задачи этой установки: исследование молодых галактик и квазаров, определение точных расстояний до ближайших галактик,

изучение скоплений галактик, планетарных туманностей, новых и сверхновых звезд. Спектры могут быть получены для объектов до 20^м.

Германские ученые из трех институтов, конструирующие ФОРС, рассчитывают установить его на один из 8-метровых телескопов в 1996, а на второй — в 1998 г. Другая группа германских и итальянских ученых, работающая над проектом КОНИКА, надеется поставить ее на один из телескопов в 1997 г.

(По материалам Южной европейской обсерватории)

НОВЫЕ КНИГИ
ИЗДАТЕЛЬСТВА
«НАУКА»

Новая реальность: мир информации!

Проблемам информации и науке об информации посвящена монография И. Б. Новика и А. Ш. Абдуллаева «Введение в информационный мир», которая вышла в свет в 1991 г. (ответственный редактор С. П. Курдюмов).

Экспансия информационной технологии в различные области человеческой деятельности, резкое возрастание роли информации в молекулярной биологии, теории искусственного интеллекта, теории связи и коммуникации, теории управления и т. п.— далеко не полный перечень того, что свидетельствует, по мнению многих специалистов, об открытии нового мира и новой научной картины мира, «где объективным началом и основанием становится не вещество или энергия, а информация». Получается, что «на смену материальному (физическому) миру с его законами и



системой ценностей приходит более сущностный — информационный мир; на смену физической картине мира приходит более объ-

емная и глубокая информационная картина мира». Вероятно, уже сегодня можно считать существующими три различные модели действительности: физико-синергетическая, системно-кибернетическая и информационная.

Но существует ли на самом деле информационный мир в космическом масштабе и как он соотносится с привычным нам физическим миром? На эти и многие другие вопросы пытаются ответить авторы монографии, предназначенной не только профессиональным философам, но и тем читателям, которым интересна роль науки и философии в обществе, вступающем в XXI в.

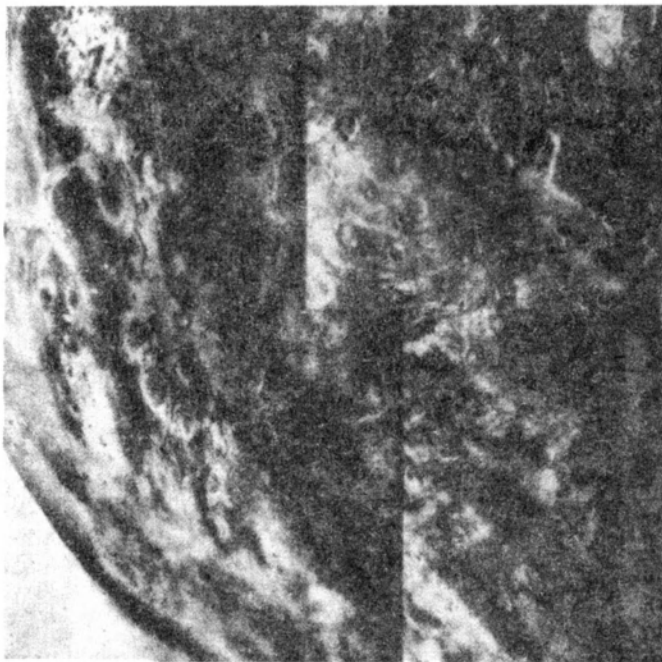
Книга содержит «Введение» («Что такое информационный мир?»), четыре части («Основные принципы информационного мира», «Всеобщая система наук. О структуре наук информационного мира», «Перспективы информационных наук», «Социально-информационный мир: его природа и проблемы»), список литературы (библиография 312 названий).

На Марсе были океаны

Доказательством присутствия воды на Марсе служат его полярные шапки. Большинство исследователей полагает, что в недрах планеты и сейчас есть вода, подобно той, что встречается в районах вечной мерзлоты на Земле.

На ранних этапах своей эволюции Марс был окружен сравнительно плотной атмосферой, которая пополнялась газами благодаря гигантским действующим вулканам. На поверхности планеты сохранились районы с признаками извивающихся сухих речных русел. Возможно, эти реки когда-то впадали в огромный океан, который пересох около 3 млрд лет назад. Научные сотрудники Лаборатории по изучению Луны и планет (США) В. Хакер и Р. Стром с коллегами пришли к выводу, что в течение последней эпохи в жизни Марса океан мог наполняться водой и снова пересыхать несколько раз. Об этом говорят речные долины, расположенные поверх сравнительно молодых вулканических полей, а также «каналы истечения» длиной более 10 км каждый, образовавшиеся при бурном и внезапном таянии вечной мерзлоты.

Южная полярная шапка Марса некогда простиралась вплоть до 40° ю. ш. Снег выпадал из облаков, которые формировались в значительно более плотной и влажной атмосфере, чем та, что наблюдается на планете сейчас. Влага, насыщавшая облака, могла испаряться с поверхности огромного океана.



Тепло вулканических извержений заставляло таять вечную мерзлоту, и миллионы кубических километров воды, прорываясь на поверхность, переливались с высокогорий в низины, создавая русла, следы которых местами наблюдаются и до сих пор. Именно тогда и возник Океан Борелиса.

Атмосфера в то время насыщалась не только водяными парами, но и двуокисью углерода, частично выделявшейся из почвы, частично за счет таяния и испарения северной полярной шапки, во льдах которой она была заморожена. Атмосферное давление возрастало. Связанный с

углекислым газом «парниковый эффект» приводил к повышению температуры на поверхности планеты, так что возникший океан долго сохранял свое жидкое состояние.

Северные низины Марса столь просторны, что они вполне могли вмещать до 60 млн км³ воды при средней глубине около 1700 м. Однако стоило вулканической деятельности прекратиться, как наступало похолодание и планета снова на долгий срок замерзала до следующего пробуждения вулканов.

Nature, 15.08, 1991, 589
New Scientist, 1991, 131, 1783

Ответ

Среди новых созвездий, помещенных на небосводе в течение последних четырех столетий, есть четыре созвездия, посвященные астрономическим инструментам. Одно из них — Секстант — ввел в конце XVII в. польский астроном Ян Гевелий. Остальные три созвездия поместил на небе в XVIII в. французский астроном Никола Луи де Лакайль. Это Октант, Сетка [получило свое название от крестообразной сетки нитей, расположенной в поле зрения окуляра телескопа] и Телескоп.

Против антинаучных сенсаций

Загадка ночных шаров

Наблюдая необычные явления, истинные любители астрономии не кричат: «Летающая тарелка!», а стараются зафиксировать происходящее и разобраться в его природе.

В редакцию нашего журнала пришло письмо от Игоря Варламова — любителя астрономии из Тольятти. Поздно вечером он заметил невысоко над горизонтом на юге странное оптическое явление. Молодой человек не только грамотно описал увиденное, сообщив время, направление, высоту, размер, форму и цвет замеченных объектов, но и прислал несколько неплохо выполненных слайдов. Вот что он рассказал. «17 августа 1988 г. я подготовил телескоп «Мицар» к наблюдениям с лоджи и ушел в комнату. Когда вернулся, увидел на южной стороне неба три ярких круга, каждый размером чуть больше лунного диска. Было 22 ч 15 мин местного времени. К сожалению, я не видел, как они появились. Но как исчезли, я проследил хорошо. В телескоп с 32-кратным окуляром было видно, что они представляют собой синюю дымку, которая начала расширяться и постепенно гаснуть. Одновременно все три пятна медленно перемещались к востоку, постепенно слились в одно облачко и погасли. Все это произошло за 3—8 мин. На следующий день я нашел еще

одного очевидца, который видел, как появлялись синезеленые круги. Он утверждает, что их было не три, а пять. Это возможно, так как девятиэтажный дом напротив помешал мне их увидеть. Появились они так: сначала загоралась яркая точка, и из нее расплывался яркий синезеленый круг».

Письмо передали мне, попросив разобраться и ответить. Рассуждения мои были достаточно просты: поскольку светящиеся круги наблюдались к югу от Тольятти, сразу же родилось подозрение, не связано ли явление с нашим старейшим космодромом Капустин Яр, что к востоку от Волгограда. По описанию это мог быть один из активных экспериментов в верхних слоях атмосферы, рассказы о которых я слышал от специалистов-геофизиков. Как указал автор письма, «круги» наблюдались в 15—20° над горизонтом. А поскольку расстояние от Тольятти до Волгограда километров 600, то нетрудно было оценить, что в районе Капустина Яра это явление должно происходить на высоте около 200 км. Выглядело это вполне правдоподобно.

Итак, появилась гипотеза, но она требовала проверки. Ведь истинного расстояния до объекта я не знал. В принципе «светящиеся круги» вполне могли появиться и на окраине города Тольятти. По-

этому я отложил письмо и расчеты в ящик стола, где они и пролежали бы, возможно, «до второго пришествия», если бы совершенно случайно мне на глаза однажды не попала вырезка из газеты «Новороссийский рабочий». В ней под рубрикой «Загадки природы» была опубликована статья «Четыре шара над городом», в которой описывалось необычное явление, очень похожее на то, что наблюдалось в Тольятти. Рассказ подкупал спокойным, деловым тоном и сдержанным отношением к сенсации. На мой взгляд, такая заметка делает честь провинциальной газете и выгодно отличается ее от некоторых центральных. Привожу ее полностью:

«ЧЕТЫРЕ ШАРА НАД ГОРОДОМ

Телефоны в редакции не умолкали.

17 августа между 21¹⁰ и 21³⁰ в небе возникли четыре шара — одни видели их возле Кабардинки, другие ближе к Крымску. Каждый напоминал Луну в полнолуние. Некоторые заметили, что шары выплывали друг из друга. Красновато-желтые диски образовали четырехугольник. Одни шары меняли цвет до зеленовато-голубого, другие оставались такими же до исчезновения.

Прокомментировать это появление шаров мы попросили начальника гидромет-

бюро Элли Александровну Никифорову.

Есть целый ряд так называемых оптических явлений. Когда солнечные или лунные лучи, преломляясь, проходя через кристаллы облаков, в воздухе образуются диковинные изображения, причудливые призраки. Таких типичных примеров достаточно: радуга, ложные солнца рядом с настоящим, венцы — цветной ореол вокруг светила. Но все это не похоже на то, что недавно видели новоросийцы, потому что цветные шары находились в противоположной стороне от Солнца. Есть предположение, что это мираж.

— Некоторые наши читатели спрашивают, уж не НЛО ли это?

— Вряд ли. Шары оставались на месте...

— Так что же, пока мы не можем объяснить, что это было?

— Да, это пока загадка. Сведения о цветных шарах мы отправили в Краснодарскую обсерваторию и Ростовский центр наблюдения за загрязнением природной среды.

С. Александрова»

Вот такая заметка. Разумеется, я сразу же вспомнил о письме из Тольятти: дата и время совпадают (в Тольятти местное время на 1 ч опережает новоросийское), да и описания увиденного очень схожи. А ведь между Новоросийском и Тольятти более тысячи километров. Значит явление было отнюдь не местного масштаба и происходило на большой высоте. Из заметки можно было понять, что в Новоросийске «шары» наблюдались в восточной стороне неба. Это укрепляло мою гипотезу о Капустином Яре, хотя для надежных выводов информации все еще было недостаточно.

Чтобы окончательно разобраться с этой загадкой, я написал письмо в новорос-

ийскую газету и попросил сообщить дополнительные сведения. Через несколько дней я получил любезный ответ от корреспондента отдела информации С. Добрицкой. К нему прилагалось довольно подробное описание увиденного, составленное очевидцем — сотрудницей местного гидрометбюро Л. А. Зелениной. Описание самого явления очень точно соответствовало тому, что наблюдалось из волжского города. Вот что увидели новоросийские метеорологи.

«Сначала возник один шар зеленоватого цвета, затем минут через 15 — второй, третий и четвертый. Каждый шар возникал из светящейся точки, расширяясь секунд за 25 до размеров лунного диска. К моменту появления третьего шара первый значительно поблек и почти исчез. Затем исчезли и остальные шары в том же порядке, как возникали. В момент наибольшего расширения они почти соприкасались краями».

К сожалению, главное, что мне требовалось для анализа, азимут и высота были указаны не очень точно. Они почему-то были привязаны к городским ориентирам. Очевидно метеорологи сочли это явление местным, происходящим в черте города. Высота указывалась не в градусах, а в метрах (150—200 м) над хребтом, опоясывающим город, но поскольку была указана и высота самого хребта (430 м), которую по памяти я, немного знакомый с Новоросийском, оценивал в 7—10°, то можно было считать, что «шары» появились приблизительно в 10—15° над горизонтом. Направление на «шары» указывалось северо-восточное.

Все это позволило, хотя и грубо, запеленговать район события: к югу от Тольятти и к северо-востоку от Новоросийска. Насколько я знаю, это и есть район космодро-

ма Капустин Яр. От Новоросийска до космодрома километров 800, а значит высота «шаров» над землей и по новоросийским данным получается около 200 км. Согласно новоросийских и тольяттинских данных подтвердило мое предположение о вертикальном запуске с Капустина Яра. Гипотеза об активном эксперименте в атмосфере с помощью вертикально запущенной ракеты окрепла еще и оттого, что порядок появления шаров соответствовал полету свободно брошенного тела: сначала вверх, затем вниз.

Итак, любопытное событие оказалось почти разгаданным, хотя в значительной мере благодаря случайности. Судите сами, велика ли была вероятность, что письмо любителя астрономии с Волги и газетная заметка из Новоросийска встретятся на моем рабочем столе в Москве. Правда, и теперь еще, хотя лично я уверен в своей интерпретации этого явления, его нельзя считать полностью объясненным. Ибо до сих пор у меня нет подтверждения от специалистов, проводивших эксперимент, что это их рук дело. Я попросту не знаю, куда можно было бы обратиться за таким подтверждением.

Когда эти строки были уже написаны, я обнаружил в книге Ю. В. Платова и В. В. Рубцова «НЛО и современная наука» (М., Наука, 1991) еще одно описание, которое, судя по всему, имеет отношение к моей истории.

Осенью 1988 и 1989 гг. из Астраханской, Волгоградской и ряда других примыкающих к ним областей поступило довольно много сообщений о наблюдениях необычных красочных явлений в августе — сентябре. Вот как описывается такое явление в одной из районных газет («Ленинская трибуна») Ростовской области.

«...17 августа в восточной

окраине неба, довольно высоко, вспыхнула жарового цвета точка, мгновенно разрослась как при взрыве осветительной ракеты до формы правильного шара и стала величиной в полную Луну. Цвет перешел в злое красное, и тут чуть ниже появилась вторая точка. Пока первый шар менял окраску на бирюзовый цвет, затем голубой, вновь образованная точка увеличилась. Окончательный размер ее — величина футбольного мяча.

Этот круг наложился почти наполовину на первый, с такой же последовательностью меняя окраску. Потом будто слился, образовав голубую «восьмерку», расположенную с наклоном к горизонту. Тем временем наискосок, но ниже вспыхнула третья точка. Разрасталась, меняла с той же последовательностью цвета, но окончательный размер был поменьше. Совсем маленькой, с ручной мяч, стала четвертая точка. Все это слилось постепенно в одно облако. Цвет из голубого перешел в белесый, и поплыло это облако к югу.

Все явление продолжалось минут пятнадцать. Когда вспыхнула первая точка, часы показывали 21.00».

Как выяснилось, в указанный период времени на полигоне Капустин Яр проводились эксперименты по изучению верхних слоев земной атмосферы, связанные с выбросом искусственных облаков на высотах 100—150 км. В этих экспериментах обычно применяются такие вещества, как натрий, литий, цезий, окись бария и другие, которые под действием сол-



нечного излучения легко возбуждаются и дают свечение в строго определенных спектральных линиях. Кроме того, по мере ионизации выброшенных продуктов возникает свечение другого спектрального состава, что приводит к изменению первоначального цвета.

Создаются такие облака путем инъекции вещества с метеорокет. В данном случае, как следует из описания, инъекция проводилась в несколько этапов, что и привело к образованию четырех подобных облаков.

Вот таково еще одно описание этого явления и его комментарий специалистом-геофизиком Ю. В. Платовым. Завидую его возможности «выяснить» обстоятельства подобных явлений. Но как видите, даже не имея такой возможности, мы смогли в целом правильно интерпретировать явление на основе точных наблюдений и простых рассуждений.

Однако история на этом не закончилась. Недавно я получил еще одно письмо от Игоря Варламова из Тольятти. Он пишет:

«Удивительно, но 5 апреля 1990 г. на том же участке неба снова сиял сине-зеле-

ный шар, но на этот раз один. 17 августа 1988 г. я не был готов и снимал с рук, в результате чего изображения на слайдах получились несколько смазанными. После этого случая у меня постоянно на лоджии находился фотоштатив, который и помог мне сделать достаточно резкие снимки шара 5 апреля 1990 г. Аномальное явление наблюдалось в 20 часов 40 минут. Яркая точка в правом верхнем углу — Сириус, который примерно час назад прошел небесный меридиан. Снимки получены с объективом «Гелиос-44» на пленке «Фото-32» с экспозицией около 10 с».

К письму приложена вырезка из местной газеты, в которой описано это же явление. Поскольку автор заметки наблюдал его из другого района города, километрах в двадцати от Игоря Варламова, любитель астрономии сделал верный вывод, что происходило это событие вдали от Тольятти и на большой высоте.

Наличие Сириуса на снимке и точно указанное время позволило мне предпринять довольно полный анализ видимых координат све-

тящегося объекта. Рекомендую его для самостоятельного упражнения всем любителям астрономии. Замечу только, что фокусное расстояние объектива «Гелиос-44» составляет 58 мм, а это значит, что 1 мм на негативе соответствует 1° на небе. Светящийся шар находится на негативе на 14 мм восточнее Сириуса. Если верить карте, то долгота Тольятти составляет 49,6°, широта 53,5°, а время там на 1 час опережает московское.

Этих данных вполне достаточно, чтобы убедиться в справедливости слов Игоря Варламова. Сириус действительно час назад прошел через меридиан, а «шар» на-

блюдался практически точно на юге. Его высота над горизонтом была около 17°. При расстоянии до космодрома в 580 км легко вычислить, что высота «шара» над поверхностью Земли составляет почти 200 км.

Этот анализ можно было бы продолжать, вычисляя размер, объем, массу и скорость расширения «шара». Наверное, такая любительская геофизика кому-то будет интересной, но мне кажется, что подобные атмосферные эксперименты, свидетелями которых становятся многие на расстоянии до 1000 км от космодрома, и о которых с недоумением сообщают газеты различных

городов, достойны профессионального описания. О них необходимо сообщать если не заранее (возможно действительно существуют оправданные соображения секретности), то уж во всяком случае сразу после их проведения. Ибо шила в мешке не утаишь, а оставляя без удовлетворения естественное человеческое любопытство, наука рискует, что ее место в массовом сознании займет примитивная бульварная фология.

В. Г. СУРДИН,
кандидат физико-математических наук

НОВЫЕ КНИГИ
ИЗДАТЕЛЬСТВА
«НАУКА»

Общедоступная монография

Сибирское отделение нашего издательства выпустило в серии «Наука и технический прогресс» в 1991 г. книгу А. И. Максимова «Космическая Одиссея или краткая история развития ракетной техники и космонавтики» (под редакцией А. М. Харитоновой).

В монографии три части — «Краткая история развития ракетной техники», «Устройство ракет и космических кораблей», «Космические орбиты». Приложения содержат «Основные вехи ракетостроения и космонавтики» (от 1232 г., когда появилось, вероятно, первое упоминание об использовании ракет в Китае, до первого полета системы «Энергия» — «Буран» 15 ноября 1988 г.), «Характеристики ракет-носителей СССР и зарубежных стран», «Полеты пилотируемых космических кораблей» (от «Востока» — 12 апреля 1961 г. до



«Атлантиса» — 28 февраля 1990 г.).

Первая часть книги включает обширный материал, охватывающий огромный период времени и все развитие ракетной техники от «огненных стрел» древних

китайцев до современных космических кораблей многообразного использования.

Во второй части книги рассказывается о том, какие бывают ракеты, как устроена ракета и почему она летает, какие существуют ракетные двигатели и каковы пути совершенствования конструкции ракеты.

В третьей части книги дается сначала общее понятие о космических орбитах околоземных кораблей и спутников, затем рассматриваются траектории полета к Луне и планетам Солнечной системы. Эта часть книги содержит также информацию о космодромах, существующих в нашей стране и других странах, и о проблемах обеспечения запуска ракет-носителей. В заключительном параграфе рассказывается о первых жертвах трагических катастроф в космосе («Салют-1», «Челленджер», аварии ракет-носителей на старте).

Книгу с пользой для себя прочтут многие люди, интересующиеся проблемами освоения космоса.

Против антинаучных сенсаций

Обращение к руководителям средств массовой информации, к редакторам и журналистам

Мы — группа астрономов, обращаемся к вам в связи с произошедшим за последние годы в нашей стране резким изменением отношения к науке и мистике: все реже массовый читатель и зритель встречается с учеными, все чаще обращается к астрологам и хиромантам, чародеям и магам, колдунам и уфологам.

В этом смысле наша страна не уникальна. Подобные эпизоды были в истории многих стран и, как правило, в эпоху кризисов. Вспомним хотя бы всплеск интереса к астрологии в США после начала нефтяного кризиса 1973 г. Именно он заставил в 1975 г. большую группу известных американских ученых обратиться к вашим коллегам на Западе с предостережением, в котором, в частности, говорилось: «Мы особенно обеспокоены продолжающимся некритическим распространением астрологических карт, предсказаний и гороскопов средствами массовой информации, а также газетами, журналами и издательствами с сомнительной репутацией. Это только способствует росту иррационализма и невежества. Мы считаем, что настало время бросить прямой и недвусмысленный вызов претенциозным утверждениям шарлатанов-астрологов».

Этот призыв был воспринят с энтузиазмом многими учеными и культурными людьми. Он стимулировал интерес специалистов в популяризации науки, к более тесному взаимодействию с журналистами. Появились новые издания, ориентированные на интеллектуального читателя, новые телепередачи и сериалы для критически мыслящего зрителя (вспомним знаменитый сериал «Космос» Карла Сэгана).

Разумеется, мистика и псевдонаука не исчезли в развитых странах окончательно.

Они пользуются спросом среди малограмотных слоев населения, у определенных возрастных и национальных групп. Мы далеки от мысли призывать к борьбе с этими явлениями в духе воинствующего атеизма (к счастью, в нашей стране это уже невозможно). Но мы хотели бы предостеречь вас от легкомысленного отношения к распространению мистики и псевдонауки, в особенности, астрологии как наиболее наукообразной среди них. Если на Западе распространением астрологии занимаются лишь немногие издательства и теле-радио-компании, то в нашей стране это стало сейчас «признаком хорошего тона» почти у всех журналистов. Если вы считаете астрологию и иже с ней на самом деле вышедшей из подполья наукой, то это глубокое заблуждение. В ее судьбе нет ничего общего с генетикой и кибернетикой, на которые так любят ссылаться астрологи. Астрология в действительности же — это древний, не изменившийся по существу за последние два тысячелетия, метод гадания по звездам, ничем не отличающийся от гадания по картам или кофейной гуще. Попытки доказать научную состоятельность астрологии всегда заканчивались неудачей. Предсказания астрологов не выдерживают элементарной статистической проверки и не имеют никакого прогностического значения. Обращение к астрологам лишь опустошает и без того тощие кошельки граждан.

Возможно, некоторых из вас привлекает психотерапевтическая роль астрологии. Но вспомните, за последнее время не раз возникли ситуации, когда она становилась источником массового психоза. Пропаганда псевдонаук и мистики недостойна цивилизованного общества и

отбрасывает нас во времена Средневековья. По положению, занимаемому мистикой и псевдонаукой в обществе, судят о его культурном уровне. Исходя из этого некоторые западные организации строят свои отношения с нашей страной.

Уважаемые журналисты и руководители средств массовой информации! Мы обращаемся к вам с призывом предоставить слово ученым — специалистам в тех областях, рядом с которыми расцвела сейчас псевдонаука. Пусть социальным прогнозом занимаются экономисты и психологи, пусть необычные атмосферные явления разьясняет физик, пусть о звездах рассказывает астроном, который знает о них гораздо больше, чем полуграмотный астролог. Наука о Космосе не имеет ничего общего с астрологией! Она сама по себе настолько привлекательна для широких масс, что не нуждается в украшении мистикой. Ежегодно любители астрономии открывают новые кометы, находят метеориты, исследуют редкие звезды, в сотрудничестве с профессионалами ищут сигналы внеземных цивилизаций. Астрономия — самая народная наука во всех странах: ни в одну другую любители не вносят столь весомый вклад, как в астрономию. К сожалению, наша страна в этом отношении далеко не в первых рядах. Астрономические знания населения удручающе ничтожны. На этом фоне из-за до-

верчивости публики особенно легко расцветает любое шарлатанство.

Мы обращаемся к тем журналистам и издателям, режиссерам и редакторам, которые работают не только лишь на потребу дня, но думают о будущем нашего общества. Займитесь просвещением широких масс рука об руку с учеными — это поднимет не только престиж науки, но и ваш престиж. Лишь духовно здоровый народ сможет построить крепкую экономику. Мистика и псевдонаука не прибавляют духовной силы нашему обществу. Напротив, они выталкивают из него грамотных специалистов, унижают носителей истинной культуры. Мы, астрономы, предлагаем вам свою помощь в возрождении знания как общественной ценности.

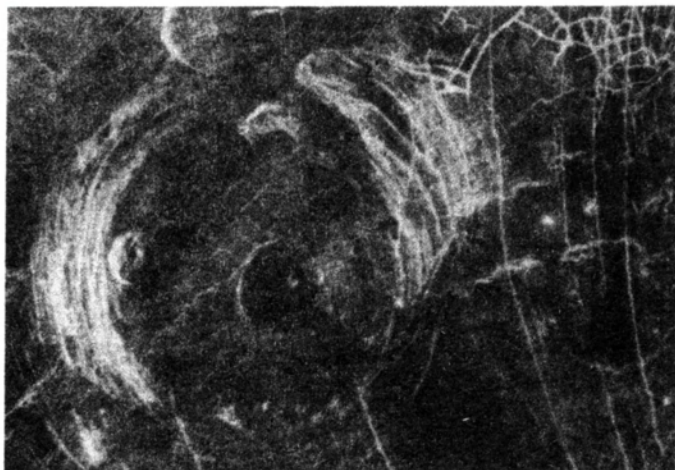
Н. С. КАРДАШОВ,
член-корреспондент РАН
В. Г. КУРТ,
профессор МГУ
А. М. ЧЕРЕПАЩУК,
профессор МГУ
Н. П. ГРУШИНСКИЙ,
профессор МГУ
П. В. ЩЕГЛОВ,
профессор МГУ
В. В. ИВАНОВ,
профессор ЛГУ
и другие (всего более 200
подписей)

Информация

Следы космического «укуса»

В середине 80-х гг. в Эймсовском исследовательском центре НАСА проводился анализ изображений поверхности Земли, полученных с американских спутников. При этом группа специалистов, возглавляемая Ч. Э. Даллером, обнаружила на снимках скопление мелких озер и воронок, образующих на полуострове Юкатан (юго-восток Мексики) правильную полуокружность. Это походило на следы гигантских челюстей, размеры которых составляли многие сотни километров.

В 1991 г., когда наземные исследователи установили, что возраст этого образования составляет около 65 млн лет, т. е. отно-



сится к периоду исчезновения динозавров с лица Земли, эта загадка стала проясняться. Скорее всего это следы падения огромного метеорита, последствия которого и привели к гибели ископаемых

ящеров и множества других организмов.

Поиски свидетельств столкновения нашей планеты со столь крупным небесным телом велись уже много лет. Однако с 1990 г. они в основном сосредоточились в северном Юкатане, где геологи обнаружили кольцообразную структуру, захороненную на глубине около 1100 м. Предположение, что данный объект представляет собой огромный метеоритный кратер, подкрепляется тем фактом, что при бурении скважины здесь прошли сквозь стекловидные породы. Такие породы могли образо-

ваться только при колоссальных температурах, возникающих в случае подобной космической катастрофы.

Край захороненной геологической структуры лежит как раз под полукругим озером, поэтому они представляют собой отличную поверхностную «веху», очерчивающую кратерный вал. Очевидно, за миллионы лет произошло обрушение этого вала и в окрестных известняковых породах образовались трещины, заполнившиеся впоследствии подземными водами и породившие нынешние озера.

Выступая на ежегодной конфе-

ренции по исследованию Луны и планет в Хьюстоне (США), А. Р. Хилдебранд сообщил, что он со своими коллегами провел бурение в различных пунктах этой захороненной структуры. Они обнаружили многочисленные образцы кварца, явно подвергшегося большому давлению. После уточнения геологического возраста всей этой структуры можно будет определенно сказать, связана ли она с катастрофой, происшедшей 65 млн лет назад.

Nature, 9.05.1991
Science News, 1991, 139, 22

Сверхновая в галактике NGC 3367

28 января 1992 г. сотрудник Южной европейской обсерватории Г. Винкель на фотографии спиральной галактики NGC 3367 в созвездии Льва, полученной его коллегой Гвиде Пизарро на метровом телескопе Шмидта, обнаружил яркую Сверхновую.

Галактика NGC 3367 находится на расстоянии 60 Мпк

(200 млн св. лет). Сверхновая — II типа, ее блеск 16^m (сама галактика в 40 раз ярче). Изучение спектра Сверхновой показало, что она взорвалась 10—20 дней назад, причем это была молодая массивная звезда. Скорость расширения внешних оболочек звезды достигает 7000 км/с. Это уже вторая Сверхновая, обнаруженная в галактике NGC 3367 астрономами Южной европейской обсерватории. Первую наблюдали в 1986 г.

(По материалам Южной европейской обсерватории)

Снимок Сверхновой, вспыхнувшей в галактике NGC 3367. Фотография получена 30 января 1992 г. на 2,2-метровом телескопе Южной европейской обсерватории (Ла-Силла, Чили). Сверхновая видна в нижнем левом углу, на продолжении одного из спиральных рукавов галактики. Север вверху, восток слева



«Загадки и трагедии
Арктики»

Все года и века и эпохи подряд
Все стремится к теплу от морозов и вьюг.
Почему ж эти птицы на север летят,
Если птицам положено только на юг?

В. Высоцкий «Белое безмолвие»

Не только птиц, но и людей издавна притягивала Арктика, страна пурги и ледяных торосов, таящая в себе смертельную угрозу, страна, где загадочное и трагическое всегда идут рядом. «Загадки и трагедии Арктики» — так назвал свою новую (тринадцатую по счету) книгу писатель и журналист, почетный полярник З. М. Каневский (М.: Знание, 1991). Начав с древних новгородцев, совершавших отважные плавания к берегам «Студеного моря» еще в XII в., автор рассказывает, как поколение за поколением продвигались их потомки на восток, обживая северную окраину материка Евразии, безлюдные острова и архипелаги ледовитых морей. Поход казачьего отряда во главе с Ф. Поповым и С. Дежневым, Великая Северная экспедиция Беринга, трагично завершившиеся полярные плавания Г. Брусилова, В. Русанова, Г. Седова, история достижения Северного полюса, легендарное спасение экспедиции Нобиле — вот исторический фон, на котором разворачиваются перед читателем арктические драмы, проявляются бескорыстие и тщеславие людей, величие и слабость человеческого духа.

Книга З. М. Каневского — это не просто описание судеб и трагедий. Может быть, впервые в научно-художественной литературе о Севере автор отходит от сложившихся в советское время стереотипов, по-новому оценивает поступки непререкаемых прежде полярных авторитетов. Это относится, например, к личности русского морского офицера Г. Я. Седова, которого в советской литературе принято бы-

Зиновий Каневский

Загадки
и трагедии
АРКТИКИ



ЗНАНИЕ

ло только воспевать, с которого юным предлагалось «делать жизнь». В 1912 г. он предпринял экспедицию к Северному полюсу и погиб, сделав по дороге к цели лишь первые шаги. Экспедиция и не могла завершиться успехом, она готовилась без должного знания полярной обстановки, к

тому же на борту экспедиционного судна не оказалось самого необходимого снаряжения. По воспоминаниям его товарищей по походу, Седов был трудно управляемым, самолюбивым, упрямым до абсурда человеком. У него, скорее всего, не оказалось способностей организатора и руководителя столь грандиозной операции в столь трудных условиях. Но он не мог себе позволить вернуться домой «без полюса» и для достижения своей цели поставил на карту все, даже жизнь своих товарищей. Автор книги признается, что Седов был одним из тех, кто еще в детстве пробудил его собственный интерес к Арктике, сохранившийся на всю жизнь. Но сегодня, добавляет он, умудренные опытом истории, в том числе кровавой истории личностей и их культа, мы не можем призывать молодежь равняться на таких, как Седов — это безнравственно и опасно.

Среди известных полярников нашего недавнего прошлого выделяется яркая фигура летчика С. А. Леваневского. Один из первых Героев Советского Союза, любимец народа и правительства, он еще при жизни стал легендой. В 35 лет он погиб вместе с экипажем из пяти человек, совершая трансарктический перелет на неподготовленном, имеющем конструктивные изъяны самолете. Многие тогда восставали против этого полета, но чрезмерно самолюбивый, успевший вкусить славы герой-летчик не хотел ждать. Характерна реплика Леваневского из приведенного в книге его разговора с Э. Т. Кренкелем, которого он настойчиво приглашал в полет в качестве радиста: «...сутки, максимум двое — и сверли дырку в пиджаке для Золотой Звезды!»

12 августа 1937 г. экипаж Леваневского взлетел с подмосковного аэродрома... и

примерно через сутки навсегда исчез в арктических просторах. Самолет найти не удалось, хотя поиски продолжались до весны следующего года. А для этого, пишет Каневский, с трассы сняли многие самолеты, ледоколы и транспортные суда, так что в итоге на вынужденную зимовку в арктических льдах остался практически весь флот Главсевморпути.

К чести З. М. Каневского, он одним из первых среди полярных писателей начал закрытую до недавнего времени тему политических репрессий в Арктике (наш журнал опубликовал его первый очерк об «арктическом терроре» — Земля и Вселенная, 1989, № 1, с. 60.— Ред.), восстановил имена многих полярников, невинно убиенных как враги народа. Эти имена — в центре внимания заключительной главы книги. Здесь и судьба профессора Р. Л. Самойловича, выдающегося ученого и организатора экспедиций на Крайнем Севере, и драматические страницы жизни «Сборной Союза» — так в 30-е годы с шуточной уважительностью называли группу одаренных ученых-полярников, искусных ледовых капитанов и гидрографов. Среди них М. М. Ермолаев — географ, геолог, гляциолог, П. А. Молчанов — изобретатель радиозонда, Н. И. Евгенов — знаменитый лоцман Северного морского пути и многие другие.

Книгу «Загадки и трагедии Арктики» нельзя читать без волнения. Она написана эмоционально, а иначе и быть не могло, ведь не отпускающая душу автора любовь к Арктике, его «одна, но пламенная страсть» стала смыслом жизни, главной пружиной его писательского труда.

Э. К. СОЛОМАТИНА

Ответ

Автор забыл, что между созвездиями на карте неба, так же как и между государствами на карте Земли, нет никаких промежутков. Поэтому если Солнце уже покинуло созвездие Стрельца, то оно никак не может «приближаться» к созвездию Козерога, так как оно пересекло границу Стрельца с Козерогом, следовательно, оказалось в этом созвездии.

КАК СЧИТАТЬ ДНИ И ГОДА

Полное название этой полезной и поучительной книги — «Нить времен: малая энциклопедия календаря с заметками на полях газет» (М.: Наука, Физматлит, 1991). Имя ее автора, С. С. Куликова, знакомо тем, кто имел дело с литературой по астрономии, будь то популярные издания, монографии или учебники — многие годы С. С. Куликов редактирует эти книги. Теперь его имя появилось на титульном листе, и дебют многоопытного редактора в качестве автора оказался на редкость удачным. Тема десятков книг здесь подана в совершенно оригинальном ключе, рассмотрены вопросы, о которых у многих, даже образованных людей, весьма смутные представления.

Ранее, отвечая на бесчисленные письма читателей, С. С. Куликов часто пользовался полями газет, ибо обдумывал свои ответы по пути на работу; отсюда и название книги. Как и значится в заглавии, в ней есть чисто энциклопедическая часть, где в алфавитном порядке следуют разъяснения календарных и связанных с ними астрономических терминов, но большая часть книги состоит из глав, посвященных различным вопросам счета дней, месяцев и лет. Рассказывается о названиях дней недели и месяцев в различные времена и у разных народов (сколько образны и точны эти названия на украинском языке, а также в календаре французской революции!), об отсчете веков и тысячелетий.

Напомним, что С. С. Куликов давно пытается убедить читателей, что XXI век начинается не 1 января 2000 г., а в полночь с 31 декабря 2000 на 1 января 2001 г. (Земля и Вселенная, 1988, № 4, с. 93.—

Ред.). А ведь вопрос о том, когда же встречать новое тысячелетие, становится с каждым годом все более актуальным!

Также не столь просто ответить, почему православная церковь празднует Рождество Христово 7 января. Как известно, получив от папы Иоанна I поручение составить новые пасхальные таблицы, римский монах Дионисий Младший счел неудобным пользоваться летоисчислением в годах эры Диоклетиана, нечестивого гонителя христиан (именно эта эра использовалась тогда в таблицах). Год, когда Дионисий составил новые пасхалии, он счел 525 г. от Рождества Христова (сейчас более надежной датой этого события считается промежуток от 4 до 7 г. нашей эры). На Никейском соборе в 325 г. был зафиксирован и день рождения Христа (25 декабря), и там же было решено праздновать Воскресение Христово (Пасху) в первое воскресенье после первого полнолуния после дня весеннего равноденствия (которое тогда приходилось на 21 марта). В XVI в. из-за неточности юлианского календаря равноденствие наступало уже 11 марта, а Пасху по-прежнему праздновали из расчета, что оно происходит 21 марта.

Григорианский календарь, введенный в 1582 г., ликвидировал различие в 10 дней. Отказавшись принять григорианский календарь, православная церковь эту разницу, возросшую в XX в. уже до 13 дней, прибавила ко всем своим непереходящим праздникам. Но ведь все зависит от даты события! Так, преподобный Сергей Радонежский преставился 25 сентября 1392 г., и годовщина этого события отмечается 8 октября. Однако из помещенной в книге

таблицы видно, что разница григорианского и юлианского календарей составляла в XVI в. всего лишь 8 дней. (Куликовская битва, например, состоялась 8 сентября 1380 г., а ее годовщину мы отмечаем 16 сентября). Дата смерти Сергия Радонежского столь же достоверна, и нет никаких причин отмечать ее на 5 дней позже.

Заметим, что разные дни католической и православной Пасхи получаются потому, что, во-первых, православная церковь придерживается юлианского календаря и, во-вторых, не празднует Пасху одновременно с иудейской. Собственно, различное понимание требований к дате Пасхи и было главной причиной того, что православная церковь так и не перешла к григорианскому календарю.

В книге С. С. Куликова рассказывается еще об одной распространенной ошибке в отсчете годов и дат. В 1937 г. в Италии и Германии (очевидно, в знак солидарности) праздновалось 2000-летие со дня рождения Октавиана Августа, основателя Римской империи, первого фактического самодержца. Октавиан родился в 63 г. до н. э. Простая арифметика подсказала дуче и его союзнику дату празднования. Однако от нулевого момента обычный счет годов идет в разные стороны и поэтому при подсчете лет, истекших с какого-либо момента до нашей эры число годов надо уменьшить на единицу. Астрономы обходят эту проблему, действуя по правилу, предложенному Жаком Кассини: года до нашей эры обозначаются отрицательными числами. Так 1 г. до н. э. считается нулевым, 2 г. до н. э. — годом —1 и т. д. В таком случае Октавиан родился в —62 г. и 2000-летие его надо было праздновать в 1938 г. Точно так же, пишет С. С. Куликов, Аристарх Самосский родился в 320 г. до н. э., а его 2250-летие надо — отмечать не в 2000, а в 2001 г. Этот астрономический счет удобен еще и тем, что сохраняет правило определения високосных годов.

В книге рассказывается и о множестве других календарных систем (в том числе о восточной), приводятся таблицы, по ко-

торым желающие могут рассчитать и дату Пасхи, и дни недели, и обозначения года в различных календарях. Много внимания уделяется проблеме вечного календаря. Описание табличных вечных календарей построено так, что каждая конструкция логично связана с предыдущей и при этом автор показывает, что количество вариантов не может быть бесконечным. Предлагается и оригинальная конструкция некомпактного вечного календаря, в котором объем с лихвой компенсируется удобством пользования.

Несколько страниц в конце книги посвящены астрологии. Приводятся цитаты, по которым мало-мальски знакомый с астрономией человек может убедиться не только в малограмотности наших (особенно самых известных) астрологов, но и в том, что они вообще не понимают, о чем идет речь, употребляя, например, такие термины, как «прецессия». Впрочем, они и слово-то пишут по-другому: «Прицессия — оборот земной оси — должна произойти как раз в 2003 году». Совсем как у Ильфа и Петрова — «водопад струился стремительным домкратом». Жалко только, что подобные шарлатаны выманивают денюжки у доверчивой публики, а деятели, контролирующие средства массовой информации, предоставляют им трибуну, не считаясь с тем, что и церковь не одобряет астрологию.

Остается сказать о недостатках книги. На мой взгляд, она организована несколько хаотично, к одним и тем же темам автор возвращается по несколько раз. По-видимому, это следствие первоначального замысла — создать энциклопедический словарь о проблемах календаря. Словарные статьи разбиты на четыре части, что, возможно, и создает впечатление разорванности изложения. В следующем издании, а оно непременно понадобится, — лучше было бы словарь дать более компактно и в его статьях указать страницы книги, где данный термин разбирается подробно.

Ю. Н. ЕФРЕМОВ,
доктор физико-математических наук

УВАЖАЕМЫЕ ПОДПИСЧИКИ НАШЕГО ЖУРНАЛА!

Мы надеемся, что финансовая поддержка Президиума Российской Академии наук — главного учредителя журнала «Земля и Вселенная» — поможет нам выпустить в свет все номера нынешнего года по прежней цене, давно уже ставшей символической.

В 1993 г. цену придется, конечно, резко поднять: один экземпляр будет стоить 15 руб., а годовая подписка — 90 руб. Мера эта вынужденная и необходимая для дальнейшего издания журнала, который для многих стал настольным журналом. Заметим, что даже при новой цене «Земля и Вселенная» останется в 1993 г. одним из самых дешевых среди наиболее солидных научно-популярных журналов.

Напоминаем индекс журнала — 70336. Оформить подписку можно будет в любом почтовом отделении связи. В розничную продажу «Земля и Вселенная» в 1992 г. не поступала. Скорее всего, эта ситуация сохранится и в 1993 г., а если все-таки журнал появится в очень ограниченном количестве в киосках, то он будет продаваться по договорной цене.

Мы уверены, что сохранится основной контингент постоянных подписчиков нашего все еще уникального журнала, пропагандирующего на высоком уровне достижения отечественной и мировой науки в области астрономии, космонавтики, геофизики. Тематический диапазон журнала — от глубин Земли до глубин Вселенной! «Земля и Вселенная» — это журнал любителей астрономии, учащихся и преподавателей, а также любознательных читателей, желающих всегда быть в курсе фундаментальных проблем современного естествознания.

Редколлегия, редакция

Сдано в набор 8.05.92. Подписано в печать 22.07.92. Формат бумаги 70×100 1/16. Офсетная печать. Уч.-изд. л. 10,8. Усл.-печ. л. 8,1 Усл.-кр.-отт. 230 тыс. Бум. л. 3,0. Тираж 28 341 экз. Заказ 574

Ордена Трудового Красного Знамени издательство «Наука»
117810, ГСП-1, Москва, Мароновский пер., 26.
Ордена Трудового Красного Знамени Чеховский полиграфический
комбинат Министерства печати и информации Российской Федерации
142300, г. Чехов Московской области





ИЗДАТЕЛЬСТВО «НАУКА»
ЦЕНА **90** КОП.
ИНДЕКС 70336