

**ЗЕМЛЯ
И**

ИЮЛЬ-АВГУСТ

4/91

ISSN 0044-3948

КОСМОНАВТИКА
АСТРОНОМИЯ
ГЕОФИЗИКА

ВСЕЛЕННАЯ





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



Редакционная коллегия:

Главный редактор
член-корреспондент АН СССР
В. К. АБАЛАКИН
Зам. главного редактора
член-корреспондент АН СССР
В. М. КОТЛЯКОВ
Зам. главного редактора
кандидат педагогических наук
Е. П. ЛЕВИТАН
Доктор географических наук
А. А. АКСЕНОВ
Академик
В. А. АМБАРЦУМЯН
Академик
А. А. БОЯРЧУК
Член-корреспондент АН СССР
Ю. Д. БУЛАНЖЕ
Кандидат технических 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 АН СССР
А. В. НИКОЛАЕВ
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. ЧЕРЕПАЩУК
Доктор физико-математических наук
В. В. ШЕВЧЕНКО
Кандидат географических наук
В. Р. ЯЩЕНКО

В номере:

- 3 **ЗАСОВ А. В.** Скрытая масса в галактиках
14 **САРКИСОВ Ю. М., ВОЛЬВОВСКИЙ И. С.** Горючие флюиды в осадочном покрове Земли
20 **ШАКУРА Н. И., ПОСТНОВ К. А.** Новое об уникальном объекте SS 433
28 **ГАЛЬПЕР А. М.** Космический эксперимент в области гамма-астрономии

К 30-ЛЕТИЮ ПОЛЕТА Г. С. ТИТОВА

- 36 **АРХИПОВ М. М.** Космонавт номер два: тридцать лет назад
37 **ПОКРОВСКИЙ Б. А.** «Глубокая проба»

ЛЮДИ НАУКИ

- 46 **ЦЫТОВИЧ В. Н., ОЙРИНГЕЛЬ И. М., КЛЕЙМАН Е. Б.** Самуил Аронович Каплан (к 70-летию со дня рождения)
49 **БЫЧКОВ К. В.** Соломон Борисович Пикельнер (к 70-летию со дня рождения)

ЭКСПЕДИЦИИ

- 54 **ХОТИНОК Р. Л.** Посланцы космоса
58 **ВОРОНОВИЧ А. Г.** Акустические исследования океана

ИЗ ИСТОРИИ НАУКИ

- 68 **БРОНШТЭН В. А.** Восстанавливая страницы истории. Очерк пятый. Даниил Святский

ГИПОТЕЗЫ, ДИСКУССИИ, ПРЕДЛОЖЕНИЯ

- 75 **СИЛЬВЕСТРОВ Г. В.** Правовые аспекты поиска внеземных цивилизаций

ЛЮБИТЕЛЬСКАЯ АСТРОНОМИЯ

- 80 **ПОГОСЯНЦ А. Ю.** Сотрудничество любителей астрономии и профессионалов
83 **ФИЛОНЕНКО В. С.** Кратковременные лунные явления и их наблюдение

ЛЮБИТЕЛЬСКОЕ ТЕЛЕСКОПОСТРОЕНИЕ

- 94 **ЩЕРБАКОВ А.** Астрограф с объективной призмой
95 **ГРЕВЦЕВ С. П.** Фокусировка телескопа

ЛЕГЕНДЫ О ЗВЕЗДНОМ НЕБЕ

- 28 **НЕЯЧЕНКО И. И.** Заяц

ПО ВЫСТАВКАМ И МУЗЕЯМ

- 100 **МАКСИМАЧЕВ Б. А.** Международная выставка «К звездам-91»

ФАНТАСТИКА

- 104 **ТАРОСЯН РУБЕН.** Гости Платонова

КОСМИЧЕСКАЯ ПОЭЗИЯ

- 110 **Марина Цветаева**

НОВОСТИ НАУКИ И ДРУГАЯ ИНФОРМАЦИЯ: Новые книги издательства «Наука» [33]; О вулканизации на Венере [34]; «Взаимоотношения Солнца с Венерой» [34]; Астероид чуть-чуть промахнулся [34]; Дейвид Леви: еще одна комета [35]; Возвращение «Салюта-7» [41]; На орбите — комплекс «Мир» [44]; Поздравляем юбиляра [52]; «МАК» — это мир астрономии и космонавтики [53]; В Антарктиде — рос бук... [63]; Рейсы кораблей науки (июль—декабрь 1990 года) [64]; Климат непостоянен и в тропиках [67]; Станет ли астероид спутником Юпитера! [82]; Советские любители наблюдают комету Цуття—Кьюхи [88]; Яркие периодические кометы, ожидаемые во II-й половине 1991 года [89]; Комета Маххолца: увидим ли! [90]; Комета Галлея снова в центре внимания [92]; Солнце в феврале—марте 1991 года [93]; Оригинальная установка для регистрации космических лучей [96]; Проект «Лунар Проспектор» [97]; Завтрашний день «Шаттла» [97]; Новые книги [99, 103]; «Магеллан» исследует Венеру [112]

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 USSR Academy of Sciences and the USSR 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.

Заведующая редакцией
Г. В. МАТРОСОВА

Э. А. СТРЕЛЬЦОВА
Зав. отделом астрономии

Э. К. СОЛОМАТИНА
Зав. отделом наук о Земле

А. Ю. ОСТАПЕНКО
Зав. отделом космонавтики

Художественный редактор
Е. А. ПРОЦЕНКО

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
А. М. ПОЛЯК

Адрес редакции:
117810, ГСП-1, Москва,
Марононский пер., д. 26
ж-л «Земля и Вселенная»
Телефоны: 238-42-32
238-29-66

На 1-й странице обложки: Галактика NGC 4594 («Сомбреро») в созвездии Девы. Темная полоса — это поглощающий свет звезд газопылевой диск. Но, вероятно, существует еще вещество, невидимое нами и относящееся к этой и другим галактикам (к статье А. В. Засова «Скрытая масса в галактиках»)

На 2-й странице обложки: Эллиптическая галактика NGC 5128, связанная с радионисточником Центавр А. Предполагают, что газопылевая среда радионисточника появилась в результате разрушения соседней галактики приливными силами (к статье «Скрытая масса в галактиках»)

In this issue:

- 3 ZASOV A. V. Latent Mass in Galaxies
- 14 SARKISOV Yu. M., VOLVOVSKIY I. S. Combustible Fluids in Earth Sedimentary Cover
- 20 SHAKURA N. I., POSTNOV K. A. New Information about the Unique Object 433
- 28 GALPER A. M. Space Experiment in Gamma-Astronomy

THE 30TH ANNIVERSARY OF G. S. TITOV'S FLIGHT

- 36 ARKHIPOV M. M. The Cosmonaut Number Two: Thirty Years Ago
- 37 POKROVSKIY B. A. «An Urgent Request»

PEOPLE OF SCIENCE

- 46 TSYTOVICH V. N., OIRINGEL I. M., KLEIMAN Ye. V. Samuil Aronovich Kaplan (to mark the 70th birthday)
- 49 BYCHKOV K. V. Solomon Borisovich Pikelner (to mark the 70th birthday)

EXPEDITIONS

- 54 KHOTINOK R. L. Space Messengers
- 58 VORONOVICH A. C. Ocean Acoustic Investigations

FROM THE HISTORY OF SCIENCE

- 68 BRONSTAN V. A. Restoring Pages of the History. The 5th Essay. Danil Svyatskiy .

HYPOTHESES, DISCUSSION, SUGGESTIONS

- 75 SILVESTROV G. V. The Legal Aspects of the Search for Extraterrestrial Civilizations

AMATEUR ASTRONOMY

- 80 POGOSYANTS A. Yu. Co-operation between Amateur and Professional Astronomers
- 83 FILONENKO V. S. Short-term Lunar Phenomena and Their Observations

AMATEUR TELESCOPE MAKING

- 94 SCHERBAKOV A. Astrograph with Objective Prism
- 95 GREVTSEV S. P. Telescope Focusing

LEGENDS ABOUT STARRY SKY

- 28 NECHAYENKO I. I. Hare

EXHIBITIONS AND MUSEUMS

- 100 MAKSIMACHEV B. A. International Exhibition « To the Stars-91 »

SCIENCE FICTION

- 104 TAROSYAN RUBEN: Platonov's Guests

COSMIC POETRY

- 110 Marina Tsvetayeva

Скрытая масса в галактиках

А. В. ЗАСОВ,
доктор физико-математических наук
ГАИШ МГУ

...Там Солнце черное
на черных небесах
Свой испускает свет
невидимый и черный
И в черной пустоте
на черных же лучах
Летит в пространство весть
о мощи необорной...

...Тьма, тьма везде! Эреб! Зияющая тьма
Круженье черных звезд и черных электронов.
В фантазмагории — безумие ума,
Но в том безумии — неистовство законов.

А. ЧИЖЕВСКИЙ. «СТИХИЯ ТЬМЫ»

МОЖНО ЛИ НАЙТИ ТО, ЧТО НЕВИДИМО?

Проблема существования «скрытой массы» — одна из наиболее остро стоящих в современной внегалактической астрономии.

Уточним прежде всего, какой смысл вкладывается в слова «скрытая масса». Если под ними подразумевать все, что скрывается от нашего взора, от наших телескопов с их хитроумными приемниками излучения, то тема этой статьи будет совершенно необъятной и расплывчатой. Никто не станет утверждать, что мы знаем все обо всем существующем во Вселенной. Нет, вопрос стоит куда более драматично: не составляют ли все знакомые нам типы объектов — как наблюдаемых, так и невидимых из-за больших расстояний (звезды, газовые облака, галактики) — лишь небольшую по массе часть вещества окружающего мира? А если наряду с видимым есть еще и невидимый мир, то можем ли мы в принципе что-нибудь узнать о нем из астрономических наблюдений?



Наблюдения галактик привели к выводу о существовании больших масс невидимого вещества, которое можно обнаружить лишь по гравитационному притяжению. В некоторых галактиках в такой «скрытой» форме, по-видимому, находится основная масса вещества. Не исключено и существование массивных, но практически невидимых, галактик.

Вспомним, по каким каналам мы получаем информацию о внешнем мире. Если не считать вещества, непосредственно попадающего из космоса на нашу планету (например, метеориты), то таких каналов всего три.

Во-первых, мы можем улавливать свет или невидимые электромагнитные волны, излучаемые телами или отражаемые ими. Это — основной канал информации. Используя его, мы смогли получить довольно полное представление о планетах, звездах, звездных системах, замахнуться на объяснение механизмов, управляющих их рождением и эволюцией.

Во-вторых, при благоприятных обстоятельствах можно наблюдать и неизлучающее вещество — по его воздействию на излучение других тел. Например, на фотографиях Млечного Пути хорошо видны на более ярком фоне скопления невидимых масс, образующие причудливые темные пятна. Это — облака холодного газа и пыли, поглощающие свет лежащих за ними звезд. Заме-

тим, что в радиодиапазоне от них все же приходит очень слабое излучение.

Наконец, третий канал информации — **косвенные наблюдения невидимых объектов по их гравитационному воздействию на другие тела.** Поскольку свойство притяжения присуще материи в любой ее форме, «спрятать» ее в принципе невозможно. В случаях, когда «третий канал» оказывается единственным источником информации, массу, выявляемую только по гравитационному воздействию, называют **скрытой массой**, хотя правильно будет назвать ее «темной» (ведь раз она обнаружена — значит уже не скрыта!).

Впервые с проблемой скрытой (или темной) массы астрономы столкнулись в прошлом веке, когда оказалось, что закон всемирного тяготения плохо описывает наблюдаемые особенности движения Урана. Незвестное тело, возмущавшее своим гравитационным полем движение этой планеты, удалось найти, и тем самым оно перестало быть и «скрытым», и «темным». Так была открыта еще одна планета — Нептун.

Существование в космосе больших масс невидимого вещества впервые предположил известный американский астроном Ф. Цвикки еще в 30-х годах. Он обратил внимание на то, что в ближайших скоплениях галактик скорости движения членов скоплений значительно превосходят те, которые можно было бы ожидать, если бы галактики удерживали друг друга от разлета своим притяжением. Это явление, называемое **вириальным парадоксом**, не объяснено до сих пор, несмотря на большой объем информации о скоплениях. Более того, аналогичные проблемы, хотя и не в столь острой форме, возникли и при ис-

следовании других систем галактик (групп, триплетов, широких пар). Невидимая масса должна заполнять межгалактическое пространство и содержать в несколько раз больше вещества, чем все галактики данной системы вместе взятые. В противном случае система начнет безудержно расширяться, а это входит в противоречие с оценками возраста галактик по звездному составу.

Внутри галактик ситуация, казалось бы, должна быть более понятной. Мы сами живем внутри одной из галактик и имеем возможность с близкого расстояния исследовать все, что нас окружает. Правда, в окрестностях Солнца часть вещества, возможно, все же ускользает от наблюдений. Плотность вещества, выведенная из закона всемирного тяготения (на основе измерений скоростей движения звезд) по различным оценкам равна $0,10—0,15 M_{\odot}/\text{пк}^3$, а суммарная плотность звезд и межзвездной среды, измеренная непосредственно по наблюдениям, в любом случае, не превышает $0,1 M_{\odot}/\text{пк}^3$. Скрытое вещество в окрестностях Солнца если и есть, то оно гораздо меньше по массе, чем видимое вещество. Недостающую часть могут составлять маломассивные звезды, вклад которых в общее гравитационное поле трудно оценить по прямым наблюдениям.

КАК УСТРОЕНЫ ГАЛАКТИКИ

Сюрприз преподнесли другие галактики. Изучать звездные системы издалека, со стороны, во многих отношениях проще, чем собственную Галактику — изнутри. Но сначала напомним, как в общих чертах устроены галактики, подобные нашей.

Основная масса звезд обычно сосредоточена в

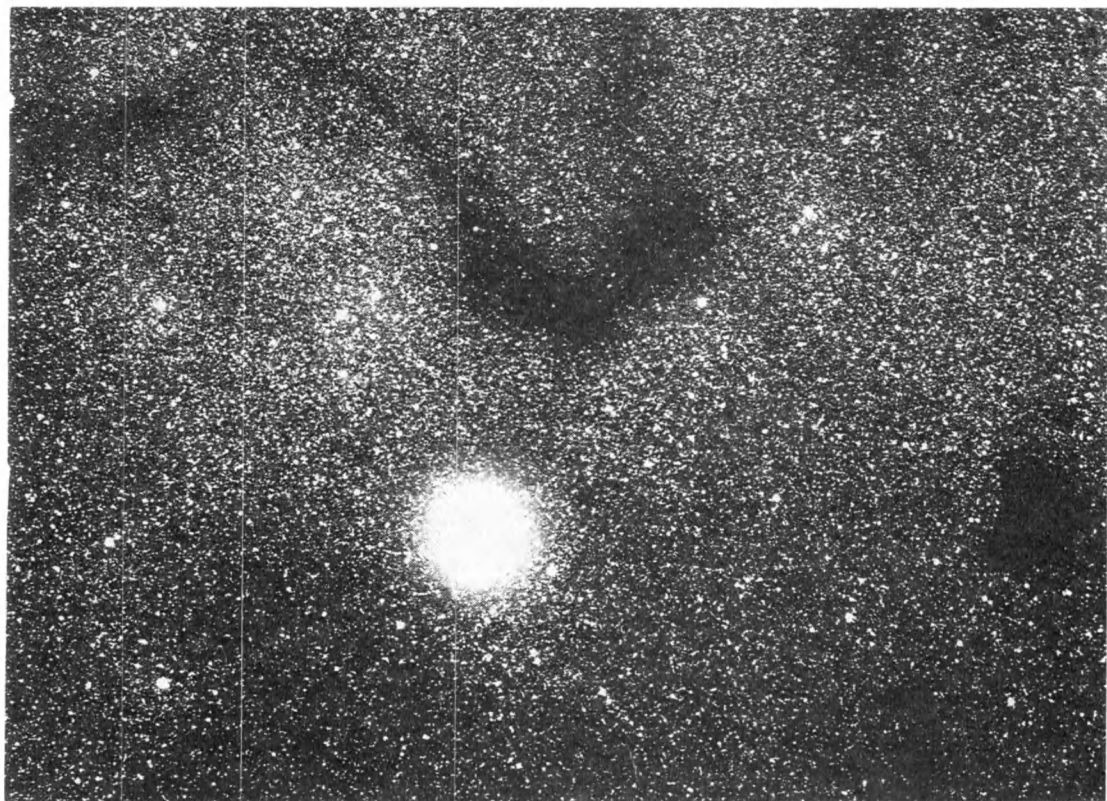
диске, толщина которого составляет несколько сотен парсек. Вблизи плоскости диска концентрируются облака межзвездного газа и молодые звезды, рождающиеся из них (газ есть и вне диска, но там он очень разрежен и горяч). В центре галактики находится звездное **ядро**, часто со следами внутренней активности. Ядро — это одновременно и центр сферической составляющей. Ее наиболее плотная и яркая часть называется **балдж**, а внешняя (очень низкой яркости) — **гало**.

Яркость галактик быстро падает с удалением от центра. Поэтому размер галактик на фотографиях зависит от того, насколько удалось продвинуться в область низких яркостей при регистрации изображения. Основная помеха — свечение ночного неба. Хотя оно кажется незначительным, на его фоне трудно выделить еще более слабое излучение разреженных областей галактики. Специальными методами удастся проследить свечение гало очень далеко от центра. Однако несмотря на гигантские размеры, интегральная светимость гало все же невелика по сравнению со светимостью остальной галактики. Но относится ли это и к массе гало?

КАК «ВЗВЕСИТЬ» ГАЛАКТИКУ?

Массу дисковой галактики обычно определяют по скорости вращения газа в плоскости диска. Чем она выше на данном радиусе, тем больше массы заключено в его пределах. В какой форме находится это вещество, не играет роли.

График зависимости скорости кругового движения от расстояния до центра галактики называется **кривой вращения**. Ее форма отражает характер распределения массы в системе. Ана-



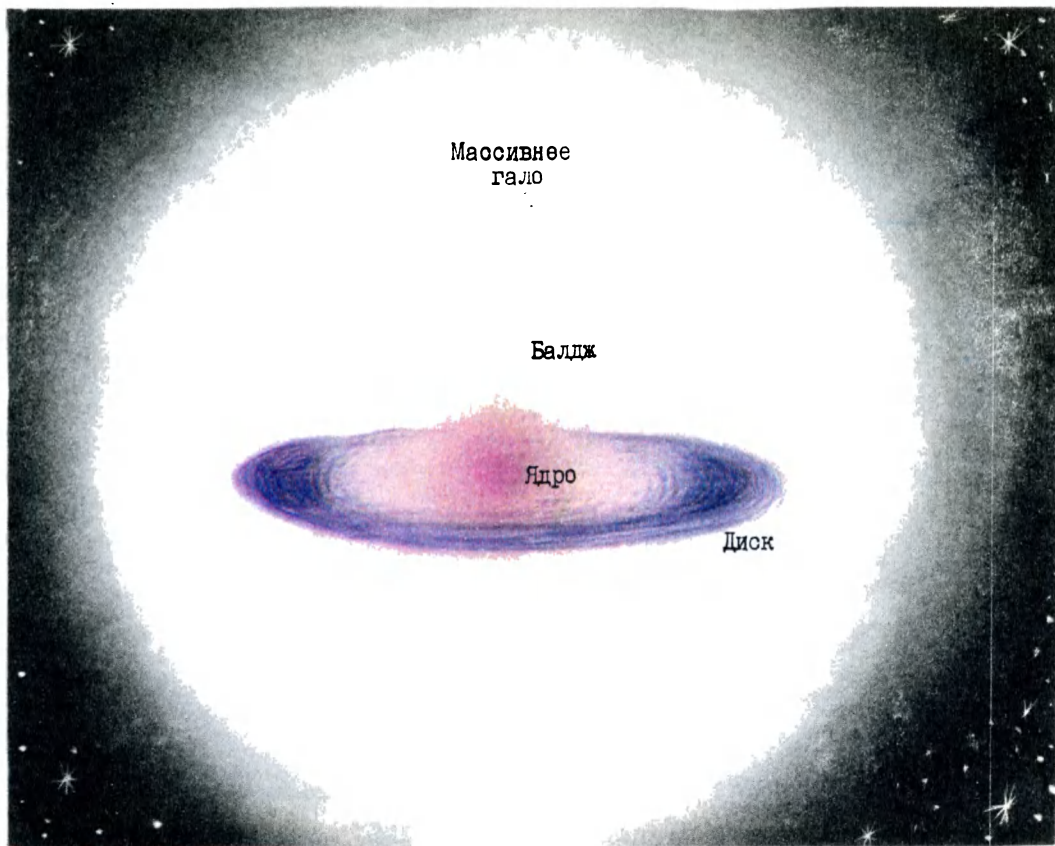
логичную кривую вращения можно построить и для Солнечной системы. По горизонтальной оси отложены расстояния от Солнца в а. е. (R), по вертикали — скорости планет в км/с. Скорость вращения уменьшается по закону $V \sim \frac{1}{\sqrt{R}}$, открытому

Кеплером. Этот закон справедлив для всех систем, где основная масса сосредоточена в фокусе орбит (для Солнечной системы — это масса Солнца). Но кривая вращения для Солнечной системы отличается от кривой вращения для галактик. В галактиках нет центральных тел, которые играли бы ту же роль, что и Солнце в Солнечной системе. Масса галактики постепенно возрастает с увеличением расстояния от центра, а скорость вращения растет до некоторого предела. Долгое время измерения скоростей вращения галактик ограни-

чивались лишь центральной частью: дело в том, что на больших расстояниях от центра яркость эмиссионных линий в спектре оказывалась слишком низкой для надежных оценок. Поэтому кривую вращения «до-страивали», исходя из общего характера распределения звезд в галактике. Поскольку яркость звездных дисков быстро уменьшается с удалением от ядра, можно было ожидать, что кривая вращения, пройдя через максимум, постепенно выйдет на кеплеровскую кривую на тех расстояниях, где звезды уже практически отсутствуют. Но оказалось, что этого не происходит.

В 60-х годах для построения кривых вращения галак-

тик стали использовать радионаблюдения межзвездного водорода H I на $\lambda = 21$ см. Во многих галактиках H I может быть обнаружен на значительно большем расстоянии от центра, чем эмиссионный газ в оптической области спектра. Как и в случае оптических линий, измерение длины волны радиолинии дает нам информацию о скорости движения газа. Радионаблюдения неожиданно привели к выводу, что поведение кривой вращения на больших R, значительно расходится с ожидаемым: внешние части диска вращаются быстрее, чем это считалось ранее. Кривые вращения упорно не хотели поворачивать вниз даже на таких расстояниях, где свечение галактики практически незаметно... Это могло указывать на то, что масса внешних областей галактик ранее недооценивалась.



По-видимому, первым о такой возможности заявил австралийский ученый А. Фриман в 1970 г., анализируя кривую вращения сравнительно близкой к нам спиральной галактики NGC 300.

В начале 70-х годов Я. Эйнasto и его коллеги (СССР) сделали смелый вывод о том, что большие галактики имеют неизвестный ранее темный компонент — **корону**, которая простирается далеко за пределы оптически наблюдаемых границ, и содержит основную массу галактики.

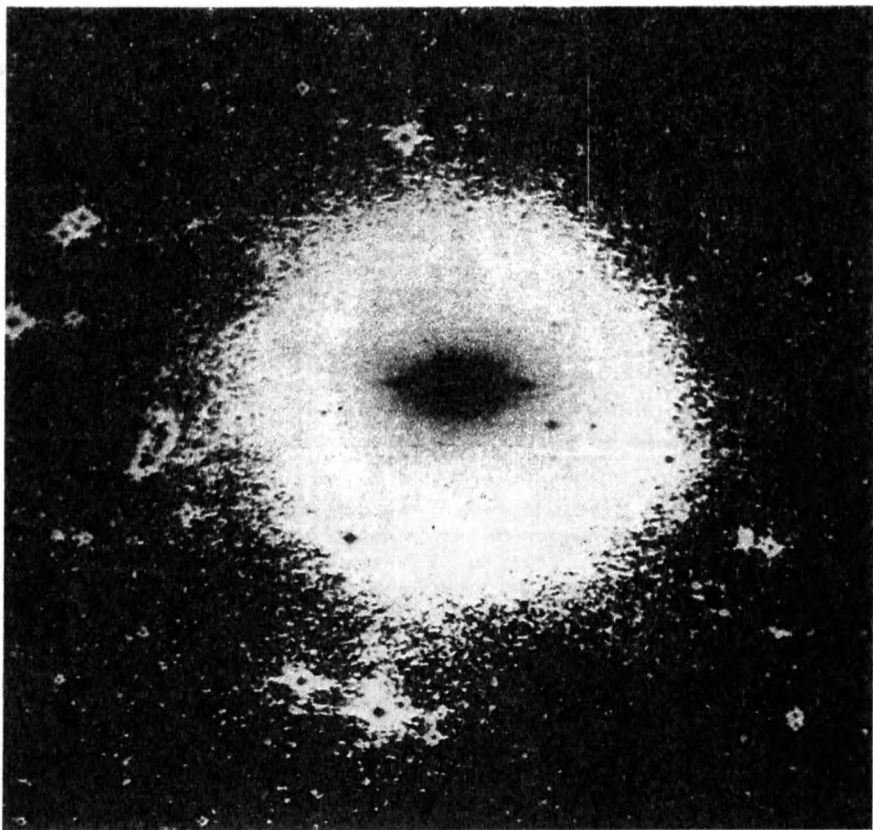
За истекшее время благодаря прогрессу техники наблюдений для большого числа галактик удалось получить не только радио, но и оптические кривые, простирающиеся до периферийных областей диска. Оптические измерения оказались

Упрощенная схема строения дисковых галактик

возможными благодаря применению электронных усилителей яркости — так называемых электронно-оптических преобразователей, родственных тем, которые используются в приборах ночного видения. Наблюдения подтвердили: за редким исключением скорости вращения действительно не уменьшаются вдоль радиуса диска и, что удивительно, остаются в большинстве случаев почти постоянными в большом интервале расстояний. Даже там, где скорость вдали от центра падает, это падение очень медленное. Значит, мы действительно недооценивали массу галактики. Форма кривой вращения говорит нам о том, что

в галактиках основная масса вещества должна быть невидимой!

Впрочем, вопрос о том, какую долю массы составляет темное вещество, окончательно не решен. Высказывались и предположения о том, что скрытая масса доминирует во всей галактике, включая ее внутреннюю часть. Однако сопоставление кривых вращения с распределением яркости в дисках галактик и в их балджах (независимо проводившееся учеными в США, СССР и Франции) привело к выводу, что для объяснения наблюдаемых скоростей вращения газа во внутренних областях достаточно видимого вещества, и никакой скрытой массы не требуется (за очень редкими исключениями). Однако в пределах оптических границ га-



лактики, до которых она видна на хороших фотографиях, массы светящегося и несветящегося вещества, как правило, становятся сопоставимыми. Если границу отнести еще дальше от центра, преобладать будет уже скрытая масса.

НАША ГАЛАКТИКА — НЕ ИСКЛЮЧЕНИЕ

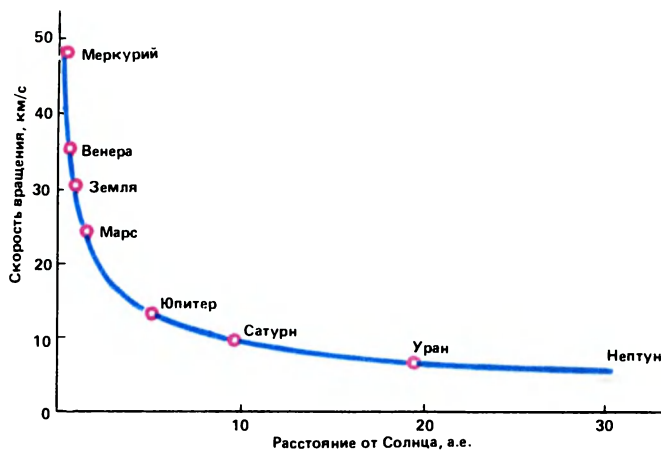
А как обстоит дело с нашей Галактикой? Выше уже говорилось, что в окрестности Солнца темная масса — это не основной компонент: она может быть пренебрежимо мала. Но кривая вращения Галактики также не испытывает тенденции к повороту вниз на больших расстояниях от центра. К сожалению, все количественные оценки невидимой массы неточны из-за сложности учета суммарной массы

«Обработанная» фотография галактики NGC 4594 («Сомbrero»). В центре выделена внутренняя часть галактики, как правило, только она и выходит на обычных фотографиях (см. обложку журнала) (Снимок получен на Европейской Южной обсерватории)

обычных звезд. Чтобы найти ее, надо хорошо знать геометрические параметры звездного диска. Но мы не имеем возможности исследовать его со стороны, а вынуждены ограничиться лишь тем, что дают наблюдения из Солнечной системы.

Задачу облегчили космические эксперименты. В 1972 г. в США был запущен в многолетний полет космический аппарат, которому впервые было суждено навсегда покинуть нашу Сол-

нечную систему — «Пионер-10». Снимки Юпитера и Сатурна, полученные этим аппаратом с близкого расстояния, взволновали весь мир. Однако менее известно, что среди научных экспериментов «Пионера-10» был анализ яркости неба для уточнения структуры звездного диска. На борту «Пионера-10» находилась широкоугольная камера с диаметром объектива всего несколько сантиметров. С ее помощью было получено распределение яркости Млечного Пути и всего неба в красном и синем диапазонах спектра. Привлечение межпланетной станции понадобилось для того, чтобы провести наблюдения на большом расстоянии от Солнца, за пределами пояса астероидов, там, где уже не мешало свечение зодиакального света. Изме-



Кривая вращения для Солнечной системы

рения позволили уточнить степень сплюснутости звездного диска. Поскольку плотность диска и его толщина в окрестности Солнца известны из наземных наблюдений, было несложно оценить массу диска и ту скорость вращения, какую он должен иметь, если бы вся масса Галактики была сосредоточена в нем. Эта скорость составляет 160—180 км/с, в то время как наблюдения дают — 220—250 км/с для окрестностей Солнца. Следовательно, и в нашей Галактике должно быть темное вещество. Его действие заметно уже на расстоянии 8—9 кпк от центра. Только искать темное вещество надо не в диске, а в сферическом компоненте.

ПРИРОДА СКРЫТОЙ МАССЫ

К сожалению, природа темного вещества остается не выясненной. Мы не знаем, объекты ли это знакомых типов или неизвестная фор-

ма материи. В качестве претендентов на скрытую массу галактик в научной литературе рассматривались:

- маломассивные звезды крайне низкой светимости;
- тела типа газовых планет (т. н. «юпитера»);
- остатки массивных звезд: черные дыры, нейтронные звезды, звезды из вырожденного газа (белые карлики);
- многочисленные тела типа кометных ядер или метеоритов;
- плотные облака холодного газа;
- горячий разреженный газ, окутывающий галактику;
- нейтринный газ;
- газ из гипотетических элементарных частиц (фотоны, гравитино, аксионы и др.).

Что можно об этом сказать? Например, существование горячего газа в требуемом количестве не могло остаться незамеченным при космических наблюдениях в мягкой рентгеновской области спектра (рентгеновский фон от совокупности галактик был бы в несколько раз выше наблюдаемого).

Многочисленные холодные газовые облака, если в них сосредоточена основная масса, вряд ли уцелели бы на протяжении миллиардов лет жизни галактик (они

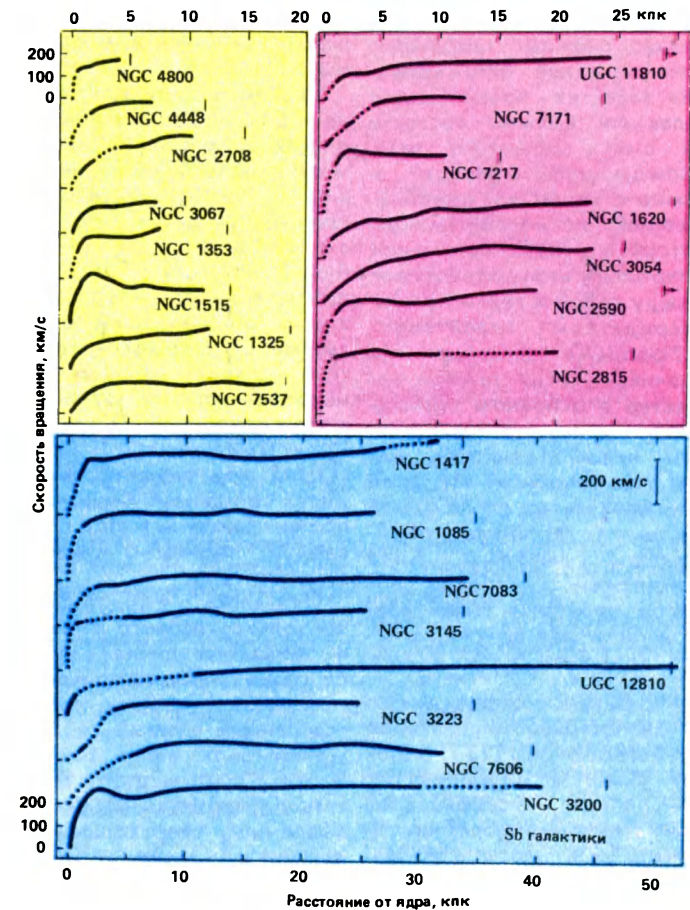
должны были бы сжаться в собственном гравитационном поле, рождая при этом звезды, либо разрушаться при столкновении друг с другом).

Большое количество метеоритных или кометных тел, как оказалось, входит в противоречие с числом наблюдавшихся комет с гиперболическими орбитами (т. е. пришедшими в Солнечную систему издалека), а также с плотностью ударных кратеров на поверхностях космических тел. По имеющимся оценкам, эти ограничения исключают тела с массой менее 10^{21} г (а это масса приличного астероида) как основной компонент темного гало.

Слабосветящиеся маломассивные звезды и тела еще меньших масс, в которых никогда не зажгутся термоядерные реакции («юпитера»), в принципе, могли бы решить проблему, и такая возможность действительно остается. Но при этом возникает другая проблема: наблюдаемых звезд предельно низкой массы (около $0,1 M_{\odot}$) очень мало (даже с учетом того, что они видны лишь с близкого расстояния). Непонятно, по какой причине при переходе через этот предел количество объектов будет быстро расти. Правда, недавно было показано, что теоретически скрытую массу вещества в Галактике можно «спрятать» в белых карликах. Их светимость действительно очень низка из-за маленького размера, а масса — примерно такая же, как у Солнца. Если сейчас белых карликов действительно очень много, то это означает, что они рождались в громадных количествах при формировании галактик. Но должны существовать очень жесткие ограничения на темпы их рождения и на распределение рождающихся звезд по массам, при которых число

белых карликов будет достаточно велико.

Если обратиться к таким объектам, как **нейтронные звезды или черные дыры**, то при достаточно большом их количестве можно было бы объяснить недостающую массу. Однако при этом возникают серьезные трудности с объяснением химического состава межзвездного газа и рождающихся из него звезд. Дело в том, что и черные дыры, и нейтронные звезды — это остатки массивных звезд. А они на активной стадии своей жизни выбрасывают в окружающее пространство газ, «обогащенный» содержанием углерода, кислорода, железа и других тяжелых элементов, которые рождаются в звездах в результате термоядерных реакций (Земля и Вселенная, 1985, № 1, с. 9.— Ред.). Если при образовании гало галактик существенная доля массы заключалась в массивных звездах, то диск галактики, вобрав в себя сброшенное ими вещество, имел бы совсем другой состав. Межзвездный газ был бы «насыщен» тяжелыми элементами — продуктами деятельности звезд. С теми или иными сложностями наблюдательного или теоретического характера сталкиваются все перечисленные выше предположения о природе темного вещества, за исключением, быть может, последнего. Но доказать правильность этого последнего варианта пока также невозможно. Тем не менее часто принимают, что скрытая масса — это среда из гипотетических частиц имеющих массу покоя отличную от нуля (ими могут быть и знакомые нам нейтрино, если подтвердится предположение об их ненулевой массе покоя), которые возникли в очень большом количестве на раннем этапе расширения Вселенной. Существующие тео-



рии элементарных частиц допускают такую возможность и даже предсказывают некоторые физические характеристики этих частиц.

Кривые вращения некоторых галактик. Вертикальными черточками отмечены оптические границы диска (по работе В. Рубин и др., США)

А МОЖЕТ БЫТЬ ВСЕ ПО-ДРУГОМУ?

Имеются, однако, аргументы, ставящие под сомнение само существование темного массивного гало. Так, если внутренняя область галактики имеет кривую вращения, которая объясняется балджем и диском, а на периферии галактик основную роль начинает играть другой компонент — темное гало, то почему этот переход не

отражается на форме кривой? Почему скорость вращения, как правило, одинакова в очень широком интервале расстояний от центра? Темное гало, если оно есть, должно каким-то образом «подстраиваться» под диск, поддерживая скорость вращения на постоянном уровне. Этот парадокс получил название *disc-halo conspiracy* — «тайный сговор между диском и гало». Заметим, что попытки объ-

яснить его потребовали довольно сложных теоретических моделей формирования галактик. Возникающие галактики должны состоять из смеси обычного газа, «рождающего» звезды, и темного вещества, преобладающего по массе, частицы которого (неважно какой природы) взаимодействуют между собой и газом только посредством гравитации.

Проблема «сговора» не возникает, если темное вещество в основном принадлежит диску, а не гало. Для нашей Галактики, как мы уже говорили, это вряд ли имеет место, но по одной системе трудно делать обобщающие выводы... Было предложено несколько способов проверки такой возможности для других галактик. Упомянем о двух из них.

Американские астрофизики Дж. Острайкер и П. Пиблс опубликовали в 1973 г. работу, ставшую классической: «Численные исследования устойчивости сплюснутых галактик или могут ли вызвать холодные галактики?» В ней было показано, что в массивных дисках без гало в галактике быстро развивается гравитационная неустойчивость, приводящая к потере диском осевой симметрии — он становится вытянутым в одном направлении. Чтобы этого не произошло, звезды диска должны иметь большие скорости хаотического движения. Основная кинетическая энергия звезд диска будет уже приходиться не на вращение вокруг центра галактики, а на движения в случайных направлениях. В настоящее время скорости хаотического движения звезд дисков измерены для целого ряда галактик. Во всех случаях они значительно меньше скорости вращения (для нашей Галактики — примерно в пять раз). Чтобы такой диск был устойчив, его звезды должны двигаться в гравита-

ционном поле сферического компонента большой массы.

Другой подход опирается на наблюдения галактик, видимых «с ребра». Для них можно непосредственно измерить толщину газового слоя внутри диска. Чем массивнее диск, тем тоньше будет слой газа в нем (силы притяжения не позволяют газовым облакам далеко отходить от плоскости галактики). Для галактики NGC 891, наиболее хорошо изученной в этом отношении, П. ван дер Круит (Голландия) и Л. Сирль (США) подтвердили: масса диска составляет лишь часть полной массы. Отсюда опять следует вывод о наличии темного гало.

Оказалось, что толщина не только газового слоя но и звездного диска зависит от присутствия сферического компонента. Диск, предоставленный самому себе не может быть очень тонким. В связи с этим стоит обратиться к необычным, так называемым, **сверхтонким галактикам**, диски которых наблюдаются «с ребра» как очень тонкие полоски. Балдж в таких галактиках или очень слаб или совсем не заметен. Подобные объекты впервые были обнаружены Б. А. Воронцовым-Вельяминовым.

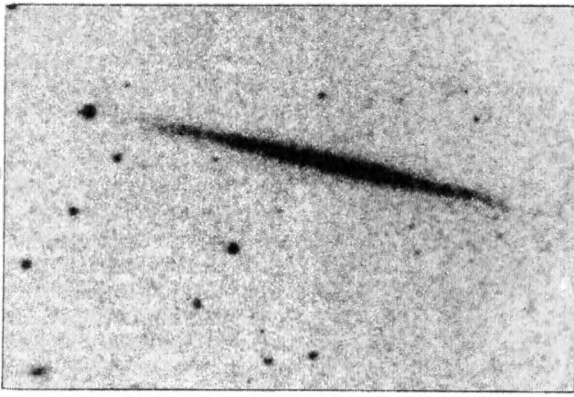
На основе модельных расчетов Е. А. Михайловой, Д. И. Макарову и автору статьи удалось показать, что такой вид галактики хорошо объясняется, если предположить, что они обладают массивным невидимым сферическим компонентом.

Время от времени, однако, появляются работы, где делается попытка вообще избавиться от призрака темной массы. Например, А. Нельсон (Великобритания) предположил, что «плоские» кривые вращения объясняются взаимодействием газа с магнитным полем галактики. Газ вращается вокруг центра галактики

вместе с магнитным полем, которое как бы заморожено в него. Во внутренней части галактики газ обладает более высокой угловой скоростью, чем во внешней. При определенной конфигурации силовых линий поля через него будет передаваться угловой момент — от внутренних областей к периферийным. В результате вдали от центра галактики газ, подталкиваемый давлением магнитного поля, будет вращаться быстрее, чем в его отсутствие, и длинные «плато» на кривых вращения не потребуют дополнительной массы.

Такое объяснение, однако, встречается с большими трудностями. Газ, который обязан магнитному полю своим быстрым вращением, должен при этом удаляться от центра галактики. Хотя радиальная скорость будет во много раз меньше скорости вращения, она все же составит десятки км/с. Для многих изученных галактик такой эффект мог бы быть обнаружен, но, увы...

Ситуация еще больше усложнилась, когда наблюдения показали, что в гигантских эллиптических галактиках, по-видимому, также содержится большая масса невидимого вещества. Причем этот вывод был сделан не по вращению газа, как в случае спиралей, а исходя из высокой температуры их газовых корон. Рентгеновские наблюдения привели к выводу: многие эллиптические галактики окружены газом, нагретым до миллионов градусов. Газ простирается далеко за пределы оптических границ. Галактики в состоянии удерживать его своим гравитационным полем только в том случае, если их масса значительно превышает суммарную массу звезд. Избавиться от призрака больших несветящихся масс стало еще труднее...



Отчаянная попытка обойтись без загадочного вещества толкнула нескольких физиков на «кошунство»: попытку модифицировать закон всемирного тяготения даже в его классической, ньютоновской, форме. Наиболее любопытной здесь представляется схема, предложенная А. Мильгромом, согласно которой всем известный закон тяготения в его привычной форме нарушается при очень маленьких ускорениях вещества (какие существуют на периферии галактик), и чем меньше это ускорение (т. е. чем дальше от центра), тем больше недооценивает реальную силу притяжения стандартная формула Ньютона. Было предложено и несколько других модификаций. Но все они обладают существенным недостатком: отличия от «классического» подхода, к которым они приводят, не проявляют себя нигде, кроме как на периферии галактик и в их системах... Поэтому сторонников таких «альтернативных» подходов пока немного.

Таким образом, в отношении скрытой массы выполняется известный философский принцип: чем больше мы узнаем о явлении, тем труднее найти ему непротиворечивое объяснение.

Фотографии далеких галактик с очень тонкими дисками, наблюдаемыми «с ребра» (Паломарский атлас)

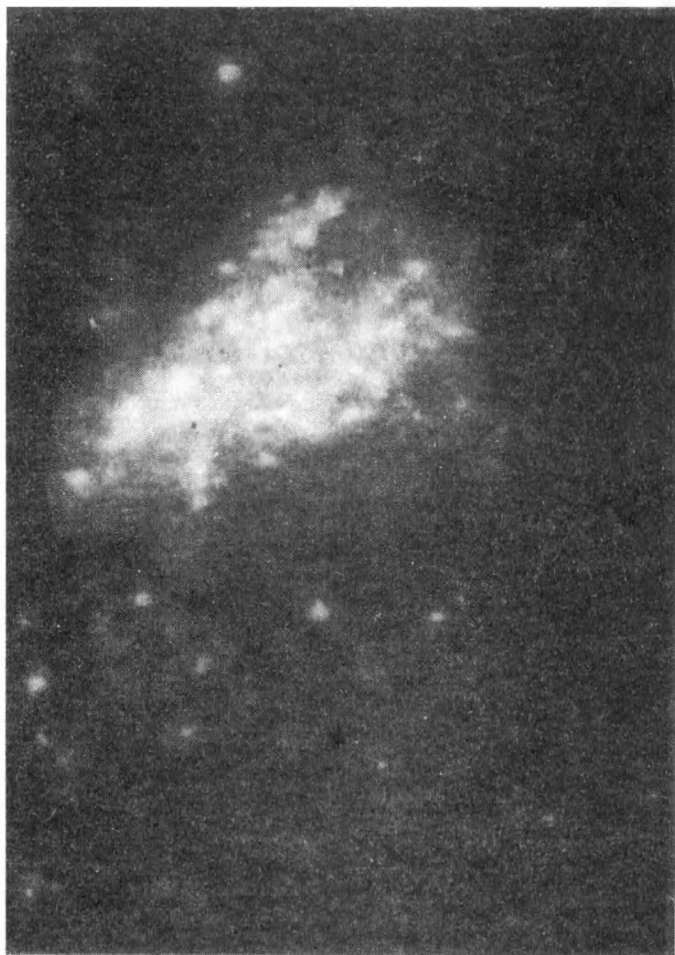
СУЩЕСТВУЮТ ЛИ «ТЕМНЫЕ» ГАЛАКТИКИ?

Большинство исследователей уже смирилось с неизбежностью вывода о существовании или даже преобладании невидимых масс. Остается, однако, несколько важных вопросов. Как далеко от центра простирается массивное гало галактики? Не может ли оно до такой степени преобладать по массе над звездами, что галактика будет едва заметной в любом диапазоне спектра, или вовсе не излучающим объектом?

До сих пор границ темного гало одиночных галактик так и не удалось обнаружить. Наблюдения галактик с очень большими по диаметру газовыми дисками показали, что даже на расстоянии 3—4 оптических радиусов от центра кривая вращения все еще остается плоской. А это означает, что такая важная характеристика, как полная масса галактики, теряет свою опре-

деленность. Однако в двойных галактиках, по исследованию советского астрофизика И. Д. Караченцева, темная масса лишь ненамного возрастает с расстоянием между компонентами. Возможно, что гравитационное взаимодействие между галактиками разрушает внешние части гало. Это может относиться и к галактикам в скоплениях. Как показали американские исследователи (В. Рубин и др.), в отличие от одиночных галактик, скорость вращения большинства галактик в скоплениях уменьшается на периферии звездных дисков. Эти галактики либо теряют свою массивную «шубу», взаимодействуя с соседними звездными системами, либо «шуба» вообще не возникает при их образовании в скоплениях. Следовательно, относительная масса темного гало в различных галактиках неодинакова.

Попробуем теперь представить, как выглядит галактика, в которой звезды нормальной светимости составляют лишь малую часть массы. Конечно, это будет объект низкой яркости, явно не соответствующей его скорости вращения. В системах, где значительно преобладает темная масса, отношение



Галактика NGC 2146. Заметны сильные искажения формы, причина которых пока не известна (Паломарский атлас)

массы к светимости окажется необычно высоким. Такие объекты действительно известны. Например, у спиральной галактики NGC 1079, обладающей звездным диском очень низкой яркости, отношение массы к светимости составляет не менее 20 (если массу и светимость измерять в солнечных единицах), в то время как в нормальных галактиках оно в несколько раз меньше.

Но, пожалуй, один из самых любопытных примеров — карликовая галактика DDO 154. Ее оптические и

динамические характеристики подробно исследовали К. Кариньян и С. Болье (Канада) в конце 80-х годов. Этот объект находится сравнительно близко к нам, на расстоянии около 4 Мпк, поэтому на фотографии галактики заметны наиболее яркие из ее звезд. Но то, что мы видим на фотографии — это лишь внутренняя часть галактики. Сама галактика продолжается дальше, но периферия ее звездного диска безнадежно тонет на фоне ночного неба. Однако протяженный газовый диск можно наблюдать до очень больших расстояний от центра. Радионаблюдения в линии нейтрального водорода, проведенные на радиоин-

терферометре VLA (США), дали оценку скорости вращения галактики до расстояния, в 6 раз превышающего ее оптический радиус. Оказалось, что скорость продолжает возрастать далеко за пределами оптических границ. Лишь на самом конце кривой вращения заметен ее поворот вниз, свидетельствующий о настоящей границе галактики. В этих пределах не менее 90 % массы галактики должно быть сосредоточено в невидимом веществе.

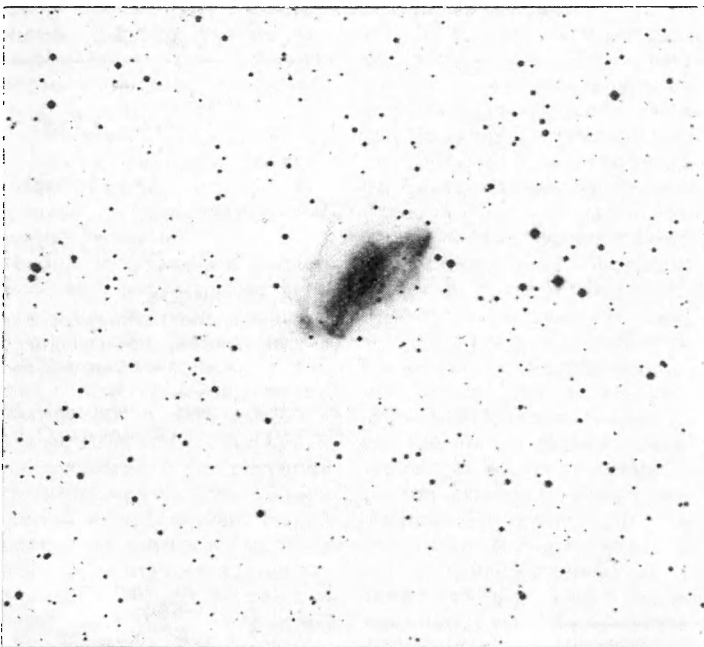
Не менее удивительный объект обнаружила группа американских радиоастрономов, исследовавших содержание водорода в карликовых галактиках скопления галактик в созвездии Девы. На фотографиях этот объект выглядит как небольшое светящееся пятнышко, вокруг которого можно заметить едва различимую структурную оболочку очень низкой яркости (вид совершенно не типичный для карликовых звездных систем). Уловить излучение в линии нейтрального водорода от этого объекта не удалось, пока приемник не был перестроен на более низкие частоты. Длина волны линии водорода оказалась смещенной на величину, которая соответствует скорости удаления галактики около $25 \cdot 10^3$ км/с. Это означает, что галактика находится примерно в 20 раз дальше, чем скопление в Деве, и следовательно, лишь случайно проецируется на него. Но в таком случае галактика оказывается уже не карликом, как считали ранее, а гигантской системой с диаметром более 150 кпк — в несколько раз больше, чем наша Галактика или Туманность Андромеды. Таким образом, возможно, что едва заметный объект — это одна из самых больших известных галактик. Один лишь

нейтральный водород в ее диске составляет $\sim 10^{11} M_{\odot}$. И такой гигант имеет столь низкую яркость, что оказался почти невидимым, так что найти его можно было только случайно! По имени первооткрывателя объект назван «Малин-1». Сейчас известны и другие, похожие на него галактики, хотя и не столь больших размеров.

Вероятно, существуют и совершенно невидимые массивные объекты, которые лишь с долей условности можно назвать галактиками. В южной части скопления Девы американские астрономы Р. Джованелли и М. Хайнес нашли совершенно случайно водородное облако, на месте которого незаметно никаких следов звездной системы. Его диаметр — около 200 кпк, а полная масса газа — $4 \cdot 10^9 M_{\odot}$. Масса, оцененная по скорости вращения, превышает массу газа примерно в 5 раз! Опять невидимое вещество? Несколько лет назад облако газа чуть меньшего размера было обнаружено (также случайно) в группе галактик в созвездии Льва. Масса, определенная по вращению, и в этом случае значительно превышает массу газа.

Может быть, подобные объекты не столь уж редки? Если в невидимых объектах газа было бы немного, они еще долго оставались бы необнаруженными. Но достаточно массивная «галактика-призрак» непременно проявит себя, если рядом с ней окажется нормальная галактика. Тогда мы увидим звездную галактику, искаженную приливными силами, несмотря на то, что рядом с ней не будет никаких соседей.

Одиночные галактики с сильно искаженными фор-



мами действительно известны. Но анализ их спектров, как правило, позволяет выявить присутствие второй системы. Такие случаи могут объясняться проекцией одна на другую двух взаимодействующих галактик или их взаимным проникновением, которое со временем должно привести к полному слиянию двух звездных систем.

Есть и более странные случаи... Например, у галактики NGC 2146 сильно искажена форма, но ни рядом, ни в проекции на нее никаких галактик сравнимой яркости не обнаружено. Со взаимодействующими галактиками ее роднит и то, что в ней наблюдается интенсивное звездообразование, типичное для галактик, искаженных приливами. Ближайшая к NGC 2146 галактика находится на расстоянии нескольких ее диаметров, но этот спутник имеет

Карликовая галактика DDO 154. Изображение получено с помощью ПЗС-матрицы (по работе К. Кариньяна и С. Болье, Канада)

низкую светимость и никаких следов искажения в нем не заметно, так что вряд ли он ответственен за искаженные формы. Может быть, в этом случае дальнейшие исследования позволят обнаружить неуловимую «темную галактику»?

Мир галактик, как мы видим, более разнообразен, чем многим казалось еще недавно. Обидно сознавать, что все излучающее вещество может оказаться лишь вершиной айсберга, выступающей над водой. Все остальное — это «темная» материя пока неясной природы. А может быть, тем и интереснее?

Горючие флюиды в осадочном покрове Земли

Ю. М. САРКИСОВ,

кандидат геолого-минералогических наук
Всесоюзный научно-исследовательский институт геофизических методов разведки Мингео СССР

И. С. ВОЛЬВОВСКИЙ,

доктор геолого-минералогических наук
Институт физики Земли им. О. Ю. Шмидта АН СССР

Более 100 лет назад Д. И. Менделеев выдвинул оригинальную научную гипотезу о том, что нефть и горючие газы, скопившиеся в осадочном покрове Земли, — это поднявшиеся сюда из глубоких кристаллических недр продукты химических реакций. Однако концепция минерального (неорганического) синтеза углеводородов была уготована нелегкая жизнь — противостоящая ей теория органического происхождения жидких и газообразных горючих ископаемых почти всегда выигрывала соперничество в чисто практическом плане. Дискуссия между сторонниками органического и неорганиче-



ТУПИКИ БИОГЕННОГО СИНТЕЗА

Теория органического (биогенного) синтеза нефти и газа в своем бескомпромиссном столкновении с альтернативными представлениями стала все чаще входить в противоречие с новыми фактами. Этой теории,

например, так и не удалось сколько-нибудь правдоподобно объяснить физический механизм движения углеводородного вещества от его предполагаемого зарождения и дисперсного состояния в нефтематеринских

скового происхождения нефти нашла отражение и на страницах нашего журнала (1990, № 1).

Сейчас все больше ученых склоняется к концепции минеральной природы нефтяных и газовых месторождений. Но здесь есть одна серьезная проблема: существуют ли в действительности физические и геологические условия для беспрепятственной транзитной миграции углеводородов из мантии Земли вверх — в толщу коры? Предложенная авторами статьи модель образования и миграции углеводородов основывается на принципиально новой тектонической концепции строения земной коры.

свитах или других осадочных слоях до аккумуляции в этих же слоях.

Необъясненным в рамках теории биогенной природы залежей нефти и газа оказалось и аномально высокое давление в нефтяных пластах, которое порой в два-три раза превышает расчетное гидростатическое. И уж совсем не состыковывались с

этой теорией многочисленными факты обнаружения твердых, жидких и газообразных углеводородов в теле кристаллического фундамента Земли, где породы сильно метаморфизованы (Сиртский бассейн в Ливии, Западно-Сибирская впадина). Углеводороды обнаружены даже в глубоких частях разреза фундамента — в Кольской и других сверхглубоких скважинах, в рудниках Южной Африки и Бразилии.

Но возникает и более общий вопрос: почему численность «населения» растительных и животных организмов геологического прошлого столь резко различается в разных местах земного шара? Как объяснить тот факт, что более 80 % разведанных запасов нефти и газа сконцентрировано в небольшом объеме осадочного покрова Земли и на сравнительно небольшой территории — на Ближнем и Среднем Востоке, юге США и западе Канады, в Мексике, Венесуэле и Северной Африке, в Западной Сибири, Прикаспии и Северном море?

Остается неясным, например, и то, каким образом в песчаниках мелового возраста в районе озера Атабаска в Канаде скопилось около 100 млрд т тяжелой нефти, для ее образования, по подсчетам советского ученого-нефтяника Н. А. Кудрявцева, потребовалось бы обычной нефти в 3—4 раза больше. А как считают сторонники органического происхождения, для сбора такого количества необходима нефтесборная площадь не менее 2 млн км², которой в районе Канады нет.

Все эти, а также и другие тупики биогенного синтеза углеводородов какое-то время существенно не влияли на практику поисково-разведочных работ на нефть и газ. Больше того, индустриально развитые страны

были обеспечены разведанными запасами горючего сырья на многие годы. Поэтому говорить о кризисных явлениях, связанных с возможным углеводородным истощением осадочного покрова, было неуместным. Предпринимались также попытки наращивать темпы и увеличить объем добычи нефти и газа на старых и на новых площадях с тем, чтобы создать запасы нефти и вовлечь их в оборот через рынки свободной продажи. Складывалась, таким образом, довольно парадоксальная ситуация: средства и способы обнаружения и извлечения полезного ископаемого бесконфликтно сосуществовали с эклектичной, если не сказать жестче, теорией его образования и движения.

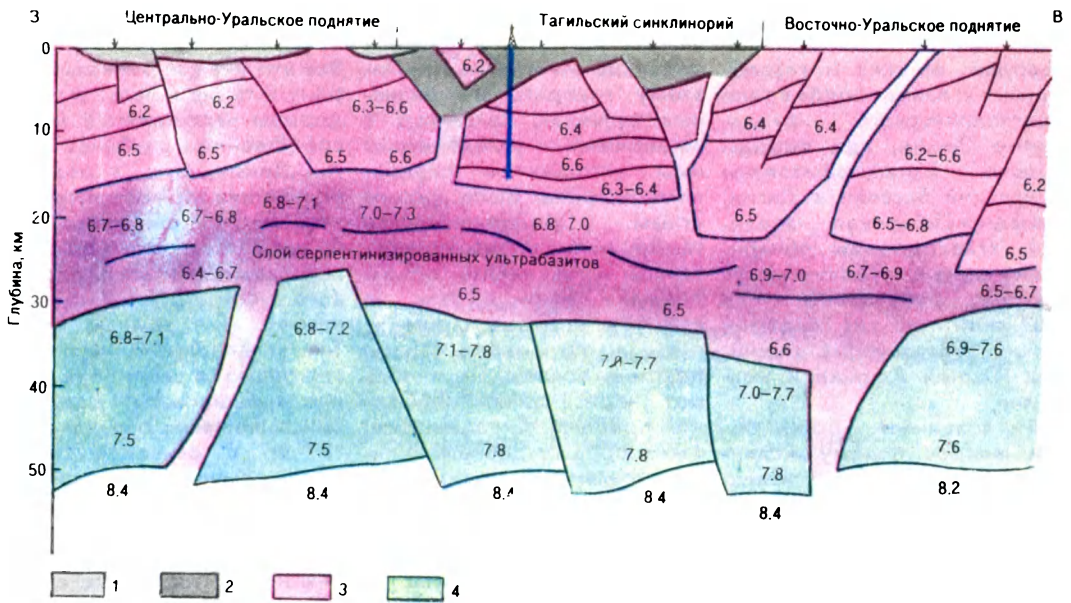
Нов в 70—80-х гг., когда резко поднялись мировые цены на нефть и газ, ситуация изменилась. Поисковое и разведочное бурение углубилось до самых низких горизонтов осадочного покрова, а, значит, и многократно удорожилось. Понижилась и эффективность научных прогнозов, вытекающих из теории биогенного синтеза углеводородов. В этих условиях приобрели новую силу голоса ученых и в нашей стране и за рубежом, развивающих учение о минеральном генезисе углеводородов. Однако теперь уже это была не очередная вспышка научной полемики, речь шла о том, в каких направлениях нужно ориентировать нефтегазописковые работы, исходя из концепции абиогенного происхождения нефти и газа.

Большой вклад в развитие данной проблемы внесли работы многих ученых мира, в их числе работы Н. А. Кудрявцева, П. Н. Кропоткина, Ю. Коста, Э. Штеберта, Х. Мелтона, Т. Голда, Р. Робинсона, И. А. Петерсилье, В. Б. Порфирьева,

Э. М. Галимова, А. Б. Роннова, В. Н. Флоровской. Все эти ученые высказывают одну и ту же мысль: углеводороды зарождаются непосредственно в глубинах мантии Земли, т. е. в довольно жестких термобарических условиях, и уж затем эта более легкая газово-флюидная компонента подкорового субстрата устремляется наверх — в земную кору. Там углеводороды частично застревают в раздробленных или трещиноватых породах кристаллического фундамента, но в основной своей массе выносятся вверх и скапливаются в осадочном покрове. Получается, что все известные на Земле проявления и промышленные скопления нефти и газа — это не что иное, как области сосредоточения углеводородных «пришельцев», подвижных мантийных горючих «флюидов», заканчивающих свой путь в осадочном покрове и даже водной и газовой оболочке нашей планеты.

НОВЫЕ ПРЕДСТАВЛЕНИЯ О СТРОЕНИИ КОРЫ

Как же углеводороды поднимаются вертикально вверх? Главной «изюминкой» здесь, естественно, должны быть **разломы в земной коре**, корни которых достигают мантии. В принципе такой вертикальный характер связи между источником и приемником хорошо известен и для других полезных ископаемых, например большой группы руд, залежи которых сформировались за счет вынесенных вверх магматических расплавов или в связи с процессами гидротермальной деятельности. Беда, однако, в том, что, как показывают результаты всестороннего анализа данных по геологии, геофизике, сейсмометрии, практически не удается обнаружить где-либо на континентах такие



глубокие разломы, которые рассекали бы всю земную кору и уходили в мантию. И возникает резонный вопрос: можно ли всерьез считать углеводородную дегазацию и дефлюидизацию мантии причиной насыщения нефти и газом осадочного слоя земной коры? И если нет физических и геологических условий для транзитной миграции углеводородов через всю толщу коры, если мантия становится непроницаемым сверху природным автоклавом, то не сталкиваемся ли мы с принципиальными трудностями и не подрывается ли в корне концепция абиогенного происхождения нефти и газа?

Чтобы полнее ответить на этот вопрос, необходимо сделать отступление от основной темы статьи и коснуться самого учения о разломах, роль которых всегда была заметной во многих науках о Земле, и глубинного строения континентальной коры в целом. Еще в прошлом веке американский ученый У. Хоббс впервые выделил разломы в самостоятельную геологическую категорию и назвал крупные

Разрез земной коры по Красноуральскому профилю глубинного сейсмического зондирования. Сплошными линиями выделены глыбы земной коры. Условные обозначения: 1 — осадочный чехол, 2 — складчатый комплекс Урала, 3 — гранито-гнейсовые глыбы, 4 — гранулитобазитовые глыбы. Цифры — величина скорости сейсмических волн в км/с (стрелками на поверхности Земли показаны пункты взрыва). Синим показана сверхглубокая скважина

их системы **линеаментами**. С тех пор разломная тектоника стала постепенно приобретать статус важной научной проблемы. Ее практическое значение подтверждалось многочисленными результатами поисково-разведочных работ. Со все большей очевидностью они показывали: при прогнозе и разработке многих видов полезных ископаемых, а также при оценке сейсмической опасности территорий определяющую роль зачастую играют данные о морфологических, кинематических и динамических особенностях разломов. Существуют различные классификации

разломов, но независимо от того или иного варианта этих схем, разломы принято делить на выходящие на поверхность и не достигающие её.

Что касается поверхностных и приповерхностных зон земной коры, где расположены «верхние кромки» разломов, то картина здесь в основном ясна. Но она далеко не однозначна, когда речь идет о «нижних кромках» разломов, о тех глубоких сферах Земли, откуда восстают разломы к ее поверхности.

Уже сам сложный рисунок разломов, их множественность и морфолого-кинематическое разнообразие в приповерхностной структуре континентов говорят о том, что тектонические движения и деформации глубинных метаморфизованных горнопородных масс становятся принципиально иными, когда они переходят в верхний неметаморфизованный покров. Понимание генетических взаимосвязей между этими двумя оболочками коры, а значит, и закономерностей размещения в них скоплений углеводородов (и других полезных ископае-

мы) может быть более полным и правильным, если использовать нетрадиционные подходы к анализу и синтезу фактического материала. Например, в утвердившейся практике структурной и вещественной интерпретации сейсмических параметров кристаллической континентальной коры основополагающим служит принцип **непрерывной корреляции** этих параметров. Принцип этот неизбежно ведет к ложным геологическим построениям — совокупности трех различных по мощности основных слоев: **верхнего** (условно гранито-гнейсовый состав), **среднего** (состав все еще проблематичен) и **нижнего** (условно гранулитобазитовый состав).

По данным глубинных сейсмических исследований, полученным и в нашей стране и за рубежом, в складчатых ли структурах любого возраста или на молодых и древних платформах, а также областях повторной тектонической активизации (горообразование, рифтообразование) — всюду под ними как в «гранито-гнейсовом», так и в «гранулитобазитовом» слоях отчетливо прослеживаются наклонные и субвертикальные зоны, в которых полностью теряется широтная корреляция всех типов и классов регулярных сейсмических волн. Зоны эти из-за своего существенно различного положения в каждом из этих слоев, а также из-за раздутой ширины нельзя считать глубинными разломами, проходящими через кору насквозь. Они связаны со своим собственным источником — **средней областью континентальной коры**, отходят от нее сверху и входят в нее снизу. Только эта область действительно обладает полностью слоистой глубинной структурой континентальной коры. Что же касается перекрывающего ее «гранито-

гнейсового» и подстилающего «гранулитобазитового» слоев, то речь здесь может идти по существу уже не о слоях, а о разных по размерам автономных глыбовых формах, которые чередуются по широте с наклонными и субвертикальными каналами — брешами.

Опираясь на эти, а также другие геологические, геофизические и геохимические данные, мы обнаружили ранее неизвестное явление: сформированная в раннем докембрии (более 600 млн лет назад) относительно тонкая континентальная кора **затем начинала утолщаться** благодаря внедрению в нее пластического вещества верхней мантии, которое растекалось по горизонтали под жестким «гранито-гнейсовым» покровом. В конечном счете «гранито-гнейсовый» покров оторвался от своего жесткого первоначального «гранулитобазитового» основания и образовались разновеликие глыбы, а между ними — **цельный средний слой серпентинизированных (обводненных) ультрабазитов**.

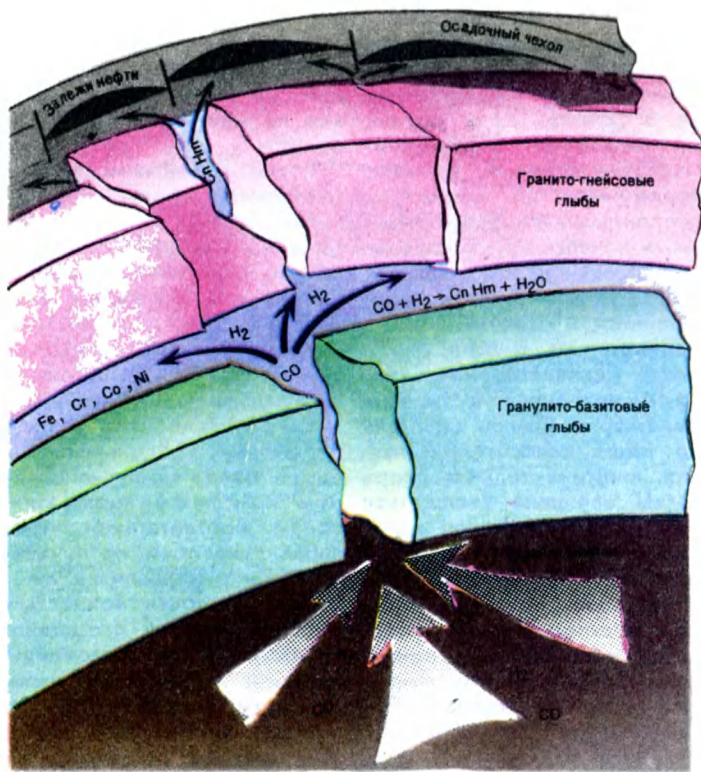
СЕРПЕНТИНИТОВЫЙ СЛОЙ — ИСТОЧНИК УГЛЕВОДОРОДОВ

Пластичному слою в средней части коры, состоящему из разной степени серпентинизированных пород мантии, отводится особая роль в модели континентальной земной коры. По нему, как по «скользкому» основанию, дрейфуют, воздымаясь и опускаясь, мощные глыбы сильно метаморфизованных гранито-гнейсов. Этот слой маловязких пластичных пород играет роль своеобразной подушки, не пропускающей ни снизу, ни сверху действия жестких деформаций горнопородных масс. Так что и речи быть не может о существовании разломов, которые проходят

насквозь через кору и могут служить вертикальными или субвертикальными трассами для миграции углеводородов из мантии в осадочный покров.

С тем же самым серпентинитовым слоем генетически связаны, как уже говорилось, идущие от него кверху относительно широкие каналы внедрения ультрабазитов в тело гранитогнейсового покрова. По ним то как раз и поднимаются углеводороды, и поднимаются там, где этот покров расчленен на отдельные глыбы. В осадочно-вулканогенном комплексе коры этим зонам соответствуют прогибы, в которых на начальном этапе их развития углеводороды почти полностью выгорают и, как следствие, интенсивно выделяются пары воды и углекислого газа. Однако в последующие постмагматические этапы жизни этих прогибов углеводороды начинают ускоренно накапливаться, причем не только в осадочных породах самих прогибов, но и в смежных с ними комплексах.

Есть еще одна трудность в теории абиогенного происхождения залежей нефти и газа, и связана она с самим процессом **химических реакций**, приводящих к генерации углеводородов. Дело в том, что критики теории минерального происхождения нефти часто оперируют одним, на первый взгляд, убийственным аргументом — утверждением о нестабильности углеводородов в термобарических условиях мантии. Проблема эта действительно трудная, она затрагивает ряд аспектов вычисления коэффициентов термодинамической активности того или другого элемента в смесях или растворах при чрезвычайно высоких давлениях, господствующих в мантии Земли. Но если принять во внимание,



Пути миграции углеводородов через разломы из мантии Земли в осадочный слой земной коры. Фиолетовым цветом изображен серпентинитовый слой — источник генерации углеводородов

что в средней части континентальной коры существует цельный слой по-разному обводненных пород, где термобарические условия значительно мягче, то и эта трудность снимается. Слой обводненных пород служит в качестве природной химической установки, куда по каналам из мантии проходят в неограниченном объеме исходные элементы в виде оксида или двуоксида углерода (CO , CO_2) и свободного водорода и где на основе металлов ультрабазитовой ассоциации пород (железо, никель, кобальт, хром) протекает их каталитический синтез в углеводородное вещество.

Данный химический процесс, получивший название синтеза Фишера — Тропша, апробирован во многих странах при получении синтетических моторных топлив, спиртов, растворителей, реактивов и т. д. Впервые его реализовали в 1936 г. в Германии, а к 1985 г. суммарная годовая производительность всех заводов, например в ЮАР, достигла 4,5 млн т жидких продуктов.

При реакции каталитического синтеза углеводородов в цельном слое ультрабазитов внутри земной коры, как и в промышленных установках, выделяются в изобилии вода и тепло. Этим объясняются процессы серпентинизации и десерпентинизации ультрабазитов цельного слоя, гидротермальной деятельности и связанной с ней сульфидной минерализации. Тем же самым можно объяснить и графит-алмазную ступень

метаморфизма углерода: давление образующейся при этом газовой флюидной смеси превышает литостатическое и углерод как бы взрывом выносится на поверхность.

По-видимому, наблюдаемые в отдельных зонах внутрикорового ультрабазитового слоя понижения скорости сейсмических волн и электропроводности указывают на то, что здесь мы имеем дело с далеко зашедшей реакцией Фишера — Тропша, а следовательно, и со значительными запасами углеводородов. Мысль эту подтверждают и данные о повышенном тепловом потоке и гелиевых эманациях над такими зонами, ведь реакция Фишера — Тропша сопровождается обильным выделением тепла, а образующаяся при этом газовой флюидная смесь, захватывая глубинный гелий, выносит его на поверхность. Обращают на себя также внимание «аномальные» карбонаты, которые почти всегда залегают над нефтяными и газовыми месторождениями, их углерод обогащен тяжелым изотопом ^{13}C по сравнению с фоновым метаном. Однако «аномальные» карбонаты обычно имеют более низкую концентрацию ^{13}C и поэтому легко отличимы от «нормальных».

Итак, мы рассмотрели некоторые принципиальные аспекты теории неорганического происхождения залежей углеводородов в осадочном покрове Земли на базе разработанной нами «ультрабазитовой» концепции тектоники континентальной коры. В частности, мы старались показать, что для abiогенного синтеза углеводородов важна не нефтяная геохимия, которая искусственно создана как научная дисциплина сторонниками «органической теории» нефтегазообразования,

а геохимия В. И. Вернадского. Она объективно указывает пути движения и перераспределения в земной коре и более глубоких горизонтах всех химических элементов, в том числе углерода и водорода, и способность образовывать в тех или иных условиях различные соединения и скопления. Нам представляется, что видеть в живых организмах единственный промежуточный фактор преобразования углерода и водорода, из которых эти организмы в основном состоят, в нефть и газ в их гигантских по запасам скоплениях, значит закрывать глаза на много-

численные и неоспоримые факты существования углеводородов там, где живых организмов не было и не могло быть, но где земная кора дышит углеводородами сейчас и дышала ими миллиарды лет назад.

Важно подчеркнуть также, что опираясь на данную концепцию, мы по существу переводим одну из основных теоретических проблем комплекса наук о Земле в плоскость конкретных практических решений, которые могут быть реализованы в рамках развернутой в последние годы в СССР и за рубежом программы глубокого и сверхглубокого буре-

ния на суше (Земля и Вселенная, 1989, № 3, с. 3.—Ред.). Проще говоря, в рамках прежних представлений о самом (мантийном) источнике углеводородов достичь его современными методами бурения на континентах, да и в океанах едва ли можно будет даже в дальней перспективе. Теперь же такая возможность становится вполне реальной, поскольку слой серпентинизированных ультрабазитов внутри коры залегает в среднем на глубинах 10—20 км, а в отдельных регионах лежит даже ближе к поверхности.

Информация

Любительская охота за землетрясениями

Землетрясение 1989 года в Калифорнии (США) показало, как сильно зависит степень разрушений от того, на каких типах почв возведены дома и другие сооружения. Так, городской район Марина в Сан-Франциско, построенный главным образом на насыпном грунте, пострадал значительно сильнее, чем кварталы и районы, возведенные на прочных естественных породах. Сведения о сейсмических свойствах геологических пород можно собирать сетью приборов там, где подземные толчки, хотя бы и слабые,

происходят сравнительно часто. Однако нигде такая сеть пока не обладает достаточной густотой.

Выступая на конференции Американского геофизического союза в декабре 1990 г., сейсмолог Э. Крансуик предложил использовать для этой цели имеющиеся во многих семьях Сан-Франциско домашние компьютеры, снабдив их сравнительно несложной и недорогой приставкой — прибором для приема сейсмических сигналов. Даже небольшое число таких спаренных установок, по его мнению, позволило бы прояснить геолого-сейсмическую обстановку в этом районе высокой сейсмоактивности.

В настоящее время Геологическое управление США использует свои 84 сейсмические установки, разбросанные по территории штата Калифорния. Они подключены к общему центру, расположенному в Менло-Парке (в 50 км от Сан-Франциско). Дополнительные тысячи любительских приборов помогли бы

зарегистрировать практически все оставшиеся незамеченными слабые и локальные толчки.

Однако небольшая частная компания предложила разработать простую систему регистрации подземных толчков с применением домашних ЭВМ, в которую входит акселерометр (прибор, фиксирующий скорость движения земной поверхности), микропроцессор, блок памяти и цифровые часы. Раз в сутки центр в Менло-Парке опрашивает все установки по телефону.

В Калифорнии, где подземные толчки происходят довольно часто, население, разумеется, интересуется сейсмологией и многие частные лица готовы стать сейсмологами-любителями. Профессионалам нужно только составить индивидуальные программы для каждого компьютера, подключаемого к сети.

New Scientist, 1991, 129, 175/1

Новое об уникальном объекте SS 433

Н. И. ШАКУРА,
доктор физико-математических наук ГАИШ МГУ
К. А. ПОСТНОВ,
кандидат физико-математических наук
ГАИШ МГУ

ЗАГАДКИ SS 433

Об этом удивительном небесном объекте написано уже немало. Рассказывал о нем и журнал «Земля и Вселенная» (1980, № 1, с. 23; 1980, № 4, с. 20). Речь идет об источнике в созвездии Орла, занесенном в каталог ярких эмиссионных звезд Ц. Стефенсона и Н. Сандулека под номером 433. SS 433 — уникальная по своим свойствам тесная двойная система: несмотря на тщательные поиски, других подобных источников пока в Галактике не обнаружено. Источник удивителен по богатству ярких феноменов, физика которых во многом до настоящего времени окончательно не выяснена.

Внимание к себе он привлек после того, как английскими учеными Д. Кларком и П. Мардиным была получена первая спектрограмма с высоким разрешением в оптическом диапазоне. Затем американские астрофизики (Б. Маргон и другие) и независимо группа итальянских ученых (А. Маммано и другие), наблюдая SS 433 из ночи в ночь, обнаружили в оптическом спектре три системы эмиссионных линий водорода и нейтрального гелия — мощная стационарная эмиссия и две системы периодически перемещающихся по спектру линий-спутников. Период этих смещений оказался равным примерно



Источник SS 433 постепенно начинает приоткрывать свои тайны. За последние несколько лет интересные данные о нем были получены с борта японского ИСЗ «Гинга». Оказалось, что рентгеновская линия железа состоит из двух компонент: широкой линии, положение которой в спектре остается постоянным, и узкой, — смещающейся по спектру подобно движущимся оптическим эмиссионным линиям. Благодаря этим результатам астрономы получили возможность «заглянуть» в самое сердце этого объекта. SS 433 — это своеобразный космический «вулкан» с двумя симметрично расположенными жерлами.

163 днями, а амплитуда около 1000 А. Эти смещения спектральных линий отражают движение вещества в двух противоположно направленных струях (джетах). Неожиданным для звездного объекта оказалось то, что скорость движения излучающей материи в соответствии с релятивистским эффектом Доплера составила примерно четверть скорости света (0,26 с)! Именно такую скорость имеют релятивистские джеты, исходящие из центрального источника. Необычные спектральные свойства инициировали многочисленные фотометрические наблюдения этого объекта. Объект оказался переменной звездой примерно 14^m , и его внесли в «Общий Каталог Переменных Звезд» под номером V 1343 Орла.

Об интересе к SS 433 говорит число публикаций о нем: в 1978 г. 2 статьи, в 1979 г. — 28, в 1980 г. — 73, а в 1981 г. — 122. В 1984 г. в США вышла в свет книга Д. Кларка «Дело об SS 433».

Каковы же основные наблюдательные данные, столь стремительно собранные усилиями астрономов многих стран уже за несколько первых лет исследований SS 433?

Этот источник в действительности оказался тесной затменной двойной системой с периодом обращения компонент 13,1 дня. Период был найден канадскими астрономами Д. Кремптон, А. Каули и Дж. Хатчингсом по доплеровским смещениям узкого пика стационарной эмиссии H_{α} , и подтвержден фотометрическими наблю-

днями советского астрофизика А. М. Черепашука, проведенными в Австралии в 1980 г.

Система лежит практически в плоскости Галактики на расстоянии примерно 5 кпк от Солнца. Плоскость ее орбиты наклонена к лучу зрения на 79° . Одной компонентой системы является сильно покрасневшая из-за межзвездного поглощения массивная звезда с температурой $3 \cdot 10^4$ К и светимостью $2 \cdot 10^6$ светимостей Солнца. Эта компонента столь велика, что переполняет свою полость Роша и перетекает на менее массивную компактную вторую компоненту (Земля и Вселенная, 1986, № 1, с. 21.— Ред.). Скорость потери массы оптической звездой — $10^{-5} M_\odot/\text{год}$. Столь высокий темп потери вещества, которое затем формирует аккреционный диск вокруг компактной звезды, во многом определяет наблюдаемые особенности SS 433.

Из-за высокого темпа перетекания аккреционный диск принципиально отличается от аккреционных дисков в «обычных» рентгеновских двойных системах тем, что начиная с некоторого радиуса (существенно меньшего размера полости Роша) вещество начинает оттекать от поверхности диска под действием давления излучения. Узкие релятивистские струи (джеты) вырываются из окрестностей компактной звезды в центре аккреционного диска. Ось, вдоль которой движется вещество в джетах, прецессирует вокруг нормали к орбитальной плоскости двойной системы с периодом 163 дня. Такова современная кинематическая модель источника SS 433, построенная в конце 70-х годов американскими астрофизиками М. Мильгромом, Б. Маргоном и другими.

Рентгеновский источник, отождествляемый с SS 433,

был впервые зарегистрирован в четвертом каталоге рентгеновского спутника «УХУРУ» под номером 4U 1908+05 и в каталоге ИСЗ «Ариэль» под номером А 1909+04. Он оказался переменным, его рентгеновская светимость достигает порядка 10^{36} эрг/с. С помощью рентгеновского телескопа «Эйнштейн» (Ф. Сьюорд и другие, 1980) удалось получить его изображение. Около 90 % рентгеновского потока исходит от неразрешенного точечного источника, положение которого совпадает с оптической звездой. Кроме этого, наблюдается протяженный (порядка $0,5^\circ$) источник, вытянутый вдоль главной оси радиотуманности W50. Светимость его на порядок меньше.

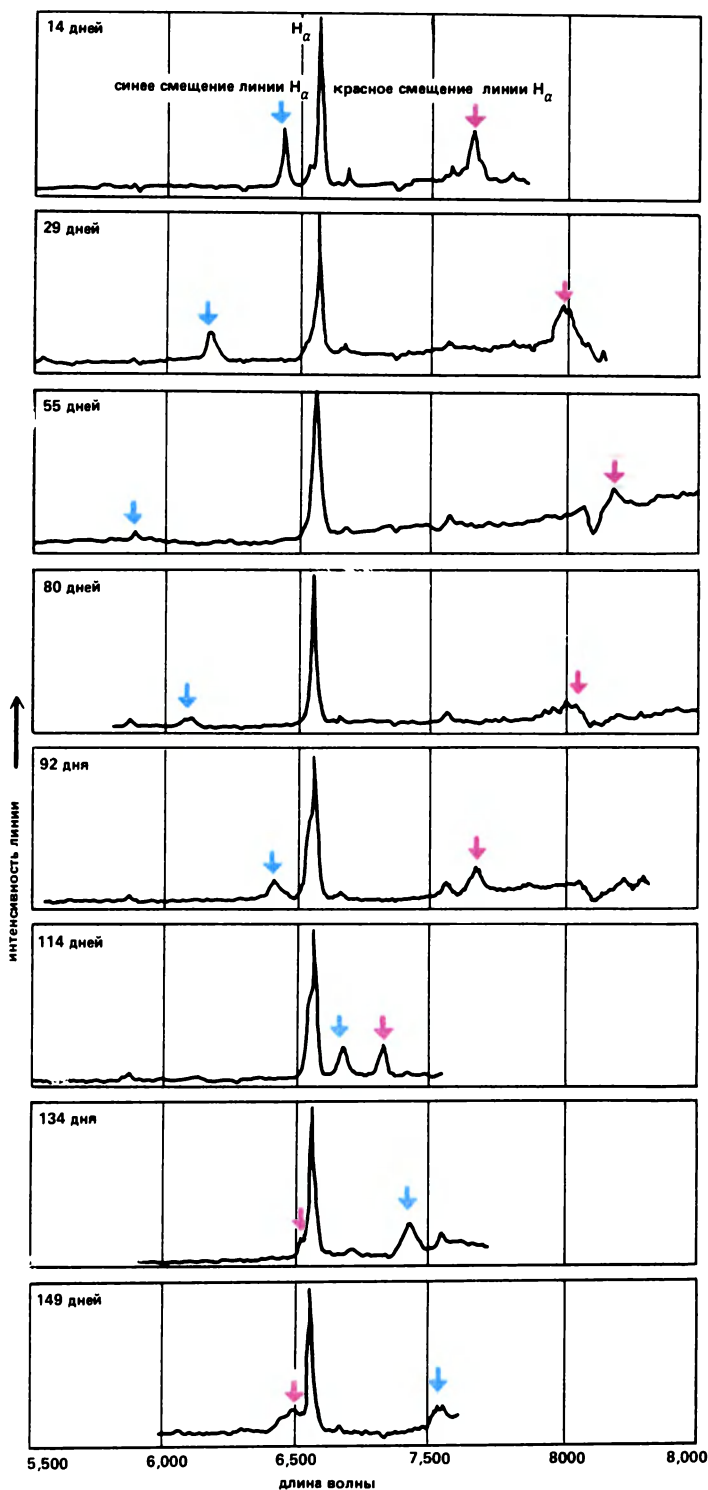
Новые результаты в рентгеновском диапазоне, излагаемые ниже, были получены с ИСЗ «Экзосат» (Европейское Космическое Агентство) и «Гинга» (Япония).

ДЖЕТЫ

Релятивистские джеты проявляют себя во всех диапазонах электромагнитного спектра. Движущиеся по спектру эмиссионные линии водорода и гелия имеют сложный профиль и сильно переменны, что свидетельствует о клокочавой структуре джетов. Оптическое излучение джетов в линиях возникает на расстоянии примерно 10^{15} см от центрального источника, где температура плазмы опускается до 10^4 К. Однако на малых расстояниях внутри орбиты двойной звездной системы температура вещества джетов достигает сотен млн. К. О наличии такой высокотемпературной плазмы у основания джетов впервые узнали из анализа рентгеновских спектров, полученных на ИСЗ «Экзосат» в середине 80-х годов. В этих спектрах присутствовала линия излучения,

принадлежащая ионизованному до гелиеподобного состояния атомам железа (Fe XXV). В таком состоянии возле ядра остается только два электрона. Линия возникает в результате перехода электронов с первого возбужденного уровня на основной. Испускаемые при этом кванты в лабораторной системе отсчета имеют энергию 6,7 кэВ. Эта линия смещалась по спектру с тем же периодом 163 дня, как и оптические линии. Более того, совпали и амплитуды этих смещений. Тем самым кинематическая модель джетов была подтверждена вплоть до расстояний от источника порядка 10^{12} см.

Еще более интригующими оказались результаты рентгеновских наблюдений, проведенных ИСЗ «Гинга» в 1987—1989 гг. Во-первых, в несколько раз возросла полная рентгеновская светимость компактного источника, а спектр стал жестче. Во-вторых, как обнаружил Н. Каван, структура эмиссионной рентгеновской линии железа оказалась более сложной. В спектре присутствовала широкая линия, положение которой (около 7 кэВ) не изменялось с фазой прецессионного цикла. Эта компонента принадлежит переходам между первым возбужденным и основным уровнем уже водородоподобного (Fe XXVI) железа. Отсутствие заметного смещения с фазой прецессионного цикла говорит о том, что широкая линия формируется не в джете, а преимущественно в квазисферической оболочке, не участвующей в релятивистском движении. Кроме этого, в спектре наблюдалась узкая компонента, энергия которой периодически изменялась с фазой прецессии, т. е. эта линия рождалась в релятивистском джете и принадлежала атомам железа, находящимся в более низких стадиях ионизации. По

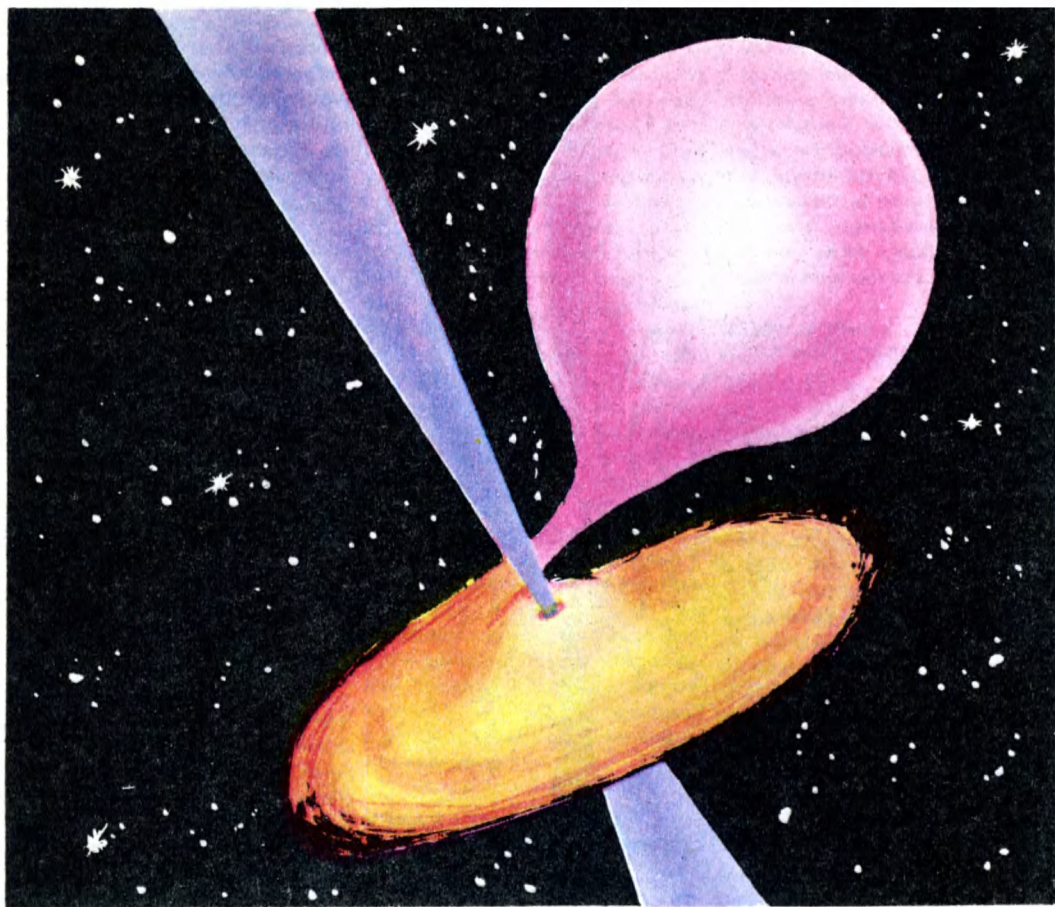


наблюдениям с ИСЗ «Гинга» впервые были получены кривые блеска рентгеновских затмений. Эти затмения возникают в результате покрытия оптической звездой горячих областей квазисферической оболочки и основания джетов. Как следует из анализа этих затмений, большая часть рентгеновского излучения выходит из области с размером порядка 0,1 расстояния между компонентами двойной системы. Длительность рентгеновских затмений позволяет оценить отношение масс в системе.

МОДЕЛЬ SS 433

Главное, что отличает SS 433 от других систем с перетеканием вещества на компактный объект, и с чем связаны феномены этого источника — это **огромная скорость поступления вещества в аккреционный диск**. При такой скорости устанавливается режим сверхкритической дисковой аккреции. В чем же здесь дело? Как известно, при дифференциальном кеплерском вращении вещества, которое устанавливается в аккреционном диске вокруг компактного объекта, за счет некоторых механизмов вязкости (в основном, турбулентности) происходит выделение энергии и потеря момента

Спектры SS433 в разных фазах 164-дневного цикла. Хорошо видно перемещение эмиссионных линий водорода (они отмечены стрелками). Наблюдения, проведенные на 114-й день демонстрируют смещение обеих джетов в красную область спектра. В этой фазе джеты расположены почти в картинной плоскости, и проекция скорости вещества в джетах на луч зрения близка к нулю. Следовательно, красное смещение линий обусловлено релятивистским эффектом Доплера



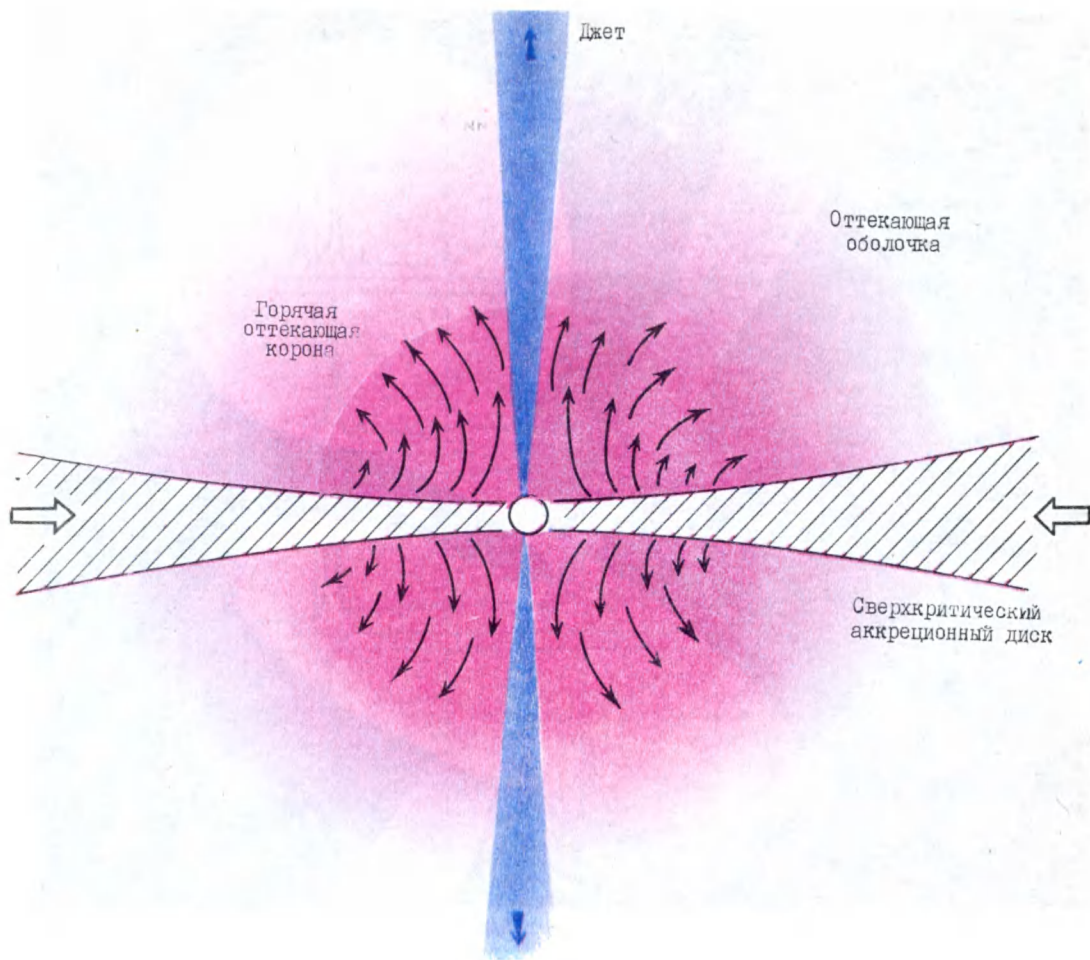
количества движения. В результате этого вещество оседает на тяготеющий центр. На больших расстояниях от тела с массой M светимость диска вне радиуса R оказывается равной $3/2 \frac{GM\dot{M}}{R}$, где $G=6,67 \cdot 10^{-7} \text{ см}^3\text{с}^{-2}\text{г}^{-1}$ — гравитационная постоянная, \dot{M} — скорость аккреции. С приближением к центру при данном темпе аккреции энерговыделение возрастает. С другой стороны, оно не может превысить некоторый предел, называемый **Эддингтоновским пределом светимости**. Эта светимость для центральной массы порядка солнечной примерно равна 10^{34} эрг/с. На расстояниях около 10 км (радиус нейтронной звезды или последняя устойчивая круговая

Модель источника SS433. В режиме сверхкритической аккреции происходит перетекание вещества с голубого гиганта на нейтронную звезду

орбита вокруг черной дыры солнечной массы) Эддингтоновский предел достигается при темпах аккреции порядка $10^{-8} M_{\odot}/\text{год}$.

Светимость обычных двойных рентгеновских источников, как правило, меньше Эддингтоновского предела и соответственно темп аккреции меньше $10^{-8} M_{\odot}/\text{год}$. Однако при характерном для SS 433 темпе втекания вещества в диск ($10^{-5} M_{\odot}/\text{год}$) этот предел достигается на расстояниях в тысячи раз

большого радиуса нейтронной звезды (считаем, что масса центрального объекта близка к солнечной). Внутри этого радиуса вещество будет проникать только при таком темпе, который обеспечивает энерговыделение на уровне критического (саморегулировка аккреции, предложенная в классической работе Н. И. Шакуры и Р. А. Сюняева в 1973 г.). Все остальное вещество должно отбрасываться давлением излучения и оттекать от диска со скоростью, близкой к параболической на данном расстоянии от центрального тела, образуя квазисферическую оболочку. В случае SS 433 скорость оказывается порядка $3 \cdot 10^3$ км/с. Кинетическая мощность (т. е. скорость вы-



носа кинетической энергии) оттекающего вещества будет порядка Эддингтоновской светимости. При определенных условиях в центре диска могут возникнуть две противоположно направленные воронки, которые и направляют релятивистские джеты.

Откуда же возьмутся джеты? Как представляется, небольшой градиент давления вблизи поверхности центрального источника вполне достаточен, чтобы вещество вырывалось с параболической скоростью (а это как раз 0,3—0,5 скорости света для нейтронной звезды). Важно, что из-за действия вязкости скорость оттока вещества на больших расстояниях от поверхности нейтронной звез-

Схема режима сверхкритической аккреции. Стрелками обозначена горячая плазма, оттекающая со скоростью порядка 3×10^3 км/с

ды будут практически постоянной ($3 \cdot 10^3$ км/с). При этом центральная оболочка со стороны должна выглядеть совершенно одинаково вне зависимости от того, нейтронная звезда или черная дыра спрятана в ее недрах. Однако, по мнению авторов, небольшой градиент давления вполне может создаваться на поверхности быстро вращающейся нейтронной звезды со слабым магнитным

полем. Именно наличие такой нейтронной звезды объясняет появление джетов с наблюдаемой скоростью.

РЕНТГЕНОВСКОЕ ИЗЛУЧЕНИЕ

Анализ затменных рентгеновских кривых блеска, приведенный Е. В. Сейфиной, М. Е. Прохоровым и авторами этой статьи, показывает, что излучение должно возникать в некоторой квазисферической оболочке вокруг центрального объекта, размер которого порядка десятой доли расстояния между компонентами двойной системы. Глубина затмений различна в разных фазах прецессионного периода.

Часть рентгеновского излучения рождается в джете. Разнообразно и поведение рентгеновской линии железа. Где и как формируется широкая и узкая компоненты линии железа, открытые Н. Каваи и непрерывный спектр?

ШИРОКАЯ КОМПОНЕНТА

Оттекающий от центральных частей диска поток неоднороден. Его можно представить разбитым на сгустки холодной и плотной плазмы, движущейся в более горячей и разреженной среде (вроде всплывающих облаков). Перемещение этих «островков» относительно горячей среды разогревает их внешние части. Именно в этой горячей среде в результате фоторекомбинации и возникает широкая и мощная линия водородоподобного железа (энергия линии 6,95—6,97 кэВ). Характерная температура в области формирования широкой линии порядка 1 кэВ, и высокая степень ионизации железа при такой температуре поддерживается процессами фотопоглощения квантов с энергиями 10 кэВ и выше, которые приходят из более глубоких слоев. Фотоны, испускаемые в линии, несколько раз рассеиваются на горячих электронах плазмы, что и создает широкую линию. Затем эти фотоны рассеиваются на более холодных всплывающих островках вещества практически не меняя своей энергии. При этом они проходят дополнительный путь и выходят из оболочки много дальше зоны формирования широкой линии. Именно эта эффективная оболочка с радиусом 0,1 расстояния между компонентами затмевается нормальной звездой. Анализ показывает, что иногда широкая линия железа также

частично рождается в джете, однако физически это совсем другая линия — это К-линия низкоионизованного железа с энергией 6,4 кэВ, смещенная до энергии 7 кэВ из-за эффекта Доплера. Она уширяется при рассеянии на горячих электронах в джете, который неоднороден и состоит из отдельных более холодных сгустков, окруженных горячей разреженной плазмой. Добавим, что центральная оболочка и джет погружены в еще более разреженную корону (или гало), и даже при полном затмении центральной оболочки и джета мы все-таки наблюдаем остаточное рентгеновское излучение, рассеянное на электронах незатмеваемой короны. Нужная концентрация электронов во внешнем гало поддерживается дополнительной поставкой их при «таянии» всплывающих плотных островков в разреженной плазме внешней короны.

УЗКАЯ КОМПОНЕНТА И НЕПРЕРЫВНЫЙ СПЕКТР

Узкая компонента эмиссионной линии железа возникает в поверхностных слоях плотных сгустков плазмы в джете. Они разогреваются при взаимодействии с медленно движущимися (3000 км/с) потоками оболочки. Важно отметить, что при движении сгустков плазмы со скоростью порядка 0,25 скорости света электроны имеют энергию около 17 кэВ — это как раз энергия, нужная им, чтобы эффективно выбивать электроны в атомах железа с К- и L-оболочек.

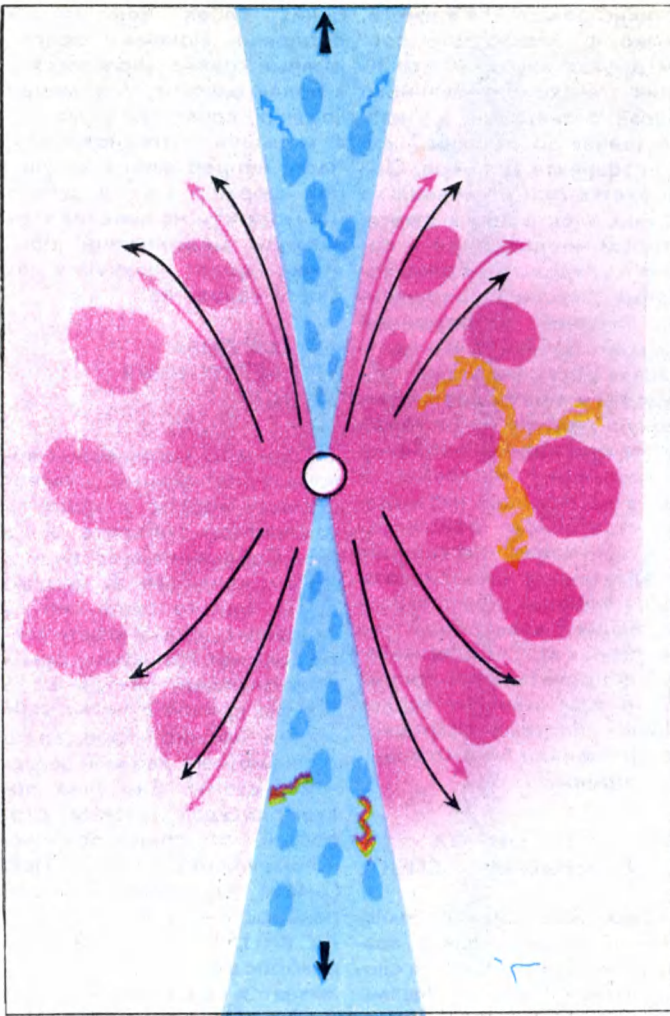
Непрерывное рентгеновское излучение SS 433, которое наблюдалось с борта ИСЗ «Гинга», описывается законом тормозного теплового спектра с температурой 30 кэВ. Это излучение в основном выходит из глу-

боких слоев центральной оболочки. Конечно, непрерывный спектр образуется и в более высоких, т. е. менее горячих, слоях оболочки, но с меньшей интенсивностью. Часть непрерывного излучения формируется в джете и в моменты понижения светимости центральной оболочки доля излучения от джета возрастает.

ЧЕРНАЯ ДЫРА ИЛИ НЕЙТРОННАЯ ЗВЕЗДА?

Одним из нерешенных вопросов на данный момент остается вопрос о природе компактного объекта в SS 433. Соблазнительно видеть в нем кандидата в черные дыры, однако сколь-нибудь надежных доказательств этому пока нет. Что же мы знаем о компактной звезде в SS 433? По кривой лучевых скоростей можно определить функцию масс двойной звездной системы. Значение полуамплитуды лучевых скоростей, полученные по линии ионизованного гелия HeII ($\lambda=4686 \text{ \AA}$), имеют большой разброс — от $K=195 \text{ км/с}$ до $K=150 \text{ км/с}$. При этом разброс в функции масс оказывается еще больше: от $f=10,6 M_{\odot}$ до $f=4,8 M_{\odot}$. Предполагается, что эта линия формируется непосредственно вблизи компактного объекта и тем самым ее лучевая скорость совпадает с лучевой скоростью объекта. Чтобы получить оценку массы этого тела, надо найти отношение масс в системе.

Это можно сделать из анализа оптических и/или рентгеновских затменных кривых блеска. Оптические кривые блеска дают оценку $q \approx 0,8—1$, а из анализа рентгеновских затмений можно сделать заключение о $q \approx 0,25$. При этом в первом случае масса компактной звезды заведомо больше $3 M_{\odot}$. Во втором случае, если амплитуда луче-



Центральные области источника SS 433. В разреженной горячей оттекающей оболочке всплывают более холодные облака (выделены цветом). Аккреционный диск не показан. Волнистыми линиями показано рассеяние фотонов на облаках и электронах плазмы. Джет имеет аналогичную неоднородную структуру. Скорость движения вещества в нем порядка $75 \cdot 10^3$ км/с

вых скоростей линии гелия порядка 150 км/с, масса компактной звезды будет меньше $3 M_{\odot}$, так что это вполне может быть нейтронная звезда. Ясно, что для определе-

ния фундаментальных вопросов необходимы высококачественные спектральные оптические наблюдения «стационарных» эмиссионных линий, положение которых модулируется орбитальным движением компонент двойной системы.

Сейчас представляется, что существенная доля оптического излучения выходит из «всплывающих облаков», когда они становятся оптически прозрачными. До этого момента оптическое излучение было как бы «заперто» в оптически непрозрачных облаках. Другими словами, два эффекта — уве-

личение площади расширяющихся облаков и уменьшение их оптической толщины — дают дополнительный свет из области с размерами больше полости Роша компактного объекта. При моделировании оптических кривых блеска учет этих эффектов позволяет уменьшить относительный размер полости Роша компактной звезды (и следовательно, отношение масс в системе).

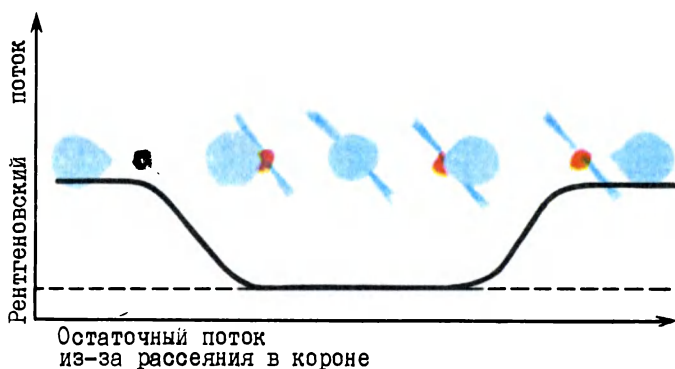
ПРЕЦЕССИЯ ДЖЕТОВ

Остается понять причину 163-дневной прецессии джетов. Поскольку в любой модели их коллимация осуществляется некоторой воронкой вещества вокруг центрального тела, прецессировать должна и эта воронка, а, значит, по крайней мере внутренние части аккреционного диска. Если центральный источник — вращающаяся черная дыра, ее прецессия автоматически гарантирует прецессию внутренних частей аккреционного диска. Однако характерные времена этой прецессии невероятно велики. Если же в центре находится нейтронная звезда без сильного магнитного поля, то требуется прецессия всего аккреционного диска. Поскольку мы имеем дело с двойной системой, в которой относительно недавно произошел взрыв одной из компонент как сверхновой, вероятно несоосность оси вращения нормальной звезды и орбитального углового момента. Во время вспышки сверхновой плоскость орбиты может изменить ориентацию в пространстве, в то время как угловой момент нормальной звезды свою ориентацию в пространстве сохраняет; разумеется, через некоторое время из-за приливного взаимодействия моменты вращения должны стать соосными. В такой ситуации может возникнуть приливная прецессия нормальной ком-

поненты, вследствие чего весь диск также будет прецессировать. К образованию наклонного аккреционного диска может также привести анизотропный прогрев оптической звезды рентгеновским излучением — подобно тому, как это происходит в двойной рентгеновской системе Геркулес X-1 (Земля и Вселенная, 1985, № 6, с. 21.— Ред.).

Таковы в общих чертах некоторые основные наблюдательные данные и модельные соображения, касающиеся удивительного объекта SS 433. В настоящее время в ЦАО АН СССР С. Н. Фабрикой ставится задача поиска объектов, аналогичных SS 433, в ближайших галактиках (в частности, в туманности Андромеды, М 31). Подобные объекты должны выглядеть голубыми звездами с мощными эмиссионными линиями.

Итак, что же представляет собой SS 433? Прежде всего, это сверхкритическая



дисковая аккреция на компактный объект (скорее всего, на нейтронную звезду). В режиме сверхкритической дисковой аккреции возникает квазисферическая отходящая структура с двумя каналами вдоль оси симметрии, перпендикулярными плоскости диска. Дополнительное энерговыделение вблизи поверхности нейтронной звезды создает градиент давления, под действием которого вещество выталкивается вдоль этих каналов. Эта картина в целом напоминает

схема, объясняющая ход рентгеновской кривой блеска SS 433 во время затмения центрального источника. Остаточный поток рентгеновского излучения связан с рассеянием фотонов на протяженной горячей короне, которая не затмевается

два симметрично расположенных действующих вулкана и выделяемой энергии достаточно, чтобы придать веществу скорость, равную второй космической для нейтронной звезды солнечной массы.

Информация

Загадочные вспышки на Луне

С давних времен накапливались свидетельства как профессиональных астрономов, так и любителей, наблюдавших на Луне довольно яркие вспышки. Высказывались различные предположения. Одни ученые связывали вспышки с лунным вулканизмом, другие — с излучением, стимулированным ультрафиолетовыми фотонами солнечного происхождения, третьи — с частицами «хвоста» магнитного поля Земли и т. п.

Новая гипотеза принадлежит научному сотруднику компании «Локхид Мисайл энд Спейс» (США) Р. Р. Зито. Известно, что при изучении образцов лунных пород, доставленных на Землю экипажем «Аполлона-11», в них обнаружили содержание инерт-

ных газов, в том числе гелия, в 10 тыс. раз превышающее земные показатели.

Инертные газы могут выходить на поверхность из недр при растрескивании пород, которое неизбежно при резком тепловом расширении и сжимании участков Луны, переходящих из тени на солнечный свет и обратно. Изучаемые вспышки нередко наблюдались в пределах лунных кратеров, связанных с системой разломов, или вблизи них.

Процесс разлома поверхности сопровождается образованием высокоэнергичных электронов, которые в состоянии вызвать свечение выделяющихся рядом «пузырей» инертных газов; такое явление, называемое механоэмиссией, удавалось наблюдать в лабораторных условиях.

Растрескивание пород иногда производит не только оптически различимые вспышки, но и радиоизлучение с частотами в диапазоне между 900 и 5 тыс. Гц. Пола-

гают, что это связано с движениями заряженных электричеством «свежих» поверхностей, образовавшихся при разломе.

Р. Р. Зито высказал предположение, согласно которому свечение на Луне не требует для своего объяснения поиска неких «внелунных» механизмов. Диапазон частот, в котором осуществляется описанная радиоэмиссия, должен быть достаточным для регистрации приборами с антенной, устанавливаемой на борту искусственного спутника, запускаемого на окололунную орбиту. Если гипотеза Р. Р. Зито верна, то характер записей этого прибора должен быть близким к тому, который наблюдался при лабораторных экспериментах.

Icarus, XII, 1989
Science News, 1989, 136, 24

Космический эксперимент в области гамма-астрономии

А. М. ГАЛЬПЕР,
доктор физико-математических наук
МИФИ

ОБ ИСТОКАХ ПРОЕКТА

Почти двадцать лет назад (в 1972 г.) академик В. Л. Гинзбург выступил с докладом на заседании Президиума АН СССР, в котором обосновал необходимость развития исследований в области гамма-астрономии. Уже тогда было решено выделить средства на создание научной аппаратуры, но, правда, оставили открытым вопрос о космическом аппарате. Можно сказать, что с этого времени началась в нашей стране плановая работа по реализации программ гамма-астрономических наблюдений. Одной из таких программ стал проект «Гамма», предусматривающий исследование в диапазоне энергий 50 ÷ 500 МэВ «гамма-звезд», определение их координат (локализация), временных и энергетических характеристик, изучение гамма-излучения Солнца, Галактики и внегалактических объектов.

Известно, что гамма-астрономия — это наблюдение Вселенной в наиболее «энергичной» части спектра электромагнитного излучения (длина волны около 10^{-12} см соответствует энергии кванта — 0,1 МэВ). Гамма-излучение такой энергии возникает в результате тормозного и синхронного излучения электронов сверхвысокой энергии,



Сегодня не очень-то обращают внимание на сообщения ТАСС о запусках космических аппаратов. К этому привыкли, да и социальные проблемы, которыми насыщено наше время, отодвигают эти сообщения на второй план. Вот и запуск космической обсерватории «Гамма» 11 июля 1990 г. мало кто заметил. Поэтому наш журнал в предыдущем номере начал, а в этом продолжает знакомить читателей с проектом «Гамма».

высвечивания возбужденных ядер, распада нейтральных пионов и других нестабильных элементарных частиц, аннигиляции антивещества и вещества (p, \bar{p}, e^-, e^+). Иными словами, гамма-излучение, возникающее при взаимодействии высокоэнергич-

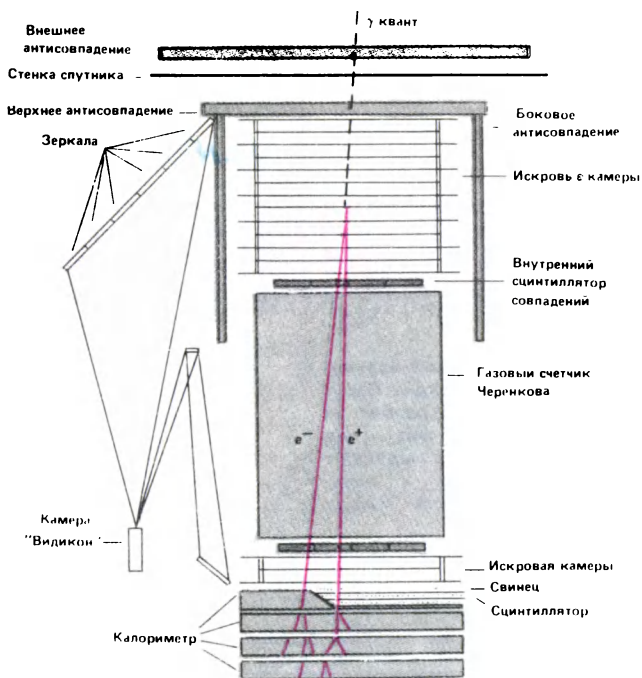
ных космических частиц с веществом и антивеществом, несет информацию о многих процессах, происходящих во Вселенной. В последнее время гамма-астрономию, рентгеновскую астрономию и физику космических лучей стали называть астрофизикой высоких энергий. Лишь очень энергичные гамма-кванты с энергией более 10^{12} эВ создают в верхней атмосфере электронно-фотонный ливень, «брызги» которого достигают поверхности Земли. Поэтому первичное космическое гамма-излучение не доходит до Земли, и для его изучения необходимо использовать высотные аэростаты, космические аппараты (Земля и Вселенная, 1973, № 1; 1981, №№ 3, 4).

С начала осуществления проекта «Гамма» прошло много времени. Это было связано и с работами по созданию, испытанию и калибровке телескопа на ускорителе, и с поиском спутника, и с неоднократными переносами сроков запуска (первый официальный срок — 1982 г.). За это время в США, а затем и в Западной Европе были осуществлены запуски специальных космических аппаратов (SAS-2 и COS-B) с гамма-телескопами на борту, работающими в том же диапазоне, что и «Гамма-1». Открыто около 15 дискретных источников, среди них

надежно отождествлены с известными радио-, оптическими или рентгеновскими объектами лишь четыре: два пульсара, водородное облако и сейфертовская галактика. Получены данные об излучении Млечного Пути и от областей, расположенных в более высоких галактических широтах. Эти результаты очень важны, хотя и могут показаться малочисленными. Необходимо помнить, что энергия рентгеновского кванта на три порядка меньше энергии γ -кванта, а значит, потоки рентгеновских лучей на 5—6 порядков больше, чем γ -квантов. Поэтому требуются гамма-телескопы с большой апертурой, высоким угловым разрешением и большой чувствительной площадью, а также длительные, очень длительные непрерывные наблюдения до одного, двух месяцев за одним и тем же участком небесной сферы. По всем этим параметрам гамма-телескоп «Гамма-1» и обсерватория «Гамма», на которой он установлен, были лучше экспериментов на аппаратах SAS-2 и COS-B. А это означало, что задач у телескопа «Гамма-1» перед запуском в 1990 г. было достаточно много.

ТЕЛЕСКОП «ГАММА-1»

Прежде всего познакомимся с принципом действия телескопа «Гамма-1». Гамма-квант проходит через торцовые сцинтилляционные счетчики без взаимодействия и в одной из пластин многослойной искровой камеры превращается (конвертирует) в электрон и позитрон, которые регистрируются как обычные заряженные частицы в газовой камере Черенкова. В калориметре частицы образуют электронно-фотонную лавину. Если через телескоп проходит случайная заряженная части-



ца, то, в отличие от гамма-кванта, она создает сигналы и в торцевых верхних сцинтилляционных счетчиках. Электронная схема телескопа анализирует комбинации возникающих сигналов: если сигнал в счетчике над черенковским детектором опережает сигнал с нижнего счетчика, то в телескоп действительно сверху попал гамма-квант (либо прошел электрон). Протоны тоже могут вызвать сигнал в черенковском счетчике, но только для этого их энергия должна быть почти в тысячу раз больше, чем у электронов. На этапе «сортировки» частиц определяется время прилета частиц с точностью до 10^{-3} с и их энергии.

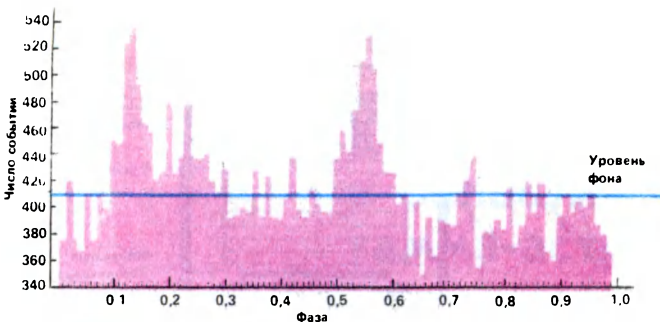
Для уточнения «угла прихода» гамма-кванта используется второй этап регистрации частиц, который состоит в следующем. Когда электронная система узнала, что в прибор попал гамма-квант, на пластины искровых камер подается короткий высоковольтный импульс (~ 20 кВ). В том месте, где через каме-

Схема устройства и принцип действия телескопа «Гамма-1»

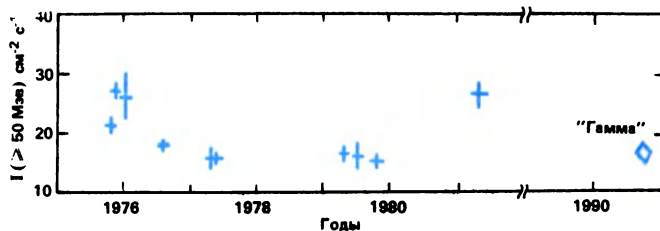
ру прошел электрон и позитрон от конвертировавшего гамма-кванта и частицы оставили след из ионизированных атомов неона (им заполнены камеры), возникает видимый электрический пробой-искра. Координаты искр запоминаются и передаются на Землю. Уже при окончательной обработке картинки по следу электрона и позитрона удастся восстановить направление движения гамма-кванта с точностью до 2° . Этот этап регистрации гамма-кванта позволяет локализовать на небесной сфере источник гамма-излучения, выделив его из потока фонового излучения.

ПРОГРАММА НАБЛЮДЕНИЙ

По программе полета первые четырнадцать дней были отведены на испытание бортовых систем. Команда Центра управления полетом учи-



Фазовая кривая гамма-излучения пульсара в созвездии Парусов. Период (89 мс) разбит на интервалы (на 100 фаз). Над уровнем фона четко выделяются два основных пика и межимпульсное излучение между ними



Интенсивность гамма-излучения пульсара в созвездии Парусов в различные годы (по прежним данным и новым измерениям в эксперименте «Гамма»)

лась управлять обсерваторией, проверяла домашние заготовки. В целом полет шел нормально (высота орбиты примерно 420 км, а наклонение $51,6^\circ$).

На третьей неделе начали включать научную аппаратуру. Еще через неделю предполагалось приступить к выполнению программы астрофизических наблюдений. Однако скоро выяснилось, что на блок искровых камер не подается электропитание. Внутри гамма-телескопа дефект?! Долгие и упорные попытки исправить положение

не дали положительного результата (Земля и Вселенная, 1991, № 3)...

Сложившаяся ситуация вынудила изменить программу наблюдений, выдвинув на первый план поиск и исследование переменных источников гамма-излучения (пульсары, нейтронные звезды, переменные двойные объекты типа Лебедь X-3, Геркулес X-1). Интересны и наблюдения активного Солнца, поскольку есть вероятность зарегистрировать гамма-излучение во время сильной солнечной вспышки. Наконец, телескоп «Гамма-1» может быть с успехом использован для регистрации электронов и позитронов в энергетическом диапазоне $20 \div 5000$ МэВ.

За первые шесть месяцев полета обсерватории «Гам-

ма» проводились наблюдения следующих объектов:

Гамма-пульсар в созвездии Парусов (320 часов чистого времени)

Центр Галактики (30 ч)
Двойная система Лебедь X-3 (200 ч)

Двойная система Геркулес X-1 (310 ч)

Гамма-источник Геминга в созвездии Тельца (180 ч)
Солнце (несколько сеансов наблюдений, 100 ч)

Новый рентгеновский источник в созвездии Мухи (25 ч)

С февраля 1991 г. были продолжены наблюдения пульсара в Парусах и Лебедь X-3. Оба источника регистрируются на одном витке: когда пульсар затеняется Землей, телескоп «Гамма-1» направляется на Лебедь X-3. И так происходит, если все идет нормально, 16 раз в сутки.

Каждый день почти 30 млн бит информации сбрасывается на Землю и поступает в Центр управления полетом, НПО «Энергия», Институт космических исследований АН СССР (откуда во Францию, Польшу), Московский инженерно-физический институт, Физический институт им. П. Н. Лебедева АН СССР, Физико-технический институт им. А. Ф. Иоффе АН СССР. Во всех научных центрах, принимающих участие в совместном эксперименте идет тщательная обработка экспериментального материала, анализ и интерпретация полученных результатов.

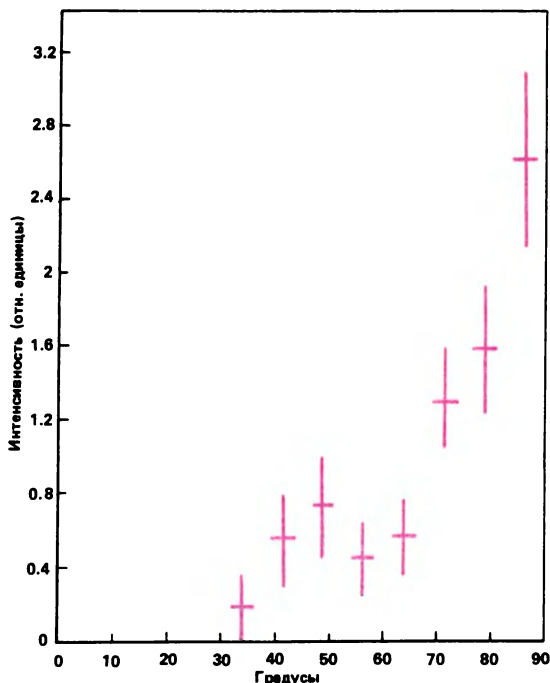
ПЕРВЫЕ НАУЧНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ

Всего два пульсара — остатки сверхновых в Крабовидной туманности (PSR 0531+21) и в созвездии Парусов (PSR 0833—45) являются также и гамма-пульсарами. Периоды вращения этих пульсаров — 33 мс и 89 мс соответственно. Пульсар в Парусах стал первым объек-

том наблюдения телескопа «Гамма-1». Две причины побудили начать наблюдение с этого объекта. Первая и главная: возможность использовать его в качестве калибровочного источника, позволившего разработать и методику выделения полезных гамма-квантовых событий по известному периоду излучения. Вторая: непосредственное изучение потока гамма-излучения спустя девять лет после наблюдений в 1981 г. (телескоп COS-B). Известно, что переменность источника PSR 0833—45 ярко выражена.

Чтобы выделить гамма-излучение пульсара на фоне вторичного гамма-излучения и излучения от Млечного Пути (пульсар находится в плоскости Галактики), строят фазовую кривую. Для этого все время наблюдения нужно разбить на интервалы и начала всех интервалов совместить. На самом деле возникает трудная экспериментальная задача, для решения которой необходимо знать с очень большой точностью период излучения, первую и вторую производные этого периода. Должно быть хорошо известно положение телескопа в пространстве в каждый момент регистрации гамма-кванта, причем время регистрации отдельного гамма-кванта необходимо осуществлять с точностью до 0,5 мс. Фазовая кривая гамма-излучения пульсара PSR 0833+45 состоит из первого и второго основных пиков (импульсов) и межимпульсного излучения (после первого пика).

Подобная картина, в целом, хорошо совпадает с предыдущими измерениями. Но интенсивность излучения в импульсах и в межимпульсе отличается от более ранних измерений. Несколько отличается и энергия квантов в импульсах. Что именно приводит к изменениям в интенсивности излучения пульсара, пока не очень понятно.

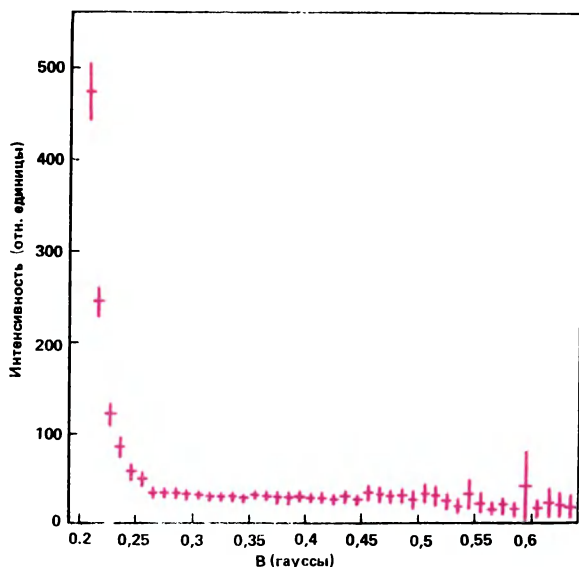


И каждое новое измерение будет способствовать решению этой важной проблемы.

Высокоэнергичные электроны и позитроны. Эти частицы с энергией более нескольких десятков миллионов электрон-вольт, регистрируемые в окрестности Земли (на высотах спутника), порождаются различными источниками. Например, они могут быть первичными космическими частицами, входящими из межзвездного пространства. Но могут генерироваться и Солнцем во время мощных солнечных вспышек. Они могут возникать в результате взаимодействия космических протонов с верхней атмосферой и затем уходить в околоземное пространство. Наконец, это могут быть частицы, ускоренные в радиационном поясе. До недавнего времени считалось, что во внутренней части радиационного пояса, расположенной вблизи экватора, электроны и позитроны (в дальнейшем будем называть их электронами) могут иметь энергию не бо-

Угловое распределение электронов в радиационном поясе Земли (район Бразильской аномалии) и вне его. Обнаружен значительный рост интенсивности потоков с увеличением угла питч-угла (угол между скоростью частицы и направлением магнитного поля в точке измерений). Частицы, имеющие питч-угол, равный или близкий к 90°, относятся к частицам радиационного пояса

лее нескольких миллионов электрон-вольт. Однако были зарегистрированы электроны вплоть до нескольких сотен миллионов электрон-вольт. Следовательно, существуют ускорительные или другие процессы в радиационном поясе, ответственные за эти частицы. Что же здесь может прояснить эксперимент «Гамма-1»? Буквально несколько пересечений радиационного пояса в районе Бразильской магнитной аномалии, где пояс «провисает» до орбиты обсерватории, позволяют получить экспериментальный мате-



Зависимость интенсивности потока электронов от величины магнитного поля (для внутренней части радиационного пояса Земли). При подъеме по магнитной силовой линии уменьшается напряженность магнитного поля и при некотором ее значении, соответствующем границе радиационного пояса, резко возрастает поток высокоэнергичных электронов (это означает, что они находятся в радиационном поясе)

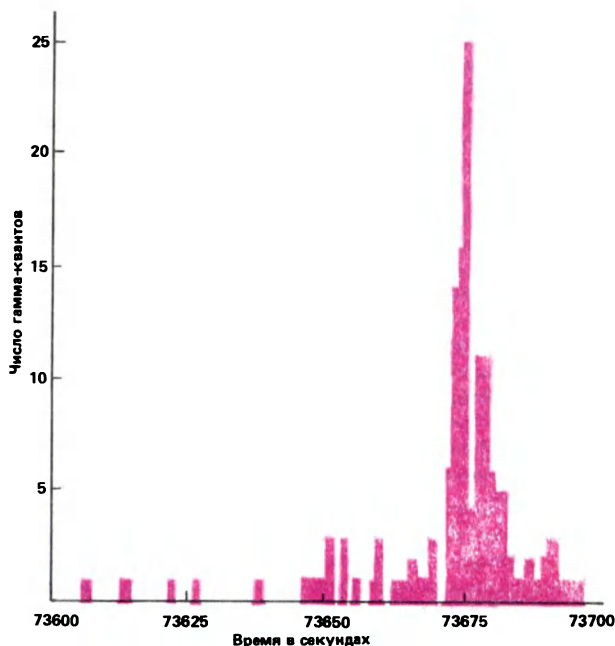
риал, по объему равный накопленному всеми предыдущими экспериментами. Некоторые предварительные результаты измерений, выполненных с телескопом «Гамма-1» (угловое распределение электронов и зависимость интенсивности от напряженности магнитного поля), показаны на графиках. Высокая статистическая обеспеченность экспериментальных данных позволяет изучать и более тонкие эффекты в угловых и энергетических распределениях электронов и позитронов.

Гамма-излучение от солнечной вспышки. Вряд ли кто-нибудь сомневается в том, что на Солнце существуют ускорительные про-

цессы, вызывающие появление высокоэнергичных протонов и электронов. Часть ускоренных частиц покидает Солнце и регистрируется вблизи Земли, другая воз-

вращается на Солнце, где взаимодействует с солнечной атмосферой и проявляется во вспышках в различных диапазонах — от радио- и оптического до рентгеновского и гамма-излучения. Когда на Солнце появлялась активная группа пятен, которая обычно сопровождается достаточно сильной вспышкой, прерывалось плановое наблюдение за определенным участком небесной сферы, и телескоп «Гамма-1» ориентировался на Солнце. Через три-четыре дня, после захода группы пятен за лимб, вновь возвращались к обычной программе наблюдений.

Сто часов наблюдений Солнца завершились «счастливым случаем». 26 марта 1991 г. в 23 ч 25 мин по московскому времени обсерватория вышла из тени



Гамма-вспышка на Солнце 26 марта 1991 г. (максимум 23 ч 27 мин 55 с по московскому времени). По горизонтальной оси отложено время в секундах (UT) с нуля часов 26.03.91.

Земли и начала очередное наблюдение Солнца, и уже в 23 ч 27,5 мин телескоп «Гамма-1» зарегистрировал резкий импульс высокоэнергичного гамма-излучения. Через некоторое время эта информация была передана на Землю. Но лишь через два дня, когда стало известно, что 26 марта произошла мощная солнечная вспышка, началась интенсивная обработка информационного файла.

Длительность вспышки оказалась несколько больше десяти секунд. Энергия гамма-квантов достигала трехсот миллионов электронвольт. Можно утверждать, что впервые за все время наблюдения Солнца зарегистрирован поток столь энергичных частиц, по-видимому, связанный с распадом нейтральных пионов. Для объяснения природы вспышки будет иметь большое значение и интенсивность, и вре-

менное распределение, и энергия гамма-квантов.

Полет обсерватории «Гамма-1» продолжается. Скоро начнутся наблюдения на американской гамма-обсерватории (GRO). Мы предполагаем осуществлять наблюдения по согласованной программе и будем сообщать читателям «Земли и Вселенной» о наиболее интересных новых результатах.

НОВЫЕ КНИГИ
ИЗДАТЕЛЬСТВА
«НАУКА»

Научно-популярная книга Азимова

Впервые в издательстве «Наука» в 1991 г. вышел в свет перевод книги Айзека Азимова «Взрывающиеся солнца. Тайны сверхновых». Перевод с английского В. С. Вишневого, ответственный редактор А. М. Гальпер. Последействие написано летчиком-космонавтом СССР А. П. Александровым и доктором физико-математических наук А. М. Гальпером. Знаменитый писатель-фантаст известен советским читателям не только переведенными на русский язык романами и рассказами, но и книгой «Вселенная: от плоской Земли до квазаров» («Мир», 1969 г.).

Книга «Взрывающиеся солнца. Тайны сверхновых» посвящена различным проблемам астрономии: астрофизике, космологии и биологии, хотя основной акцент в ней сделан на вопросы, связанные с новыми и сверхновыми звездами.



В книге одиннадцать глав («Новые звезды», «Звезды меняются», «Звезды большие и маленькие», «За Галактикой», «Маленькие карлики», «Виды взрывов», «Элементы», «Звезды и планеты», «Жизнь и эволюция», «Нуклеиновые кислоты и мутации», «Будущее»). Поскольку в США книга

вышла в 1983 г., авторы последействия кратко рассказали читателям о новых результатах исследования кометы Галлея и о вспышке Сверхновой в Большом Магеллановом Облаке.

Автор заканчивает книгу словами: «Итак, вы видите, мы прошли большой путь от Аристотелева видения спокойного, неизменного неба. Мы теперь знаем, что небо может быть неистовым и что повсюду в нем разыгрываются акты невероятной энергетической мощи, что время от времени можно наблюдать невооруженным глазом такое событие, как взрыв звезды, и это событие может оказаться совсем небезопасным для нас здесь, на Земле. Но мы должны радоваться и никогда не унывать. Наше Солнце никогда бы не стало таким, если бы не взрыв, не смерть других солнц. Не было бы нашей Земли в теперешнем ее виде. Не было бы ни нас, ни наших братьев по жизни — других форм, чтобы наслаждаться нашей планетой, нашим Солнцем, а в нас, людях (включая читателей этой книги), не было бы ощущения чуда, возникающего всякий раз, когда мы вглядываемся в усыпанный звездами ночной небосвод».

О вулканизме на Венере

Еще в 1983 г., обрабатывая данные, полученные от ультрафиолетового спектрометра, установленного на борту американской автоматической межпланетной станции «Пионер — Венера», сотрудник Университета штата Колорадо (США) Л. Эспозито установил, что со времени первых измерений, состоявшихся за пять лет до того, в верхней части облачности Венеры существенно уменьшилось содержание двуокиси серы. Тогда же он высказал предположение, что это связано с мощным извержением вулкана на Венере, происшедшим около 1978 г. Извержение привело к выбросу в атмосферу планеты большого количества газов, которые затем постепенно рассеивались.

В конце 1989 г. научный сотрудник Технологического института штата Джорджия (США) П. Дж. Стеффс впервые нашел подтверждение этой гипотезы не только по данным химического состава верхней части облаков Венеры, но и по динамике состава атмосферы, лежащей ниже облаков. Исследование было предпринято П. Дж. Стеффсом совместно с его коллегой по институту Д. М. Дженкинсом и М. Дж. Клейном из Лаборатории реактивного движения (США).

Основной слой облаков на этой планете располагается примерно на высоте 48 км над поверхностью. С помощью 43-метрового радиотелескопа, принадлежащего Национальной радиоастрономической обсерватории США в Грин-Бэнке, и 70-метрового радиотелескопа НАСА в Голдстоуне (Калифорния) провели зондирование этой области в диапазоне 1,3 см. Эксперимент показал уменьшение содержания двуокиси серы и, кроме того, прохождение радиоволн, излучаемых передатчиком в 13-сантиметровом диапазоне с борта спутника, а также падение содержания паров серной кислоты в воздушном пространстве планеты. Источник этих ве-

ществ, по всей видимости, на Венере один и тот же. Радиолокационные измерения поверхности Венеры свидетельствуют о наличии резких очертаний у ряда объектов, что указывает на их молодость в геологическом смысле слова.

Количество серной кислоты на Венере наибольшее в районе ее экватора. Это, впрочем, может говорить не столько о местонахождении вулкана, сколько о том, что циркуляция атмосферы на планете характеризуется подъемом воздушных масс около полюсов и их опусканием в экваториальном регионе.

Science News,
1989, 136, 24

«Взаимоотношения» Солнца с Венерой

После одиннадцати лет пребывания на околовенерианской орбите американский космический аппарат «Пионер — Венера» собрал информацию, позволяющую не только установить, что количество свободных электронов в ионосфере этой планеты сильно колеблется, но и попытаться объяснить механизм этих колебаний.

Первоначально был сделан вывод, согласно которому количество электронов в ионосфере Венеры зависит от интенсивности солнечного излучения в крайней ультрафиолетовой части спектра. Действительно, ультрафиолетовая радиация может вызывать ионизацию нейтральных атомов верхней атмосферы Венеры, освещенной Солнцем. Однако полученные данные показали, что даже в периоды очень сильных вариаций крайнего УФ-излучения Солнца количество электронов в атмосфере Венеры изменялось немного.

Исследования, предпринятые научным сотрудником Центра космических полетов им. Годдарда НАСА (США) Л. Х. Брейсом, показывают, что значительно большую роль в этих колебаниях играет скорость и плотность солнечного ветра. Обычно солнечный ветер может лишь переносить электроны с освещенной стороны

Венеры на ее ночную сторону. Но в то время, когда он содержит много заряженных частиц, способен полностью «выдуть» электроны из ионосферы и уносить их в космос.

Вариации количества ионосферных электронов в атмосфере Венеры сказываются на поведении ее «ионохвоста» — части заряженной газовой оболочки, которая под воздействием солнечного ветра вытягивается подобно кометному хвосту.

Наблюдения с борта аппарата «Пионер — Венера» показали, что высота ионосферы Венеры зависит от степени активности Солнца. В период, близкий к минимуму, заметны очень большие колебания количества электронов в далекой части «ионохвоста» Венеры (на расстояниях до 1400—2500 км от планеты). В то же время УФ-излучение Солнца вблизи минимума очень мало и его воздействие на образование электронов незаметно.

Измерения, проведенные во время солнечного максимума, показали: в такие периоды Солнце излучает меньше в крайней ультрафиолетовой части спектра, а ионосфера Венеры становится «тоньше» и простирается над поверхностью гораздо ниже, так что космический аппарат регистрировал электроны лишь на высотах 150—600 км. На этот раз данные свидетельствовали, что крайний ультрафиолет колеблется сильно, а число электронов повышается, и ионосфера опускается незначительно.

Сведения во время пика солнечной активности, правда, были недостаточными для серьезных выводов, но данные за период умеренной ее интенсивности (по обе стороны минимума) надежно свидетельствуют, что плотность электронов в ионосфере Венеры действительно повторяет вариации 11-летнего солнечного цикла.

Journal of Geophysical Research,
1.04.1990
Science News, 1990, 137, 21

Астероид чуть-чуть промахнулся

В ночь на 17 января 1991 г. американский астроном Д. Рабинович, работавший на 36-дюймовом телескопе Китт-Пикской об-

серватории (США), обнаружил в созвездии Рака неизвестный астероид. Вместе со своим коллегой Д. Скотти они следили за этим небесным телом в течение 5 час.

Получив об этом сообщение и первичные данные, известный специалист по орбитам Б. Марсден в Гарвардско-Смитсоновском астрофизическом центре (США) вычислил орбиту астероида. Это дало ему возможность установить, что через несколько часов после наблюдений Д. Рабиновича и Дж. Скотти «их» астероид про-

шел всего в 170 тыс. км от Земли.

До сих пор ни один известный ученый астероид еще не подходил к нашей планете на столь малое расстояние, составляющее менее половины того, что отделяет нас от Луны.

Пока самым близким прохождением небесного тела считалось то, что случилось в марте 1989 г., когда астероид 1989 FC миновал Землю на расстоянии в 690 тыс. км. «Новичок», получивший официальное наименование 1991 VA, принадлежит к группе Аполлона

и, следовательно, его орбита пересекает земную. В этой группе известно около ста подобных небесных тел.

Астероид 1991 VA установил еще один «рекорд». Он оказался самым маленьким из всех известных. Согласно оценке Б. Марсдена, его диаметр составляет всего от 5 до 10 м.

Не ждет ли нас в следующий раз «прямое попадание», которое хотя и маловероятно, но полностью не исключено.

New Scientist, 1991, 129, 1754

Дэйвид Леви: еще одна комета

Имя этого американского любителя астрономии, теперь уже хорошо известное во всем мире, все чаще употребляется в сочетании со словами «новая комета» и «открытие».

Свою первую комету он обнаружил в 1984 г. (комета Леви-Руденко 1984t), две следующие — в 1987 г. (кометы Леви (1987a) и (1984y)). После этого не проходило ни одного года, чтобы его имя не вошло в название какой-нибудь из новых. (Леви 1988e, Оказак-Леви-Руденко 1989g).

1990 год был особенно удачным для Дэйвида. В мае он открыл «комету года» (1990c), которую наблюдали десятки тысяч любителей всего мира, в том числе сотни советских (Земля и Вселенная, 1990, № 4, с. 69; 1991, № 1, с. 78). После этого удачливый «визуальщик» решил попытаться в фотографическом поиске. Он присоединился в качестве ассистента к наблюдениям менее известных открывателей комет — семейной четы Каролины и Евгения Шумейкеров, которые ведут патрулирование неба на 0,46-метровой камере Шмидта Паломарской обсерватории по программе поиска проходящих близко к Земле астероидов и комет. Шумейкеры являются сейчас абсолютными рекордсменами по открытиям комет: на счету Каролины их 22, у Евгения — на три меньше.

Результаты сотрудничества не заставили себя долго ждать: в ноябре 1990 г. появилось сообщение об открытии периодической кометы Шумейкер-Леви (1990o). Через некоторое время Леви, наблюдая с 1,5-метровым телескопом открытый им вместе с Шумейкерами незадолго до этого астероид 1990 UL₁ (см. стр. 82), обнаружил, что «астероид» окружен комой и обладает хво-

	Дата (0 ^h UT)	Прямое восхожде- ние, α	Склонение, δ	Угловое расстояние от Солнца, ε	Блеск, m
Авг.	2	5 ^h 38,68 ^m	+36°19,7'	44,5'	8,8
	7	6 01,15	+36 47,8	44,8	9,0
	12	6 22,45	+37 00,4	45,2	9,2
	17	6 42,47	+37 00,3	45,9	9,4
	22	7 01,19	+36 49,9	46,9	9,6
	27	7 18,60	+36 31,7	48,0	9,8
Сент.	1	7 34,73	+36 07,5	49,4	10,1

стом длиной 28"1. Таким образом была открыта комета Шумейкер-Леви—2 (1990r).

1991 г. принес известия об открытии комет Шумейкер-Леви (1990d), Шумейкер-Леви—3 (1991e) и Шумейкер-Леви—4 (1991). Все они, за исключением 1991d, — периодические, на что и указывает цифра после названия.

И, наконец, 14 июля Дэйвид сообщил о своем новом визуальном открытии, сделанном с 41-сантиметровым рефлектором (почти все визуальные открытия Леви совершил с ним). Комета, получившая обозначение 1991q была размером 3' и имела блеск 18^m. Из созвездия Рыб, где она была открыта комета движется в северо-восточном направлении по созвездиям Овна, Тельца и Персея. Хотя она будет располагаться довольно низко над северо-восточной частью горизонта и недалеко от Солнца (40—50°), её можно будет без труда отыскать в предутренние часы.

Ниже приводится приближенная эфемерида, рассчитанная по шести точным измерениям, полученным с 14 по 18 июля. Орбита кометы — параболическая. Поскольку она рассчитывалась по небольшому числу наблюдений, вполне возможно, что положение кометы в августе будет отличаться от предвычисленного на 2—3°.

А. Ю. ОСТАПЕНКО

К 30-летию полета Г. С. Титова

Космонавт номер два: тридцать лет назад

Герман Степанович Титов — летчик-космонавт СССР. Герой Советского Союза, генерал-полковник авиации, первый заместитель начальника космических частей ВС СССР, совершивший 6—7 августа 1961 г. второй в истории человечества полет в космос, продолжавшийся одни сутки один час одиннадцать минут...



Тридцать лет назад официальное сообщение о семнадцати витках «Востока-2» в августе месяце буквально ошеломило не только нашу страну, но и весь мир. Герман Степанович вспоминает о том, что ему говорили его знакомые, соседи и просто советские люди, которых весть о его многочасовом полете застала в очередях в магазинах, у рабочих станков: — «Да что же это такое, когда же он сядет?...»

Несомненно, после 108-минутного полета Юрия Алексеевича Гагарина и чуть более 15-минутного суборбитальных полетов американцев А. Шепарда и В. Гриссома, полет космического корабля «Восток-2» явился выдающимся достижением мировой космонавтики по продолжительности нахождения человека в космическом пространстве. Идея длительного, по тому времени, орбитального полета исходила от С. П. Королева.

«Отдыхая в Крыму, после первого пилотируемого полета в космос,— рассказывает Герман Степанович,— в беседах со мной Сергей Павлович говорил о том, что второй полет советского космического корабля представляется ему именно суточным. При этом он исходил из того, что человек живет и трудится по суточному циклу: с Солнцем встает и с заходом его ложится спать. А как это будет происходить в космосе? Сохранится ли этот биологический цикл или нет?.. Ведь в орбитальном полете заходов и восходов будет семнадцать».

Но были и другие веские причины иного содержания, заставившие Главного конструктора пойти на многочасовой полет. После седьмого витка все космические аппараты, стартующие с территории Советского Союза (космодром Байконур), вследствие вращения Земли уходят из нашей зоны видимости. Естественно, что и посадка в Союзе становится невозможной. А учитывая точность посадки в заданный район, которой обладали наши первые космические аппараты (по ориентации, выдаче тор-

мозного импульса) становится понятно, что из-за достаточно больших разбросов шестой виток будет критическим для возвращения космического корабля на Землю. И только на 13-м витке космический корабль может сесть на территорию СССР в районе Дальнего Востока.

Никаких кораблей Академии наук СССР, курсирующих в Атлантике и отслеживающих орбитальные полеты современных космических кораблей, в то время еще не было. Лишь на двенадцатом витке «Восток» возвращался в зону видимости восточных измерительных пунктов. Шесть витков космонавт находил для Земли в неизвестности... А об аварийной посадке на территории других стран и вовсе говорить тогда не приходилось. Хотя Советское правительство через посольства обратилось к правительствам государств с просьбой оказать помощь космонавту в случае вынужденной посадки.

В совокупности все эти факторы и определили те три орбитальных витка, на которых настаивали специалисты (особенно медики), считавшие, что космический «шаг» с одного гагаринского витка до семнадцати — слишком рискован для человеческого организма.

«Резонны были и возражения Сергея Павловича, — считает Герман Степанович, — который утверждал программу суточного полета. Ну хорошо, пусть сегодня три витка, но завтра — все равно семнадцать! Посадка на Дальнем Востоке бессмысленна при существующей службе поиска экипажа».

Так было принято решение о суточном космическом полете, правда, с одной оговоркой — окончательное решение о продолжении полета принять после 3-го витка по докладу космонавта о самочувствии.

Длительный, как его называли в 1961 г., пилотируемый космический полет сегодня вызывает улыбку, и тем не менее это был нужный и интересный полет. Медики получили ранее неизвестные данные о поведении человека в условиях относительно длительной невесомости, о его самочувствии, работоспособности. Последующие полеты подтвердили утверждение Германа Степановича о том, что адаптация человеческого организма к невесомости не очень приятна: «Я докладывал после полета, что мое самочувствие и работоспособность были не такими, чтобы ими можно было гордиться. При резких движениях иногда подташнивало, была тяжесть в голове, и спал я не очень хорошо, хотя спать хотелось. Сон был беспокойным, ночью несколько раз я просыпался и в конце концов пробудился на полчаса позже назначенного времени...»

По результатам полета Германа Степановича были введены изменения в предполетную подготовку космонавтов, связанные с активной и пассивной тренировкой вестибулярного аппарата, а в космическом рационе появились некоторые натуральные продукты: вобла и многое другое.

Полет «Востока-2» стал ответственной страницей в истории развития космонавтики, его успешное завершение стало одним из шагов к сегодняшним длительным космическим вахтам на орбитальных пилотируемых комплексах, а его командир внесен в «Книгу рекордов Гиннесса» как **самый молодой космонавт Земли**.

М. М. АРХИПОВ,
подполковник,
пресс-группа Начальника
космических частей
Министерства обороны СССР

«Глубокая проба»

Взбудораженные земляне еще не пришли в себя от изумления и восторга, вызванных первым полетом человека в космос. Имя Юрия Гагарина витало над восхищенной планетой. А его дублер Герман Титов теперь уже со своим «запасным» — Андреем Николаевым (слово «дублер» тогда еще не бытовало) готовился к новому полету в космос. Государственная комиссия, воз-

главаемая К. Н. Рудневым, как в тогдашних документах обозначалась должность С. П. Королева, координировали подготовительную работу десятков НИИ, КБ, заводов, космодрома, командно-измерительного комплекса и группы поиска и эвакуации (так тогда называли подразделение, выросшее впоследствии в поисково-спасательный ком-

плекс). Исключительное внимание уделялось надежности техники и безопасности полета. Все основные системы резервировались и дублировались. Была установлена личная ответственность главных конструкторов, директоров заводов и руководителей работ за надежность, качество изготовления, сборки и испытаний объекта.

«Восток-2» — шестнадцатый космический аппарат



Ю. А. Гагарин и Г. С. Титов

в «послужном списке» командно-измерительного комплекса (КИК). Специалисты КИК, разумеется, приобрели немалый опыт, управляя полетами первых искусственных спутников Земли, автоматических межпланетных станций беспилотных аналогов «Востока» с животными и антропологическими манекенами на борту. Наконец, на счету наземных служб были и 108 гагаринских минут. И все же программа нового полета была по тем временам не из легких, существенно сложнее всех предыдущих космических экспериментов. Впервые о ней рассказал Королев космонавтам в мае 1961 г., когда они находились на отдыхе в Сочи. Все участники беседы соглашались, что длительность полета должна быть увеличена. Но на сколько? На один-два витка? На сколько же! Главный конструктор прекрасно помнил ответ на этот вопрос, который дал Гагарин на следующий день после своего полета. Королев спросил тогда: «Можно ли летать сутки?» Космонавт-1 ответил: «Не знаю. Уверен, что два-три, четыре витка я бы вы-

держал. А сутки — не знаю». Известно было Королеву и мнение отдельных пессимистов, утверждавших, что в невесомости человек сойдет с ума. Теперь-то мы знаем, что даже многомесячные полеты не отражаются отрицательно на психике людей. Тогда это было неизвестно. И тем не менее, уверенный в надежности ракетно-космической и наземной техники и результатах предварительных экспериментов, Главный конструктор решительно заявил: «Летать теперь надо сутки. Именно сутки, и не меньше!» В пользу суточного полета «голосовало» и одно важное навигационно-техническое обстоятельство. Дело в том, что район посадки, выбранный и уже опробованный беспилотными кораблями-спутниками и первым космонавтом после одновиткового полета, годился и для приземления после 17-виткового, т. е. суточного полета. Итак, решено: «В космос — на целые сутки!»

Накануне старта, отвечая на вопросы журналистов, Главный конструктор сказал: «Предстоит трудный полет... Если полет Гагарина был первой пробой, то завтрашний полет кратко можно оценить, как **глубокую пробу**. Титову предстоит суточный

полет. Космонавт первым проверит на себе суточный цикл жизни, столкнувшись с малоизвестными нам фактами. Это не только перегрузки на старте и приземлении. Об этом мы уже имеем представление, но он встретится один на один с длительной невесомостью». ...В 9 ч утра 6 августа 1961 г. Главный конструктор, не выпуская из рук микрофона, сказал Титову, располосившемуся в кресле своего корабля: «Дается зажигание... Предварительная ступень... Промежуточная... Подъем!»

В эти секунды под грохот ракетных двигателей в динамиках на Байконуре послышался веселый голос Титова: «Пошла, родная!» А в это время за тысячи километров от Байконура — в координационно-вычислительном центре (который тогда выполнял и функции Центра управления), на морских и наземных станциях слежения командно-измерительного комплекса — испытатели и ученые тоже были «на старте». Вся техника заблаговременно приведена в рабочее состояние, антенны направлены в пространство, где, по расчетам баллистиков, должен был появляться в их зонах радиовидимости «Восток-2». Ожидая этот момент, специалисты замерли у своих пультов. Казалось, время остановилось. И вот наконец в динамиках раздался возглас дежурного инженера первого по трассе полета корабля измерительного пункта: «Есть сигнал! Устойчивый!» Это означало, что «Восток-2» отделился от последней ступени ракеты-носителя и вышел на орбиту искусственного спутника Земли.

«Мне показалось, — вспоминает генерал-полковник авиации Г. С. Титов, — что я перевернулся и продолжаю полет вверх ногами, закружилась голова, слегка под-



ташнвало. Но вскоре эти неприятные ощущения прошли, нисколько не повлияв на самочувствие и работоспособность». Однако, консультируя А. Г. Николаева и П. Р. Поповича во время их подготовки к первому групповому полету, Герман Степанович настоятельно рекомендовал: «Тренируйте, ребята, вестибулярный аппарат. Без этого там нельзя!» Так от полета к полету, от космонавта к космонавту передавался по крупицам бесценный опыт, который анализировался и обобщался учеными, инженерами, испытателями и врачами. Это помогло развитию космической науки, совершенствованию ракетно-космической и наземной техники, разработке новых методов и средств для осуществления еще более сложных, результативных и длительных космических исследований.

...Красота космических пейзажей поразила Космонавта-2. «Вид нашей голубой планеты из космоса впечат-

Они были первыми. Стоят (слева направо): Ю. А. Гагарин, В. Ф. Быковский, Б. Б. Егоров, П. И. Беляев, П. Р. Попович, В. М. Комаров, сидят: К. П. Феоктистов, В. В. Терешкова, А. А. Леонов, А. Г. Николаев. Рассказывает Г. С. Титов

лял неземной красотой. Совершенно очаровало меня ночное небо,— рассказывал Герман Степанович,— яркие, немерцающие, «контрастные» звезды... Это такое изумительное зрелище, описать которое я не берусь». Но известно, что Титов отснял первое кино в космосе и привез из полета бесценные кадры, вошедшие впоследствии в фильм «Снова к звездам», удостоенный в 1962 г. Ломоносовской премии.

...Пролетая над разными странами и континентами, Титов передавал по радио их народам пожелания мира и счастья.

На 16-м витке в кабине «Востока-2» послышался голос Главного конструктора: «"Орел,, (позывной Титова), готовы ли Вы к посадке?» Космонавт доложил о полной готовности и, памятуя совет Королева «замечать все», решил не зашторивать один из иллюминаторов. Программа спуска, заложенная в автоматику корабля, действовала безупречно. Неотступно наблюдали за спуском морские и наземные станции, расположенные по трассе снижения «Востока-2». Своевременно сработали система ориентации и тормозная установка. Корабль сошел с космической орбиты, от него отделилась герметическая кабина с космонавтом и с огромной скоростью врезалась в атмосферу планеты. В это время «шарик» (массой более двух тонн) был снаружи похож на маленькое солнце: температура плазмы вблизи его поверхности превышала 10^4 К! Но благодаря теплозащитным устройствам в кабине поддерживалась



Первопроходцы космоса в гостях у любимого артиста. Ю. А. Гагарин, Г. С. Титов, А. И. Райкин, П. Р. Попович



За работой над очередной статьей Г. С. Титов и Б. А. Покровский

комнатная температура. Титов так описывал заключительный этап полета: «В иллюминаторе было видно, как розовое пламя за бортом по мере погружения кабины в атмосферу постепенно сгущалось, становилось пурпурным, затем багровым... Аппарат начал слегка вздрагивать, послышался шум разрываемого им воздуха. Скорость аппарата уменьшилась с 28 тыс. км/ч до 600—800 км/ч. На высоте примерно 7 тыс. м отстрелился люк, и катапультируемое кресло вынесло меня в воздушный поток. Раскрылись парашюты, и я увидел свою кабину, которая ниже меня уже приближалась к Земле. Ветер относил меня от места посадки кабины... Я должен был приземлиться у железной дороги, по которой в сторону Москвы шел поезд. Мы, разумеется, не согласовывали железнодорожное расписание со временем моей посадки, и получилось так, что наши пути пересекались почти одновременно. Не знаю, то ли машинист заметил меня и «поддал пару», то ли у меня был запас высоты, но поезд прошел чуть раньше, и я благополучно приземлился...»

Это произошло в 10 ч 11 мин 7 августа 1961 г. неподалеку от поселка Красный Кут Саратовской области. Прибывшие на место посадки спортивные комиссары констатировали новый мировой рекорд дальности полета — 703 143 километра!

За три десятилетия, исторически не такой уж большой срок, неизменно изменилась советская космонавтика, возросли и расширились знания, опыт и мастерство людей, работающих на Земле и в космосе. Немало сделано за эти годы и для облегчения космонавтам возвращения на Землю. Так, командирам «Востоков» перед приземлением приходилось катапультироваться, пе-

ренося при этом хотя и кратковременные, но очень сильные перегрузки (до 15-кратных). Снижение спускаемого аппарата происходило баллистически, как и двух последующих «Восходов». До ввода парашютной системы они падали на Землю подобно брошенному камню, что тоже нелегко было переносить людям. Экипажи «Восходов» и «Союзов» всех модификаций приземлялись, сидя в своих креслах, не покидая спускаемых аппаратов. С «Восходов» стала применяться система мягкой посадки, с «Союзов» — управляемый

спуск. Все это существенно сократило перегрузки, переносимые людьми при возвращении из космоса.

Неузнаваемо изменился и командно-измерительный комплекс. При полете «Востока-2» он управлял только этим единственным аппаратом, находившимся тогда в космосе. А сегодня КИК управляет научно-исследовательским комплексом «Мир» и еще многими другими космическими аппаратами связи, погоды, навигации, науки и народного хозяйства, одновременно действующими на орбитах. Радиотехни-

ческим средствам комплекса, например, таким, как 70-метровый радиотелескоп в Евпатории, доступна связь с межпланетными станциями в пределах всей Солнечной системы. Это создает реальные предпосылки для еще более фундаментальных открытий во Вселенной, которые, как мы все надеемся, помогут сделать лучше жизнь на Земле.

Б. А. ПОКРОВСКИЙ,
член Бюро Президиума
Федерации космонавтики СССР

Информация

Возвращение «Салюта-7»

Вновь запущенная орбитальная станция с каждым днем полета все глубже погружает в забвение своих не менее знаменитых коллег-предшественниц. Так и «Мир» сразу отодвинул на задний план оставшийся на орбите «Салют-7», и все последующие годы лишь редкие сообщения из Центра управления полетом напоминали, что в космосе летает еще и вторая орбитальная лаборатория.

В свое время журналисты детально описывали начавшиеся в 1982 г. полеты десяти экипажей «Салюта-7», включавших, кроме советских, французского и индийского космонавтов. Рассказывали и о 13 выходах в открытый космос, в ходе которых выполнялись сложные ремонтные и монтажные операции. Сейчас уже мало кто помнит эти подробности (Земля и Вселенная, №№ 4—6, 1982; 5—6, 1983; 1, 3, 6, 1984; 4—5, 1986), как, впрочем, и другие замечательные достижения обитателей «семерки». А ведь именно на этой станции была осуществлена 237-суточная пилотируемая экспедиция, на внешней поверхности станции впервые работала женщина-космонавт С. Е. Савицкая, испытывавшая в необычных условиях уникальную технологическую установку для сварки, резки и пайки металлов.

Впрочем, самой памятной, на-

верное, была ситуация, в которой оказались создатели «Салюта-7» в 1985 г. Тогда в результате почти полугодового отсутствия на станции людей вышла из строя система энергоснабжения, и связь с бортом оборвалась. Попланные к молчащей станции космонавты В. А. Джанибеков и В. П. Савинцы ценой поистине героических усилий сумели оживить замерзшую машину и продолжить на ней нормальную работу.

Связан «Салют-7» и с еще одним беспримечным событием — первым межорбитальным путешествием. Потрудившись сначала на «Мире», Л. Д. Кизим и В. А. Соловьев, не спускаясь на Землю, перелетели на «Салют-7» и после выполнения намеченной программы, в которую входила сборка на борту станции 12-метровой фермы, также через космос вернулись обратно. Эти космонавты оказались последними на орбитальном комплексе. Кстати, называть его так стали после того, как к «Салюту-7» причалил корабль-спутник «Космос-1686».

Этот корабль вдвое увеличил массу летающего дома, а тогдашние его хозяева получили дополнительную «жилплощадь» — примерно такую же, какой обладали они до стыковки с этим 20-тонным космическим аппаратом. Его предшественники — спутники «Космос-929, 1267, 1443» — испытывались на орбите в конце 70-х — начале 80-х годов. Уже тогда впечатляли размеры новой космической машины — длина около 13 м, диаметр более 4 м. Большим габаритам соответство-

вала и вместимость корабля: «Космос-1686», например, привез космонавтам около 7 т различных грузов, и среди них — более тонны научной аппаратуры.

В 1986 г. космонавты навсегда покинули связку «Салют-7» — «Космос-1686», которую затем с помощью двигателей корабля перевели на более высокую орбиту, удаленную от Земли почти на 500 км. Цель этого маневра объяснил генеральный конструктор станции НПО «Энергия» член-корреспондент АН СССР Ю. П. Семенов. «Сегодня космическая техника, — писал он, — стоит на пороге создания постоянно действующих пилотируемых орбитальных станций со временем работы, исчисляемым десятилетиями. Размеры таких станций могут достигать нескольких десятков метров, поэтому для уменьшения влияния аэродинамического возмущения они должны находиться на орбитах более высоких, чем те, на которых летают сейчас наши орбитальные комплексы. Соответственно, требуется дополнительно исследовать характеристики космического пространства на больших высотах: радиационное излучение, метеорные потоки, магнитные поля и другие... Поэтому решение о переводе комплекса «Салют-7» — «Космос-1686» на более высокую орбиту представляется закономерным, т. к. позволит продолжить работу с ним в реальных условиях полета и получить данные, в которых заинтересованы создатели будущих космических комплексов».

Коррекция орбиты обеспечивала продление жизни орбитально-



На карте части южноамериканского континента нанесена проекция траектории падения комплекса «Салют-7» — «Космос-1686». Цветными точками отмечены места, где были найдены несгоревшие фрагменты космических аппаратов

го комплекса на 8—10 лет, в течение которых с помощью радиотелеметрии можно было контролировать состояние его систем по мере истощения ресурсов, оценивать надежность узлов и деталей, обеспечивающих герметичность жилых отсеков, баков, гидро- и пневмомагистралей. Предполагалось запустить на опустевшую станцию и пилотируемую экспедицию. В течение нескольких лет космонавты должны были детально обследовать в полете все системы и оборудование, но главное, вернуть на Землю некоторые приборы, фрагменты солнечных батарей, кабели и другие элементы конструкции.

Кроме строителей орбитального комплекса, в длительных наблюдениях за ним были заинтересованы и баллистики. Они получали редкую возможность изучить динамику постепенного уменьшения высоты полета тяжелого спутника и, таким образом, уточнить свои методы прогнозирования параметров движения крупногабаритных искусственных космических объектов.

Однако ни баллистики, ни тем более конструкторы, которые рассчитывали после завершения программы полета «организовать возвращение станции в заданный район Земли», не предусмотрели возможных сюрпризов, которых им следовало ждать от ... Солнца. А именно светило нарушило все планы и расчеты. Его возросшая активность так подействовала на атмосферу Земли, что она «раздулась», значительно увеличив плотность на высоте полета. Станция начала тормозиться и быстро терять высоту.

Такое развитие событий сорвало и планы спасения «Салюта-7» с помощью «Бурана»: крылатый корабль не успевал к тому времени пройти необходимые летные испытания и не был готов к выполнению сложной задачи. Сам же орбитальный комплекс не мог подняться выше, т. к. имевшиеся на его борту запасы топлива в двигательной установке были исчерпаны.

Когда стало ясно, что комплекс «Салют-7» — «Космос-1686» вскоре войдет в плотные слои атмосферы, все силы были брошены на прогнозирование предстоящего падения и своевременное предупреждение об этом стран, на территории которых могли упасть обломки.

Для слежения за снижающимся орбитальным комплексом и раз-

работки возможных рекомендаций создали оперативную группу, возглавляемую заместителем министра общего машиностроения Ю. Н. Коптевым. Кроме непосредственно занимающихся полетом управленцев и баллистиков, в группу вошли представители министерств обороны и иностранных дел, а также члены Государственной комиссии по чрезвычайным ситуациям. Задача, поставленная перед оперативной группой, была чрезвычайно сложной, поскольку опасности подвергалась значительная часть земной поверхности, ограниченная с севера и юга 50-градусными параллелями. К тому же время и место входа спутника в разрушающие его плотные воздушные слои оставались неопределенными. Если бы Солнце было спокойным, их можно было бы рассчитать точнее, как это удалось когда-то при сопровождении падавших спутников «Космос-954» и «Космос-1402». Тогда за неделю до окончания полета баллистики смогли предсказать время входа их в атмосферу с точностью менее 0,5 и 1,9 сут. А вот для американской станции «Скайлэб», совершавшей последние обороты вокруг Земли при высокой активности светила, прогноз был менее точным. Хорошо, что она угодила в безлюдные районы Австралии.

Больше всего оперативную группу в советском Центре управления полетом беспокоил установленный на корабле-спутнике «Космос-1686» возвращаемый аппарат. Снабженный теплозащитой и потому имеющий все шансы сохраниться целиком до самой Земли, этот аппарат массой более 2 т при падении мог натворить немало бед. Остальная конструкция должна была разрушиться на более мелкие фрагменты, не представлявшие особой опасности. Правда, их разброс в разные стороны от основной траектории спуска мог быть намного больше и достигать 200 км в ширину и 9 тыс. км в длину.

На завершающем этапе полета «Салюта-7» с помощью радиолокационных средств ПВО страны и путем обработки сигналов радиоответчика станции, включаемого по команде с Земли, практически непрерывно производились расчеты быстро меняющихся параметров орбиты. В последние дни она понижалась на 6—8 км в сутки.

Естественно, работа Центра управления полетом не ограничива-

лась только этими пассивными мерами. Была предпринята попытка повлиять на траекторию спуска, придав станции с помощью двигателей ориентации определенное положение в пространстве. Орбитальный комплекс подчинился команде и повернулся своей продольной осью по направлению полета. Однако оставался он в этой позиции очень недолго — кончилось топливо.

Наблюдения за снижавшимся «Салютом-7» также вели разбросанные по всему миру наземные пункты НАСА и Европейского космического агентства. И все же орбитальный комплекс «умудрился» войти в плотные слои атмосферы там, где следить за ним было попросту некому. Согласно последнему, самому точному прогнозу, это должно было произойти 6 февраля 1991 г. на 50202-м витке в 6 ч 47 мин по московскому времени над Южной Америкой. Как и ожидалось, этот виток оказался для «Салюта-7» последним.

А потом в Центре управления полетом с волнением ждали вестей из Чили и Аргентины. К счастью, в них не оказалось ничего драматического.

Буэнос-Айрес, 7 февраля (ТАСС). В ночь со среды на четверг на радиостанции, расположенной на юго-западе Аргентины, раздались тревожные звонки. Напуганные жители сообщали, что заметили в ночном небе необычные яркие вспышки. Одни выделили пять светящихся огней, другие — семь. Такую «роспись» оставил в аргентинском небе падающий советский орбитальный комплекс «Салют-7».

«Поначалу мы подумали, что это комета», — сказал в интервью местной радиостанции полицейский из провинции Сан-Хуан. По рассказам других очевидцев, они наблюдали в небе огненный шар, похожий на падающий горящий самолет.

Буэнос-Айрес, 7 февраля (ТАСС). Как сообщило аргентинское информационное агентство Телам со ссылкой на местных очевидцев, один из осколков советского орбитального комплекса «Салют-7» — «Космос-1686» упал примерно в 20 км от города Калета-Оливия (провинция Санта-Крус), на побережье Южной Атлантики. Судя по всему, падение других частей советского космического аппарата наблюдали также сотрудники астрономической

обсерватории города Росарио (провинция Санта-Фе). Они насчитали около 40 ярких светящихся объектов, среди которых выделялся «огненный шар оранжевого цвета».

Буэнос-Айрес, 8 февраля (ТАСС). Министерство национальной обороны Аргентины распространило заявление, в котором говорится, что служба гражданской обороны и национальная жандармерия страны начали поиск остатков советского орбитального комплекса «Салют-7». По мнению аргентинских властей, основная масса космического комплекса сгорела высоко над Землей. Вместе с тем «отдельные части станции, общий вес которых колеблется от 1,2 до 1,5 т, уцелели и могли упасть на аргентинскую территорию». ... Советский Союз заранее информировал местные власти о том, что «на орбитальной станции отсутствуют токсичные, химические и радиоактивные вещества», указывается в заявлении правительства.

8 февраля (ТАСС). Как сообщило агентство Франс Пресс, одна из частей орбитального комплекса «размером со стиральную машину» упала во двор дома в городе Капитан Бермудес. Ее изучают специалисты национальной комиссии по атомной энергии.

Буэнос-Айрес, 10 февраля (ТАСС). Крупные обломки советского орбитального комплекса

«Салют-7» были обнаружены примерно в 20 км от аргентинской столицы. По сообщению представителя полиции, один осколок цилиндрической формы, упавший в окрестностях города Чаньяр, достигает 3,5 м в диаметре. Подразделения полиции оцепили место падения остатков космического аппарата.

Аргентинская пресса отмечает в комментариях, что советские специалисты сделали все, чтобы избежать падения остатков станции на сушу и направить ее в воды Атлантического океана, однако из-за недостатка горючего и ограниченных возможностей по управлению движением аппарата задуманный маневр осуществить не удалось.

Местные газеты подчеркивают также, что Советский Союз выразил готовность возместить возможный ущерб, связанный с падением остатков станции на территории Аргентины.

Буэнос-Айрес, 11 февраля (ТАСС). Части советского космического комплекса «Салют-7» — «Космос-1686» были найдены в провинции Энтре-Риос и на территории Чили. Металлическое кольцо весом 8 кг и диаметром около полутора метров, упавшее в 130 км от города Росарио, было обнаружено крестьянином, обрабатывавшим свое поле, и перевезено в полицейский участок. Стальная труба весом 4 кг и длиной 3,2 м, которая, по-видимому, принадлежала «Салюту-7», упала в

Андах близ чилийского города Пуэрто-Монт.

Буэнос-Айрес, 12 февраля (ТАСС). В окрестностях населенного пункта Луан-Торо (провинция Ла-Пампа) была обнаружена стальная плита размером около одного квадратного метра. На одной из ее сторон, по сообщению агентства Телам, выбит номер 62-280/62-2в.

«Известия», 15 февраля. Большинство обломков советской космической станции «Салют-7» упало в прошлый четверг в южной части Аргентины, но и Чили получила свою «долю» — металлическую трубу длиной 2 м и диаметром в несколько сантиметров. Труба приземлилась на пастбище ранчо «Ла-Сумбре», принадлежащего Эрику Швабе. Он отнес обломки в полицию, которая отказалась проводить расследование, поскольку труба «не упала никому на голову». Вопреки надеждам полиции, трубой не заинтересовалось ни американское космическое агентство НАСА, ни советское посольство в Чили. Тогда трубу возвратили Эрику Швабе, который собирается сделать из нее «изумительный камин» в своем доме.

*Ю. В. Колесников
Пресс-центр Центра
управления полетом*

На орбите — комплекс «Мир»

В мае продолжалась работа восьмой основной экспедиции на борту комплекса «Мир». В начале месяца Виктор Афанасьев и Муса Манаров продолжали работы по разгрузке грузового корабля «Прогресс М-7». 7 мая корабль был отстыкован от комплекса и переведен на орбиту снижения.

Продолжение. Начало см. в №№ 3—5, 1986; 2—6, 1987; 1—6, 1988; 1—3, 1989; 1—6, 1990; 1—3, 1991

Экипаж продолжил выполнение экспериментов с использованием спектрометров «Гранат», «Спрут-5» и другие исследования. Одновременно космонавты начали подготовку к встрече и передаче комплекса следующей основной экспедиции.

Корабль «Союз ТМ-12» стартовал с космодрома Байконур 18 мая 1991 г. Его международный экипаж состоял из командира корабля Анатолия Арцебарского, бортинженера Сергея Крикалева и первого стартовавшего в космос гражданина Великобритании — космонавта-исследователя Хелен Шарман.

20 мая в 17 ч 31 мин была осуществлена стыковка «Союза ТМ-12» с комплексом «Мир», которую мастерски вручную выполнил командир корабля А. Ар-

цебарский. От автоматического режима пришлось отказаться на последнем этапе из-за подозрений на неисправность бортовой ЭВМ и автоматической системы сближения «Курс».

Экипаж комплекса сразу же приступил к выполнению насыщенной программы совместных экспериментов. В их число вошли «электротопограф», медицинские исследования, съемка отдельных участков земной поверхности.

В бортовой печи «Кристалл» произведена выплавка особых сортов стекол. Произведены биотехнологические эксперименты на установке «Вита». Х. Шарман, кроме этого провела несколько сеансов связи с радиолюбителями Великобритании.

26 мая в 13 ч 05 мин спускае-



Командир корабля Анатолий Арцебарский



Космонавт-исследователь Хелен Шарман



Бортинженер Сергей Крикалёв

мый аппарат «Союза ТМ-11» приземлился в заданном районе Казахстана. 175-суточная работа на орбите В. Афанасьева и М. Манарова, включавшая в себя четыре выхода в открытый космос была завершена. С ними на Землю вернулась и Х. Шарман.

Указом Президента СССР В. М. Афанасьеву присвоено звание Героя Советского Союза. М. Х. Манаров награжден орденом Октябрьской Революции, а Хелен Шарман и ее дублер Тимоти Мейс награждены орденами Дружбы народов.

В соответствии с программой, А. Арцебарский и С. Крикалев

28 мая осуществили перестыковку корабля «Союз ТМ-12» с переходного отсека «Квант». Она производилась с использованием ручного управления. 1 июня к комплексу был пристыкован грузовой корабль «Прогресс М-8». В последующие дни космонавты занимались его разгрузкой, перекачкой топлива из баков корабля в емкости «Мира», проводили регламентные работы по техническому обслуживанию комплекса. После этого были продолжены биологические эксперименты в космических оранжереях «Вазон» и «Светоблок», астрофизические исследования с исполь-

зованием спектрометров «Мария», «Букет» и «Гранат» и другие работы.

В ночь с 24 на 25 июня экипаж комплекса произвел первый из девяти запланированных выходов в открытый космос. Была успешно заменена неисправная антенна системы сближения «Курс», поврежденная предыдущим экипажем во время выхода.

*По материалам ТАСС
Продолжение следует*

У истоков современной астрофизики

С 25 по 28 марта в Нижнем Новгороде проходила Всесоюзная конференция «Астрофизика сегодня», организованная советским астрономическим обществом. Обсуждались проблемы физики Солнца, межзвездной среды и звездной активности. Этими проблемами много лет занимались замечательные ученые Самуил Аронович Каплан и Соломон Борисович Пикельнер, памяти которых и была посвящена конференция.

Как известно, в физике Солнца укоренились два подхода американского астрофизика Е. Н. Паркера (решение конкретных задач), и подход С. Б. Пикельнера (построение картины явления в целом). Второй подход требует обширных знаний во многих областях физики и астрономии. Такими универсальными знаниями обладали С. А. Каплан и С. Б. Пикельнер, что и позволило им своевременно оказывать у истоков новых научных направлений.

Самуил Аронович Каплан

(к 70-летию со дня рождения)

Когда в конце 40-х годов начала бурно развиваться радиоастрономия, стало сразу ясно, что для интерпретации радиоспектров небесных объектов прежнего теоретического багажа явно недостаточно. Здесь на передний план вышли тормозные механизмы излучения и механизмы магнито-тормозного излучения (циклотронного при нерелятивистских и синхротронного при релятивистских скоростях электронов, движущихся в замагниченной среде). Поскольку условия генерации излучения в этих механизмах, как и условия его последующего распространения, связаны со свойствами среды (плазмы), появилась необходимость применения в астрофизике методов и результатов исследований современной физики плазмы, в особенности ее коллективных свойств, связанных с турбулентностью. Поэтому современная астрофизика в большой степени основывается не только на традиционных механизмах, связанных, например, с парными столкновениями частиц, но и в существенной мере на коллективных плазменных механизмах.

Одним из первых обратил на это внимание астрономов и физиков-плазменщиков известный советский астрофизик Самуил Аронович Каплан. Глубокая физическая интуиция и богатая астрономическая эрудиция С. А. Каплана позволили ему соединить результаты теории излучения плазмы, классической астрофизики и физики коллективных процессов в плазме и начать построение современной плазменной астрофизики. Именно это направление было в центре внимания научных интересов С. А. Каплана в последний период его весьма плодотворной исследовательской деятельности. Красное смещение? — под таким названием в журнале «Scientific American» (русский перевод: «В мире науки», № 3, 1990) была помещена заметка о сенсационном открытии американского астрофизика Э. Вольфа, который выразил сомнение в правильности традиционной интерпретации красного смещения.

По мнению Вольфа, изменение длины волны света, кроме эффекта Доплера, может быть обусловлено многократным рас-

сеянием излучения космической средой. Таким образом, если идея Вольфа верна, то многие из имеющихся сегодня сведений о расстояниях до астрофизических объектов, полученных стандартными методами, могут оказаться ошибочными.

Как это часто случается, похожая идея об изменении длины волны света при его прохождении через космическую среду была высказана еще в 1968 г. Одним из авторов этой идеи был Самуил Аронович Каплан. В двух пионерских работах, опубликованных в журнале «Астрофизика», он (в соавторстве с В. Н. Цытовичем) показал, что при распространении радиоизлучения в турбулентной космической плазме энергия из основной области длин волн может перекачиваться при определенных условиях (узкой ширине спектра по отношению к характерной плазменной частоте) в область как более длинных, так и более коротких волн. При этом наиболее интересные следствия рассмотренного эффекта следует, по видимому, ожидать для излучения в спектральных линиях атомов. Последнее обстоятельство особенно важно, поскольку почти вся имеющаяся в распоряжении астрофизиков информация, например о распространении нейтрального водорода во Вселенной, основывается на измерениях красного смещения и интенсивности узких радиолиний $\lambda=21$ см атомов этого элемента.

Самуил Аронович Каплан родился 10 октября 1921 г. в г. Рославле Смоленской области. Так уж получилось, что он не получил систематического специального образования, хотя еще в школе проявил незаурядные способности к естественным наукам. Позднее семья переехала в Ленинград, где С. А. Каплан был призван на службу в части ПВО. Там и застала его Великая Отечественная война. Он стал одним из участников обороны Ленинграда. После войны Самуил Аронович сдал экстерном экзамены за полный курс математического факультета Ленинградского педагогического института им. Герцена (другие институты в блокаду были эвакуированы).

Уже через три года после получения диплома С. А. Каплан защищает кандидатскую диссертацию «Источники энергии и эволюции белых карликов» и начинает с 1948 г. работу в качестве заведующего отделом теоретической астрофизики обсерватории Львовского госуниверситета. В 1957 г. С. А. Каплан защищает докторскую диссертацию «Методы газодинамики межзвездной среды». Он работает заместителем директора по научной работе этой обсерватории и одновременно он — профессор кафедры теоретической физики Львовского университета.



Самуил Аронович Каплан (1921—1978)

С 1961 г. и до трагической гибели из-за несчастного случая на железной дороге во время поездки на оппонирование в Ленинград С. А. Каплан работал в Научно-исследовательском радиофизическом институте Горьковского университета, совмещая интенсивные занятия наукой с преподавательской деятельностью на его факультетах. Им самим и в соавторстве с другими видными учеными написано 17 книг и более 150 научных работ по различным проблемам астрофизики, радиоастрономии и физики плазмы.

С. А. Каплан, в частности, определил параметры межзвездной турбулентности, показал большую роль излучения в теории межзвездных ударных волн и ионизационных разрывов, а также построил теорию волн с высечиванием. Занимаясь теорией турбулентности, С. А. Каплан впервые проанализировал спектры турбулентности в магнитном поле, исследовал распространение быстрых частиц в межзвездных магнитных полях. Он выполнил цикл работ в об-

ласти теории переноса излучения, в частности, впервые сформулировал уравнения переноса в нестационарной среде. С участием С. А. Каплана проведены важные расчеты вероятностей различных процессов, приводящих к генерации мощного радиоизлучения и ускорению быстрых частиц в космических источниках. Эти расчеты легли в основу многих работ по теории радиоизлучения Солнца, пульсаров и галактических ядер. С. А. Каплан высказал также целый ряд идей о влиянии плазменных эффектов на излучение атомных систем. Эти идеи послужили фундаментом для развития исследований атомно-плазменных процессов в космической и в лабораторной плазмах. Во многом благодаря усилиям Самуила Ароновича плазменная астрофизика получила признание как самостоятельное научное направление, которое интенсивно развивается в нашей стране и за рубежом.

Стремление делать все добротнее отдало С. А. Каплана как ученого высокого класса. Именно этим объясняется, что по каждому оформившемуся с его участием разделу он писал книгу или обзор, чтобы полученные результаты по возможности быстрее стали доступны многим исследователям, в особенности, начинающим. Так, результаты исследований в области физики турбулентной плазмы применительно к космическим объектам он обобщил (в соавторстве с В. Н. Цытовичем) в известной монографии «Плазменная астрофизика», выпущенной издательством «Наука» в 1972 г. и уже через год переизданной издательством «Пергамон Пресс». Из других его книг следует особо выделить «Элементарную радиоастрономию», «Межзвездную газодинамику», «Физику звезд», «Межзвездную среду» (совместно с С. Б. Пикельнером и В. Н. Цытовичем), «Физику межзвездной среды» (совместно с С. Б. Пикельнером).

Самуил Аронович придавал огромное

значение популяризации научных знаний. Его выступления в любых, даже самых непрофессиональных аудиториях, имели неизменный успех, будь то лекция о проблемах астрономии и космофизики, физики плазмы и управляемого термоядерного синтеза или связи с вездомными цивилизациями — все вызывало повышенный интерес у слушателей. Лекции С. А. Каплана для студентов по общей физике, астрономии, многочисленным спецкурсам всегда отличались оригинальностью, свежестью мысли и мастерством изложения. Он умел удивительным образом в рамках общего подхода ввести студентов в круг самых современных физических проблем. Этому способствовал педагогический талант С. А. Каплана. Не случайно многие из его монографий по-прежнему используются студентами и аспирантами как учебные пособия. Благодаря усилиям С. А. Каплана увидела свет и стала чрезвычайно популярной книга О. Струве «Элементарная астрономия».

При всей своей загруженности С. А. Каплан оставался простым и доступным для всех. Это был добрый человек, отзывчивый на чужую боль, настоящий интеллигент, к которому можно было обратиться с любым вопросом, прийти за советом. Отмечая в этом году 70-летие со дня рождения Самуила Ароновича, мы надеемся, что его идеи будут развиваться новыми поколениями астрофизиков.

В. Н. ЦЫТОВИЧ,
доктор физико-математических наук
Институт общей физики АН СССР
И. М. ОЙРИНГЕЛЬ,
кандидат физико-математических наук,
Президиум Иркутского научного центра
АН СССР
Е. Б. КЛЕЙМАН,
кандидат физико-математических наук
Нижегородский государственный университет

Соломон Борисович Пикельнер

(к 70-летию со дня рождения)

Соломон Борисович Пикельнер входил в круг тех астрономов, чья активная деятельность, чисто научная и общественная, привела в пятидесятых годах к созданию в Советском Союзе уникальной астрофизической культуры.

Соломон Борисович родился в феврале 1921 г. в Баку, в семье бухгалтера. Когда мальчику было 11 лет, скончался глава семьи, и вдова с двумя детьми переехала к родственникам в Тулу. Матери приходилось много работать, и братья с ранних лет привыкли к самостоятельности.

В 1938 г. С. Б. Пикельнер без экзаменов — как отличник — поступил на механико-математическое отделение Московского университета. Когда началась война, он дважды подавал заявление с просьбой отправить его добровольцем на фронт, но из-за плохого зрения в армию его не взяли. В октябре 1941 г. партийное руководство университета приказало студентам разорвать комсомольские билеты и своим ходом добираться до Ашхабада, куда в то время эвакуировался университет. Учитывая военное положение, администрация приняла решение о сокращении срока обучения студентов: вместо 5,5 лет они должны пройти курс всего за 4 года. С. Б. Пикельнер получил диплом и переехал в Свердловск, где он продолжал обучение в аспирантуре. Зимой 1943 г. Университет вернулся в Москву.

Кандидатская диссертация Пикельнера была посвящена проблеме истечения газа из горячих ярких звезд и Солнца. В ней он впервые показал, что истечение из горячих звезд может быть обусловлено лучевым давлением на ионы химических элементов. Этот эффект, в несколько модифицированном виде, сейчас признан главным механизмом звездного ветра. Так в науку пришел новый ученый, и так появлялись ростки новой астрофизической культуры: принципиально новые идеи, реализуемые на имеющихся инструментах.

Кроме того, диссертация содержала главу, посвященную поиску причины, вызывающей солнечный ветер, но в ней был получен отрицательный результат, согласно которому солнечный ветер заведомо не может быть вызван лучевым давлением. При-



Соломон Борисович Пикельнер (1921—1975)

чина солнечного ветра — турбулентное движение подфотосферных слоев — была найдена позднее другими исследователями. Эта сложная проблема не исчерпана до сих пор. Интерес к солнечной тематике, впервые затронутой в кандидатской диссертации, Соломон Борисович сохранил на всю жизнь.

Став кандидатом наук, он некоторое время работал в комиссии Астросовета, занимавшейся распределением по обсерваториям трофейного астрономического оборудования. Его рабочим местом стала подмосковная станция Сетунь, объектами деятельности — наваленные в полном беспорядке ящики с инструментами, а любивших выпить грузчиков и снабженцев приходилось рано утром поить спиртом,

опоздаешь — гляди, напоят другие отпавители, и деловые контакты с «коллегами» изволь отложить на другой день... Справиться с этим Соломону Борисовичу помогли добросовестность и счастливое умение находить общий язык с самыми разными людьми. Впоследствии эти качества делают его естественным лидером московских астрофизиков.

В 1948 г. С. Б. Пикельнер переехал в Крымскую астрофизическую обсерваторию. Директором ее в то время был академик Г. А. Шайн — специалист по газовым туманностям — дореволюционный интеллигент, чьи моральные традиции продолжил впоследствии Соломон Борисович. В отделе Г. А. Шайна Соломон Борисович делил время между физикой Солнца и новой для него темой — межзвездной средой. Впоследствии он не раз принимался за разные разделы астрофизики, быстро их изучал, обязательно доводя дело до профессионального владения предметом, и постепенно стал «ходячей энциклопедией» для астрономов. В Крыму у него появились первые ученики. Они редко занимались тематикой своего руководителя. Чаще он давал им работу, больше соответствующую их интересам. Расширялся круг деятельности обсерватории и его собственный. Большое влияние на научное мировоззрение С. Б. Пикельнера оказало общение с западными астрономами во время его поездок в США и Европу в середине 50-х годов. Произошел счастливый процесс обогащения идеями советской астрофизики, заимствовавшей лучшие достижения западной науки при сохранении собственной культуры.

Его докторская диссертация (1954 г.) была посвящена уже проблемам межзвездной среды. В ней впервые введен новый по тому времени механизм излучения межзвездного газа — нестационарный нагрев за фронтом ударной волны. Этим механизмом сейчас объясняют излучение различных объектов в нашей Галактике. Он обладает настолько неожиданными свойствами по сравнению с давно известным механизмом нагрева излучением горячих звезд, что и сейчас многие его проявления кажутся парадоксальными даже специалистам. Отчасти, это связано с тем, что сейчас советские исследователи предпочитают изучать проблему по западным работам в перепроцессном изложении и не обращают внимания на пионерские статьи С. Б. Пикельнера, в которых подробно рассмотрена именно физическая картина явления.

Как известно, профессиональный уровень советской астрофизики в период ее «золотого века» — в 50-х и 60-х гг. — был

очень высок. В Москве, Ленинграде, Львове, Иркутске, Горьком, в Крыму и других местах работали ученые с неповторимым творческим лицом, одна за другой выходили статьи с новыми идеями и, казалось им не будет конца.

В науку Соломон Борисович вошел как специалист по межзвездной среде и физике Солнца, правда такая специализация была весьма условной, т. к. он писал статьи и по космологии, по физике элементарных частиц и на другие темы. Его работы отличает особое видение предмета не сводящееся к простой сумме полученных результатов. Любой конкретный результат рассматривался им обязательно с точки зрения полной совокупности наблюдений, анализировались все известные концепции, хотя с точки зрения специалистов не искусственных в астрофизике, без этого вполне можно было обойтись.

Необходимость именно такого подхода Соломон Борисович объяснял тем, что, решая астрофизические задачи, очень редко удается провести прямые измерения, одно значно указывающие на справедливость какой-либо концепции. Гораздо чаще (практически всегда) приходится строить представление о предмете исследования на основании многих косвенных наблюдений, и жизнеспособность (или, наоборот, неадекватность наблюдениям) той или иной теоретической модели может проявиться подчас только через много лет. Глубокое понимание такого своеобразия астрофизики определяло крайнюю доброжелательность Соломона Борисовича к астрономам, развивающим концепции, отличные от его собственных, и заставляло помогать им.

В астрономической литературе часто ссылаются на С. Б. Пикельнера как на пионера исследований межзвездных ударных волн, автора современной картины межзвездной среды и модели активных областей на Солнце. Однако осталась нераскрытой идейная часть его наследия — стремление в каждом случае создать целостный образ явления. Эту сторону его творчества можно оценить по книге «Межзвездная среда», которая написана им совместно с С. А. Капланом. Она издана в 1963 г., но сохранила свое значение до сих пор. То же самое можно сказать и о книге «Основы космической электродинамики» (1966 г.), об отредактированных им материалах международного симпозиума по проблемам межзвездной среды (1970 г.), сборнике «Происхождение и эволюция галактик и звезд» (1976 г.) и написанной вместе с С. А. Капланом и В. Н. Цытовичем книге «Физика плазмы солнечной атмосферы» (1977 г.), вышедшей уже после смерти

Соломона Борисовича. С этой точки зрения интересны и его популярные книги «Физика межзвездной среды» (1957 г.), «Солнце» (1961 г.) и «Динамика солнечной плазмы» (1974 г. совместно с С. А. Капланом и В. Н. Цытовичем). Его взгляд на предмет всегда присутствует и в многочисленных научно-популярных статьях и обзорах для журнала «Успехи физических наук».

Соломона Борисовича отличало умение увидеть простые физические закономерности в сложной запутанной картине, зачастую внешне противоречивых наблюдений. При обсуждении конкретной астрофизической задачи С. Б. Пикельнер легко мог использовать идеи из разных областей физики: газодинамики, магнитной гидродинамики, физики плазмы, спектроскопии, ядерной и атомной физики, теории коллективных взаимодействий, переноса излучения, формирования спектральных линий и из других областей. Именно поэтому к нему обращались специалисты разных областей астрофизики. Во время поиска решения он часто выходил за пределы узкой специализации, что позволяло находить простые, но нестандартные решения.

Особенно интенсивная работа, по словам Соломона Борисовича, началась у него после перехода в 1959 г. в Государственный астрономический институт им. П. К. Штернберга. Он высоко ценил поддерживавшуюся там атмосферу делового общения и возможность самому консультироваться по конкретным физическим вопросам у специалистов, съезжавшихся на регулярно проводимый тогда Объединенный астрофизический семинар. Здесь он воспитывал большинство своих учеников, приезжавших к нему из разных концов Союза и из зарубежных стран.

Свой опыт Соломон Борисович передавал студентам на лекциях. Главным был курс теоретической астрофизики. С. Б. Пикельнер ясно осознавал астрофизику как единый предмет, не сводящийся, например, к тому или иному разделу теоретической физики. В лекциях было мало формул, но много мыслей. Сведения из самых разных областей — уравнения стационарности, кривые роста, тонкости поведения замагниченной плазмы, синтез химических элементов в недрах звезд, сложные вопро-

сы нестационарного охлаждения нагретого газа и многие другие — все эти сведения естественно ложились в единую логическую линию. Такая идейная целостность курса не оставляла сомнений в необходимости универсальной подготовки будущего астрофизика. Лекции Соломона Борисовича вводили студентов в круг проблем Объединенного астрофизического семинара. После кончины Соломона Борисовича идейное напряжение этого уникального курса постепенно начало спадать, а сейчас и вовсе утеряно.

Общение с Соломоном Борисовичем было по-человечески легким. Он считал себя обязанным помогать каждому, кто к нему обращался с просьбой, независимо от личных симпатий или антипатий.

Он умел любить и ценить людей, бескомпромиссно боролся против лжи и других грехов. Соломон Борисович был одним из немногих астрономов, отчетливо понимавших, что ничем нельзя оправдать отход от моральных принципов. К сожалению, для С. Б. Пикельнера двери Академии наук СССР остались закрытыми, несмотря на его очевидные научные заслуги.

Утверждаемое Соломоном Борисовичем первенство морали над сиюминутной выгодой не всегда признавали его коллеги. Последствия проявились неотвратимо. Общение между астрофизиками после его смерти начало слабеть. Постепенно сузился круг тем Объединенного астрофизического семинара, его заседания перестали быть регулярными. Происходит распад некогда единого сообщества и созданной им культуры.

Рожденная усилиями многих, астрономическая культура не может погибнуть. В частности, учениками Пикельнера и их коллегами в Москве и в Иркутске продолжают оригинальные работы по физике Солнца, в Крыму и во Львове разрабатываются новые вопросы физики межзвездного газа в применении к классическим туманностям и к сравнительно новым объектам — активным областям в галактиках.

К. В. БЫЧКОВ,
кандидат физико-математических наук
ГАИШ МГУ



Поздравляем юбиляра

30 июня 1991 года исполнилось 80 лет со дня рождения и 55 лет научной, педагогической и общественной деятельности профессора кафедры астрономии Нижегородского Государственного педагогического института им. М. Горького ВЛАДИМИРА ВЯЧЕСЛАВОВИЧА РАДЗИЕВСКОГО, заслуженного деятеля науки РСФСР, доктора физико-математических наук, почетного члена Всесоюзного астрономо-геодезического общества при АН СССР, одного из основателей журнала «Земля и Вселенная» и члена его редколлегии (до 1989 года).

Редакция сердечно поздравляет Владимира Вячеславовича с юбилеем и желает доброго здоровья и новых творческих успехов!

Клуб «ПРОЦИОН» высылает наложенным платежом любителям астрономии качественные ксерокопии атласов звездного неба:

1. Atlas AAVSO. 150 карт, звезды до $9,5^m$, 2000 туманных объектов до 13^m . На картах отмечен визуальный блеск 16 тысяч звезд, часто слабее $9,5^m$ (см. с. 90 этого номера). Цена 48 руб. 50 коп.

2. Atlas COELI. А. Бечвара. 16 карт, звезды до $7,75^m$, 1850 объектов до 13^m . Цена 19 руб. 50 коп.

3. Каталог незвездных объектов Atlas COELI Catalogue, 46 с. Сведения о всех объектах, содержащихся в Atlas COELI. Цена 21 руб. 50 коп.

4. Старинный звездный атлас «URANOGRAPHIA» Я. Гевелия. Цена 14 руб.

5. Учебный звездный атлас А. Могилко. 14 карт, звезды до $5,5^m$, нанесены все объекты каталога Мессье. Цена 11 руб. 50 коп.

Заказы присылайте по адресу: 141252 Московская обл., г. Ивантеевка, Советский пр-т, дом 26, кв. 93, Маматулину В. Н.

«МАК» — это мир астрономии и космонавтики

Авторы нового издания видят своими основными читателями школьных и вузовских преподавателей астрономии, руководителей любительских астрономических коллективов, а также всех любителей астрономии и космонавтики. Бюллетень МАК оформлен так, чтобы создать максимальные

ды с решениями, информацию о международном космонавтическом конкурсе и др. Началась публикация серии статей по проблеме поиска жизни и разума во Вселенной, а также по истории и нынешнему состоянию астрологии.

Подписаться на МАК можно с

МАРС

Исследование на Марс | #2; январь 1991
 Выпущено "Уральским государственным университетом" ВАКО "СОЮЗ"

ИЗУЧЕНИЕ МАРСА В ДАЛЕКОМ И НЕДАЛЕКОМ ПРОШЛОМ



СОДЕРЖАНИЕ

События: Экспедиция на Марс Сегодня на Марсе

ИЗУЧЕНИЕ МАРСА В ДАЛЕКОМ И НЕДАЛЕКОМ ПРОШЛОМ

Проблема и методы исследования Марса, истории и факты

Судьбы Жюль Верна: интуиция и невозможность

Спутки и космос

"Модернизация" спутника

Взлет на Марс

Марсианская атмосфера

Есть ли жизнь на Марсе?

Последний полет "Вояджер"

Новости с планеты Марс

"Митташи"

Темы полета МАК в серии МАК на 1990/91 учебный год

Темы предстоящих выпусков

Публикации

THE PLANETARY SOCIETY
 ИССЛЕДОВАНИЕ НА МАРС
 МЕЖДИСЦИПЛИНАРНЫЙ КОНКУРС

Dear Friends:
 The Planetary Society would like to participate in an international science competition, "Together on Mars". This international competition is intended:

Апрель 1991
 Главная задача США — признать себя страной, которая в Международном конкурсе "Вместе к Марсу". Это конкурс международного уровня, посвященный марсу 1975 года. Louis Friedman — Национальный организатор


Публикуем и конкурс заявки участия в "МАРС", конкурс 1. Организаторы из серии конкурсов МАК: Методы поиска жизни и происхождения жизни 1975 года по адресу: ИОМ, Москва, Б.Б. Каширское 32/1, "Союз", Организатор конкурса "ЕВМ - 91"

АСТРОНОМИЯ

Исследование Вселенной | #1; сентябрь 1990
 Выпущено "Уральским государственным университетом" ВАКО "СОЮЗ"

-Подвижная карта звездного неба

-Космическая олимпиада



-Системы координат

-Вселенная в цифрах

-Космический телескоп Хаббла

-Поиск внеземных цивилизаций

-Универсальный уголомер

-Масштабы Вселенной

КОСМОНАВТИКА

Космос и техника | #2; январь 1991
 Выпущено "Уральским государственным университетом" ВАКО "СОЮЗ"

"160 лет МГУ им. Н.Э.Баумана"




*Циолковский К.Э.: Моладые годы

*Ракеты - носители

*Основы теории ракетного полета

*Ракетно - космическое моделирование

*Конкурс "Вместе к Марсу"

*Зачный конкурс

Так называется новый информационный бюллетень для любителей астрономии и космонавтики. Он издается при техническом содействии Всесоюзного аэрокосмического объединения «Союз», а подготовкой его занимаются московские астрономы, специалисты по космонавтике и сотрудники отдела астрономии и космонавтики Московского городского дворца пионеров.

МАК выходит 5 раз в год тремя сериями: «Астрономия», «Космонавтика» и «Марс». Содержание первых двух ясно из их названия, а серия «Марс» посвящена междисциплинарным проблемам, так или иначе связанным с подготовкой к межпланетным перелетам.

удобства в классной и кружковой работе: основные материалы укладываются на целом числе страниц, а сами страницы легко разделяются и скрепляются вновь, поскольку на каждой из них нанесены исходные «координаты». Объем одного бюллетеня около 30 страниц.

Материалы, уже опубликованные в первых выпусках МАК, включают в себя статьи о новой астрономической и космической технике, исторические обзоры, карты звездного неба и астрономический календарь, списки созвездий и ярких звезд, таблицы с последними данными о планетах и их спутниках, астрономические программы на BASIC'e, задачи астрономической олимпиа-

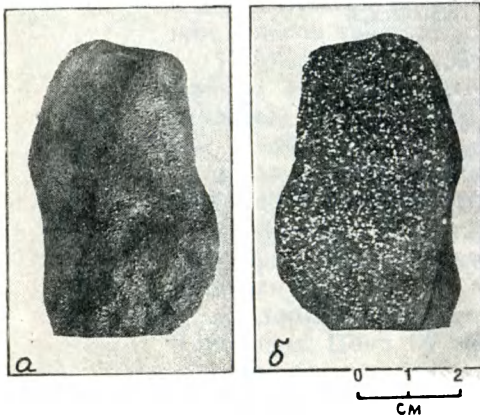
любого номера, включая и уже выпущенные (как в полном комплекте, так и на каждую серию в отдельности). Стоимость годового подписки на одну серию 9 руб. Деньги необходимо перечислить на счет № 700297 в И ОПЕРУ МГУ ЖСБ СССР, а квитанцию с указанием обратного адреса и необходимых номеров бюллетеня отправить по адресу: 101000, Москва, а/я 924.

Р. Л. ХОТИНОК
Комитет по метеоритам АН СССР

Коллекция метеоритов АН СССР пополнилась новыми экспонатами. За последние два года зарегистрировано еще девять метеоритов, найденных на территории нашей страны.

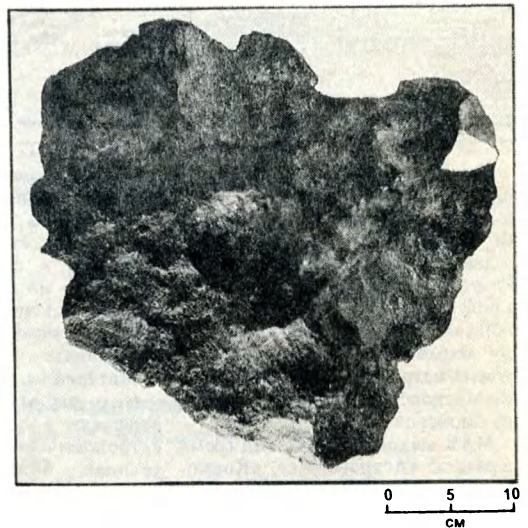
МЕТЕОРИТЫ ТУРКМЕНИИ

До сих пор были известны лишь два туркменских метеорита — «Кабаклы» (1968 г.) и «Бахардок» (1978 г.). И вот летом 1989 г. в Комитет по метеоритам из Туркмении поступили еще два каменных метеорита. История их находки такова. Во время топографической съемки в песках Каракумов, в 30 км от аула Акмолла, рабочий экспедиции Александр Яковлевич Матвеев обратил внимание на странный темный камень, лежащий на восточном склоне небольшого бархана. Матвеев поднял его и показал топографу А. Г. Зайцеву, который сразу же догадался, что перед ним метеорит. Зайцев передал камень в геологический музей Производственного объединения «Туркменгеология» в Ашхабаде, а заведующий музеем А. Г. Бушмакин переслал камень в Москву. Метеорит массой 114 г назвали «Акмолла».



Наружная поверхность метеорита Акмолла (а) и его распил (б). Хорошо видны светлые вкрапления никелистого железа

Узнав о находке А. Я. Матвеева, топограф ПО «Туркменгеология» Николай Александрович Максимов вспомнил, что у него тоже хранится какой-то странный камень, найденный им при аналогичных обстоятельствах еще в 1976 г. Камень переслали в Москву. Этот метеорит (массой 243 г) назвали «Денгли», т. к. он был найден в 28 км к северу от аула Денгли. Ученые пришли к выводу, что Денгли упал на Землю гораздо раньше метеорита Акмолла: он сильно окислился, поверхность его стала темно-коричневой, покрылась трещинами, в которых виден сцементированный песок.



Метеорит Денгли

РЕДКИЙ ГОСТЬ

Интересна история падения и находки железо-каменного метеорита **Омолон**. В середине мая 1981 г. Иван Тынавыи, оленевод совхоза «Пареньский» (Магаданская обл.), во время ночного дежурства между 4 и 6 ч утра услышал низкий гул и увидел какое-то тело, пролетевшее по небу с севера на восток и оставившее темный след в предрассветном небе. Иван постарался запомнить направление, в котором, по его мнению, мог

упасть метеорит. Год спустя, оказавшись в тех местах, т. е. в верхнем течении реки Омолон, Иван упорно обходил сопку за сопкой. Наконец он наткнулся на небольшую воронку, в центре которой увидел черную оплавленную глыбу с прозрачными вкраплениями. В передней части корки была потрескавшаяся и Иван смог взять с собой небольшой осколок метеорита. Долго возил он по тундре этот образец, пока в 1986 г. случайно не увидел камень главный ветврач совхоза «Пареньский» С. В. Колбасенко. Иван сказал ему, что это лишь кусок большой глыбы, которая лежит неподалеку. Вдвоем поднялись они на сопку, где лежал метеорит, и по трещинам откололи еще кусок массой 6—8 кг.

Только в конце 1989 г. один из этих кусков попал в Дальневосточную комиссию по метеоритам, где был однозначно идентифицирован как представитель редкого класса метеоритов, — класса **палласитов**. Во всем мире их насчитывается сейчас около 40, и только четвертый раз удалось наблюдать падение палласита.

В июле 1990 г. на место падения метеорита была организована экспедиция под руководством кандидата геолого-минералогических наук сотрудника Музея геологии ДО АН СССР Ю. А. Колясникова. Он собрал богатую информацию, пролившую свет на обстоятельства падения и находки метеорита Омолон. Вот что рассказывает об этом Ю. А. Колясников: «Обследование показало, что само падение было удивительно удачным. Если бы метеорит врезался в болото или упал в тайгу, найти его там было бы почти невозможно. Удобным для «посадки» были лишь полгектара мягкого водораздела, окруженного с двух сторон крупноглыбовыми развалами (здесь бы метеорит разбился) или склонами, где он ушел бы в грунт и в течение года-двух был бы засыпан».

Омолон имеет массу 250 кг и форму четырехгранной пирамиды. Он летел острием вперед по пологой траектории. Это позволило ему погасить скорость, как настоящему космическому кораблю перед мягкой посадкой. При ударе о землю «клюв» метеорита оторвался, что еще более смягчило удар основного тела, которое легло на нижнюю грань.

В июле 1990 г., когда о метеорите уже казалось было известно все, я, работая в архиве КМЕТа, натолкнулся на письмо, пришедшее в Комитет из пос. Омолон 9 лет назад, 6 июля 1981 г. Автор письма, старший техник метеостанции Константин Матвеевич Чередниченко, сообщает о наблюдении очень яркого болида 16 мая 1981 г. в 5 ч 10 мин местного



Иван Тынавьи со своей находкой — метеоритом Омолон

времени. Так стал известен и момент падения метеорита. По сочетанию своих уникальных особенностей (история падения и находки, идеальная форма, состав метеорита), Омолон оказался одним из бесценных экспонатов в земных коллекциях космического вещества.

СУХОЙ ЛИМАН

В середине мая 1987 г. преподаватель Одесского сельскохозяйственного института В. И. Михайлюк, проходя по краю



Сын В. И. Михайлюка и внучка Е. Н. Крамера у метеорита Сухой Лиман

лесополосы возле пшеничного поля учебного хозяйства, обратил внимание на большой ржаво-бурый камень и сразу заподозрил в нем метеорит. Отколов от камня кусочек, В. И. Михайлюк передал его профессору Е. Н. Крамеру из Астрономической обсерватории Одесского ГУ, а он переслал камень в Комитет по метеоритам. Как только было подтверждено «небесное» происхождение камня, метеорит доставили в Москву. Масса всего метеорита составила 48 кг. Судя по внешнему виду — это была лишь часть крупного тела, расколовшегося при вторжении в атмосферу. Сначала появилось подозрение, что найден еще один осколок метеорита **Одесса**, но позже изотопные исследования показали, что **Сухой Лиман** — самостоятельный метеорит.

СЫЧЕВКА

Этот метеорит нашел в июне 1988 г. механизатор совхоза «Сычевский» В. Н. Смирнов. Обрабатывая поле, он культиватором зацепил предмет, который одновременно походил и на камень, и на кусок железа. Озадаченный механизатор доставил свою находку (весом 65 кг) в сельсовет. Председатель сельсовета Н. К. Осокина, географ по образованию, сразу предположила, что это железный метеорит. Она передала его на кафедру географии Благовещенского пединститута, откуда его перевезли в Комитет по метеоритам. Это второй метеорит, найденный в Амурской области, первый был найден в 1969 г на прииске «Апрельский» (Земля и Вселен-

ная, 1972, № 5, с. 28.— Ред.). Метеорит получил название «**Сычевка**», по ближайшему географическому населенному пункту. Специалисты считают, что в районе с. Сычевка возможны еще находки осколков этого же метеорита. Дата падения Сычевки пока неизвестна.

УЧКУДУК

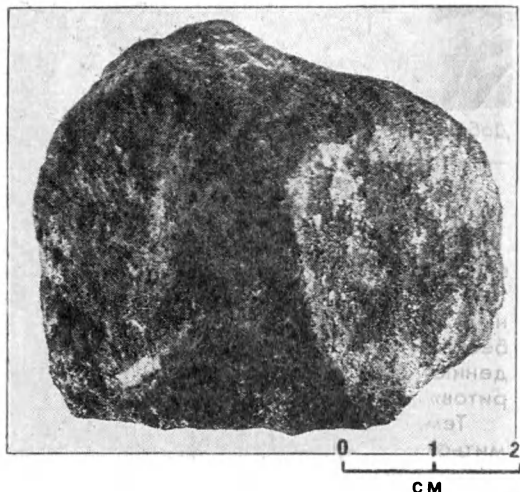
Это был один из тех редких случаев, когда удалось не только увидеть падение метеорита, но и поднять его горячим. 21 июня 1989 г. в 90 км юго-западнее города Учкудука группа чабанов отдыхала у дороги. Около 6 ч вечера раздался шелестящий звук (подобный тому, что издает легковой автомобиль, едущий по асфальту) и примерно в 50-ти м от чабанов упал камень, подняв легкое облако пыли. Когда они подошли к нему, камень был еще горячим. К сожалению, чабаны и не подозревали, какую огромную научную ценность имеет этот килограммовый пришелец из космоса. Разбив камень на несколько кусков, чабаны разделили его между собой на сувениры.

Заместитель главного геолога Северного рудоуправления В. А. Платков, узнав о падении метеорита, разыскал два куска по 85 г (один из которых он получил от чабана А. С. Удербаяева) и переслал их в Комитет по метеоритам. Очень жаль, что этот первый узбекский метеорит, названный «**Учкудук**», пока не собран весь.

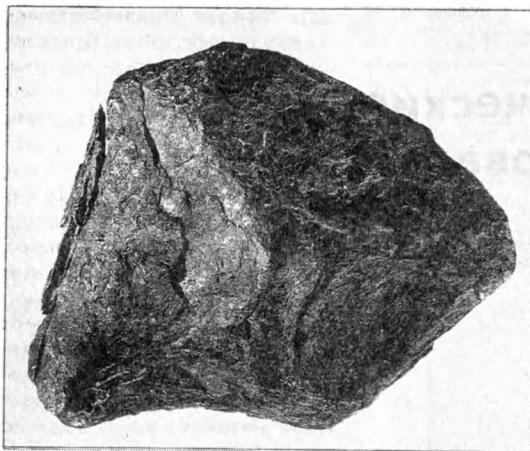
ДАРЬИНСКОЕ

Все сведения об этом железном метеорите получены от ученого секретаря Метеоритной комиссии СО АН СССР Галины Михайловны Ивановой, которая организовала доставку метеорита в Новосибирск.

Метеорит массой 11,2 кг найден на поле в июле 1984 г. в северо-восточной окрестности села Рубежинское (КазССР) на правом берегу реки Урал. Метеорит получил название по райцентру «**Дарьинское**». Его нашел геолог Бузулукской партии Оренбургской геолого-разведочной экспедиции Э. И. Абдурахманов во время рекогносцировочного маршрута. В том же году он передал метеорит в Оренбург, на базу геолого-разведочной экспедиции (ГРЭ). Сотрудник ГРЭ В. А. Руденко отколов от метеорита кусок массой 1,35 кг и передал его членам кружка юных геологов, руководителем которого он был. В 1986 г. ребята показали кусок на слете юных геологов в Челябинске. Весть о



Метеорит Сычевка



Метеорит Дарьинское

находке дошла и до Метеоритной комиссии СО АН СССР. Осенью 1989 г. научный сотрудник института геологии и геофизики СО АН СССР В. В. Шарыгин привез метеорит в Новосибирск, где он сейчас и хранится.

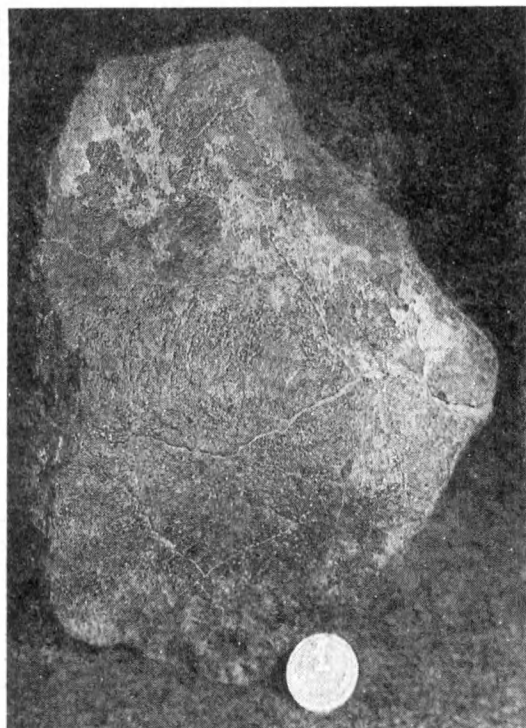
Скорее всего метеорит упал очень давно, может быть много десятков лет назад. На нем виден толстый слой ржавчины, которая отслаивается. Метеорит относится к классу октаэдритов плесситовых.

ОЙГОС-ЯР

Ойгос-Яр — самый северный метеорит нашей страны (73° с. ш.) и первый хондрит, найденный на северо-востоке СССР. Его нашел в августе 1990 г. мерзлотовед сотрудник Магаданского геологического музея ДО АН СССР Вадим Кондратьевич Рябчун в 95 км к востоку от мыса Святой Нос, на Берегу Ойгос-Яр у пролива Дм. Лаптева. Этот камень резко выделялся на фоне однообразных лессово-ледовых отложений. В Москву поступил лишь 10-граммовый кусочек метеорита, а весь он (массой 1200 г) находится в Магадане. По мнению геологов, метеорит упал не менее 10 тыс. лет назад. На отшлифованном срезе хорошо видны крупцы железа, поверхность метеорита оплавлена и сильно окислена.

17 мая 1990 г. в Башкирии упал большой железный метеорит. Он получил название **Стерлитамак** («Земля и Вселенная», 1990, № 5, с. 37). В конце мая 1991 г. из кратера извлекли осколок весом 315 кг. Скорее всего это еще не весь метеорит.

Хочется напомнить читателям: обо всех найденных «подозрительных» камнях, наблюдениях болидов, о событиях, связанных с падениями метеоритов, сообщайте по адресу: 117313, Москва, ул. Марии Ульяно-



Хондрит Ойгос-Яр



Добыты куски метеорита Стерлитамак

вой, дом 3, корп. 1, Комитет по метеоритам. Астрономическим кружкам и отдельным любителям Комитет может выслать бесплатно брошюру «Инструкция по наблюдению болидов, поиску и сбору метеоритов».

Тем, кто захочет подробнее познакомиться с этой проблемой, советуем прочесть книгу Л. И. Кузнецовой «Вестники Вселенной», выпущенную издательством «Знание» в 1980 г.

Фото Е. И. Малинкина

Акустические исследования океана

А. Г. ВОРОНОВИЧ,
доктор физико-математических наук
Институт океанологии им. П. П. Ширшова АН СССР

НОВЫЕ НАУЧНО- ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЕ СУДА

В марте-июле 1990 г. состоялась экспедиция в Северную Атлантику на двух научно-исследовательских судах Института океанологии АН СССР «Академик Сергей Вавилов» и «Академик Иоффе». Целью экспедиции были акустические исследования океана. Но прежде чем рассказать об экспедиции, познакомим читателя с этими двумя судами, которыми пополнился научный флот Академии наук СССР в 1988—1989 гг. Построенные на верфях финской фирмы «Холлминг», эти суда-двойники водоизмещением 6600 т каждое предназначены для исследования океана преимущественно акустическими методами.

Как известно, звуковые волны в океане — это фактически единственный известный на сегодня тип излучения, способного распространяться в воде на большие расстояния без значительного поглощения (Земля и Вселенная, 1990, № 5, с. 3. — Ред.). Таким же свойством обладают, впрочем, и многие чисто гидродинамические волны, например поверхностные гравитационные, но с их помощью практически невозможно передавать информацию. В судовождении уже давно

применяется эхолот, это вполне привычный стандартный гидроакустический прибор. В настоящее время парк научной акустической аппаратуры быстро пополняется новыми видами приборов, а технические параметры традиционных резко улучшаются. Наверное, не будет преувеличением сказать, что прикладная гражданская гидроакустика переживает сейчас настоящий бум благодаря новым возможностям электроники и особенно вычислительной техники. Их широкое применение в гидроакустике связано с тем, что характерные частоты звуковых сигналов обычно не больше единиц килогерц, а поскольку скорость вычислений современных компьютеров — сотни тысяч и миллионы операций в секунду, то ЭВМ успевают делать сложную обработку акустических сигналов прямо в процессе их получения.

Суда «Академик Сергей Вавилов» и «Академик Иоффе» оснащены не одним десятком компьютеров, связанных в единую сеть. Среди них как специализированные, используемые; например, при приеме и обработке спутниковой информации, так и компьютеры общего назначения, применяемые для сбора информации, всякого рода научных расчетов, численного моделирования.

Усвоение акустической информации на судне «Академик Сергей Вавилов» производится с помощью специальной системы «быстрого сбора», снабженной высокопроизводительными процессорами (она существенно отличается от системы «медленного сбора», предназначенной для накопления и обработки стандартной океанологической информации — данных по вертикальным профилям температуры и солёности, получаемых с STD-зондов, измеряющих солёность, температуру и давление, метеоинформации и т. д.).

Благодаря использованию вычислительной техники существенно изменился и сам облик гидроакустических экспериментов. Если раньше аналоговый магнитофон был «премьером» в любом опыте, то сейчас он доминирует лишь в автономных измерительных средствах, например донных станциях.

Перечислим лишь некоторые из гидроакустических систем, имеющих на судне «Академик Сергей Вавилов». Это, во-первых, **многолучевой эхолот**, рисующий карту морского дна в полосе шириной в две глубины океана (кроме многолучевого эхолота — сравнительно нового прибора — на судне имеется семейство традиционных эхолотов и гидролокаторов). Во-вторых, па-

раметрический эхолот «Парасаунд», способный создавать остронаправленный пучок низкочастотного излучения, который может проникать на многие десятки метров в толщу осадочных слоев дна. С помощью доплеровского измерителя течений можно определять вертикальный профиль течений до глубин порядка 500 м. И, наконец, назовем **специальную гидрофонную решетку,** которая вмонтирована в днище судна и может играть роль своеобразной сетчатки «акустического глаза».

При проведении экспериментов постоянно используется информация, получаемая со станции приема спутниковых данных, автоматической станции погоды, СТД-зондов и т. д. И эти и многие другие измерительные системы — даже простое перечисление их заняло бы не одну страницу — связаны с **судовой компьютерной сетью.** Результаты измерений накапливаются в банках данных на вычислительном центре судна, а некоторые из этих данных постоянно демонстрируются в лабораторных помещениях на телевизионных мониторах.

Как видим, исследовательские возможности «акустических» судов весьма велики — многие эксперименты могут проводиться просто с помощью их штатного оборудования. Тем не менее ученые постоянно разрабатывают, испытывают и применяют в исследованиях новые приборы.

ЭКСПЕРИМЕНТЫ

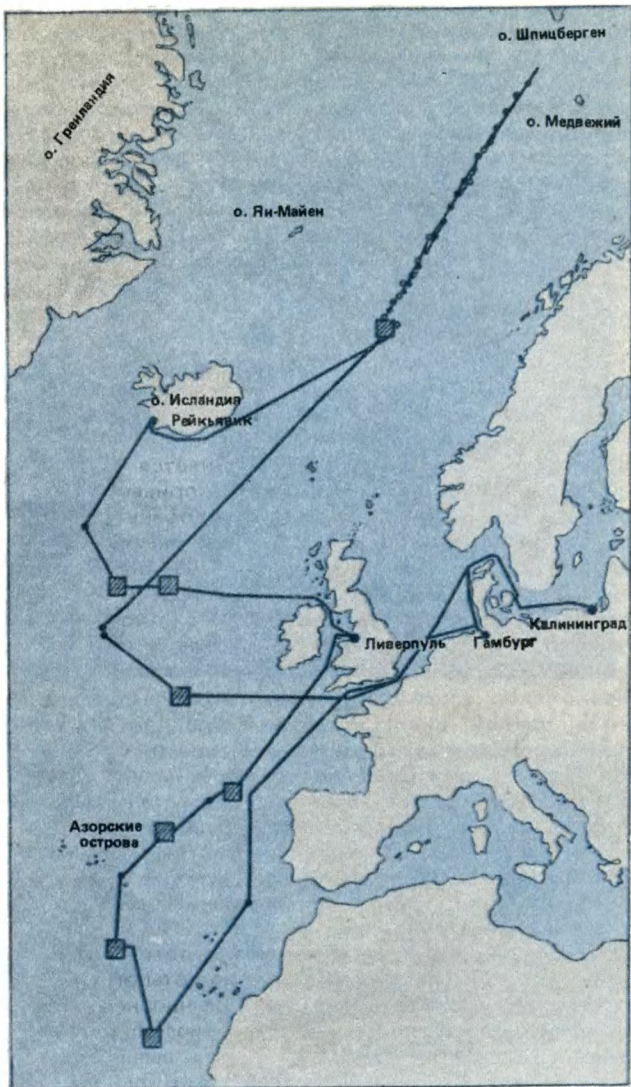
Экспедиция началась 29 марта 1990 г. выходом судов из Калининграда. Хотя оба судна работали по самостоятельным программам (исследовательские полигоны располагались от западного побережья Африки до акваторий, омывающих с юга Шпицберген), около месяца проводились совместные эк-

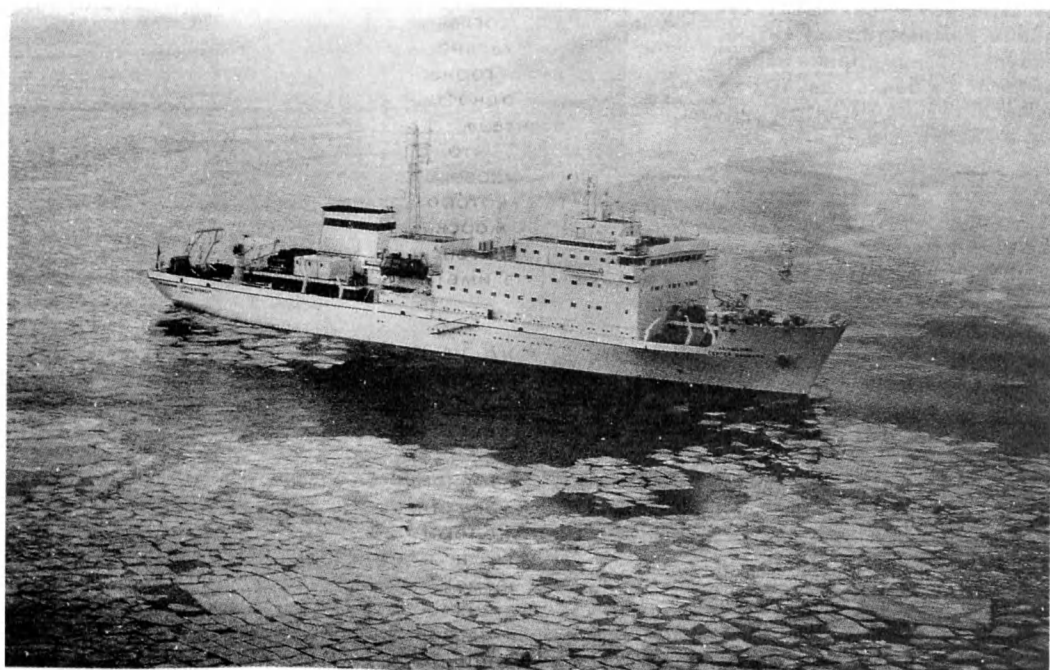
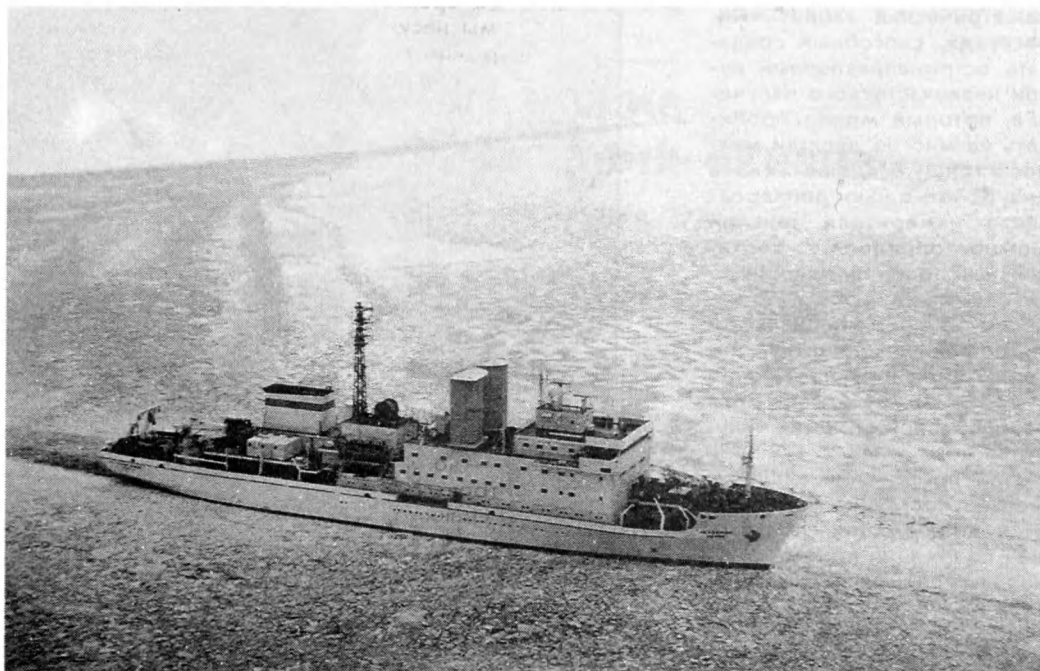
сперименты — с участием обоих судов.

В первой серии этих экспериментов измерялись **собственные шумы океана.** Потрескивания и пощелкивания, бульканье и «тяжелые вздохи», которые можно услышать при погружении в воду гидрофона — самого пространственного датчика акустических сигналов — это еще не собственные шумы океана. Помехи при их регистрации создает шум судна, вспомогательные двигатели которого работают даже во время дрейфа, а также неизбежные дерганья ка-

Маршрут экспедиции. Квадратами показаны полигоны, где проводились исследования

беля, соединяющего измерительный гидрофон с судном (они возникают из-за постоянной качки судна). Дерганья кабеля приводят к шумам обтекания гидрофона. Естественно, что во многих случаях помехой может быть шум двигателя, поэтому на судне «Академик Сергей Вавилов» для обеспечения





**Научно-исследовательские суда
«Академик Сергей Вавилов» и
«Академик Иоффе»**

систем энергией предусмотрен специальный шумозаглушенный генератор, максимально изолированный от корпуса. Существуют также определенные методы борьбы и с шумами обтекания гидрофонов, хотя полностью освободиться от них не удастся.

Радикальный способ избавиться от этих трудностей — использование автономного (не связанного с судном) прибора. Таким устройством служат, например, разработанные в Институте океанологии АН СССР **автономные донные станции**. Они опускаются на дно, отрабатывают по заданной программе, и, наконец, сбросив балласт, всплывают. После этого они посылают сигналы о своем всплытии, тем самым помогая себя обнаружить. Чтобы выполнить все это, автономные донные станции имеют довольно сложную систему жизнеобеспечения, которая вместе с источником питания находится внутри прочной сферы, способной выдерживать давление на глубинах до 6 тыс. м. Там же находится и магнитофон, записывающий принятые акустические сигналы.

В первых модификациях автономных донных станций собственный шум океана принимался одиночным гидрофоном. Позднее значительно большую информацию стали получать, осуществляя прием с помощью антенны, растянутой на десятки метров над донной станцией или под ней. Обработка этих данных позволяет рассчитывать направленность шумов в вертикальной плоскости.

Для чего изучают собственные шумы океана? Первоначальный интерес к ним был, вероятно, чисто практический, поскольку статистические характеристики шумов — один из главных исходных параметров при разработке гидроакустических

приборов. Но со временем поняли, что шумы несут интересную информацию о состоянии океана и даже о структуре осадочных слоев океанского дна. В любом случае необходимо изучать источники шума, которые сосредоточены, как правило, на поверхности воды — это турбулентные пульсации ветра, поверхностное волнение, судоходство. К тому же на формирование шумового поля сильно влияют условия распространения звука, поскольку шум, особенно низкочастотный, идет с огромных площадей — во многие сотни километров (напомним, что звук сравнительно слабо поглощается в морской воде).

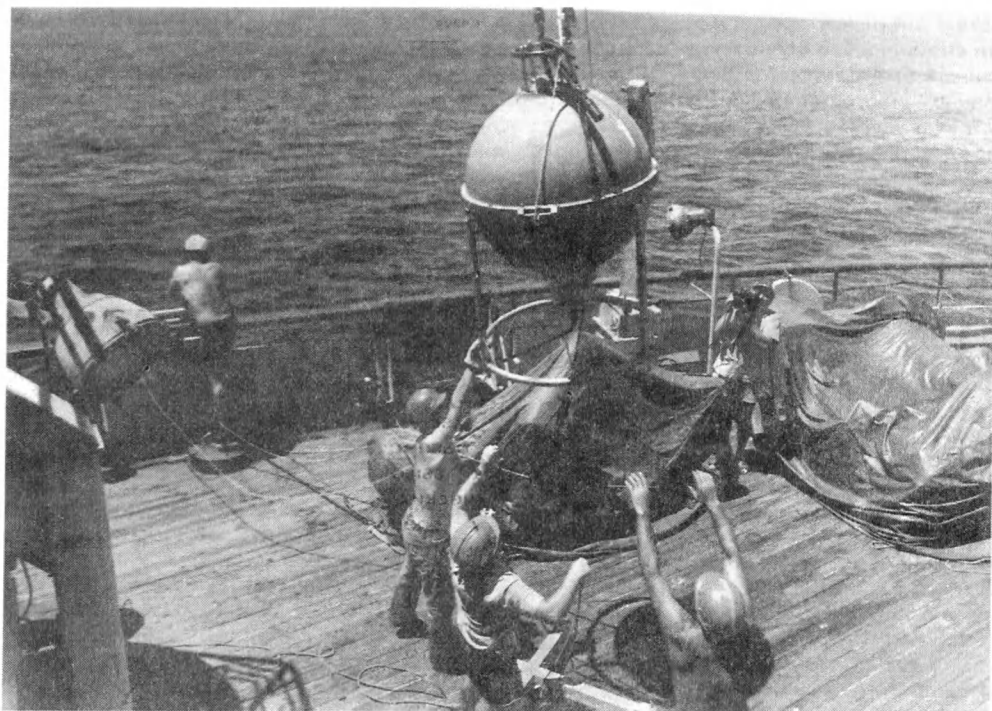
В настоящее время существуют **две основные модели формирования шумового поля**: «слоистая» и «неслоистая». Согласно первой, океан считается горизонтально однородным, согласно второй, принципиально важно учитывать его горизонтальные неоднородности. При этом «слоистая» модель предсказывает, что на оси подводного звукового канала (глубина, на которой скорость звука в морской воде минимальна) интенсивность шумов должна иметь минимум.

Целью одного из первой серии экспериментов было измерение **направленности и уровня шумов океана** на различных глубинах, в том числе и на оси подводного звукового канала. Заметим, что подобные эксперименты весьма трудны, и в научной литературе есть только несколько кратких сообщений о таких измерениях. В нашей экспедиции для этой цели мы использовали **буй управляемой плавучести**. Внешне он очень похож на автономную донную станцию, но в отличие от нее имеет специальное устройство, позволяющее точно регулировать плавучесть систе-

мы. Поскольку плотность морской воды не сильно растет с глубиной, то удается заставить буй с антенной «зависать» на определенных глубинах, согласно заданной программе. В районе погружения буя одновременно ставится также автономная донная станция, измеряющая «реперный» уровень шума. Эти данные позволяют учесть естественную изменчивость шумов.

Результаты эксперимента показали, что на оси подводного звукового канала, где «слоистая» модель предсказывает минимальную интенсивность звука, на самом деле не наблюдается минимум шумов, особенно на низких частотах. Таким образом, один из главных прогнозов «слоистой» модели не оправдывается. Так что приходится признать, что на формирование шумового поля океана существенно влияют горизонтальные неоднородности водной толщи. Одним из механизмов «зашумления» подводного звукового канала может быть, например, отражение шумов судоходства береговым склоном, другая возможная причина — рассеяние шумов на внутренних волнах океана. Иными словами, любой процесс рассеяния, меняющий направление распространения звука, может «переправить» излучаемый с поверхности шум в подводный звуковой канал.

Как уже говорилось, шумы, принимаемые во время эксперимента антенной, записываются на помещенный в прочной сфере магнитофон. Но при этом сильно искажаются приемные сигналы. Даже весьма небольшой сдвиг по времени между двумя каналами, на которые делается запись различных гидрофонов антенны, существенно искажает диаграмму направленности измеряемого шумового поля. Как же этого избежать? Радикальный выход из создавшегося положения — в корпус



автономной донной станции можно поместить микро-ЭВМ и обработку поступающих сигналов проводить прямо в ходе эксперимента. При этом в память ЭВМ заносятся уже усредненные характеристики сигналов, объем которых неизмеримо меньше, чем первичных неусредненных данных.

Во время нашей экспедиции испытывался образец автономной донной станции нового поколения, имеющей на борту микро-ЭВМ и производящей обработку сигналов в реальном времени.

Следующая серия экспериментов, проведенная в экспедиции, связана с дальним распространением звука (в них участвовали оба судна). В одном из экспериментов измерялись вертикальные разрезы интенсивности звукового поля вдоль трассы протяженностью 900 км в Норвежском море. Источником звука служил штатный излучатель судна «Академик Иоффе», а прием осуществлялся на борту

Автономная донная станция

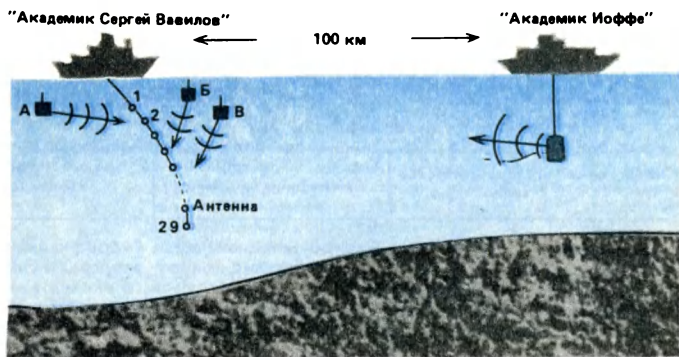
«Академика Сергея Вавилова» специальным зондом «Триада». «Излучающее» судно удерживалось вблизи одной точки, а «приемное» удалялось от нее вдоль намеченной трассы, направляясь при этом к Шпицбергену. Сравнивались рассчитанные теоретически и измеренные экспериментально вертикальные профили интенсивности звука (иными словами, зависимость интенсивности от глубины). Расчеты выполнялись с помощью специальных программ на ЭВМ, а исходными данными для них служили измеренные вдоль акустической трассы вертикальные профили скорости звука. И хоть профили в различных точках трассы похожи друг на друга, есть все же некоторое различие между ними.

В тех случаях, когда различием можно пренебречь (океан считается горизонтально-однородным), звуковое поле рассчитывается сравнительно просто — практически по конечным формулам. При этом звуковое поле представляется в виде конечной суммы так называемых нормальных волн или мод (параметры нормальных волн определяются при решении некоторого дифференциального уравнения). Когда же океанская среда изменчива по трассе, численные методы расчета звуковых полей практически всегда будут приближенными. Из этих измерений можно сделать такой вывод: точность предсказания характера звукового поля в океане зависит от полноты наших сведений об океанской среде. Если сведения достаточны, звуковое поле можно предсказать с высокой точностью на весьма далекие расстояния.

Еще один проведенный в экспедиции эксперимент

по распространению звука представлял для нас принципиальный интерес. Это была попытка **прямым методом измерить параметры нормальных волн**, о которых уже говорилось. В принципе подобный эксперимент можно провести с помощью протяженной вертикальной антенны. Число гидрофонов на такой антенне должно быть не меньше числа нормальных волн, а длина — порядка километра, чтобы антенна могла перекрыть значительную часть океанского волновода. Трудность эксперимента в том, что такая антенна не может занимать в пространстве строго вертикальное положение, она будет изгибаться, поскольку судно практически всегда подвержено дрейфу. Необходимо контролировать положение антенны в пространстве с точностью до долей длины волны, т. е. до нескольких метров.

В Институте океанологии АН СССР разработана специальная протяженная вертикальная антенна длиной 560 м (примерная высота Останкинской телебашни), снабженная специальной акустической системой контроля ее положения в океане относительно судна. Принцип



работы системы — измерение времени распространения коротких высокочастотных акустических импульсов между специальными выпущенными с борта судна излучателями и гидрофонами антенны. В ходе работ мы показали, что указанная высокая точность контроля пространственного положения гидрофонов может быть достигнута в реальных условиях. Затем с помощью этой антенны измерялся модальный состав звукового поля, которое, как и прежде, создавалось с помощью штатного излучателя судна «Академик Иоффе». Амплитуды измеренных мод примерно соответствовали полученным из теоретических расчетов. Дальнейшее

развитие подобных работ, мы надеемся, позволит осуществить в будущем один из вариантов акустической томографии океана — исследование его свойств с помощью акустических сигналов.

Экспедиция закончилась 11 июля 1990 г. приходом судов в Калининград.

Экспедиция закончилась 11 июля 1990 г. приходом судов в Калининград.

Экспедиция закончилась 11 июля 1990 г. приходом судов в Калининград.

Информация

В Антарктиде рос бук...

Работая на антарктическом леднике Бирдмор всего в 400 км от Южного полюса, группа ученых из Университета штата Небраска (Линкольн, США) обнаружила ископаемые окаменевшие остатки листьев, принадлежавших крупному растению. Анализ, выполненный совместно с учеными из Тасманийского университета (Хобарт, Австралия), показал,

что это был южный бук, близкий к его виду, встречающемуся ныне в Южной Америке.

Разные виды бука служат хорошими индикаторами природной среды, в которой они произрастают. Это дерево развивается медленно и поэтому трудно приспособляется к климатическим изменениям: если температура значительно падает, бук быстро исчезает. Окаменелости листьев найдены почти неповрежденными; листья не принес когда-то издадека ветер, они просто опали осенью, образовав толстый слой под стволами деревьев. Изучение прожилок и пор у листьев, наличие на них грибка позволяют

судить о температуре, влажности, процессе фотосинтеза (который служит индикатором количества двуокиси углерода в атмосфере) в Антарктиде около 3 млн лет назад.

По-видимому, в тот период летние температуры поднимались там, по крайней мере, до 5 °С — примерно на 15 °С выше современных. Зимой, очевидно, морозы могли достигать приблизительно —20 °С, что также намного выше температур нынешней антарктической зимы.

New Scientist, 1991, 129, 1755

№№ п/п	Научно-исследовательское судно	Географический район	Цель экспедиции	Примечание
1.	«Академик Курчатов», «Профессор Штокман» (Институт океанологии им. П. П. Ширшова АН СССР — ИОАН)	Северо-западная часть Атлантического океана	Гидрофизика: изучение роли энергоактивных зон Мирового океана в короткопериодных изменениях климата, изучение термогидродинамических, акустических и оптических свойств океанической среды	Эксперимент «Атлант-экс-90», «Разрезы», «Фронт», «ВОСЕ»
2.	«Академик Иоффе» (ИОАН)	Северная Атлантика, Норвежское и Баренцево моря	Гидроакустика: исследование рассеяния и распространения звука в океане, связи акустических полей океана с характеристиками дна и водной толщи	«Акустика», «Диагностика». В портах Дувр, Ливерпуль, Киль — встречи с иностранными учеными
3.	«Академик Сергей Вавилов» (ИОАН)	Северная Атлантика. Норвежское море	Гидроакустика: исследование шумов океана в различных геолого-геофизических условиях, изучение распространения звука на протяженных трассах	«Акустика»
4.	«Гидробиолог» (ИОАН)	Черное, Азовское моря	Биология: измерение потоков кислорода, биогенных элементов и микрометаллов на границе раздела вода — дно в приустьевых участках	В порту Варна — научные контакты с болгарскими учеными
5.	«Шельф» (ИОАН)	Балтийское море	Геология: изучение осадочного чехла; прослеживание древних береговых уровней и образований в юго-восточной Балтике	«Мировой океан». В работе экспедиции приняли участие польские ученые
6.	«Витязь» (ИОАН)	Юго-восточная часть Атлантического океана	Геология, геофизика, гидро-биология: комплексные исследования придонного слоя в активных геолого-биогеохимических зонах океана, оценка влияния на его формирование, рельефа дна, морской биоты и потоков вещества в системе вода — дно	«Придонная океанология». В порту Людерлиц — научные контакты с намибийскими учеными
7.	«Академик Мстислав Келдыш» (ИОАН)	Северная часть Тихого океана	Гидробиология: изучение структуры биологических сообществ по всей толще океана, влияния активной тектонико-вулканической и гидротермальной деятельности на фауну и донные экосистемы	«Экосистема». В работе экспедиции принимали участие ученые США, Мексики
8.	«Академик Курчатов» (ИОАН)	Восточная часть Атлантики, северная и центральная части Тихого океана	Гидродинамика: изучение океанических вихрей, возникающих на стыках разнонаправленных течений, во фронтальных зонах при обтекании течением неровностей дна и береговой черты	«Микроструктура». В экспедиции принимали участие ученые США
9.	«Академик Сергей Вавилов» (ИОАН)	Северная часть Атлантического океана, Баренцево море	Гидроакустика, геология, геофизика: изучение влияния неоднородности водной среды на вариации акустических сигналов, исследование обратного рассеяния звука дном, характеристик полей в подводных звуковых каналах	«Акустика», «Диагностика». В портах Абердин, Рейкьявик, Бостон — научные контакты с учеными Англии, Исландии, США
10.	«Академик Николай Страх» (Геологический институт АН СССР — ГИН)	Экваториальная Атлантика	Геология, геофизика: комплексные геолого-геофизические исследования для выявления различий в развитии системы рифтогенальных структур и поперечных разломов	«Мировой океан», «Литос», «Седимент». В экспедиции принимали участие ученые ФРГ, США, Израила

№№ пп	Научно-исследовательское судно	Географический район	Цель экспедиции	Примечание
11.	«Академик Борис Петров» (Институт геохимии и аналитической химии им. В. И. Вернадского АН СССР — ГЕОХИ)	Центральная часть Средиземного, Баренцево, Северное, Балтийское моря	Гидрофизика: изучение пространственно-временной изменчивости гидрофизических полей, изучение взаимодействия между параметрами среды и характеристиками поверхностного волнения радиолокационными средствами	«Микроструктура». В портах Пирей, Гамбург, Гетеборг — научные контакты с учеными Греции, ФРГ, Швеции
12.	«Дальние Зеленцы» (Мурманский морской биологический институт АН СССР — ММБИ)	Баренцево, Норвежское, Гренландское, Северное, Балтийское моря	Экология: изучение влияния гидролого-гидрохимического режима на формирование структуры бактерио-, фито- и зоопланктона, исследование динамики питания зоопланктона	«Экосистема». В экспедиции принимали участие ученые Польши
13.	«Помор» (ММБИ)	Баренцево, Норвежское, Гренландское, Северное, Балтийское моря	Экология, геофизика: изучение современного седиментогенеза в прибрежье острова Шпицберген, оценка дальности транспортировки осадочного материала с айсбергами и береговым припаем	«Экосистема». В экспедиции приняли участие ученые Польши
14.	«Заря» (Ленинградский отдел Института земного магнетизма, ионосферы и распространения радиоволн — ЛО ИЗМИРАН)	Балтийское море	Геофизика: исследование пространственно-временной структуры геомагнитного поля, проведение векторной геомагнитной съемки	«Балтика — магнит». В портах Хельсинки, Стокгольм — научные контакты с учеными ФРГ, Финляндии, Швеции
15.	«Арнольд Веймер» (Институт экологии и морских исследований АН ЭССР)	Балтийское море	Гидробиология, гидрофизика: исследование оптических и биологических полей и гидрологических характеристик водных масс в летних условиях. Исследование гидрофизических процессов, изучение их влияния на химико-биологические поля	«Мировой океан», «Балтика». В порту Киль — научные контакты с учеными ФРГ
16.	«Академик Вернадский» (Морской гидрофизический институт АН УССР — МГИ)	Северная, Центральная, Тропическая части Атлантики	Гидрология, гидрохимия: исследование циркуляции вод, получение данных о параметрах гидрологической, гидрохимической структур, взаимосвязей между ними Гидродинамика, экология: исследование крупномасштабных аномалий термического состояния верхнего слоя океана, анализ механизмов меридионального переноса тепла, динамики фронтальных разделов в системе океан — атмосфера	«Космос», «Разрезы». В порту Бостон — научные контакты с учеными США
17.	«Профессор Колесников» (МГИ)	Экваториальная часть Атлантики	Геология, гидрология: изучение структуры осадочного чехла до глубин 80—100 м, типов донных образований, условий седиментогенеза на шельфе и в устьях рек, коренных пород в береговых обнажениях, их петрографии, минерального состава	«Граница океан — континент». В работе экспедиции приняли участие ученые Гвинеи
18.	«Гидрооптик», «Леда» (МГИ)	Восточная часть Средиземного моря	Гидроакустика: исследование пространственной структуры звукорассеивающих слоев	«Акустика»
19.	«Михаил Ломоносов» (МГИ)	Черное море	Геология, геохимия: геолого-геохимические исследования каньонов в районах вулканизма, их роли в процессе осадкообразования и рудообразования	«Черное море»

№№ пп	Научно-исследовательское судно	Географический район	Цель экспедиции	Примечание
		Тропическая Атлантика	Гидрофизика: исследование крупномасштабной океанической циркуляции, механизмов формирования меридиональных потоков тепла и изменчивости фронтальных образований, тонкой структуры гидрологических и гидрооптических полей	«Разрезы», «Микроструктура». В порту Стамбул — научные контакты с учеными Стамбульского университета
20. «Профессор Водяницкий» (Институт биологии южных морей АН СССР — ИНБЮМ)		Восточная часть Тропической Атлантики, Черное море	Гидробиология, гидрохимия: натурные наблюдения в различных фронтальных зонах, выявление связи между динамикой вод и биопродукционными характеристиками сообщества и, соответственно, показателями обилия планктона, рыб и кальмаров. Исследование сероводородного механизма вод	«Экосистема»
21. «Академик Ковалевский» (ИНБЮМ)		Черное море	Гидробиология: изучение процессов фронтогенеза, вихреобразования, турбулентности и диффузии, тонкой структуры и циркуляции вод. Оценка основных компонентов планктонных сообществ, их эволюции	«Черное море», «Биошельф». В г. Варна — научные контакты с учеными Болгарии
22. «Академик Александр Виноградов» (Дальневосточное отделение АН СССР — ДВО)		Северная часть Тихого океана	Гидрология, гидроакустика, гидрохимия: исследование синоптических вихрей и мезомасштабных неоднородностей, сбор гидрологических и гидрохимических данных для исследования климатических изменений в субарктических водах, выполнение акустических дистанционных наблюдений в верхнем слое океана	«Фронт», «Вестпак», «ВОСЕ», «Акустика» В порту Ванкувер — контакты с канадскими учеными
		Восточная часть Тихого океана	Геология, геофизика: изучение земной коры, вещественного состава фундамента и осадочного чехла в пределах основных морфоструктурных элементов	«Вестпак», «Граница континент — океан»
23. «Академик Александр Несмеянов» (ДВО)		Юго-западная часть Тихого океана	Геология, геофизика: комплексное геолого-геофизическое изучение структуры, вещественного состава, условий формирования и эволюции системы Дуга-Желоб и прилегающих морфоструктур	«Лотос», «Граница континент — океан», «Рудообразование», «Седимент»
24. «Академик М. А. Лаврентьев» (ДВО)		Восточная часть Индийского, юго-западная часть Тихого океанов	Гидрофизика, гидроакустика: исследование потока космических мюонов на различных глубинах океана, отработка методики регистрации космических частиц. Исследование акустическими методами пространственной структуры поля объемного рассеяния	«Дюманд», «Акустика», «Фронт», «Разрезы». Участие в 21-й Международной конференции по космическим лучам в Аделаиде
25. «Профессор Богоров» (ДВО)		Восточно-Китайское, Южно-Китайское моря, Северная часть Индийского океана, Красное, Средиземное моря	Гидробиология, экология: оценка влияния антропогенного воздействия на жизнедеятельность морских организмов, разработка принципов мониторинга морской биоты и полей прогнозирования биологической продуктивности при различной антропогенной нагрузке	«Среда», «Абиссаль», «Вестпак». В экспедиции приняли участие ученые Вьетнама, Египта, ФРГ

№№ пп	Научно-исследовательское судно	Географический район	Цель экспедиции	Примечание
		Юго-западная часть Тихого океана, Японское море	Геология: сейсмические исследования строения литосферы, изучение строения верхней части земной коры	«Геопол», «Вестпак», «Граница океан — континент». В экспедиции приняли участие японские ученые
26.	«Профессорский» (ДВО) Гагаринский	Японское, Южно-Китайское моря	Геофизика, геология: изучение гравитационного, магнитного и теплового полей как основы для решения задач тектоники, магнетизма и геологической активности окраинных морей, перспективного прогноза полезных ископаемых	«Граница океан — континент», «Южно-Китайское море». В экспедиции приняли участие вьетнамские, корейские ученые
27.	«Академик Опарин» (ДВО)	Индийский, Тихий, Атлантический океаны	Гидробиология, биохимия: поиск физиологически активных веществ и их биологических источников для использования в качестве биохимических препаратов и лекарственных средств	«Мировой океан». В экспедиции приняли участие американские, австралийские ученые. В портах Лас-Пальмас, Триест, Виктория — контакты с испанскими, итальянскими, сейшельскими учеными
28.	«Вулканолог» (ДВО)	Тихий океан, Баренцево море	Геология, геофизика: геолого-географические исследования в районах глубоководного бурения. Изучение подводного вулканизма и связанных с ним процессов	«Мировой океан». В экспедиции приняли участие американские, австралийские ученые
29.	«Морской геофизик» (ДВО)	Тихий океан, Южно-Китайское море	Геофизика, геология: исследование структуры земной коры, характера рельефа, магнитного, гравитационного и теплового полей в полосе Тихоокеанского трансекта	«Геотраверзы», «Геопол». В работе экспедиции приняли участие ученые США

Т. Н. СУЙТС,
ведущий инженер Отдела морских
экспедиционных работ АН СССР

Информация

Климат непостоянен и в тропиках

Специалисты до сих пор считали, что климатические изменения очень слабо сказываются в тропической зоне Земли. Теперь это оспаривают палеоклиматологи Э. Баррон из Университета штата Пенсильвания (Юниверсити-Парк, США) и Т. Кроули из корпорации «Эпплайд Ризерч» (Колледж-Стейшн, штат Техас, США).

Первый из них пришел к выводу, что в меловой период (около 100 млн лет назад) температура верхних слоев океанических вод в тропиках была примерно на 5 °С выше современной. Исследования второго ученого подтвердили этот вывод и показали: еще раньше, в каменноугольный период, во время наступившей тогда ледниковой эпохи (300 млн лет назад) температуры в тропиках могли быть на несколько градусов ниже

современных.

Построены математические модели палеоклимата, основанные на оценке содержания в атмосфере двуокси углерода. (Считается, что в меловой период воздушная оболочка Земли содержала в четыре раза больше двуокси углерода, чем ныне.) В свою модель Э. Баррон включил также данные о циркуляции вод Мирового океана.

Есть геологические свидетельства, подтверждающие гипотезу Э. Баррона о высоких температурах в тропиках. Известно, что рифовые постройки примерно 100 млн лет назад сооружались не кораллами, а рудистами (тип морского моллюска), которые способны были переносить высокие температуры и соленость.

Математическая модель, построенная Т. Кроули для каменноугольного периода, показала, что около 300 млн лет назад на юге существовавшего тогда континента Гондвана располагались обширные ледники. Содержание

двуокси углерода в атмосфере в то время составляло около 350 частей на миллион, что близко к нынешнему его уровню. Однако для того, чтобы возникло подобное оледенение, уровень двуокси углерода, как установил Т. Кроули, должен был сократиться до 140—200 ч/млн. А при такой ее концентрации поверхностный слой Мирового океана в тропиках должен быть на несколько градусов холоднее, чем сегодня.

До сих пор считалось, что богатый растительный покров в тропиках был связан с теплым и влажным климатом, в котором бурно развивались также кораллообразующие организмы. Теперь же приходится думать, что мощные каменноугольные отложения могли возникать в более прохладных регионах планеты, если растительные остатки тогда разлагались медленнее, чем теперь. Палеоботаникам предстоит проверить подобную гипотезу.

New Scientist, 1990, 128, 1748/1749

Восстанавливая страницы истории

Очерк пятый. Даниил Святский

ТРАГЕДИЯ РОЛМ

В 1930 г. я — тогда еще подросток и начинающий любитель астрономии — выписывал «Русский астрономический календарь». Из него я узнал, что в Ленинграде работает Русское общество любителей мироведения (РОЛМ), во главе которого стоит революционер-народоволец и известный ученый Николай Александрович Морозов (1854—1946). Образовалось общество в 1909 г., а с 1912 г. оно начало издавать «Известия РОЛМ», переименованные в 1917 г. в журнал «Мироведение». Организатором и первым редактором журнала был Даниил Осипович Святский.

Весной 1930 г. в Ленинграде что-то произошло. На обложке № 2 «Мироведения» уже не значилась фамилия ответственного редактора Д. О. Святского, вместо нее стояла фамилия В. Т. Тер-Оганезова. Никаких сообщений ни о причине замены редактора, ни о судьбе Д. О. Святского не приводилось. Но во всем остальном журнал выглядел как обычно.

Третий номер журнала долго не выходил в свет. Наконец появился сдвоенный № 3—4, причем не в Ленинграде, а в Москве. Изменился внешний вид журнала, полностью обновился состав редколлегии, исчезла с обложки эмблема РОЛМ (распростертые крылья), а о самом РОЛМ вообще не упоминалось... И действительно, в январе 1931 г. РОЛМ было закрыто административным распоряжением, а еще раньше ряд его активных деятелей (Д. О. Святский, Н. М. Штауде, В. А. Казицын, В. В. Шаронов и др.) подверглись необоснованным репрессиям. И это было не в 1937 г., а семью годами раньше!

За что же арестовали этих людей, все свои силы отдававших тому, чтобы нести знания в массы? Случайно в руки сотрудников ГПУ попал дневник В. А. Казицы-

на, ученого секретаря РОЛМ. Он аккуратно записывал высказывания и разговоры ролмовских деятелей во время традиционных чаепитий после научных собраний¹. Не все происходившее тогда в стране было по душе участникам чаепитий, и некоторые откровенно высказывали свое мнение. Этого оказалось достаточным.

Лишь много лет спустя, уже в конце 80-х годов, я узнал из архивных и иных источников о судьбе Д. О. Святского, Н. М. Штауде, В. А. Казицына. В. В. Шаронову (1901—1964) повезло больше — его сравнительно скоро освободили, и он смог развернуть активную научную деятельность, стал известным ученым.

НАЧАЛО ПОИСКА

Работая в 1987—1988 гг. над творческой биографией М. А. Вильева, я обнаружил в его архиве ряд писем Д. О. Святского и копии ответных писем к нему М. А. Вильева. Но было ясно, что это — лишь ничтожная часть архива Д. О. Святского. А где находится его основной архив? И уцелел ли он? Не постигла ли его судьба архива В. В. Витковского?

Как это ни странно, но о местонахождении архива Д. О. Святского я узнал в 1987 г. от американца — историка науки Роберта Мак-Катчена, приезжавшего в Москву и в Ленинград для своих изысканий по истории советской астрономии. Фонд Д. О. Святского оказался в архиве Географического общества СССР в Ленинграде. В июне 1988 г. мне удалось впервые с ним познакомиться. В нем было 789 единиц хранения.

Ценным дополнением к этому фонду явились письма Д. О. Святского (а также

¹ Об этом в свое время рассказал автору Е. Л. Кринов (1906—1984), известный исследователь метеоритов, в те годы активный член РОЛМ; ему удалось избежать ареста лишь потому, что он был тогда в экспедиции Л. А. Кулика на Тунгуске.

В. А. Казицына) к Н. А. Морозову, оказавшиеся в фонде Н. А. Морозова в Архиве Академии наук СССР в Москве. Кроме того, обширные материалы о деятельности РОЛМ удалось найти в Центральном государственном архиве Октябрьской революции и социалистического строительства в Ленинграде (ЦГАОР). Особенно помогла мне автобиография Д. О. Святского, доведенная до 1915 г. (и более краткая — до 1938 г.). Эти материалы я получил только в октябре 1989 г. от В. И. Цветкова, которому они достались из архива Е. Л. Кринова.

МОЛОДЫЕ ГОДЫ

Даниил Осипович Святский родился 14 сентября 1881 г. в городе Севске Орловской губернии в семье священника. Не только отец, но и дед и три прадеда Даниила принадлежали к духовному сословию. Родители отдали его учиться сперва в духовное училище, а затем в духовную семинарию. Однако священником Даниил не стал, хотя знания по истории религии и ознакомление с Библией пригодились ему потом в исследовании по истолкованию астрономического смысла некоторых религиозных сказаний. Под влиянием книг К. Фламариона, а затем статей и писем известного педагога и популяризатора Е. А. Предтеченского (1860—1904) Святский отошел от религии, стал материалистом. Его привлекали естественные науки: астрономия, метеорология, геофизика, фенология, ботаника.

Но поступить после окончания семинарии (в 1903 г.) в Киевский университет Даниил не смог — он уже находился под надзором полиции, считался «неблагонадежным». Во время первой революции в России он вступает в Елецкую группу РСДРП, выступает на митингах крестьян и железнодорожников, его арестовывают, отдают под суд. Обвинение: действия, направленные к ниспровержению существующего строя (на одном из митингов Святский призывал местных рабочих поддержать московское вооруженное восстание). Два года (1906—1907) он отбывает наказание в Орловской крепости. Но вот он снова на свободе. И тут он узнает, что Н. А. Морозов организовал Русское общество любителей мироведения. 15 февраля 1909 г. Святский обращается к Морозову со следующим письмом:

«Глубокоуважаемый Николай Александрович! Вы меня, конечно, не знаете — но я Вас знаю по Вашим произведениям. Я — скромный провинциальный астроном-любитель и естествоиспытатель, недавно толь-



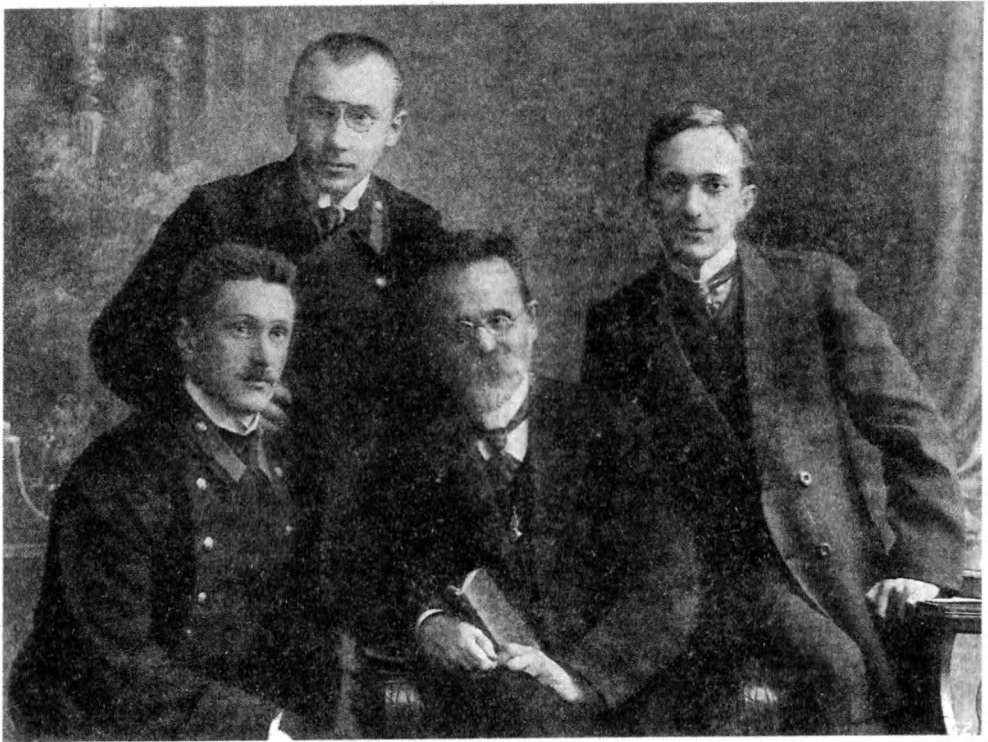
Даниил Осипович Святский (1881—1940)

ко выбравшийся в Петербург». Далее Даниил Осипович просит о встрече с маститым ученым. Встреча состоялась, они даже сфотографировались вместе. Началась их дружба и успешная совместная работа, продолжавшаяся 21 год — до самого ареста Святского в 1930 г.

ОРГАНИЗАТОР И ИССЛЕДОВАТЕЛЬ

Как известно, Н. А. Морозов был причастен к делу о покушении 1 марта 1881 г. на царя Александра II и был приговорен к пожизненному тюремному заключению. (Отсидев 24 года, он вышел на свободу по амнистии 1905 г.) В одиночной камере Шлиссельбургской крепости, имея возможность получать религиозную литературу, Н. А. Морозов глубоко изучил Апокалипсис и книги пророков из Библии. Он старался найти в них отражение наблюдений реальных астрономических явлений.

В 1907 г. Н. А. Морозов выпустил свое «Откровение в грозе и буре» — астрономическое толкование Апокалипсиса. Но



Н. А. Морозов (в центре), справа — Д. О. Святский, слева сидит И. Я. Депман, стоит С. Успенский

вскоре он был вновь арестован и осужден на год тюрьмы за публикацию пяти революционных стихотворений. И тут Д. О. Святский предложил ему доставать литературные источники для нового труда, над которым Морозов работает в тюремной камере, — там он пишет свой труд «Пророки», посвященный астрономической трактовке книг пророков, содержащихся в Библии. Этот труд вышел в 1914 г. Тематика исследований Морозова увлекла и Д. О. Святского. В 1911 г. он выпускает небольшую (58 стр.) брошюру «Страшный суд как астральная аллегория». Это — историко-астрономический экскурс в область христианской иконографии, в нем автор, в частности, выискивает в Библии и Талмуде сведения о наблюдениях кометы Галлея в те далекие времена. Тогда же выходят и другие его работы, посвященные астрономическому истолкованию различных библейских сказаний.

В начале 1912 г. Святский принимает успешные меры к изданию «Известий РОЛМ». Общество получило свой печат-

ный орган, а любители мироведения нашей страны — научно-популярный журнал (предшественник «Земли и Вселенной!»).

В 1913 г. в библиотеке журнала «Восходы» печатается научно-фантастический роман Б. Красногорского «По волнам эфира». Даниил Осипович предлагает автору совместно написать продолжение. И вот в 1914 г. выходит роман «Острова эфирного океана» с подзаголовком «Астрономический роман»². Рецензию на этот роман опубликовал в журналах «Природа и люди» и «Свободный журнал» Я. И. Перельман. Он был в те годы тоже активным членом РОЛМ, секретарем редакции журнала «Природа и люди» и помогал Святскому выступать со статьями на астрономические темы в этом журнале.

Еще в Севске Святский занимался этнографией и познакомился по переписке с выдающимся этнографом (в дальнейшем — членом-корреспондентом АН СССР) Д. К. Зелениным (1878—1954). Позднее в Петербурге Д. К. Зеленин представил молодого человека выдающемуся ученому, языковеду и историку древней

² Об этом сообщил автору в октябре 1989 г. С. В. Голотук.

русской культуры академику Алексею Александровичу Шахматову (1864—1920), который изучал старинные памятники древнего русского языка, впервые обрисовал сложную картину истории русского летописания. А. А. Шахматов предложил Д. О. Святскому проанализировать с астрономической точки зрения русские летописи, а затем постоянно помогал ему в этой работе. В результате Д. О. Святский написал книгу «Астрономические явления в русских летописях» (Петроград, 1915 г.).

Годом раньше к Д. О. Святскому пришел застенчивый юноша в студенческой тужурке и предложил рассчитать условия видимости в Древней Руси и в допетровской России всех солнечных и лунных затмений. Это был М. А. Вильев. Составленный им «Канон русских затмений», охватывающий период с 1060 по 1705 гг., был опубликован в качестве приложения к книге Святского. М. А. Вильев помогал Д. О. Святскому и в расчетах условий видимости таких небесных явлений, как соединения планет с Луной и друг с другом, условия видимости планет на небе и т. д.

ТРУДНЫЕ ГОДЫ

Прогремела Великая Октябрьская социалистическая революция. Началась гражданская война. Жизнь в Петрограде была полна трудностей; к тому же начались аресты. Все это сказывалось на деятельности РОЛМ.

Первый номер «Мироведения» за 1918 г. сообщает: на общем собрании общества 10 декабря 1917 г. по предложению Д. О. Святского графиня С. В. Панина избрана почетным членом РОЛМ за заслуги в области народного образования, в частности, за организацию Народного дома с астрономической обсерваторией. Между тем в это время С. В. Панина была арестована и должна была предстать перед судом революционного трибунала³. Весьма возможно, что в 1930 г. Даниилу Осиповичу поставили в вину и этот факт его биографии.

В 1918 г. Н. А. Морозов вошел в прямой контакт с наркомом просвещения А. В. Луначарским и начальником Ленин-

градского управления Главнауки М. П. Кристи. Оба они оказали помощь РОЛМ и организованному в эти трудные годы Н. А. Морозовым Научному институту им. Лесгафта (в этом институте было открыто и астрономическое отделение, которое возглавил сам Н. А. Морозов). Д. О. Святский и М. А. Вильев стали его сотрудниками и занялись датировкой египетских гороскопов по изображенным на них расположениям планет. Тем самым осуществлялась точная датировка тех гробниц, саркофагов, храмов, на стенках которых были высечены эти гороскопы.

Работать было трудно. Свалился в сыпном тифу В. А. Казичын, но, к счастью, поправился. В середине октября 1919 г. Д. О. Святский сообщает Н. А. Морозову (который жил в это время в своей усадьбе Борок Ярославской губернии): «С отоплением дело дрянно... Мы зябнем уже, так как в комнатах 9 градусов по Реомюру (11 °С.— В. Б.) и ходим в комнатах в пальто или, сидим по кухням».

Месяц спустя Д. О. Святский пишет: «Обещанных дров отдел комиссии по просвещению нам не дал... А тут завернули морозы, дом на Английском и внутренний на Торговой⁴ остудили настолько, что уже трубы стали грозить лопнуть... К тому же и истопник наш Макаров умер от истощения... Несмотря на страшный холод и голод (мы ходим, как тени), все же жизнь в институте кое-как теплится... мобилизуем по воскресеньям всех служащих, живущих здесь, для носки дров в подвалы».

Занимался переноской дров и М. А. Вильев. Простудился, слег с испанкой, осложнившейся воспалением легких, и больше не встал. На следующий день после его кончины, 2 декабря 1919 г. Д. О. Святский извещает об этом Н. А. Морозова в письме, полном тоски. А вот еще строки из его писем:

4 января 1920 г.: «Весь декабрь за отсутствием топлива машины нашей типографии стояли».

10 февраля: «В типографии не удастся поднять температуру до +8°, иначе машины не могут работать».

25 февраля: «Теперь о пайке ученых. Хотели было его у нас отнять, но А. М. Горький ездил в Москву и выхлопотал у В. И. Ленина его сохранение».

Приближалась весна, а за ней — конец гражданской войны, потом — начало нэпа. Условия для работы стали понемногу улучшаться.

³ С. В. Панина была членом ЦК партии «кадетов» (конституционных демократов) и министром Временного правительства. После освобождения из-под стражи она эмигрировала за границу.

⁴ Английский пр.— теперь пр. Маклина, Торговая ул.— ул. Печатников. На углу этих улиц помещался Научный институт им. П. Ф. Лесгафта.

ПЛОДОТВОРНОЕ ДЕСЯТИЛЕТИЕ

Десятилетие 1921—1930 гг.— пожалуй, наиболее плодотворное в жизни и деятельности Даниила Осиповича. В 1921 г. в Петрограде и в 1928 г. в Нижнем Новгороде были проведены съезды любителей мироведения, в которых приняли участие астрономы-специалисты и активные любители астрономии. В то время трудно было разделить эти две категории астрономов. Среди «любителей» были такие фигуры, как Д. О. Святский, ставший первоклассным специалистом по древнерусской и вообще по древней и средневековой астрономии, или Б. В. Кукаркин, начавший наблюдать переменные звезды в Нижнем Новгороде, а потом, несмотря на отсутствие высшего образования, ставший доктором наук и профессором.

Еще в 1918 г. Д. О. Святский изучает периодичность солнечной активности в далеком прошлом — опять по летописным источникам (в летописях не раз сообщалось о пятнах на Солнце, видимых невооруженным глазом). В 1921 г. он продолжает это исследование. Одновременно он рассматривает зависимость числа гроз от пятнообразовательной деятельности Солнца. На эту работу Д. О. Святского ссылается А. Л. Чижевский (1897—1964) в своем труде «Земное эхо солнечных бурь», написанном в середине 30-х годов, но изданном только в 1973 г. (и еще раз в 1976 г.), а также в ряде более ранних работ. А. Л. Чижевский не раз встречался с Д. О. Святским и Н. А. Морозовым для обсуждения вопросов о влиянии солнечной активности на Землю.

В одной из своих работ Даниил Осипович исследовал вековые колебания уровня больших озер. Затем он проверил гипотезу французского астронома А. Данжона (1890—1967) о зависимости яркости лунных затмений от солнечной активности. Оказалось, что русские летописи не противоречат этой гипотезе. В те же годы Святский публикует большую статью об астрономии в «Божественной комедии» Данте Алигьери, изучает звездное небо древних вавилонян.

А затем Даниил Осипович снова возвращается к русской астрономии. В поле его зрения попадает и астрономическая книга «Шестокрыл», написанная на Руси в XV в., и труды астролога XVI в. Николая Любчанина, и наблюдения неизвестного любителя астрономии в слободе Лучены на Волге в 1774—1782 гг.

Много работ этого периода Д. О. Святский посвящает сообщениям о наблюде-

ниях комет, болидов и падений метеоритов. Он описывает видимость в России большой кометы 1680 г., наблюдения яркого болида 20 (31) июля 1704 г., падение метеоритов в Белозерском крае 29 ноября (9 декабря) 1662 г. Его интересуют и более общие вопросы (например, существование на Земле метеоритных кратеров). Он ищет сходные черты в метеоритных явлениях 1908 г. на Тунгуске и XIII в. вблизи Великого Устюга, посылает в американский журнал «Popular Astronomy» («Популярная астрономия») статью «Метеорные потоки в русских летописях» (статья вышла в 1930 г.).

Все эти годы Даниил Осипович деятельно руководит выпуском журнала «Мироведение». В № 2, 1930 (в том самом номере, где впервые отсутствовала его фамилия как ответственного редактора) напечатана первая часть его работы «Чуждость и естественность в небесных явлениях по представлениям наших предков». Увы, второй части этой статьи не суждено было выйти в свет...

В ССЫЛКЕ

27 марта 1930 г. Даниила Осиповича арестовали. Ждать суда пришлось 15 месяцев. Летом 1931 г. Д. О. Святский был осужден «по делу общества любителей мироведения» (к тому времени были арестованы также В. А. Казизын и Н. М. Штауде) к трем годам лишения свободы с зачетом предварительного заключения. Одним из обвинений было (как пишет М. Ф. Святская — жена ученого в заявлении на имя М. И. Калинина) то, что он предложил назвать открытую им звезду... именем Петра Великого. Речь идет о Новой Лисички, вспыхнувшей в июне 1670 г., за два года до рождения Петра I, но ко времени его появления на свет ярко заблиставшей снова. С именем Петра ее связал известный ученый XVII в. Симеон Полоцкий (1629—1680), составлявший гороскоп царевича, а Д. О. Святский лишь описал этот факт в своей статье.

В 1932 г. Д. О. Святского (ему уже было за 50) направили на строительство Беломорско-Балтийского канала в качестве «каналоармейца», но затем использовали по специальности (климатологом) и в том же году досрочно освободили.

В 1932—1935 гг. Д. О. Святский живет в Ленинграде, работает в Государственном гидрологическом институте. Он пишет статью «Климат и погода района Беломорско-Балтийского водного пути» (1932 г.). Затем за два года выполняет большое исследование «Народная космология и астрономия в Древней Руси»

(1934 г.). В «Трудах Института истории науки и техники» (вып. 4 за 1935 г.) напечатана его статья о наблюдениях на Руси северных сияний (Земля и Вселенная, 1989, № 4. С. 66). В издательстве «Время» в 1934 г. выходит второе издание его «Занимательной метеорологии» (первое издание вышло в 1919 г.), а спустя год «Молодая гвардия» выпускает третье издание этой книги.

И — снова удар судьбы. В феврале 1935 г. Д. О. Святского с женой в административном порядке высылают в Алма-Ату. С дороги он посылает несколько писем Н. А. Морозову. В Алма-Ате Даниил Осипович работает в системе Гидрометслужбы, его избирают ученым секретарем Научно-методического совета и секретарем Фенологической комиссии, он активно участвует в издании «Трудов Казахского управления Гидрометслужбы», в числе других дает заключение о защите Алма-Аты от селевых потоков.

Наступает грозный тридцать седьмой. Д. О. Святского, правда, не отправляют в лагерь, но увольняют с работы «за невозможностью использования». Он пытается бороться, пишет заявление в Главное управление Гидрометслужбы, письма В. М. Молотову, в прокуратуру. А начальство подает на него в суд, требуя выселения без предоставления жилплощади. 31 июля 1938 г. его принимает нарком земледелия Казахской ССР А. Д. Бектасов. Через три дня Д. О. Святского назначают на должность агросельхозметеоролога Актюбинского отделения Гидрометслужбы. Переехав вместе с женой в Актюбинск, он в свободное от работы время пишет большой труд по истории климата СССР с XII в. В журнал «Метеорология и гидрология» он посылает другую свою работу «О потеплении Севера».

Радостно пишет он Н. А. Морозову: «осталось лишь 9 месяцев до конца нашего остракизма»... «осталось 4 месяца». Но «конца остракизма» (изгнания) Д. О. Святский так и не дождался: 29 января 1940 г. он скоропостижно скончался. Мария Федоровна осталась одна, без средств к существованию. Начальство требовало от нее выезда в район...

Но научная общественность не оставила вдову ученого в беде. Географическое общество СССР пригласило ее в Ленинград (срок высылки к тому времени истек) и позаботилось о сохранении архива Д. О. Святского. Благодаря этому мы и смогли рассказать о его нелегкой жизни и благородном служении науке.

Даниил Святский.

АСТРОНОМИЧЕСКИЕ ЯВЛЕНИЯ ВЪ РУССКИХЪ ЛѢТОПИСЯХЪ

СЪ НАУЧНО-КРИТИЧЕСКОЙ ТОЧКИ ЗРѢНІЯ.

Съ приложениемъ
таблицъ для опредѣленія историческихъ затмений,
четырекарты въ краскахъ
и КАНОНА РУССКИХЪ СОЛНЕЧНЫХЪ ЗАТМѢНІИ
М. А. Вильева.

ПЕТРОГРАДЪ.
ТЕОГРАФИЧЕСКАЯ ПЕЧАТНИЦА АКАДЕМІИ НАУКЪ.
Вып. 107, в том. 10 кн.
1918.

Титульный лист книги Д. О. Святского «Астрономические явления в русских летописях» (1915)

СУДЬБА ОСНОВНОГО ТРУДА

Из материалов фонда Д. О. Святского в архиве Географического общества СССР было известно, что в 1932—1934 гг. Даниил Осипович, находясь в Ленинграде, написал свой самый большой труд «Народная астрономия и космология в Древней Руси» (287 стр.). В мае 1940 г. его жена передала рукопись в архив Географического общества, где она находится и поныне. В 1961—1966 гг. этот труд был опубликован П. Г. Куликовским в трех последовательных выпусках «Историко-астрономических исследований» (7—9). Откуда же Петр Григорьевич получил рукопись? Из Географического общества ее не забирали. Более того, в предисловии к публикации П. Г. Куликовский благодарит М. Ф. Святскую за помощь в подготовке рукописи к печати и указывает, что

еще до опубликования этот труд использовали в своих работах по истории астрономии в России В. Г. Фесенков и Б. А. Воронцов-Вельяминов. В работе В. Г. Фесенкова «История астрономии в России в XVII и XVIII столетиях», опубликованной в 1948 г., действительно есть ссылка на рукопись труда Святского. Но как она попала к В. Г. Фесенкову?

Звоню П. Г. Куликовскому и спрашиваю, как он нашел М. Ф. Святскую и от кого получил рукопись? К сожалению, он не помнит. Зато через некоторое время П. Г. Куликовский вручает мне толстую папку с рукописью. Правда, не всей работы, а только ее последней части, опубликованной в IX выпуске «Историко-астрономических исследований». В папке — несколько вариантов рукописи: самый первый с правкой, сделанной рукой Д. О. Святского, второй — после перепечатки, содержащий правку редактора, наконец, третий, окончательный.

А где две первые части рукописи? П. Г. Куликовский, увы, и этого не помнит. Поиски в архивах Астросовета и АН СССР не дают результата. Никакой переписки по поводу рукописи в полученной папке нет.

В октябре 1989 г. от заместителя директора Московского планетария В. И. Цветкова я случайно узнал, что у него находятся две автобиографии Д. О. Святского. Вскоре они уже лежали у меня на столе. К более поздней из них, написанной в июле 1938 г. в Алма-Ате, был приложен список основных работ ученого. В этом списке значатся и «Очерки по истории астрономии в Древней Руси». Автор изменил название своего труда, указав, что эта рукопись в данный момент находится на рецензии у академика В. И. Вернадского. Итак, этот труд Святского рецензировал Владимир Иванович Вернадский! Бросаюсь в Архив АН СССР, прошу дать мне описание фонда В. И. Вернадского. Не дают: и описание, и сам фонд в комиссии по научному наследию. Возглавляет ее известный историк науки член-корреспондент АН СССР С. Р. Микулинский. Обращаюсь к нему, рассказываю о связях В. И. Вернадского с Д. О. Святским, прошу помочь в поисках материалов. Через две недели он сам вручает мне две папки, в них — переписка В. И. Вернадского с Д. О. и М. Ф. Святскими.

Как много я почерпнул из этой переписки! Во-первых, оказалось, что еще в 1928 г.

В. И. Вернадский подсказал Д. О. Святскому идею написать труд по истории астрономии в Древней Руси. Даниил Осипович с радостью согласился, стал собирать материалы. Арест весной 1930 г., двухлетнее «отлучение от мира» надолго задержали работу. Но вот Д. О. Святский на свободе и в ноябре 1934 г. труд закончен. Через три месяца следует распоряжение о высылке в Алма-Ату. Свой труд он увозит с собой.

Проходит три года. В начале 1938 г. из газет Святский узнает, что В. И. Вернадский назначен председателем комиссии по истории науки АН СССР. Он пишет Вернадскому большое письмо, а вдогонку высылает рукопись. Вскоре от академика приходит ответ с одобрением его труда. В. И. Вернадский решает показать рукопись Д. О. Святского академику В. Г. Фесенкову, о чем он извещает автора работы. Даниил Осипович только рад такому решению. Так его труд попадает к В. Г. Фесенкову, который по достоинству оценит это исследование. В декабре 1940 г. (уже после неожиданной смерти Д. О. Святского) В. И. Вернадский пишет вдове ученого, что договорился с В. Г. Фесенковым представить труд Святского в Редакционно-издательский совет АН СССР.

После опубликования труда предполагалось выплатить гонорар Марии Федоровне. Но осуществить это намерение помешала война, а затем кончина В. И. Вернадского. Рукопись осталась у В. Г. Фесенкова, он дал прочитать ее Б. А. Воронцову-Вельяминову, после чего она попала к П. Г. Куликовскому, который и опубликовал этот труд спустя почти 30 лет после его создания. Работа Святского стимулировала аналогичные исследования по истории народной астрономии в Эстонии, Армении и в других республиках.

Бывший заведующий редакцией астрономии Главной редакции физико-математической литературы издательства «Наука» И. Е. Рахлин вспомнил, что с М. Ф. Святской был заключен договор и она получила гонорар за эту публикацию. Так что это пожелание В. И. Вернадского было реализовано, хотя и с опозданием на 20 лет...

В. А. БРОНШТЭН,
кандидат физико-математических наук

Гипотезы, дискуссии, предложения

Правовые аспекты поиска внеземных цивилизаций

Г. В. СИЛЬВЕСТРОВ,
Институт государства и права АН СССР

Вопрос «Одни ли мы во Вселенной?» задается, по-видимому, так же давно, как существует само человечество. Но только в наше время в основном благодаря радиоастрономии появилась возможность начать поиск внеземных цивилизаций (ВЦ). Как известно, среди существующих средств коммуникации радиосигнал является одним из лучших носителей информации во Вселенной. Поэтому не случайно с начала 60-х годов в США, СССР, Австралии, в ряде европейских и некоторых других странах было проведено несколько десятков экспериментов и проектов с использованием средств радиоастрономии. Пока они привели к отрицательному результату — внеземных цивилизаций обнаружить не удалось. В то же время известно, что в ходе поисков ВЦ были достигнуты важные научные результаты. Ученые не теряют надежду обнаружить ВЦ, ведь сегодня исследована лишь небольшая часть Вселенной и еще не использованы многие экспериментальные возможности.

Главное направление поиска ВЦ — «прослушивание» Вселенной. Ученые надеются, что ВЦ все-таки обнаружат себя. Другой способ установления контакта состоит в посылке сигнала («письма в бутылке») с Земли или с искусственных космических объектов во Вселенную. В последнее время к поиску внеземных цивилизаций все активнее подключаются любители астрономии. Не имея в своем распоряжении дорогих инструментов, они с помощью любительских радиотелескопов стремятся уловить наиболее мощные сигналы ВЦ.

Развитие всей этой деятельности потребовало надлежащего правового регулирования, поскольку потенциально проведение поиска ВЦ способно затрагивать интересы не только ученых, но и политиков, религиозных деятелей, а в более широком

плане — всего человечества. Например, возникает казалось бы простой вопрос: надо ли посылать ответный сигнал, обнаружив сигнал ВЦ? Ведь, строго говоря, неизвестно, каковы будут последствия такого общения.

Специалисты по космическому праву уже в начале космической эры посвятили ряд исследований вопросу о будущем правовом регулировании контактов с ВЦ. В 1967 г. был принят Договор о принципах деятельности государств по исследованию и использованию космического пространства, включая Луну и другие небесные тела. В нем, правда, ничего не говорится о поиске ВЦ, но установленные Договором положения, несомненно, имеют большое значение для такой деятельности. В частности, поиск ВЦ подпадает под понятие «космические исследования», о свободе которых идет речь в Договоре.

В другом международном документе — Соглашении о деятельности государств на Луне и других небесных телах (1979 г.) — говорится об обязанности государств незамедлительно информировать Генерального секретаря ООН, а также общественность и международное сообщество о «признаках любого вида органической жизни».

В целом же международное космическое право не содержит более или менее подробных норм, касающихся поиска ВЦ. Насколько известно, нет таких норм и во внутреннем законодательстве стран, в которых осуществляет поиск ВЦ. Это побудило международное научное сообщество принять меры к разработке акта, который определял хотя бы некоторые аспекты деятельности по поиску ВЦ.

Идея о необходимости соответствующего международного кодекса высказывалась на многих международных конфе-

Journal of Space Law

Volume 17 Number 2

1989



Land Mobile Satellite Communications: A
Further Development in International Space Law
(Part II)..... Von Noorden & Dana
Implications of Commercial Activities in Outer Space,
Especially for the Developing Countries.....
..... J. H. Ph. Diederiks-Verschoor
Article I of the Outer Space Treaty Revisited..... N. Jazentallyyana
Review of the Work of the United Nations Committee on
the Peaceful Uses of Outer Space, 1989..... N. Jazentallyyana
International Colloquium on the Law of Outer Space,
October 9-14, 1989..... J. H. Ph. Diederiks-Verschoor
Status of the "Parents in Space" Legislation in Congress..... P. Meredith
The Spaceport Florida Authority Act..... J. D. Leary, Jr.
Launch of the European Centre for Space Law..... G. Laffrandier
"The Law and Outer Space," First Annual Symposium..... Katherine M. Gorove
The 6th Seminar of the Lawyers within the Framework of the "Interconvoys"
Program, Moscow, Sept. 25-29, 1989..... G. Silvestro
"Space Without Weapons" Symposium..... Jackson Ester
Colloquium on Manned Space Stations-Legal Issues, Paris..... Michel Bourlet
Short Accounts, Book Reviews, Recent Publications & Current Documents

ренциях. Разработка первого документа проводилась Комитетом по поиску ВЦ Международной астронавтической академии (МАО) и завершилась в 1989 г. Руководящие органы МАО и Международного института космического права (МИКП) одобрили проект «Декларации принципов деятельности, следующей за обнаружением внеземной цивилизации».

Декларация состоит из преамбулы и девяти статей. Она носит неправительственный характер. Ее участниками могут быть национальные организации, учреждения, институты, а также частные лица, ведущие поиск ВЦ. Декларация практически не регулирует сам процесс поиска ВЦ. Ее действие начинается с момента обнаружения ВЦ. Важный показатель реализма авторов Декларации: они не пытались разработать нормы «метаправа», т. е. нормы об отношении землян с инопланетянами, а сконцентрировали свое внимание на отношении между людьми (распространение информации, проведение консультаций и т. д.) в связи с обнаружением ВЦ.

Декларация устанавливает, что поиск должен проводиться исключительно в мирных целях и служить на благо всего человечества. В преамбуле документа признается, что вероятность обнаружения довольно мала. Зачем же тогда сама Декларация? Как отмечается в преамбуле, принятие Декларации диктуется тем, что обнаружение ВЦ может иметь большое значение для человечества. В таком серьезном деле, как контакты с иными мирами, лучше заранее подстраховаться и подготовиться!

Цель принятия Декларации состоит в том, чтобы обеспечить высокие стандарты научной ответственности и достоверности информации. Это будет способствовать повышению научного уровня поисков ВЦ. История поисков ВЦ знает немало ошибок и конфузов, когда за сигналы ВЦ принимались сигналы, имеющие совершенно иное происхождение. Механизм проверок, заложенный в Декларации, призван помочь исследователям избежать ошибок.

Итак, представим себе, что исследователь обнаружил «сигнал или иное свидетельство» ВЦ. В первую очередь первооткрыватель должен убедиться, что наиболее вероятное объяснение происхождения этого сигнала — существование ВЦ, а не каких-либо иных феноменов естественного или антропогенного происхождения. При этом исследователю рекомендуется принять все меры для обеспечения фиксации и сохранности материальных следов обнаруженного явления.

МИНИСТЕРСТВО
ИНОСТРАННЫХ
ДЕЛ
СССР

БОРЬБА СССР ЗА МИРНОЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ КОСМОСА

Документы
и материалы
в двух томах

Том 2

Москва
Издательство
политической
литературы
1985

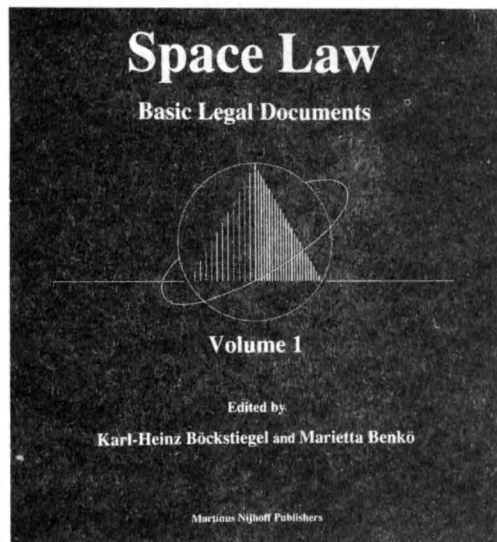
Декларация запрещает первооткрывателю посылать внеземной цивилизации какой-либо ответный сигнал до тех пор, пока не будут проведены надлежащие международные консультации. Содержание и процедуры таких консультаций должны стать предметом для нового договора или декларации. Такой подход, по нашему мнению, является оправданным. По-видимому, слишком рискованно посылать сигнал ВЦ, не зная, какая будет ответная реакция. Ведь гипотеза об их миролюбии не более правдоподобна, чем гипотеза об их агрессивности. Надо еще определить, кто имеет право посылать ответный сигнал и говорить от имени человечества.

Что же надлежит делать первооткрывателю? Декларация детально регламентирует его шаги. Прежде всего ему следует быстро проинформировать других участников Декларации, чтобы они могли организовать параллельный прием сигналов и образовать сеть наблюдений. Цель наблюдений — собрать дополнительную информацию, а главное — получить убедительные факты о существовании ВЦ. Первооткрыватель сообщает о контакте с ВЦ и своим компетентным государственным органам.

Согласно Декларации первооткрыватель передает информацию по традиционному каналу передачи астрономической информации — через Центральное бюро астрономических телеграмм, а также сообщает другим заинтересованным международным организациям — Международному союзу электросвязи, Комитету по космическим исследованиям, Международной астронавтической академии, Международному институту космического права и некоторым другим.

Лишь после того, как автор открытия и другие участники Декларации убедятся в принадлежности сигналов ВЦ, разрешается делать какие-либо заявления для широкой общественности. Привилегия сделать первое заявление о контакте с ВЦ предоставляется первооткрывателю. Он посылает также официальное сообщение Генеральному секретарю ООН, который в силу статьи XII Договора по космосу должен быть готов к немедленному и эффективному распространению полученной информации.

Помимо этих сообщений в дальнейшем информация распространяется по обычным каналам — для научного сообщества путем публикаций, проведения конференций; для широкой общественности — через средства массовой информации. Вся информация об открытии должна быть доступна для ученых в целях дальнейшего анали-



за и интерпретации.

Участники Декларации считают, что если носителем сигнала от ВЦ будет электромагнитная волна, то Международному союзу электросвязи нужно стремиться предпринять срочные меры, обеспечивающие защиту соответствующих радиочастот.

Наконец, после обнаружения ВЦ должен быть, согласно Декларации, срочно создан специальный комитет, который будет служить аналитическим и координационным центром, давать консультации средствам массовой информации, осуществлять контроль за соблюдением положений Декларации.

Международная астронавтическая академия назначена депозитарием (хранителем) Декларации. Основная функция депозитария состоит в том, чтобы собирать и хранить документы о присоединении к Декларации, а также сообщать всем участникам о вступлении новых членов.

Декларация одобрена авторитетными научными органами — Советами директоров МАА и МИКП. Но это не означает, что разработка правовых основ проведения поисков ВЦ закончена. Комитету по поиску ВЦ Международной астронавтической академии поручено проводить работу по анализу опыта применения Декларации, процедур по поиску ВЦ, обработке и хранению данных. Можно ожидать, что в будущем Комитет выступит с новыми рекомендациями перед исследователями, ведущими поиск ВЦ.

Национальным организациям, научным учреждениям и институтам, а также частным лицам, осуществляющим поиск ВЦ, теперь предстоит решить, стоит ли им присоединиться к Декларации. Текст Декларации

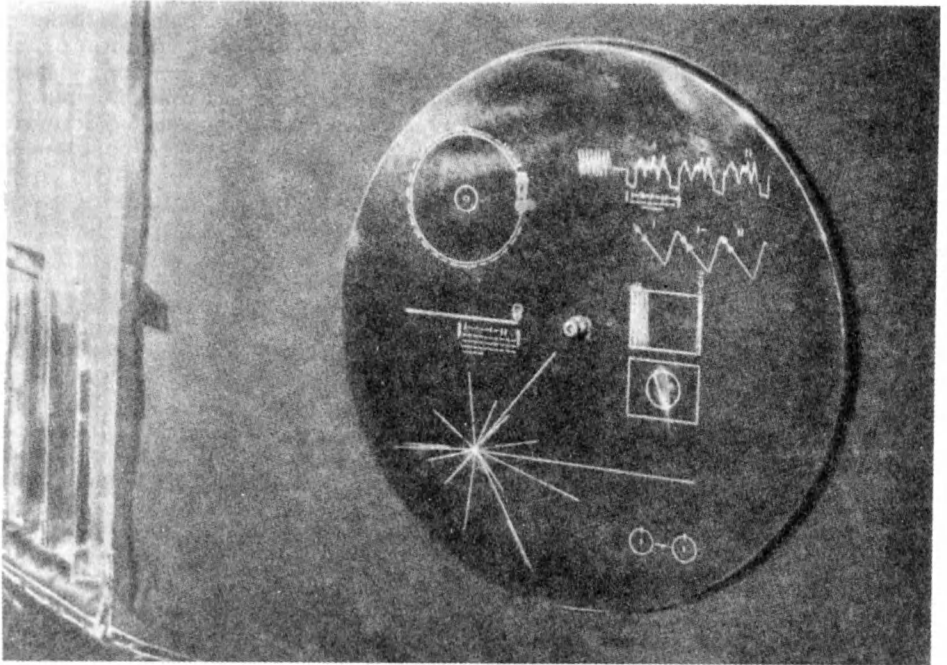
KONZERT F-dur

Brandenburgisches Konzert Nr 2

Joh. Seb. Bach (5. WV. 1047)

Musical score for Brandenburgisches Konzert Nr. 2, BWV 1047, by Johann Sebastian Bach. The score is arranged for a full orchestra and includes the following parts:

- Tromba
- Flauto (Flauto dolce)
- Oboe
- Violino
- Violino I in ripieno
- Violino II in ripieno
- Viola in ripieno
- Violone in ripieno
- Violoncello e Cembalo al unisono



был разослан в соответствующие организации. Судьба документа, эффективность его применения во многом будут зависеть от того, как отнесутся к нему участники поисков ВЦ во всем мире.

Предварительное обсуждение документа советскими специалистами состоялось в декабре 1990 г. на заседании секции «Поиски космических сигналов искусственного происхождения» Научного совета по проблеме «Радиоастрономия» АН СССР в Государственном астрономическом институте им. П. К. Штернберга. Участники дискуссии пришли к выводу, что документ

представляет интерес для специалистов по поиску ВЦ. В то же время многие выступавшие отмечали некоторые неясности в тексте Декларации, спорные вопросы, которые могут возникнуть в ходе ее применения. Был высказан ряд замечаний и предложений, которые будут обобщены и направлены МАА. Было также решено продолжить обсуждение Декларации среди советской научной общественности. В этом могут принять участие все заинтересованные организации и учреждения, а также отдельные исследователи.

Информационный центр «КВАЗАР» предлагает любителям астрономии:

- методические разработки по наблюдениям небесных объектов;
- звездный атлас;
- каталог туманных объектов до 12,5^m.

Астрономический клуб при информационном центре «КВАЗАР»

предлагает всем желающим вступление в свои ряды. Подобная информация будет Вам выслана по Вашему запросу. Наш «КВАЗАР» не так далек!

142080, Московская обл., г. Климовск-3, Октябрьская площадь, дом 2, кв. 5.

**Клуб «ФАЭТОН» поможет Вам найти единомышленников среди любителей астрономии и телескопостроения из разных городов страны. По Вашей просьбе мы вышлем как минимум 30 адресов для переписки. Обязательно сообщайте свой адрес, возраст, круг интересов. Ваши координаты будут внесены в информационный банк данных для дальнейшего использования.
Стоимость заявки 3 руб.**

Наш адрес: 428035, г. Чебоксары, ул. Лебедева д. 9, кв. 13. Андрееву Алексею Олеговичу

Любительская астрономия

Сотрудничество любителей астрономии и профессионалов

А. Ю. ПОГОСЯНЦ
ГАИШ МГУ

Среди современных наук астрономия оказалась той областью приложения сил, где вклад любителей науки приносит наиболее ощутимые результаты. Словосочетание «любитель астрономии» — это не синоним дилетантского подхода. Оно определяет человека, занимающегося любимой наукой на достаточно высоком научном уровне, а результаты его наблюдений астроно-

мы-профессионалы используют в своей работе.

Наиболее распространенная сфера деятельности астрономов-любителей — наблюдения и изучение переменных и нестационарных звезд. Выбор этой темы обусловлен следующими обстоятельствами: во-первых, изменение блеска переменных звезд зависит от времени, значит, эти объекты требуют постоянного внимания. Во-вторых, количество известных переменных только в нашей Галактике сейчас превысило 30 тыс., еще около 14 тыс. звезд заподозрены в переменности блеска. Проследить за ними астрономы-профессионалы не имеют возможности. И наконец, измерения блеска звезд успешно осуществляется простейшими методами.

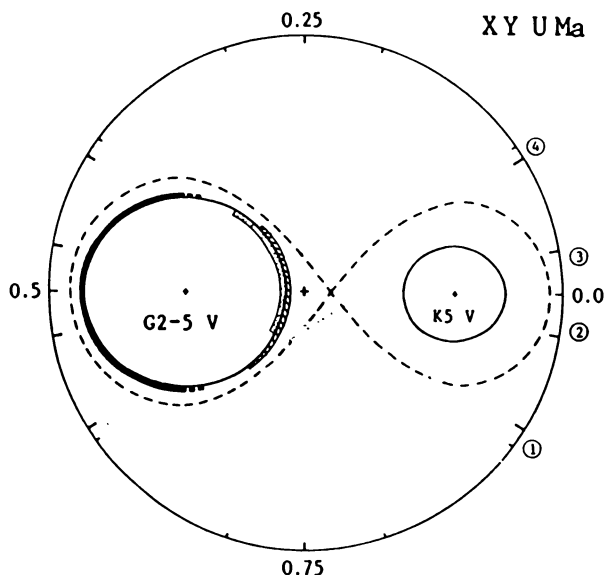
В 1911 г. в США была основана Американская ассоциация наблюдателей переменных звезд (AAVSO). Взаимодействуя с Новозеландским астрономическим обществом (RASNZ), имеющим секцию переменных звезд, а также с группами наблюдателей Великобритании, Скандинавских стран, Европы и Японии, AAVSO осуществляет практически непрерывное слежение за объектами по всей небесной сфере. В программу AAVSO включено в настоящее время около 3600 переменных. К 1990 г. только



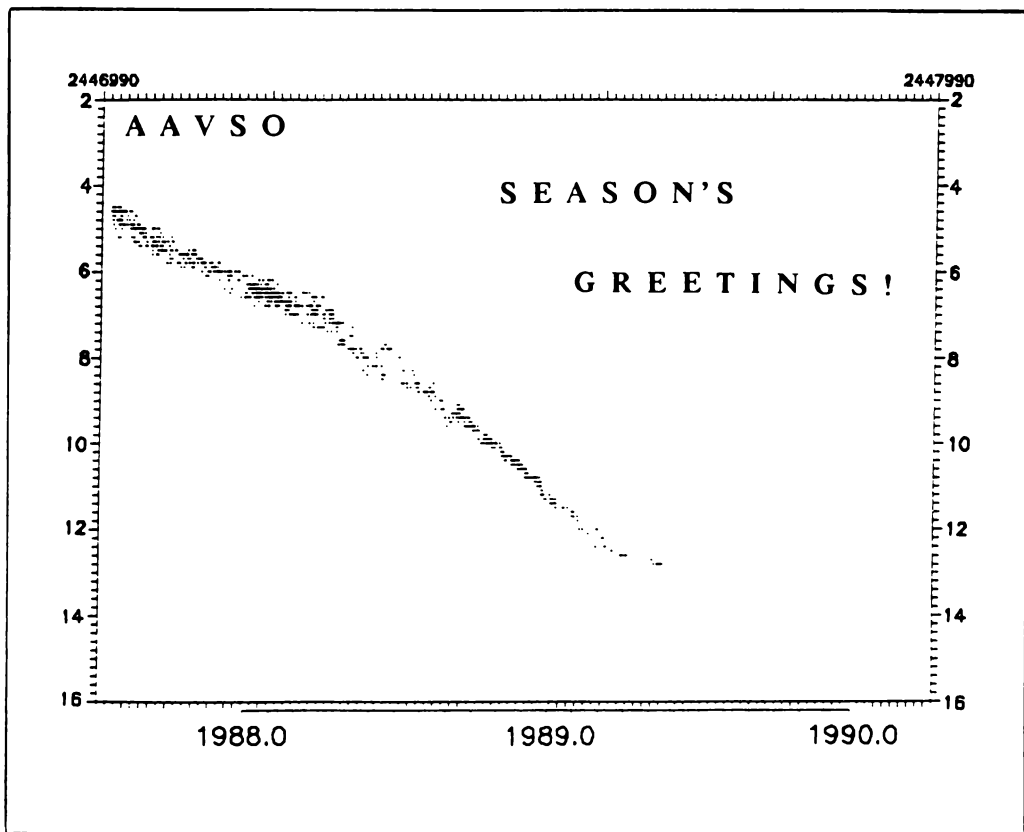
I. A. P. P. P.

International Amateur-Professional Photoelectric Photometry
Communication No. 40 June 1990

TENTH ANNIVERSARY ISSUE



Geometric properties of the binary system XY UMa deduced from simultaneous XUV and optical observations. Here's your chance to do some "ground support" photoelectric photometry for the ROSAT mission-- see the article by R.D. Jeffries and K.H. Elliot on page 26 of this issue for more information.



эта организация накопила более 6,5 млн визуальных наблюдений.

В 1980 г. любители и профессионалы, занимающиеся фотоэлектрической фотометрией с малыми телескопами, объединились в Международную ассоциацию любителейско - профессиональной фотоэлектрической фотометрии (IAPPP). Так же как AAVSO, RASNZ и другие организации любителей, IAPPP имеет свой печатный орган.

Известно, что подобно Международному астрономическому союзу, объединяющему специалистов, существует и Международный союз астрономов-любителей (IUAA), регулярно проводящий свои съезды.

Применение фотографии в астрономии позволило создавать обширные коллекции снимков разных областей неба. Такие фототеки дают возможность просле-

Кривая блеска Сверхновой 1987А, вспыхнувшей в Большом Магеллановом Облаке четыре года назад. Использованы наблюдения членов AAVSO. Открытку с этим графиком AAVSO распространило среди своих членов по всему миру в качестве новогоднего приветствия

дить изменения блеска переменных звезд за многие годы. Любители астрономии и здесь сотрудничают с профессионалами, используя фототеки обсерваторий. Наиболее активно это осуществляется в Москве (ГАИШ МГУ), в Одессе (ОГУ), обсерваториях Марии Митчелл

(США), Зоннеберг и Харта (Германия). Кроме любителей здесь работают и студенты астрономических отделений. Они выполняют курсовые и дипломные работы. За последние 20 лет московские любители и студенты на основе фототеки ГАИШ опубликовали более сотни статей и заметок в научном сборнике «Переменные звезды», издаваемом с 1928 г.

Новая эра в любительской астрономии связана с появлением доступных фотоэлектрических фотометров и ПЗС-матриц (Земля и Вселенная, 1987, № 5, с. 43.— Ред.). Применение фотоэлектронной техники повышает точность измерений блеска на порядок по сравнению с визуальным и фотографическим методами. Сейчас многие зарубежные любители астрономии становятся в один ряд с профессионалами, по крайней мере в

области наблюдений. К сожалению, нашим любителям эти новые средства наблюдений до сих пор недоступны.

Результаты наблюдений переменных звезд, проведенных любителями астрономии, используются при составлении «Общего каталога переменных звезд» — единственного в мире фундаментального справочника, в котором суммируются основные сведения об этих объектах. Для некоторых типов переменных, особенно для звезд типа Миры Кита, вклад любителей в общий поток ин-

формации достигает, по оценке М. С. Фролова, почти 90%! Не менее важны наблюдения всплеск карликовых новых и других эруптивных объектов, звезд типа RR Лиры и цефеид. По результатам всех наблюдений (включая любительские), эти изменения становятся заметными лишь при длительных наблюдениях.

Важное значение имеет взаимодействие профессионалов и любителей, в области одновременного слежения за оптическим блеском переменных звезд и рентгеновскими наблюдениями со

спутников. Часто плохие погодные условия не дают возможности специалистам систематически и синхронно со спутниками проводить наблюдения. Любители различных частей земного шара, объединенные общей программой, активно содействуют наблюдениям специалистов.

Хочется надеяться, что успешное сотрудничество профессионалов и любителей будет продолжаться и в будущем, принесет пользу обеим сторонам.

Информация

Станет ли астероид спутником Юпитера?

25 октября 1990 г. Кэрлин Шумейкер и Дейвид Леви, работая на 46-сантиметровом телескопе Паломарской обсерватории (США), обнаружили новый астероид, получивший предварительное обозначение 1990 UL₃.

Астероид 1990 UL₃ принадлежит к редкому классу малых планет, пересекающих орбиту Юпитера.

Наиболее известный из них — Гидальго (открытый в 1920 г.), покидая пояс астероидов, достигает орбиты Сатурна.

Анализ эфемерид астероида 1990 UL₃ и расчет его движения выполнил сотрудник Гарвардско-

Смитсоновского астрофизического центра (США) Г. Уильямс. Он установил, что диаметр небесного тела несколько километров, а его орбита сильно вытянута. За время одного оборота вокруг Солнца (9,3 земного года) астероид то подходит к нему на 1,8 а. е., то удаляется на 7,0 а. е. Таким образом, сближаясь с Солнцем, астероид 1990 UL₃ оказывается между орбитами Марса и Юпитера, а удаляясь — между орбитами Юпитера и Сатурна.

Астероиды, пересекающие орбиту Юпитера, привлекают особое внимание астрономов тем, что существует вероятность их столкновения с планетой или ее многочисленными спутниками. Весьма вероятно, что кратеры, часто встречающиеся на некоторых «лунах» Юпитера, объясняются как раз такими столкновениями.

Существует и другая причина, вызывающая интерес к подобным небесным телам. Дело в том, что

при определенных обстоятельствах планета может захватить проходящий в относительной близости от нее астероид и превратить его в еще один свой спутник.

В таком происхождении «подзреваются» четыре самых внешних спутника Юпитера, которые обращаются вокруг него в направлении, обратном тому, по которому движется абсолютное большинство тел Солнечной системы. Поэтому вполне реально предположить, что и астероид 1990 UL₃ когда-нибудь превратится из «свободного» небесного тела в «привязанную» к Юпитеру «луну».

New Scientist, 1991, 129, 1751

Любительская астрономия

Кратковременные лунные явления и их наблюдение

В. С. ФИЛОНЕНКО,
Харьковский государственный университет

По общепринятым представлениям Луна — «мертвое» небесное тело, лишенное атмосферы. Около 1 млрд лет назад на нем прекратилась вулканическая деятельность, и за всю историю человечества не происходило никаких видимых с Земли изменений, которые нельзя было бы объяснить сильно меняющимися условиями освещения лунного рельефа. Казалось бы, Луна открыла все свои тайны, и узнать что-либо новое, тем более с малыми любительскими телескопами, невозможно. Но так ли это?

Есть вопрос, который волнует астрономов уже не одно столетие. Это вопрос о том, происходят ли сейчас на Луне какие-нибудь крупномасштабные изменения, и если происходят, то какова их природа?

Исследования временных изменений на Луне чрезвычайно важны. Об этом говорит тот факт, что обнаружение Н. А. Козыревым в 1958 г. истечения горячих газов из центральной горки Альфонса зарегистрировано как научное открытие в области астрономии. На XVIII Генеральной ассамблее МАС (1982 г.) подчеркивалась актуальность наблюдений и исследований кратковременных изменений на Луне. При этом особо отмечалось, что для решения этой проблемы совсем необязательно при-

влечение крупных инструментов: вполне достаточно телескопы малых и средних диаметров, но при условии проведения регулярных, систематических, однородных наблюдений.

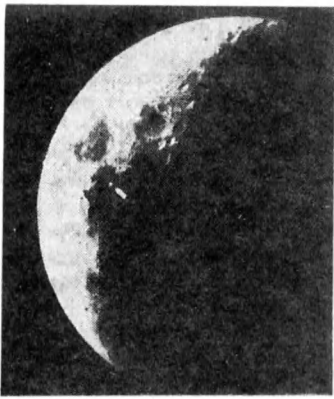
Так что же такое кратковременные лунные явления или Lunar Transient Phenomena (LTP).

Уже более 300 лет исследователи Луны (среди которых большинство — опытные наблюдатели-профессионалы) отмечают различные странные, необъяснимые временные изменения на ее поверхности. Одно из первых описаний такого явления, вероятно, было собитие, произошедшее 18 июля 1178 г., приведенное английским хронистом Гервасием Кентерберийским: пять человек поклялись под присягой, что видели, как «верхний рог молодой Луны раскололся на две части. Из середины этого разлома внезапно выскочил пылающий факел, разбрызгивая во все стороны огонь, раскаленные угли и искры на большое расстояние». По мнению Д. Хартунга и Дж. О'Кифа, описанное явление сопровождало падение метеорита на невидимую сторону Луны, в результате которого образовался 20-километровый кратер Джордано Бруно.

Неоднократно наблюдалось появление или исчезновение в различных местах

лунной поверхности темных пятен, усиление блеска или изменение цвета некоторых лунных объектов, помутнение их очертаний. Одно из таких явлений — покраснение и увеличение яркости центральной горки Альфонса, наблюдавшееся 3 ноября 1958 г., — Н. А. Козырев подтвердил с помощью спектрограммы. Еще для нескольких явлений получены спектрограммы, кино- и фотоснимки, подтверждающие их реальность. Так, например, в № 3 журнала «Икарус» за 1988 г. сообщается, что 23 мая 1985 г. Г. Коловос с соавторами (Северная Греция) сфотографировал яркое пятно вблизи терминатора, имевшее размеры $22,5 \times 18$ км. Это наблюдение интерпретируется, как электрический разряд в облаке газа, образовавшемся в результате дегазации лунных недр. При переходе через терминатор в облаке возникли термические напряжения, вызвавшие пьезоэлектрический эффект в газе.

Единственный путь извлечения ценной, достоверной информации из наблюдений LTP — их статистический анализ. У нас в стране и за рубежом изданы каталоги наблюдений LTP, в которых зарегистрировано уже несколько тысяч событий. Надежно установлено, что кратковременные явления чаще наблюдаются по периферии



Временное яркое красноватое пятно (обозначено стрелкой) возле кратера Маскелайн в Море Спокойствия, сфотографированное 23 мая 1969 г. Б. Берном (США)

круговых морей или вдоль систем складок и валов на морской поверхности. Такая же закономерность существует и в распределении по поверхности Луны эпицентров тектонических лунотрясений. В остальном же у исследователей нет единодушия.

Б. Миддлхерст, например, нашла, что частота появления кратковременных изменений на Луне зависит от ее положения на орбите. Максимум явлений наблюдается во время прохождения Луны через перигей и апогей. Это дало возможность предположить, что ЛТР — следствие тектонических лунотрясений, источник энергии которых — проседание масконов, а «спусковой» механизм — приливные возмущения. Однако В. Камерон не находит никакой корреляции ЛТР с прохождением Луны через перигей и апогей, зато она выявила связь ЛТР с областями аномального распределения температуры на поверхности Луны. П. В. Флоренский и В. М. Чернов обнаружили связь ЛТР с солнечной активностью,

но другие авторы не подтверждают этот вывод.

Непредсказуемость, редкость появления и кратковременность ЛТР (средняя продолжительность порядка 15 мин) делает их практически неуловимыми для крупных телескопов, наблюдательное время которых расписано буквально по минутам. Поэтому главную роль в изучении ЛТР должны и могут играть энтузиасты, вооруженные хоть и небольшими телескопами, но способные проводить целеустремленный систематический поиск и регистрацию кратковременных лунных явлений.

В США под руководством В. Камерон члены Ассоциации наблюдателей Луны и планет систематически проводят исследование ЛТР по единой, специально разработанной программе. Это позволило зарегистрировать сотни ЛТР, найти новые закономерности в их появлении, более детально разработать методику таких исследований.

Ниже предложена программа для наблюдений ЛТР в нашей стране. Изучение каталогов ЛТР позволило разделить кратковременные явления на несколько типов:

1. Изменения **внешнего вида и четкости изображения деталей рельефа**, не связанные с влиянием земной атмосферы;
2. Изменения **яркости, вспышки**;
3. Изменения **цвета лунного объекта**;
4. Появление или исчезновение **темных пятен**;
5. **Удлинения лунных рогов** за 180° ;
6. Аномальные явления во время **покрытий звезд Луной**;
7. **Нестационарные явления** во время **лунных затмений**;
8. **Движущиеся ЛТР**.

Исследование ЛТР по силам только достаточно опытным наблюдателям, так как это тонкие слабовыраженные эффекты. Но и им следует тщательно изучить все мно-

гообразии изменений поверхности Луны из-за разных условий освещения и либраций Луны. Обнаружив кратковременное лунное явление, наблюдатель должен быть крайне осторожным и самокритичным: если он не уверен в реальности наблюдающегося эффекта, лучше его не регистрировать.

Рассмотрим задачи и методы визуальных и фотографических наблюдений различных типов ЛТР.

ИЗМЕНЕНИЯ ВИДА, ЯРКОСТИ И ЦВЕТА ЛУННЫХ ОБЪЕКТОВ

Поиски этих явлений требуют использования достаточно крупного (во всяком случае не менее 10 см в диаметре) инструмента, применения максимальных увеличений, хорошего качества изображения. Очень ценно применение светофильтров.

В первую очередь необходимо организовать систематические патрульные наблюдения. Выбрав несколько интересных объектов и тщательно изучив их вид при разных фазах Луны, наблюдатель должен регулярно каждый ясный вечер или ночь просматривать эти объекты через небольшие прожеутки времени (15—20 мин). Следует особо подчеркнуть, что наблюдать надо регулярно, **не учащая** наблюдения вблизи эпох перигея и апогея (как рекомендуют некоторые авторы), так как при статистической обработке наблюдений это может привести к выводу ложных закономерностей.

При обнаружении ЛТР необходимо подробно описать явление и следить за всеми изменениями как можно дольше. Желательно сопровождать наблюдения зарисовками.

Очень интересным и результативным может оказаться применение визуаль-

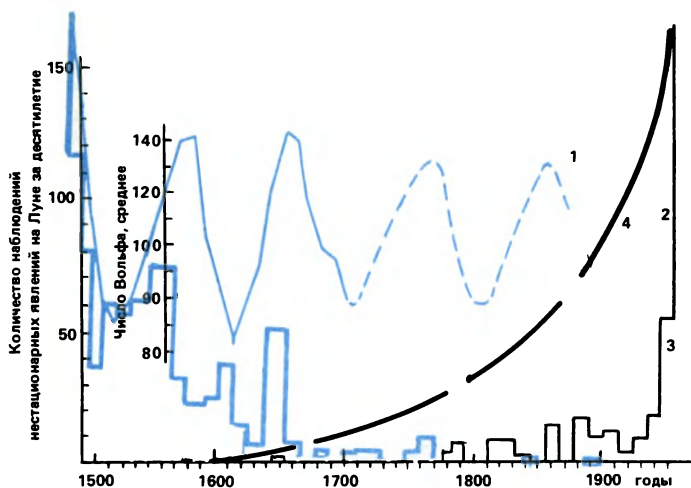
ных фотометров (как самостоятельно, так и в комбинации со светофильтрами), для исследования «подозрительных» объектов на протяжении всей лунации и построение затем диаграммы «яркость (цвет) — фаза Луны». Такая методика позволила В. Камерону обнаружить, что изменения цвета и яркости лунных объектов связаны с аномальным распределением температуры.

Если сделать приспособление, позволяющее рассматривать Луну через быстро сменяющиеся синий и красный светофильтры, то окрашенный объект начнет «мигать». Ценны и фотографические наблюдения кратковременных лунных явлений этого типа. Для этого необходим достаточно крупный телескоп на экваториальной монтировке с часовым механизмом, чтобы можно было получить крупномасштабные (диаметр изображения не менее 50—100 мм) снимки Луны. Хорошие результаты может дать применение светофильтров.

АНОМАЛЬНЫЕ ЯВЛЕНИЯ ВО ВРЕМЯ ПОКРЫТИЙ ЗВЕЗД ЛУНОЙ

Иногда наблюдатели замечают, что во время покрытия звезда исчезает за краем Луны не мгновенно, а постепенно, в течение 0,2—1 с. При этом бывают заметны яркие перемишки между звездой и краем Луны, свечения из-за края Луны после захода за него звезды и увеличение или падение блеска звезды перед ее заходом за край Луны. Наблюдать такие кратковременные явления можно в любые оптические инструменты — от бинокля до телескопа, применяя наибольшее (возможное при данном состоянии атмосферы) увеличение.

Так как ЛТР при покрытиях чрезвычайно кратковременны (десятичные доли секунды),



их надежная регистрация доступна лишь опытным наблюдателям, систематически фиксирующим покрытия звезд Луной. Фотографические наблюдения этого типа ЛТР невозможны. (Земля и Вселенная, 1991, № 3, с. 76.— Ред.).

УДЛИНЕНИЯ ЛУННЫХ РОГОВ

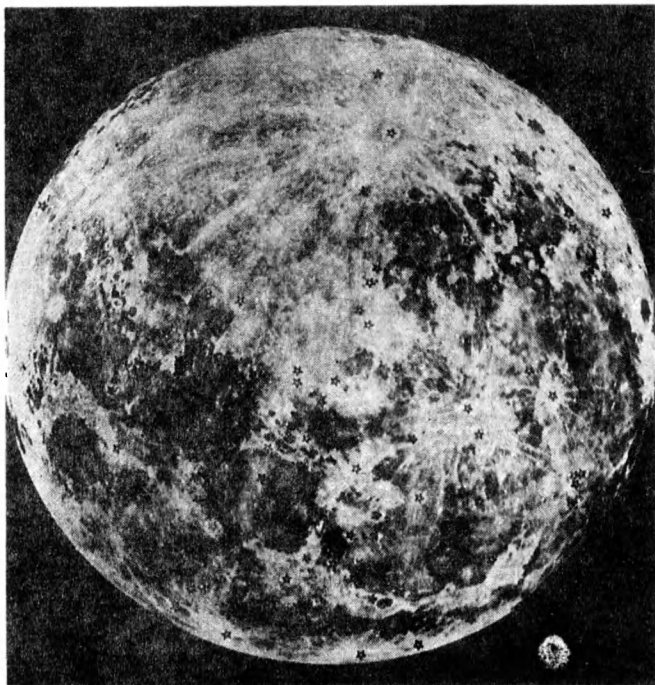
При наблюдениях Венеры в малых фазах хорошо заметно удлинение рогов серпа, из-за сумеречных явлений в верхних слоях венерианской атмосферы. У безатмосферных тел, каким является Луна, линия рогов при любых фазах строго прямая (радиусы, проведенные из центра диска Луны к ее рогам, составляют угол 180°). Но иногда при малых фазах наблюдатели отмечают за пределами 180° светлые желтые или голубые точки, соединенные с концом рога тонкой светлой (часто голубоватой) линией. Обычно бывает удлинено лишь один из рогов. Величина удлинения в среднем не превышает 2—4°, но может достигать 7—8°.

К сожалению, наблюдений удлинений рогов Луны пока очень мало и они чрезвычайно неоднородны. Поэтому

Распределение числа кратковременных явлений на Луне (по П. В. Флоренскому и В. М. Чернову). 1 — ход солнечной активности, 2 — события на разных участках Луны, кроме кратера Аристарх, 3 — события в районе Аристарха, 4 — гиперболическое распределение. Видна корреляция числа кратковременных явлений на Луне и уровня солнечной активности

очень желательно получить фотографическое подтверждение удлинения лунных рогов. Для таких наблюдений необходим достаточно крупный телескоп на параллактической монтировке с часовым механизмом и окулярной камерой. Перед фотопленкой обязательно нужно натянуть нить, ориентированную вдоль небесной параллели. Необходимо также ослабитель, чтобы на снимке хорошо проработался пепельный свет Луны.

Для визуальных наблюдений пригоден телескоп с диаметром не менее 40 мм и увеличением не менее 30×. Поиск удлинений рогов проводят при фазах Луны меньших 0,5. Каждый ясный вечер (или утро) регулярно, с ин-



Объекты на лунной поверхности, где наблюдались кратковременные явления (они обозначены звездочками)

тервалом в 15—20 мин проводят патрульные наблюдения с таким увеличением, чтобы в поле зрения был виден полностью весь диск Луны, и оценивают центральный угол между радиусами, проходящими через концы рогов. При обнаружении светлых точек или линий за концом рога оценивают величину этого удлинения величину центрального угла. Отмечают степень видимости пепельного света (не виден, виден, хорошо виден). Наблюдают за удлинением вплоть до захода Луны (или рассвета).

НЕСТАЦИОНАРНЫЕ ЯВЛЕНИЯ ПРИ ЛУННЫХ ЗАТМЕНИЯХ

Во время лунных затмений (даже полутеневых) неоднократно наблюдались разнообразные нестационар-

ные явления: свечение отдельных кратеров в земной полутени и тени, изменение вида, размеров и интенсивности темных пятен на дне некоторых кратеров, кратковременные световые вспышки в земной тени, помутнение различных деталей лунной поверхности при их выходе из тени, видимость земной тени на фоне неба вне диска Луны.

Наблюдать ЛТР во время затмений лучше всего с увеличением не менее $30\times$. Поиск же земной тени на фоне неба желательно проводить при разных увеличениях, а наблюдать необходимо каждые 5 мин, отмечая наличие или отсутствие явления.

Если земная тень будет видна вне диска Луны, необходимо измерить ее диаметры, сравнивая их с диаметром Луны или с угловыми расстояниями между звездами, зарисовать наблюдаемую картину, оценить время видимости тени. Чрезвычайно ценным было бы получение серии крупно-



Продолжение земной тени во время частного лунного затмения 16 июля 1954 г.

Рисунок В. М. Чернова

масштабных фотографий ЛТР во время затмения.

ДВИЖУЩИЕСЯ КРАТКОВРЕМЕННЫЕ ЯВЛЕНИЯ

В настоящее время это наиболее таинственный и малоизвестный тип ЛТР. Пока нет даже гипотез, объясняющих явления движущихся объектов. Но не случайность их распределения по диску Луны позволяет отбросить объяснение этих феноменов земными атмосферными явлениями или даже лунным вулканизмом.

Наблюдались движущиеся ЛТР неоднократно и довольно опытными наблюдателями, среди которых были такие известные астрономы, как Э. Галлей и И. Шретер. Явления этого типа чрезвычайно разнообразны, но в основном сводятся к различным световым кратковременным явлениям (вспышкам, светлым или темным пятнам), перемещающимся на фоне диска Луны, возможно над ее поверхностью. Чаще всего движущиеся ЛТР наблюдались в Море Спокойствия. Вот описание одного из них: 11 сентября 1967 г. группа наблюдателей заметили в Море Спокойствия темное прямоугольное пят-

ЛУННЫЕ ОБЪЕКТЫ, ГДЕ НАИБОЛЕЕ ЧАСТО НАБЛЮДАЛИСЬ
КРАТКОВРЕМЕННЫЕ ЯВЛЕНИЯ

Объект	Явления
Аристарх	Свечения и вспышки в полутени и тени, увеличение яркости, яркие пятна, изменения цвета, помутнение
Альфонс	Изменение вида темного пятна на дне, увеличение яркости и изменение цвета центральной горки
Посидоний	Помутнение
Архимед	Мерцающие точки на дне
Пикар	Усиление яркости, помутнение
Тенериф	Свечение на фоне пепельного света
Мессье и Мессье А	Помутнение
Трещина Гигина	Изменение вида темных пятен
Линней	Увеличение размеров светлого пятна во время затмений
Кеплер	Свечение во время затмений, увеличение яркости, помутнение
Эратосфен	Изменение вида темных пятен на дне
Годен и Агриппа	Свечение на фоне пепельного света и во время затмений
Гассенди	Свечение в тени во время затмений, движущиеся LTP
Коперник	Увеличение яркости, свечение на фоне пепельного света и во время затмений
Прокл	Яркое свечение в земной тени
Море Спокойствия	Движущиеся
Манилий и Менелай	Свечение на фоне пепельного света, вспышки и свечение в тени во время затмений
Тихо	Изменение вида темной каймы во время затмений, свечение лучей в земной тени
Гримальди	Изменение вида темных пятен на дне во время затмений, мерцающие точки на дне
Плиний	Свечение в тени
Платон	Яркие пятна, изменение яркости светлого сектора на дне, свечение на фоне пепельного света, вспышки во время затмений
Атлас и Риччиоли	Изменение вида темных пятен на дне во время затмений и на протяжении лунации
Мерсенн	Помутнение, «облака»
Винет	Изменение вида темных пятен южнее кратера

но, двигавшееся с запада на восток в течение 8—9 с. Вблизи терминатора оно перестало быть видимым, а через 13 мин около кратера Сабин, расположенного в районе движения пятна, на доли секунды вспыхнул желтый свет. Через 20 дней в этом же районе наблюдалось яркое пятно, двигавшееся со скоростью около 80 км/ч. Через полтора года «Аполлон-11» обнаружил в этом районе частично оплав-

ленный грунт. По оценке Т. Голда грунт был облучен светом в сотню раз более ярким, чем солнечный не ранее 100 тыс. лет назад. Природа источника излучения осталась неизвестной.

Ввиду полной неизученности вопроса, пока целесообразно организовать лишь систематические патрульные визуальные и фотографические наблюдения и при обнаружении движущихся LTP подробно описывать их и опре-

делять все возможные характеристики.

При наблюдениях любых типов LTP необходимо выполнять следующие требования:

1. Прежде чем приступить к наблюдениям LTP, надо тщательно в течение нескольких лунаций изучить изменение вида избранных лунных объектов из-за изменяющихся условий их освещения.

2. Наблюдения проводить систематически, используя один и тот же инструмент.

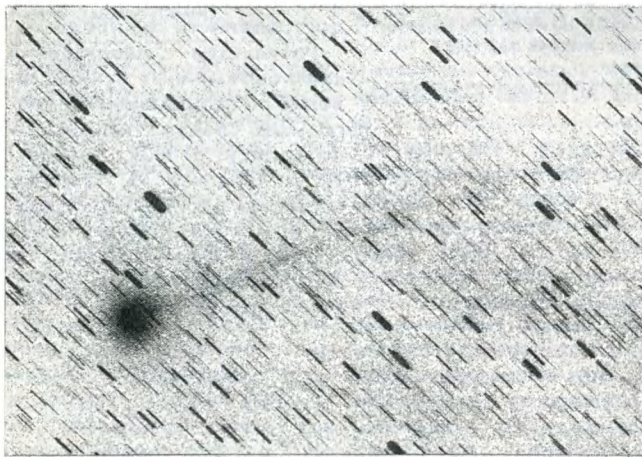
3. Определить момент обнаружения LTP с точностью до 1 мин и следить за его развитием, отмечая время и характер всех изменений. Можно попытаться сделать зарисовки или даже получить крупномасштабные фотографии.

4. В отчете о наблюдениях указать сведения о наблюдателе, инструменте (диаметр объектива, увеличение, тип), фазе Луны, качестве изображения (по 5-балльной шкале) дать субъективную оценку достоверности наблюдения.

Результаты наблюдений кратковременных лунных явлений по предложенной программе следует направлять по адресу: 310022, Харьков-22, ул. Сумская, 35. Астрономическая обсерватория ХГУ. По этому же адресу можно получить консультации по всем интересующим вопросам наблюдений.

Советские любители наблюдают комету Цутия — Кюхи

16 июля 1990 г. японский «охотник за кометами» Цурухико Кюхи, просматривая в бинокляр 25×150 участок неба в созвездии Волосы Вероники, обнаружил кометообразный объект, о чем сразу же сообщил в Гарвардско-Смитсоновский астрофизический центр (Кембридж, США). Как вскоре выяснилось, тремя днями раньше японский наблюдатель Кийоси Цутия сфотографировал неизвестную комету в этом созвездии. Новая комета получила имя своих первооткрывателей и соответствующее порядковое обозначение — комета Цутия—Кюхи (1990i).



Фотография кометы Цутия—Кюхи (1990i) получена С. В. Жуйко с помощью двойного 40-сантиметрового астрографа КрАО. 60-минутная выдержка на пластинке ORWO ZU-21 сделана 16 ноября 1990 г. в $2^{\text{h}}52^{\text{m}}$ всемирного времени. Контрастное копирование позволило вывить хвост кометы $1,2^{\circ}$ в длину в позиционном угле 290°

В СССР события, связанные с открытием этой кометы развивались следующим образом. 20 июля 1990 г. сотрудник Крымской астрофизической обсерватории Н. С. Черных получил телеграмму от любителя астрономии члена Ассоциации наблюдателей комет (АНК) СССР Т. В. Крячко о возможном открытии кометы в созвездии Волосы Вероники. В тот же день вечером Н. С. Черных подтвердил открытие, сфотографировав эту комету на двойном 40-сантиметровом астрографе КрАО по координатам, указанным в телеграмме. На снимках она выглядела диффузной туманностью с центральной конденсацией и блеском слабее 10^{m} . При выдержках до 15 мин диаметр комы составлял $\sim 1'$, признаков хвоста не было заметно. Н. С. Черных определил 6 точных положений кометы.

Т. В. Крячко проводил поиск комет на 12-сантиметровом рефракторе «Мерц» (светосила 1:15, $\Gamma=32^{\times}$, поле $1,2^{\circ}$) в селе Покровка Приморского края. 19 июля 1990 г. после 8 часов наблюдений, в $13^{\text{h}}15^{\text{m}}$ по всемирному времени, сканируя по горизонтали заходящие созвездия, в 15° над горизон-

том он увидел диффузный объект 10^{m} . Размер в поперечнике составлял $4'$, координаты объекта: $\alpha=12^{\text{h}}19^{\text{m}}$, $\delta=+28^{\circ}50'$. Т. В. Крячко сразу же связался с Э. Г. Тригубовым из Киева и В. Л. Корнеевым из Зеленограда, но там была пасмурная погода и наблюдения не проводились. Утром 20 июля Т. В. Крячко дал телеграммы Н. С. Черныху в КрАО и К. Т. Чернису в Вильнюс.

Вот как описывает комету редактор «Международного ежеквартального журнала» Даниэль Грин (США): «После открытия комета Цутия—Кюхи (1990i) выглядела как довольно большой объект (кома $\sim 9'$) с блеском $\sim 9^{\text{m}}$,двигающийся к юго-западу. Постепенно она становилась все ярче (к середине августа ее блеск достиг 8^{m}), но затем скрылась в лучах вечерней зари. Эта долгопериодическая комета прошла перигелий 28 сентября 1990 г. на расстоянии 1,1 а. е., после чего появилась в октябре на утреннем небе как объект $7,5^{\text{m}}$.

В период своей утренней видимости небесная гостья стала интересным объектом для астрономов-кометчиков всего мира. В СССР, наряду с исследованиями специалистов, под эгидой АНК были организованы две экспедиции по изучению поведения кометы 1990i после прохождения ею перигелия. С 16 по 18 ноября В. Л. Корнеев наблюдал ее в бинокляр ТЗК 11×80 на горе Майданак (УзбССР), а с 15 по 21 ноября автор этой статьи наблюдал комету в 13-сантиметровой телескоп системы Ньютона (светосила 1:4,5, $\Gamma=18^{\times}$, поле 2°), в КрАО, и сфотографировал ее с помощью двойного 40-сантиметрового астрографа обсерватории. В результате проведенных наблюдений получены 3 точных положения и столько же крупномасштабных снимков, а также серия оценок инте-

Дата 1991	ET	прямое восхождение α1950.0	склонение δ1950.0	звездная величина, m ₁
Октябрь	1	23 ^h 19,1 ^m	—10°36'	11,7 ^m
	11	23 15,3	—11 09	11,6
	21	23 13,4	—11 23	11,6
	31	23 13,7	—11 19	11,6
Ноябрь	10	23 16,5	—10 56	11,6
	20	23 21,8	—10 14	11,7

Яркие периодические кометы, ожидаемые во II-й половине 1991 года

Приведенные ниже эфемериды и информация о периодических кометах взяты из «Международного кометного ежеквартального журнала» (выпуски за июнь и октябрь 1990 г.) и дополняют сведения, опубликованные в Астрономическом календаре (АК) на 1991 г. (Буква П в названии кометы говорит о том, что комета периодическая)

Комета П/Хартли 2

Подробные сведения об этой комете приведены в АК 1991. Максимального блеска $m_1 \approx 9,5^m$, вероятно, можно ожидать в августе — сентябре.

Комета П/Виртанена

В предыдущем появлении (в 1986 г.) эта комета достигла блеска $m_1 \approx 10^m$. Похожую яркость можно ожидать и на этот раз, во время прохождения перигелия (20 сентября 1991 г.). 28 сентября произойдет соединение кометы с кометой П/Хартли 2, которая пройдет примерно на 11° западнее кометы П/Виртанена.

грального блеска кометы. 15 ноября, по-видимому, наступила заключительная стадия повышенной активности кометы. Об этом говорят визуальные оценки блеска и фотографии, сделанные в КрАО. 15 и 16 ноября она была ярче, чем в последующие дни на $0,5^m$. На крупномасштабном снимке, полученном 16 ноября, отчетливо виден кометный хвост I типа длиной $1,2^\circ$. На следующий день он уменьшился

до 1° и стал более диффузным, а 21 ноября хвост не был зарегистрирован при 46-минутной выдержке. 17 и 18 ноября в условиях хорошей прозрачности атмосферы на горе Майданак было замечено, что у кометы не звездобразная центральная конденсация размером $\sim 1/3$ диаметра комы, который был оценен в $18'$. Комета довольно быстро двигалась на юго-запад и, начиная с первых чи-

Комета П/Фая

Это, возможно, будет лучшая короткопериодическая комета в 1991 г. Перигелий она пройдет 16 ноября, противостояние — на месяц раньше. Комета может быть найдена на утреннем небе в июне — июле, в крупные телескопы ($m_1 \approx 13^m$). Максимальной яркости ($9,5^m$) комета П/Фая достигнет во время прохождения перигелия.

Ожидается, что эта комета пройдет перигелий 27 января 1992 г. ($q=2,36$ а. е.) и будет хорошо видна для наблюдений в течение нескольких последних месяцев 1991 г. Противостояние произойдет в середине сентября. Если яркость будет изменяться так же, как и после открытия кометы в 1977 г. в Крымской астрофизической обсерватории АН СССР, то максимального блеска $m_1 \approx 11,5^m$, вероятно, можно ожидать в октябре — ноябре.

П/Мачхолуа

Подробнее об этой комете см. стр. 90.

М. Г. ЛЕВАШОВА
Ассоциация наблюдателей комет СССР

сел декабря, стала недоступной для наблюдений с территории СССР.

Автор горячо благодарит сотрудника КрАО Н. С. Черных за ценные консультации и практическую помощь в обработке наблюдений.

С. В. ЖУЙКО
Ассоциация наблюдателей комет СССР

Комета Мачхолца: увидим ли!

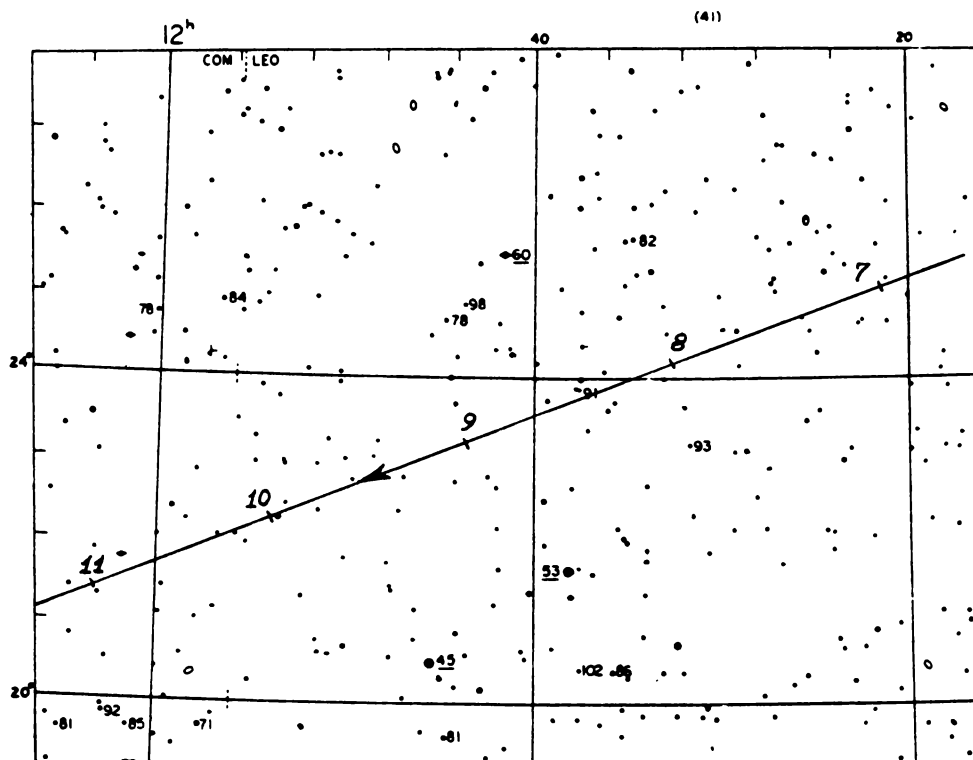
В Астрономическом Календаре ВАГО на 1991 г. сообщается о предстоящем возвращении периодической кометы Мачхолца. Дональд Мачхолц, известный американский «ловец комет» (на его счету кометы 1978l, 1985e и 1988j), открыл ее утром 12 мая 1986 года в бинокляр 27×130 мм (после 1700 ч поиска!) как слабый диффузный объект 11^m. Эта уникальная комета интересна прежде всего тем, что у нее наименьшее среди известных периодических комет перигелийное расстояние — 0,13 а. е. Но тот факт, что она в течении столетий «скрывалась» от многочисленных «охотников» — а расчеты показывают, что её орбита несколько последних веков оставалась практически неизменной — говорит о том, насколько это трудный для наблюдений объект.

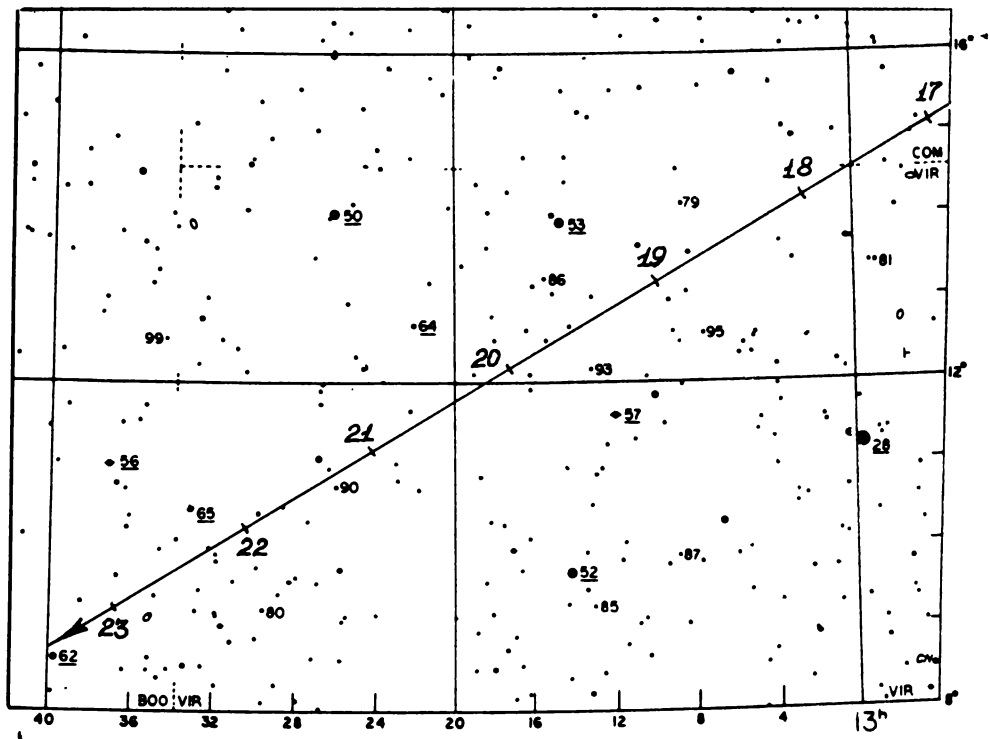
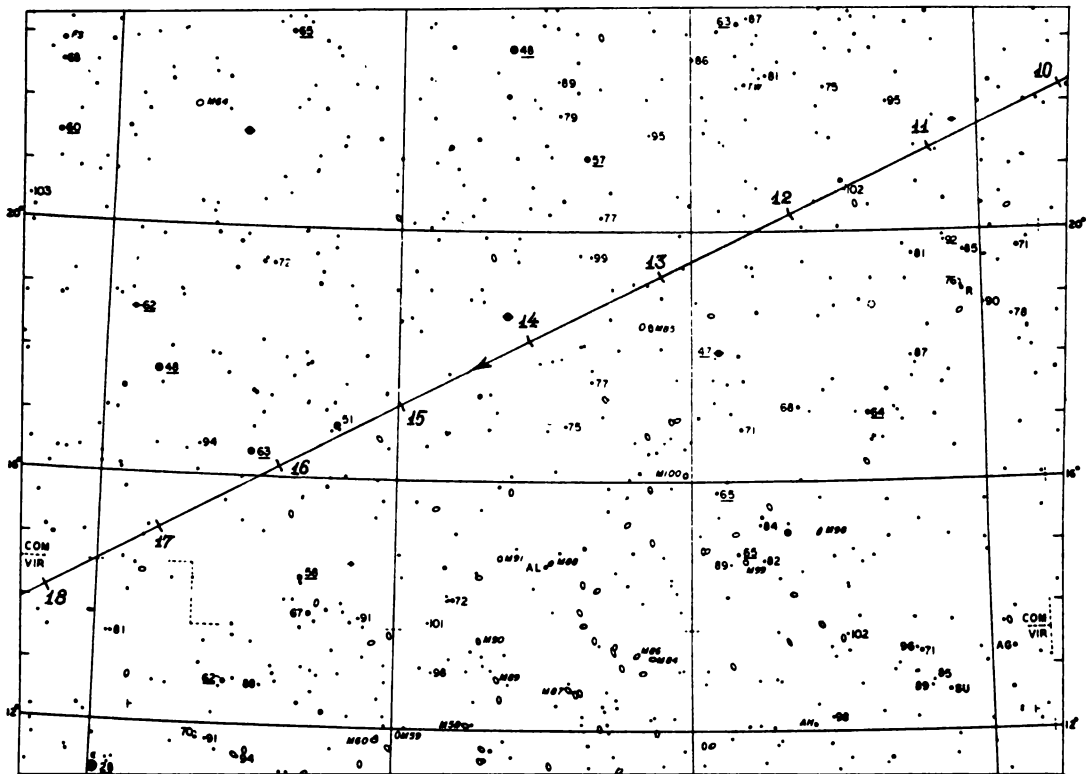
Из-за близости к Солнцу и небольшого срока наблюдений в предыдущем появлении теория движения кометы разработана еще недостаточно. Поэтому более поздние уточненные расчеты ее орбиты, сделанные Б. Марсденом (США), С. Накано (Япония) и другими специалистами, существенно отличаются от приведенных в Астрономическом Календаре. Помещенную ниже эфемериду рассчитал А. Мартыс (ГАИШ) по элементам орбиты, опубликованным Б. Марсденом в «Observer's Handbook» 1991.



Комета Мачхолца на следующий день после открытия в 1986 г.

На фрагментах карт из атласа AAVSO нанесен путь кометы Мачхолца в августе 1991 г. Цифрами отмечен блеск звезд (десятичная запятая опущена, т. е. 9,3 = 9,3^m). Координаты эпохи 1950,0 г., даты даны на 0^h Всемирного времени (UT). До 10 августа комета движется в созвездии Льва, с 11 по 17 — в Волосах Вероники, с 18 по 23 — в созвездии Девы, после чего перейдет в созвездие Волопаса.





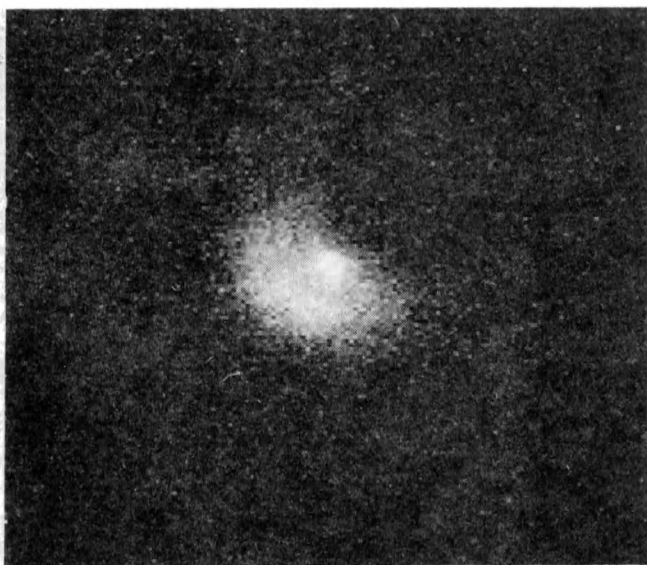
До того, как комета скрылась в лучах Солнца, в начале и середине июля перед прохождением перигелия (22 июля), она была доступна для наблюдений только в южном полушарии. В наших широтах можно будет попытаться отыскать её, начиная со второй недели августа, на вечернем небе, но из-за того, что она будет двигаться на небольшом угловом расстоянии от Солнца и низко над горизонтом, эти наблюдения вряд ли окажутся простым делом. Скорее всего, если комета поведет себя также, как и в прошлом появлении, ее блеск не будет превышать 10—11 звездную величину. Некоторые исследователи полагают, что она будет еще слабее. Однако точно рассчитать и предсказать блеск кометы всегда было сложной задачей, тем более, что в предыдущем появлении у кометы Мачхолца отмечалась странная активность ядра. Это, видимо, связано с необычным поведением некоторых участков его поверхности. Поэтому не исключено, что наблюдателей могут ждать неожиданности. Во всяком случае, если комета ока-

Дата	Прямое восхождение, α	Склонение, δ	Угл. расстояние от Солнца, E	Блеск, m
1991, Авг. 5	10 ^h 58,24 ^m	+26°35,52'	29,8°	10,0 ^m
10	11 53,68	+22 18,56	37,9	11,0
15	12 39,84	+17 13,23	44,7	11,8
20	13 17,38	+12 10,29	49,9	12,6
25	13 47,90	+7 35,92	53,6	13,2
30	14 13,06	+3 38,15	55,8	13,9

жется слишком слабой для регулярных наблюдений, не следует отказываться от периодического просмотра эфемеридных мест для регистрации возможных вспышек блеска.

*А. Ю. ОСТАПЕНКО,
Ассоциация наблюдателей комет СССР
129224, Москва, И-224, ул. Широкая,
д. 25/24, кв. 356*

Комета Галлея снова в центре внимания



Извержение вещества из кометы Галлея. Снимок — результат сложения восьми ПЗС-изображений, полученных с помощью 1,54-метрового телескопа на Ла Силла, Чили, 12—14 февраля 1991 г. Суммарное время экспонирования 7 ч 03 мин. Кома видна в виде более плотного образования. Размер всего объекта около 30" ($3 \cdot 10^3$ км). Север вверху, восток слева. Направление на Солнце — 15° к западу от направления на юг

Рано утром 12 февраля этого года астрономы Европейской Южной Обсерватории Оливер Эно и Алейн Сметт с удивлением рассматривали полученный ими на 1,54-метровом Датском телескопе снимок кометы Галлея. Вместо крошечного круглого туманного пятнышка (обычно диаметр не превышает 5") на снимке была хорошо видна большая ($\approx 40''$) несимметричная туманность. Блеск ее в 300 раз превышал расчетный, и, таким образом, имевшая в течение последних ме-

сяцев блеск 24^m, комета стала видна как диффузный объект 19—20^m. Чувства астрономов станут хорошо понятны, если вспомнить, что в момент съемки комету и Солнце разделяли 2 млрд 140 млн км! Только две других кометы, Черниса 1983 XII и Боуэлла 1982 I, удавалось наблюдать на расстоянии от Солнца более 2 млрд км, однако обе они — непериодические. В последующие ночи было получено еще семь снимков, подтвердивших, что с поверхности ядра кометы Галлея происходит извержение вещества. Поскольку внешний вид кометы не менялся в течение пяти дней, можно сделать вывод о том, что явление было продолжительным.

Ни одна из десятка теорий строения кометного ядра не объясняет, откуда взялась огромная тепловая (или механическая) энергия, необходимая для того, чтобы поддерживать наблюдавшееся извержение (ведь температура окружающей среды между орбитами Сатурна и Урана, где находилась комета, не превышает —200 °С). Однако, по всей видимости, ближе всего подходит к разгадке удивительного явления одна из следующих версий:

- столкновение ядра с неизвестным телом;
- освобождение большого количества энергии, накопившейся внутри ядра;
- взаимодействие с высоко-

энергичными частицами солнечного ветра.

Касаясь первой версии, можно сказать, что сейчас немного известно о населении внешних частей Солнечной системы. Возможно, там находится гораздо больше малых тел, чем принято считать, но все же вероятность столкновения такого тела с крошечным (5×16 км) ядром кометы практически ничтожна. Неясно также, как такое катастрофическое яв-

ление могло довольно долго поддерживать истечение вещества.

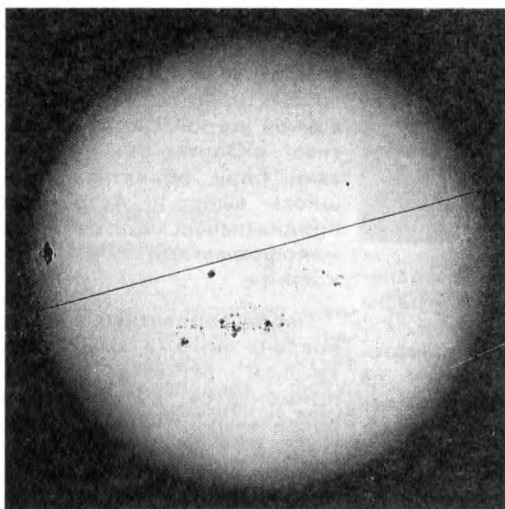
Что касается второй версии, то сейчас просто недостаточно знаний о внутреннем строении ядер комет.

Третья версия тоже не представляется безупречной: сомнительно, чтобы даже очень активное сейчас Солнце могло бы столь эффективно воздействовать на ядро кометы, находящееся на таком огромном расстоянии.

Тем не менее ясно, что астрофизикам, занимающимся проблемами комет, представилась новая возможность переосмыслить ранее разработанные теоретические модели. Комета Галлея, по-видимому, по-прежнему представляет собой самую замечательную комету из всех известных.

По информационным материалам Европейской Южной Обсерватории

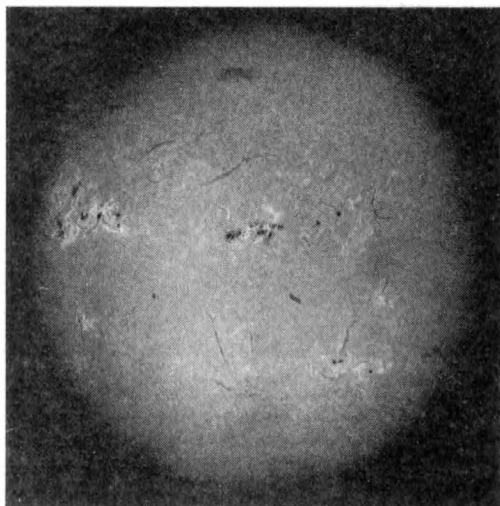
Солнце в феврале — марте 1991 года



Фотосфера 11 марта 1991 г. (Снимок получен в БАО А. А. Прокопьевым)

В этот период произошел резкий всплеск солнечной активности. В начале III декады января появилась мощная группа из 12—13 пятен, среди которых были довольно крупные пятна, отличающиеся сложной структурой. Индекс W стал быстро увеличиваться и в последние дни января несколько превысил 300.

На остальной части солнечной поверхности активность практически не усилилась, а к марту даже заметно понизилась. Неравномерное распределение пятен по долготе и вращение Солнца обусловили четко выраженный циклический ход индекса W в течение рассматриваемого периода. При повторных выходах скопления на видимый диск число групп составляло около 10—13, а индекс $W \sim 250$ —270. Минимумы активности пришлись на середины первых декад февраля и марта. В первом случае число групп было 9—10,



Хромосфера во время первого всплеска активности. Через центральный меридиан проходит большое пятно, в котором в общей полутени находились ядра разной магнитной полярности. Такие пятна способны порождать крупные вспышки (Снимок сделан 1 февраля 1991 г. в БАО В. В. Никитиной)

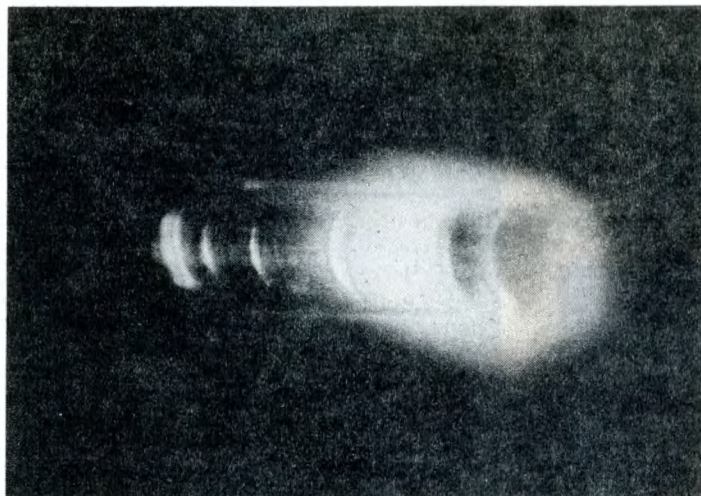
$W \sim 160$, во втором — 6—8, $W \sim 90$. От февраля к марту заметно уменьшилось и скопление пятен. Они располагались как в северном, так и южном полушариях, однако последнее было более активным. Преобладающее число пятен находилось на широтах 10 — 15° , остальные — на широтах 20° и даже 30° .

Февральско-мартовский всплеск активности сказался, естественно, на ходе кривой среднемесячных значений W . На ней формируется очередной локальный пик (примерно такой же высоты, что и в июле—августе 1990 г.).

*В. Г. БАНИН,
кандидат физико-математических наук*

С. А. ЯЗЕВ

Астрограф с объективной призмой



Спектр хромосферы и короны Солнца. Хорошо заметны линии кальция, водорода, магния. (Слева — синий конец спектра). Пленка «Kodak-64», увеличение при печати — $10\times$

Возможность получить фотографии спектров звезд может сильно расширить программу работ астронома-любителя. Существует несколько типов спектрографов, но

мелком масштабе (с малой дисперсией). Астрономы-профессионалы применяют объективную призму как спектральный «разведчик», а щелевые спектрографы служат для детальных исследований наиболее интересных спектров, обнаруженных с помощью объективной призмы.

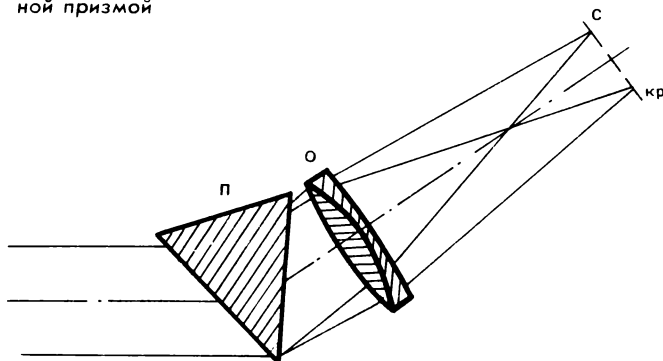
Для объектива своего астрографа я выбрал ахроматический объектив от зрительной трубы диаметром 50 мм и фокусным расстоянием 300 мм. Этот объектив вставил в оправу, укрепленную на алюминиевой трубе. К противоположному концу трубы приделал фокусирующее устройство от объектива «Юпитер-9» (оптический блок объектива пришлось вынуть). Астрограф предназначался для работы с малоформатной камерой «Зенит».

больше всего распространены щелевые и спектрографы с объективной призмой.

Обычно щелевые спектрографы устанавливаются на крупных телескопах и позволяют получать подробные спектры. Правда, в этом случае за время экспонирования можно получить спектр только одной звезды. Объективная призма дает сразу много спектров, но в сравнительно

Перед объективом установлена призма Шмидта с крышей ВкР-45°, которая применяется в некоторых зрительных трубах, например, в «ТЗК». Можно использовать и другую призму, лишь бы угол при вершине составлял 30—45° и призма перекрывала действующее отверстие объектива полностью.

Схема астрографа с объективной призмой

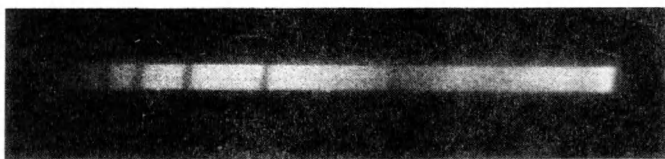


В августе 1982 г. астрограф с объективной призмой был установлен на оси склонений телескопа «Мицар». Угол преломления призмы равен примерно 20°, под этим углом я и установил трубу астрографа к трубе телескопа. Наведя «Мицар» на звезду, в поле зрения астрографа я получил спектр. Призма ориентируется так, чтобы ее основание было направлено по суточной параллели, а плоскость рабочего угла — по кругу склонений.

Спектры вытягиваются в тонкие «ниточки», на которых спектральные линии выглядят точками, поэтому получать спектрограммы лучше без часового механизма. Тогда изображение спектра медленно перемещается по пластинке в направлении перпендикулярном дисперсии и спектр расширяется примерно до 0,5 мм. Скорость, с которой изображение звезды перемещается по пластинке, равна

$$v = f' \operatorname{tg} 15'' \cos \delta \text{ мм/с,}$$

где f' — фокусное расстояние астрографа, δ — склонение звезды. Для получения спектра Веги или Сириуса на пленке чувствительностью 250 ед. ГОСТа потребовалась выдержка 15—20 с. Но это самые яркие звезды, для более слабых время экспонирования надо увеличить.



В этом случае поступаем так. Наводим астрограф на звезду и, открыв затвор астрографа, даем звезде смещаться в перекрестье окуляра телескопа — гида. Чтобы определить время такого прогона, разделим нужную нам ширину спектра на скорость перемещения звезды или ее спектра по фотоэмульсии. Для нашего астрографа эта величина составила примерно 20 с (если звезда расположена недалеко от небесного экватора). Через 20 с возвращаем с помощью ключей изображение на перекрестье, и спектр снова

Спектр Кастора (и Близнецов). Хорошо видна водородная серия Бальмера (слева — синий конец спектра)

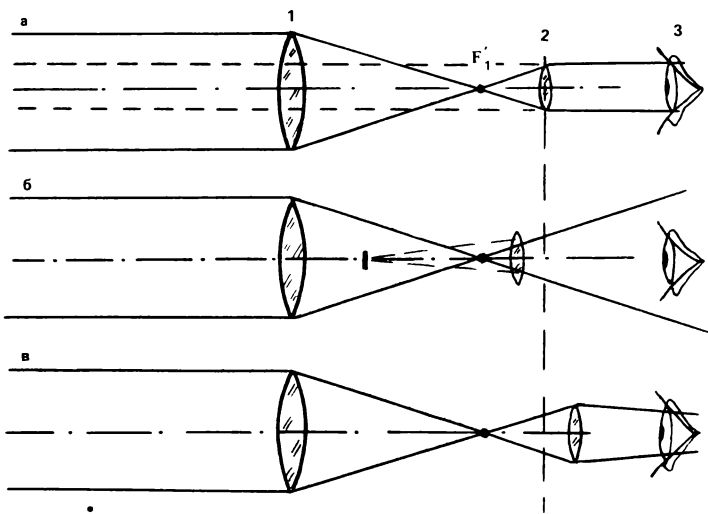
смещается по эмульсии. После второго прогона можно сделать третий, четвертый и т. д. При уменьшении блеска звезды на 1^м, число прогонов надо утроить (например, для получения спектров звезд Плеяд требуется 40—50 прогонов).

А. ЩЕРБАКОВ (630102, г. Новосибирск, ул. Кирова, д. 44, Клуб им. Д. Д. Максимова)

Фокусировка телескопа

Визуальный телескоп — система афокальная. Это значит, что фокус объектива (зеркала) совпадает с фокусом окуляра, и пучок света выходит из системы параллельным. Изображение звезды как бы перенесено в бесконечность.

Если не принимать специальных мер для правильной фокусировки телескопа, то, в общем случае, выходной пучок световых лучей будет либо сходящимся, либо расходящимся. Когда на нормальный глаз (без близорукости или дальнозоркости) падает **сходящийся** световой пучок, то для получения резкого изображения, наблюдателю надо расслабить хрусталик глаза. В случае **расходящегося** пучка ясно, что чем сильнее расходимость лучей, тем ближе к глазу располагается изображение, построенное окуляром, и тем сильнее будет напрягать-



Ход лучей в телескопе. а) Изображение бесконечно удаленной звезды, построенное объективом 1 в точке его заднего фокуса F_1' , рассматривается глазом наблюдателя в окуляр 2. При этом точка переднего фокуса окуляра F_2 совпадает с точкой F_1' . Лучи выходят из окуляра параллельным пучком, мнимое

изображение звезды находится в бесконечности и глаз наблюдателя работает в оптимальных условиях. б) Точка переднего фокуса F_2 окуляра находится между F_1' и самим объективом. В глаз попадает расходящийся пучок лучей, изображение строится в точке А. в) Сходящийся пучок

ся мышцы хрусталика, что приводит к его быстрой утомляемости.

Опытный наблюдатель, глядя в телескоп, смотрит в даль, максимально расслабив глаза. Даже через несколько часов наблюдений утомление не наступает. Начиная любители чаще всего рассматривают изображение в окуляре телескопа так, будто оно расположено на расстоянии всего 20—30 см от глаза. Для этого они произвольно напрягают, аккомодируют, глаз. Чтобы изображение в поле зрения оставалось резким, приходится немного приблизить окуляр к фокусу телескопа объектива. Изображение звезды остается резким, хотя и расположено на расстоянии около 20—30 см или даже ближе. Чем ближе окуляр к фокусу телескопа, тем сильнее приходится аккомодировать и напрягать глаз.

Известен метод одновременного рассматривания бесконечно удаленного предмета невооруженным глазом и глазом, смотрящим в теле-

скоп. В этом методе невооруженный глаз аккомодирован на бесконечность и наблюдателю остается только перемещением окуляра добиться резкого изображения предмета, видимого вооруженным глазом.

Указанным способом нельзя воспользоваться, если окуляр рефрактора расположен не вдоль оптической оси, а перпендикулярно к ней. Правда, если рядом с окуляром укрепить второе диагональное зеркало или призму, которые позволили бы наблюдать изображение вооруженным и невооруженным глазом одновременно, то способ применим и в этом случае.

Наиболее удачный способ — **фокусировка телескопа из зафокала**. Если окуляр выдвинуть несколько дальше нормального положения, то пучок света будет выходить сходящимся, изображение звезды перенесется «дальше бесконечности». Оно будет нерезким для любого глаза. При этом мышцы хрусталика будут расслаблены, что соответствует аккомодации гла-

за на бесконечность. Теперь надо плавно приближать окуляр к объективу до тех пор, пока не получится резкого изображения. Если по каким-то причинам телескоп перефокусирован, т. е. упущен нужный момент, то следует снова вернуться в зафокал и вновь начать фокусировку.

Примечание. Методика, описанная автором, требует от наблюдателя некоторого опыта в расслаблении глаз при астрономических наблюдениях. Правильнее всего, пожалуй, с первых же дней приучать себя не закрывать второй глаз, когда первый глядит в окуляр. Иногда перед вторым глазом помещают черный экранчик, чтобы не мешали посторонние предметы. Известный австралийский ловец комет В. Бредфилд обходится простым козырьком из сложенной газеты, который он крепит на трубе своего кометоскаателя.

С. П. ГРЕВЦЕВ (160001,
г. Вологда, ул. Чехова,
д. 19, кв. 805)

Информация

Оригинальная установка для регистрации космических лучей

Несколько лет назад Министерство энергетики США построило в пустыне вблизи Барстоу (южная часть штата Калифорния) огромную экспериментальную установку для улавливания солнечного излучения и производства электричества. Обошедшаяся в 140 млн долл. установка, именуемая «Solar One», представляет собой комплекс из 1800 коллекторов, каждый из которых занимает около 40 м². Коллекторы, расположенные concentрически, принимают

солнечные лучи и направляют их на стоящую в центре башню, где смонтирован электрогенератор.

Вот уже два года, как окончилась эксперименты, и все это оборудование никак не используется. Группа астрофизиков из Университета штата Калифорния (США), возглавляемая Тами Тьюмером, предлагает приспособить эту установку для превращения ее в крупнейший в мире телескоп, улавливающий космические лучи.

Существующее оборудование регистрирует излучение, но лишь в тех случаях, когда энергия частицы превышает 400 ГэВ (4×10^{11} эВ), что оставляет незафиксированной большую часть космических лучей. Т. Тьюмер предлагает снабдить каждый коллектор специальным фотоумножителем-регистратором черенковской радиации и электронным оборудованием, что придаст уста-

новке способность регистрировать даже сравнительно слабые частицы с энергиями всего около 10 ГэВ.

В этом случае наблюдениями может быть охвачен весьма интересный для астрофизиков широкий спектр излучения, поступающего от таких объектов, как пульсар в Крабовидной туманности, X-1 Геркулеса и X-3 Лебедя.

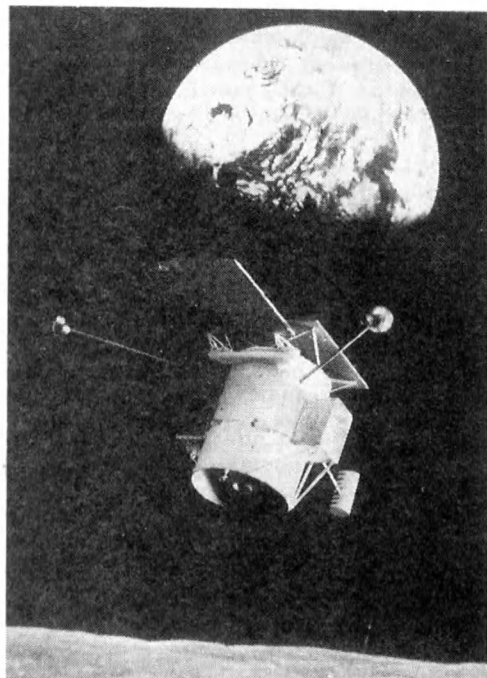
Если бы подобную установку пришлось строить «на пустом месте», это обошлось бы примерно в 50 млн долл. Переоборудование потребует не более одного миллиона долл., причем оборудование можно использовать и в солнечно-энергетических целях, если фотоумножители на дневное время переключать.

New Scientist,
1991, 129, 1755

Проект «Лунар Проспектор»

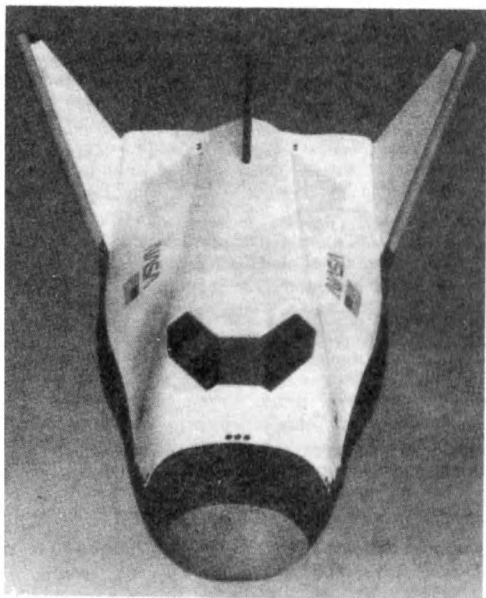
В 1992 г. США планируют запустить научно-исследовательскую станцию «Лунар Проспектор», целью которой станет дальнейшее изучение нашего естественного спутника. На этот раз работы ведутся не Национальным агентством по аэронавтике и изучению космического пространства (НАСА), а расположенным в Принстоне (штат Нью-Джерси) Институтом космических исследований (ИКИ), который был создан на частной основе в 1977 г. Его основная задача — содействие на коммерческой основе частным компаниям и предприятиям в вопросах изучения околоземного пространства и Луны. НАСА предоставило Институту спектрометр гамма-лучей, который будет использован в ходе работы «Лунар Проспектора» на Луне и окажет помощь ИКИ при изучении лунной гравитации и обработке проб лунного грунта.

По материалам ТАСС



Так представляют инженеры и художники из американского Института космических исследований полет станции «Лунар Проспектор» к нашему ближайшему космическому соседу

Завтрашний день «Шаттла»!



Национальное агентство по аэронавтике и исследованию космического пространства США (НАСА) приступило к испытаниям макета нового пилотируемого космического аппарата HL-20, который будет доставлять людей на околоземную орбиту. Взлетно-посадочные испытания проводятся американскими учеными в рамках программы НАСА, предусматривающей полеты в космос пилотируемых кораблей. Макет аппарата был создан совместными усилиями специалистов НАСА с одним из главных подрядчиков военного ведомства США — компанией «Рокуэлл Интернэшнл». На создание самого макета было затрачено 200 тыс. долл., а его испытания обойдутся не менее, чем в 3 млн. долл.

По материалам ТАСС

Легенды о звездном небе

Заяц

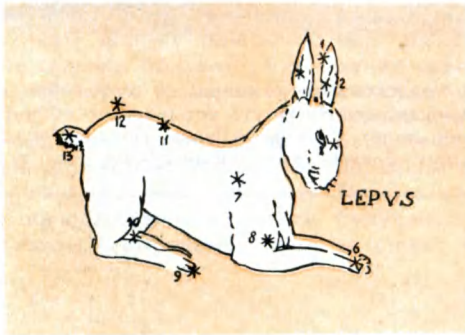
Под ногами Ориона
Вечно Заяц убегает
От неистовой погони.
Его Сирий догоняет
Арат¹

Заяц — одно из древнейших созвездий. Заяц не был существом ordinарным, таким как, например, Ящерица или Муха. Он вошел в лунарную мифологию многих народов. В отдаленные времена заяц считался священным атрибутом Луны. На древних сирийских агатовых печатках, евфратских

цилиндрах, китайских монетах Луна изображалась вместе с зайцем. А южноафриканские народности банту и готтентоты возвели зайца и Луну в культ.

Бушменское предание утверждает, что Луна много раз обещала людям бессмертие и вознесение на небеса. Когда в конце концов один юноша вскрыл обман, разгневанная Луна обратила юношу в зайца, а затем превратила его в созвездие.

В санскритских сказаниях сообщается, что обитель зайца находилась именно на Луне. Однажды Будда Шакьямуни, рожденный в образе зайца и путешествовавший вместе с обезьяной и лисой, встретил нищего, просившего подаяние. Это был переодетый бог Индра, решивший испытать странников. Заяц заверил нищего: «Сейчас будет тебе горячая пища». Он развел огромный костер и прыгнул в него. За

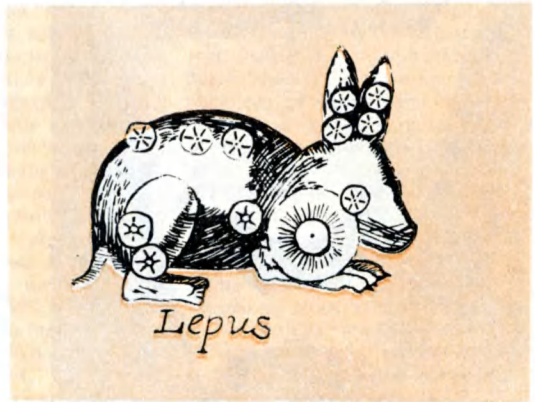


Созвездие Зайца из каталога Гринберга, 1612 г.

¹ Арат Солийский — древнегреческий поэт (315—239 до н. э.)



Созвездие Зайца из «Уранометрии» Иоанна Байера, 1654 г.



Созвездие Зайца из книги С. Любенецкого «Театр комет», 1681 г.

этот поступок Индра вознаградил зайца, предоставив ему место на Луне.

В древнегреческой мифологии Заяц рядом с великим охотником Орионом. По одной из версий, Орион с двумя псами — Большим и Малым — охотился на полях. Большой пес Сириус спугнул зайца и погнался за ним. В страхе Заяц кинулся в ноги Ориону и Орион защитил трусишку — так вчетвером они и запечатлены в соседних созвездиях. Заяц с опаской поглядывает на Большого Пса, боится он и Орла, враждебного Луне. Поэтому Заяц не поднимается над горизонтом, пока Орел не улетит с неба.

Древние египтяне в созвездии Зайца видели лодку бога Осириса, а в Орионе самого Осириса. Арабы в четырехугольнике звезд созвездия усматривали «Стул великана» («Арм аль Джуаза»). Кочевникам пустыни эти звезды представлялись четырьмя жаждущими верблюдами, при-

павшими к небесной реке Эридану или к молочной реке — Млечному Пути.

У римлян, как всегда, было много названий созвездия: Lepus (Заяц), Auritus (Длинноухий), Velox (Быстрый), Levipes (Легконогий) и др.

Три звезды созвездия имеют собственные названия. Первая звезда α Зайца именуется Арнеб, что по-арабски и означает «заяц», вторая β — Нигаль переводится как «верблюд, утоляющий жажду». Третья звезда особенная. Она обозначается буквой R и названа Гиндой, что означает «облава» (от латинского охотничьего выражения *indago* — обложение, окружение). Это звезда переменная, меняет свой блеск раз в 430 дней, разгораясь до такой яркости, что видна простым глазом. И тогда она напоминает каплю крови на темном небе, из-за чего именуется Багряной звездой.

И. И. НЕЯЧЕНКО

НОВЫЕ КНИГИ

Народные приметы

«Если утреннее Солнце красного цвета — погода изменится к худшему, возможны дождь и ветер... Если летним вечером Солнце зашло за тучку — росы не будет, жди дождя... Если Луна ослепительно белая — к холоду, а красноватая — к ветру... Если звезды сильно мерцают — к ненастью... Если летом звезды кажутся меньше обычного — к дождю, а зимой — к снегу...» Множество таких и других народных примет собрано в небольшой и оригинально оформленной книжке профессора Л. С. Хренова «Народные приметы и календарь» («Агропромиздат», 1991).

Но это не только сборник народных примет. Во введении автор рассказывает о зарождении календаря и метеорологических наблюдений в культуре разных народов. Затем следует перечень примет, пословиц и поговорок, связанных с временами года. А приведенные выше приметы взяты из раздела «Небесные светила и погода». Есть в книге и приметы,



основанные на «синоптических способностях» животных и растений-барометров. В народной метеорологии на это опирались многочисленные краткосрочные и долгосрочные прогнозы.

Завершает книгу раздел «Много дней в году, и каждому своя примета», где рассказывается о различных природных явлениях, приходящихся на определенные дни

в году (в основном связанные с христианским церковным календарем). Этот раздел и вся необычная книга заканчиваются словами: «Наши предки дали нам хороший совет, которым мы хотим завершить книгу: «Календарным теплом не согреться», «Работай скоро — будут хлеба горы».

По выставкам и музеям

«Международная выставка «К звездам-91»

В апреле 1991 г. в павильоне, некогда украшавшем советскую экспозицию на международной выставке «Экспо-67» в Монреале, впервые была развернута экспозиция советской космической техники и научно-исследовательской космической аппаратуры. Это — юбилейная международная выставка «К звездам-91», приуроченная к 30-летию полета Ю. А. Гагарина. 6 апреля после короткой речи начальника Главкосмоса СССР А. И. Дунаева космонавты В. В. Горбатко и В. А. Джанибеков перерезали красную ленточку, открыв доступ на выставку ее многочисленным гостям.

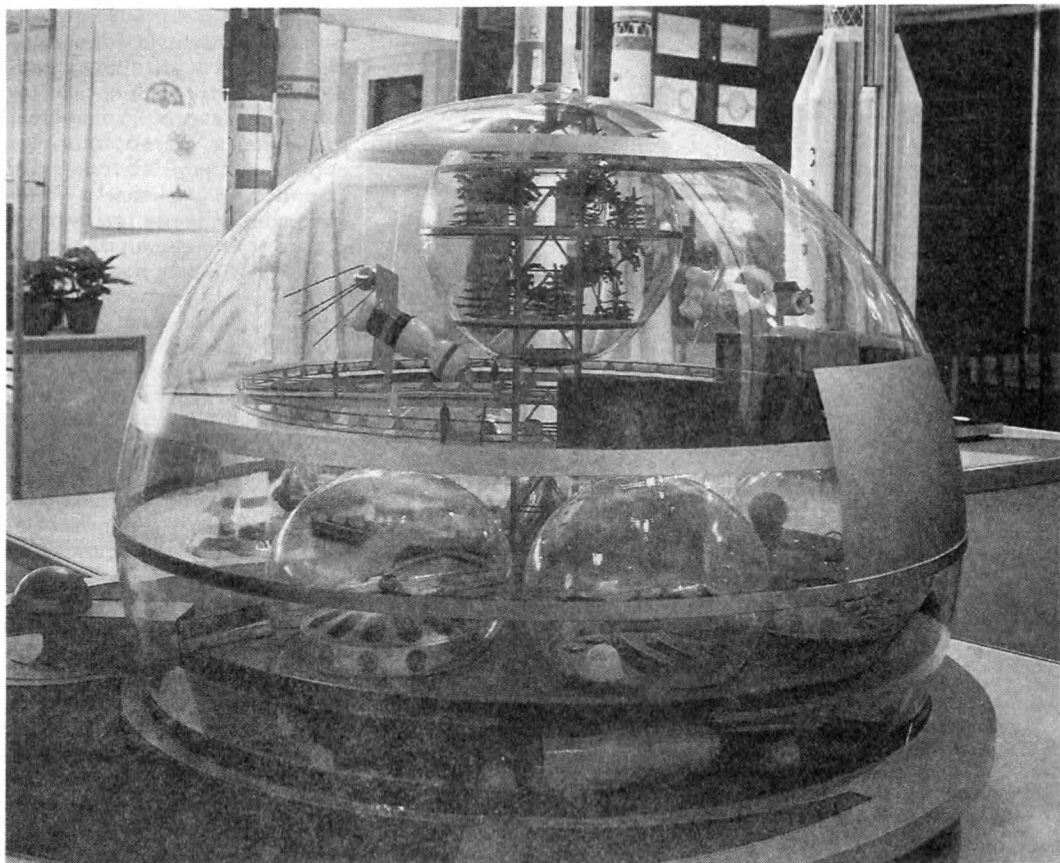
История космонавтики была отражена в многочисленных фотографиях. Особое внимание посетителей привлекала персональная выставка А. С. Моклецова — талантливого фотографа, своеобразного летописца советской космонавтики, сумевшего объединить ценнейший документализм с высокой художественной выразительностью. Интересна была и серия из 34 фотоплакатов «Юрий Гагарин: полет продолжается» (автор серии Н. С. Кирдода).

В центре внимания многих посетителей оказался советско-финский проект постоянного поселения на Луне — «Луна-2012», авторы которого архитекторы Пекка Терявя (Тампере) и Джангар Пюрвеев (Элиста). Превосходно выполненный макет этого лунного сооружения был

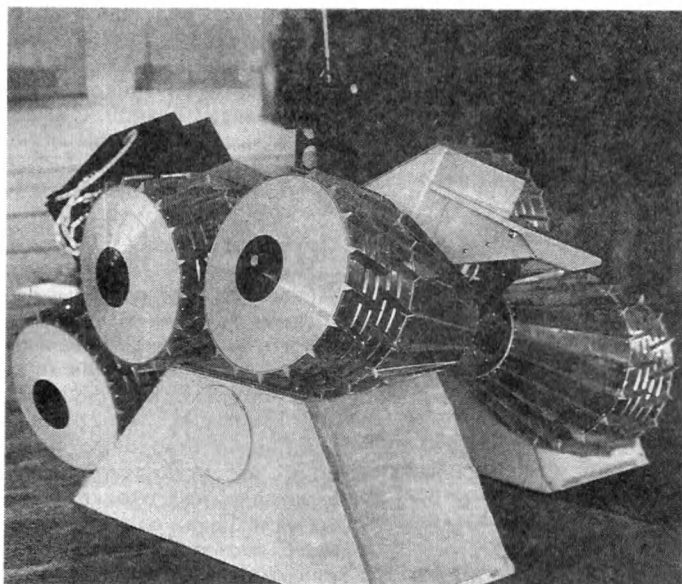
изготовлен в мастерских Опытно-экспериментального комбината Всесоюзного общества «Знание». Большой прозрачный купол макета ограничивает объем, разделенный на три яруса. Видно, как через шлюзовую камеру можно попасть в холл цокольного этажа, откуда по эскалатору 80 обитателей лунного дома будут проходить в зону полусферических помещений, предусмотренных для адаптации, досуга, питания, культурного отдыха, чтения, спортивных занятий. Второй ярус предназначен для научно-исследовательской работы, третий — полная сфера, внутри которой размещен реальный уголок земной природы. Архитекторы предусмотрели все, чтобы обитатели поселения не чувствовали себя оторванными от родной планеты. Этот проект будет в недалеком будущем воплощен в качестве аттракциона в финском городе Тампере. А пока 12 апреля состоялась торжественная презентация проекта, в которой приняли участие начальник Главкосмоса СССР А. И. Дунаев, мэр города Тампере, авторы проекта, спортивный комиссар И. Г. Борисенко, директор ОЭК «Знание» С. В. Ковалевский, заместитель главного редактора журнала «Земля и Вселенная» Е. П. Леви́тан и представители ряда других организаций.

Основная экспозиция выставки была связана с коммерческими устремлениями

различных фирм и поэтому имела рекламный характер. Приятно отметить, что здесь впервые сверхсекретные и сверхсекретные отечественные предприятия заговорили, наконец, открытым текстом, показывая свои изделия. «Главкосмос СССР» предлагал советским и зарубежным партнерам осуществлять запуски космических аппаратов, арендовать каналы космической связи, использовать возможности дистанционного зондирования, производства уникальных материалов, медицинских препаратов и т. д. Конструкторское бюро «Салют» (НПО ЭМ), создавшее сверхмощную ракету-носитель «Протон», предлагало весьма полезный для народного хозяйства любой страны космический аппарат «Теллура-ЭКО», способный регулярно в течение пяти лет передавать на Землю сведения по гидрометеорологии, геофизике, экологии, данные об ионосфере и солнечной активности. С помощью самой мощной советской ракеты «Энергия» КБ «Салют» рекомендует заинтересованным предприятиям вывод на орбиту 40-тонного технологического производственного модуля (ТМП); ТМП — это автоматизированный завод в космосе для изготовления полупроводниковых и композиционных материалов, сплавов, особо чистых биологически активных веществ, биокристаллов, штаммов микроорганизмов, оптических сте-



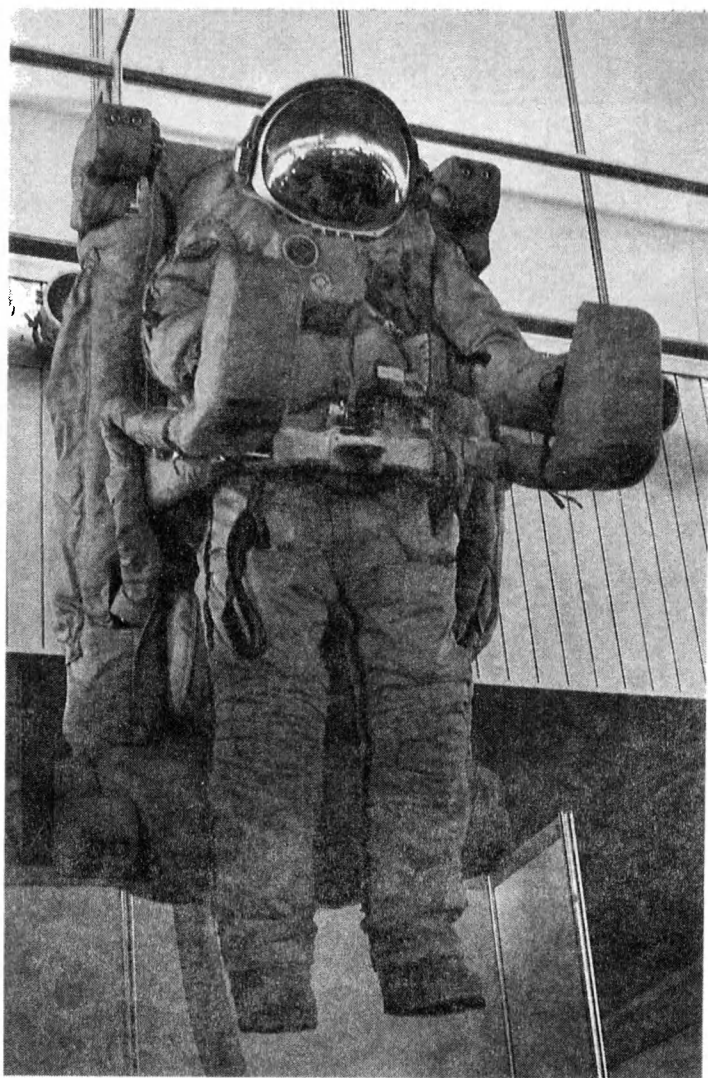
Макет поселения на Луне.



«Марсоход» — универсальное шасси планетохода

кол. За пять лет эксплуатации такой завод способен поставить до десяти тонн уникальной продукции, обеспечивающей прибыль не менее двух миллиардов долл.

Кстати, КБ «Салют» занимается сейчас и чисто земной продукцией. Осуществляя конверсию, специалисты предприятия разработали автоматизированную линию по производству... хлебных палочек. Кажется, что общего с космосом? Но хлеб, как говорится, «всему голова», и, отправляясь в далекие путешествия, люди всегда должны позаботиться о нем. Но можно ли взять с собой 500—1000 буханок хлеба? Полярникам, например, всегда приходилось довольствоваться галетами. Хлебные па-



Автономный скафандр перемещения — «космический мотоцикл»

лочки, которые при увлажнении становятся мягким хлебом — ценнейшая пища для путешественников и на Земле, и в космосе. На выставке можно было увидеть макет соответствующей промышленной установки.

Результат конверсии — и образцы протезов, делающих работоспособными людей, лишенных рук и ног,

терапевтические барокамеры, криостаты биомедицинского назначения. Это продукция НПО «Энергия».

Перед входом в павильон можно было увидеть макет орбитальной станции «Алмаз-1», выведенной на орбиту ракетой «Протон» 31 марта 1991 г. Как известно, эта станция, созданная на фирме главного конструктора академика В. Н. Челомея, использовалась много раз в своих первоначальных модификациях (например, «Салют-2», «Салют-3», «Салют-5»). Новый «Алмаз-1»

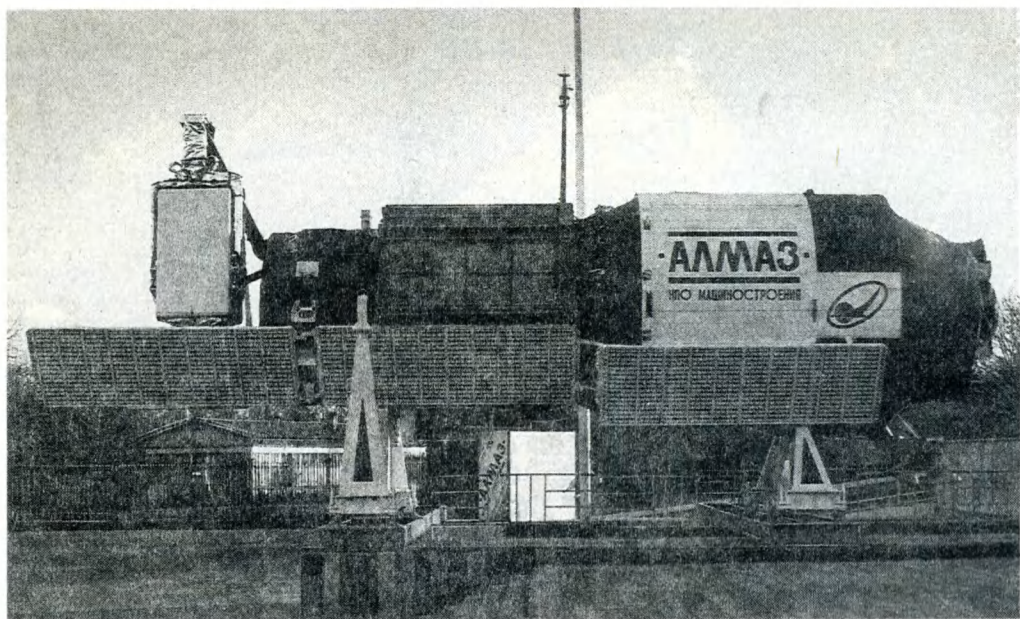
создан для работы в автоматическом режиме (проведение съемок в интересах геологии, картографии, экологии, сельского хозяйства, изучение метеорологической и ледовой обстановки). Зоркость «Алмаз-1» значительно усилена тем, что на его борту помещен радиолокатор высокого разрешения «ЭКОР-А», обеспечивающий радиолокационную съемку районов земного шара. Этот прибор, разработанный НПО «Вега-М», был представлен в экспозиции Минрадиопрома СССР. Советские ученые, как известно, уже получили превосходную радиолокационную карту Венеры. Почему бы теперь не заняться подобным фотографированием Земли?

Многие посетители останавливались и у гигантской фотокамеры, весящей 497 кг, представленной минским предприятием «БелОМО». Установленная на космическом аппарате «Ресурс-Ф», она позволяет различить предметы на земной поверхности размером до шести метров — каждый отдельный дом, отдельно стоящие деревья.

Ассоциация «СМОЛСАТ» предложила спутниковую систему связи «Гонец». С высоты 1,5 тыс. км спутник обеспечивает глобальную связь с абонентами на территориях со слабо развитой инфраструктурой связи.

Но, пожалуй, более всего занимал посетителей выставки действующий макет стартового комплекса «Зенит», где по специальному сценарию происходило эффектное действие — доставка ракеты на стартовую позицию, ее установка, предстартовая подготовка, имитация взлета, сопровождаемого грохотом, сверканием пламени и дымом.

ВНИИ Трансмаш (Ленинград) демонстрировал приборы, из которых особый интерес вызвал динамиче-



ский макет «марсохода». Дважды (в 1971 и 1973 гг.) на станциях «Марс-3» и «Марс-6» такой приборчик прилетал на Марс, но в обоих случаях из-за аварийных посадок не мог выполнить своего назначения. Посетители выставки могли любоваться новым планетоходом,

Макет космического аппарата «Алмаз»

Фото В. Л. Билибина

способным преодолевать любые препятствия, встречающиеся на пути.

Впрочем, любознательных посетителей интересовало и

многое другое — огромная филателистическая выставка, сувенирные киоски, выступления юных космонавтов из Красноярска — членов ВАКО «Союз» и их газеты, плакаты, информационные сборники.

Б. А. МАКСИМАЧЕВ

НОВЫЕ КНИГИ

«Математика, компьютер, прогноз погоды»

Книга В. А. Гордина под таким названием (Л., Гидрометеоиздат, 1991) — первая серьезная и удачная попытка рассказать широкой аудитории о проблемах математического прогнозирования погоды. В трех главах книги («Информация», «Уравнения, которые описывают эволюцию атмосферы», «Как решать прогностические уравнения») перед читателем открывается интереснейшая панорама одной из областей современной науки, показанная автором отнюдь не в виде свода застывших «вечных» истин, а в динамике подчас драматического развития идей. Читатель познакомится с тем, как работают «вычислители» погоды, какими математическими моделями они пользуются и какие преодолевают



трудности на пути к прогнозу.

В доступной форме автор раскрывает смысл сложнейших математических понятий, объясняет,

что такое интерполяция, вариационное исчисление, фазовое пространство, как обрабатываются огромные массивы метеорологической информации с помощью сложных компьютеров. В книге множество экскурсов в прошлое вычислительной математики (в середине 40-х годов, когда появились ЭВМ, одной из первых задач, решавшихся на них, была именно задача прогноза погоды).

Забавные эпитафии к каждой главе, взятые из литературных произведений, и шуточные рисунки удачно дополняют и оживляют излагаемый материал, а предложенные автором контрольные вопросы помогают лучше его усваивать.

Книга рассчитана на широкий круг читателей, она, по мнению автора, будет интересна и специалистам, желающим составить представление о том, чем занимаются «люди из соседней лаборатории».

Гости Платонова

РУБЕН ТАРОСЯН

Новые проблемы возникают из старых либо в результате, либо в процессе их решения. Например, решение двух проблем — использование плит из синтетического бетона, в огромных количествах изготавливаемых североярскими кооперативами (первая), и улаживание конфликтов в коммунальных квартирах, что привело к строительству жилых домов с отдельными квартирами для каждой семьи (вторая) родило новую проблему — североярцы стали изнывать от скуки, впадать в депрессию, связанную с дефицитом общения.

Дверной звонок разорвал тишину квартиры Бориса Степановича Платонова. Борис Степанович открыл дверь. Посетитель был очень маленького роста, едва достигал колен Платонова. Тело покрыто короткой, густой коричневой шерстью, голова круглая с огромными ушами. Чебурашка — чебурашкой.

От неожиданности Борис Степанович попятился в комнату, забыв закрыть дверь и не сообразив пригласить посетителя. Но тот, семеня (назовем их ножками), сам побежал за ним. Платонов плюхнулся в кресло.

— Придите в себя! — дикция гостя была безукоризненной.

Платонов молчал. Его широко раскрытые глаза и улыбка свидетельствовали о блаженстве лежащей на земле загнанной лошади.

— Я вынужден обратиться с просьбой разрешить мне остановиться у Вас на некоторое время, — сказал Чебурашка, — но мое пребывание должно оставаться в тайне.

— Может быть, все-таки объясните кто Вы, откуда и зачем?.. — способность здраво мыслить постепенно возвращалась к Платонову.

— Кто, откуда, зачем? — переспросил посетитель. — Имя мое Вы все равно не выговорите, место, откуда я прибыл, не знаете, а с какой целью прибыл — не поймете.

Борис Степанович был уверен, что ему не свойственны умственная ограниченность и дефекты речи, и потому с возмущением смотрел на своего гостя.

— О моем месте жительства Вы имеете очень смутное представление и даже называете подобные регионы туманностями. Имя мое я назвать не могу, частотный диапазон моего родного языка не доступен для Вашего уха. Я занимаюсь торговлей на беспошлинных правах Межгалактического информационно-энергетического кооператива...

— А сегодня в Североярске межгалактический ярмарочный день? — прервал своего гостя Платонов. Его осенила мысль о розыгрыше.

— Остановка в Североярске не случайна. Дефицит общения жителей изолированных квартир обуславливает телепатические барьеры для перемещений в психологическом гиперпространстве и создает интуитивные основы для контактов.

— Зачем же оставлять Ваш визит в тайне? Не лучше ли поделиться новостью с соседями?

— Этого требуют соображения безопасности. Главный враг нашего кооператива — Межгалактическая мо-

нополия энергии и информации. Она облагает пошлинами торговые объединения, рентами — информационно-добывающие предприятия, парализует целые регионы, консервируя энергетические источники...

— Смею Вас уверить, никаких монополистов в Североярске нет.

— Вы их просто не замечаете. Монополисты засылают в Североярск гуманоидных мимикридов, отличающихся от земных аборигенов только способностью изменять свою внешность и наличием двух микроантенн на затылке, которые североярцы принимают за лиловые бородавки.

Платонов молчал, ему действительно доводилось видеть лиловые бородавки на лысынах. Но выползший из подсознания червячок сомнения подтачивал слабый росток желания поверить посетителю. И Борис Степанович спросил:

— А язык Вы в пути выучили?

— Я вообще не могу говорить на Вашем языке, говорит мое ОРАЛО — общеразумный акустический объяснитель. Итак, информации на сегодня достаточно. Я пойду спать, — сказал посетитель и, забившись в угол под кроватью, накрылся правым ухом.

Тишину снова прервал дверной звонок. Человек среднего роста поклонился Платонову:

— Меня зовут Василий Афанасьевич Соловьян. Я — дрессировщик, в Североярске на гастролях... Сегодня у нас сбежал говорящий медвежонок... Говорят, видели в



Вашем подъезде...

— Говорящий медвежонок? — вслух размышлял Борис Степанович — это ненамного правдоподобнее, чем инопланетяне...

— Ах, инопланетяне... Видите ли, молодой униформист, начитавшийся всякой ерунды, научил его болтать разную чушь о летающих тарелках... А ведь медвежонок необычный — вымирающая разновидность, занесенная в Красную Книгу... Легко поддается дрессировке... воспроизводит человеческую речь, но плохо себя чувствует в неволе, часто убегает. Одна морока с ним, — дрессировщик заглянул под стол, — где он у Вас?

— В углу под кроватью, — Платонов указал рукой.

— Ну, конечно, — Соловьян посмотрел на часы, — тихий час.

Затем взял медвежонок на руки и пошел к двери.

— Заходите на наше представление, — сказал он уходя.

— Непременно, — Борис Степанович вздохнул с облегчением. Но тут он увидел на затылке уходящего дрессировщика две лиловые бровдавки.

Платонов бросился вдогонку, но захлопнувшиеся перед ним двери лифта предопределили неудачу. Спускаясь по лестнице, Борис Степанович отстал, а не горящие во дворе фонари позволили «дрессировщику» раствориться в темноте.

Платонов посмотрел вверх. Свет горел только в одном окне. Это Бризковский на кухонном подоконнике, заваленном рукописями и миллиметровкой с диаграммами и графиками, мелким почерком кропотливо истирал о бумагу карандашные грифели. В молодые годы Виктор Петрович Бризковский посвящал свой досуг популярному у североярцев занятию — конструированию вечных двигателей. Теперь

же здоровье не позволяло ему часами простаивать у кульмана, поэтому Бризковский проводил свободное время за более легким занятием — исследовал экономическую эффективность применения вечных двигателей в промышленности. Им были получены важные данные об экономическом ущербе от простоев вечных двигателей при плановых ремонтах. Вершиной экономического творчества В. П. Бризковского явилась методика учета амортизационных отчислений, в которой учитывался не только физический, но и моральный износ вечных двигателей.

В тот самый момент, когда карандаш Бризковского убедительно доказывал неоправданный вред от применения устаревших конструкций вечных двигателей и необходимость их срочной замены на модернизированные модели, в дверь постучал Платонов. Бризковский, выслушав Платонова, сразу понял, что ничего из ранее им написанного к этому случаю не имеет ни малейшего отношения. Но многолетний опыт конструирования вечных двигателей позволил быстро найти оригинальное решение — нужно обратиться в розыск.

Владимир Логинский — старший следователь североярского розыска, увидев вошедших Бризковского и Платонова, сначала подумал о типичных делах, касающихся пропаж проектов вечных двигателей, но первые же слова Бориса Степановича напомнили следователю истину об ошибочности поспешных решений. Запротоколировав рассказ Платонова, Логинский попытался успокоить Бориса Степановича, убеждая, что все это ему только показалось. Поверив вразумительным доводам следователя, Платонов вернулся домой.

Однако ему не удалось по-

быть дома в одиночестве. Едва он уселся в кресло, как дверной звонок возвестил о приходе нового визитера. На этот раз пришла женщина в синем рабочем халате.

— Служба была! — сказала она, внося в комнату большой пылесос. Затем она начертила на полу ровные квадраты и принялась обрабатывать их пылесосом, вытряхивая пыль, собранную в каждом квадрате, в пронумерованные пробирки.

— Порядок, хозяин, — сказала женщина на прощанье.

— Конечно, это инопланетяне, — подумал Платонов, — без всяких квитанций, без чаевых...

Об этом он тоже решил рассказать Логинскому.

— Хорошо что Вы пришли, — Логинский встал из-за стола, приветствуя Бориса Степановича, — дело очень серьезное: у Вас под кроватью нашли рыжий волос.

— Анализ будет скоро готов, — в разговор вступила эксперт Эльза Хитрит, в ней Платонов сразу узнал посетившую его сотрудницу службы быта.

Платонов, Хитрит и Логинский молча смотрели друг на друга. В кабинет бежжал оперативник Александр Пухин. Широко раскинутые сильные руки и обаятельная улыбка делали его похожим сразу на всех известных суперменов, включая древнеперсидского Рустама и североамериканского Ната Пинкертон.

— Нет повода для расстройства, друзья мои, мало ли рыжих волос на свете! — воскликнул Пухин и развернул афишу с надписью: «Говорящие животные. Дрессировщик В. А. Соловьян».

— Это он был у Вас? — Логинский ткнул пальцем в улыбающееся лицо на афише.

— Он, — ответил Платонов.

— Вот видите, а Вы из-за

какой-то зверушки... — успокаивал Бориса Степановича Пухин. Но неожиданно его прервал стук телетайпа.

— В волосе нет изотопа углерода четыренадцать, — прочитала вслух Хитрит и отдала телетайпограмму Логинскому.

— Ну и что? — спокойно заметил Логинский, — там нет и урана двести тридцать пять и многого другого, например седины.

— Шутки не к месту, — строго сказала Эльза, — это означает, что волос не принадлежит ни одному земному организму.

— Вот именно, ни одному земному организму, — Пухин хитро прищурился, — это шерсть синтетической игрушки.

— Да, да! — закричал Платонов, — на прошлой неделе у меня была племянница с игрушечной собачкой.

— Не стоит торопиться со скоропалительными выводами, — молвил устами Логинского его многолетний опыт.

— Но и расстраиваться не стоит. А почему бы нам, друзья мои, не пойти в цирк? — привлекая к себе внимание, беззаботно и радостно спросил Пухин.

...Цирковое представление унесло Платонова и трех сотрудников северорязского розыска от жизненных забот и печалей в nirvanу радости и веселья. Но когда инспектор манежа объявил о выступлении говорящих животных, все четверо, вооружившись театральными биноклями, стали внимательно следить за происходящим на арене.

Животные, правда, оказались не столько говорящими, сколько поющими. Петух, поджимая поочередно то одну, то другую ногу, громко распевал: «Я кукарача». Затем усевшаяся на микрофон ворона завела монотонную песню о знойной пустыне: «Этот Кара-Кара-Каракум». Ее прервала рыжая ко-

рова с шелковым бантом на хвосте: «Остановите музыку!» Две сороки в очках и белых косынках что-то обсуждали, ежеминутно заливаясь смехом. В заключение на арену вышел дрессировщик, снял цилиндр и поклонился. На его лысине, засиявшей в лучах разноцветных юпитеров, не было ни веснушек, ни родимых пятен, ни бородавок.

По окончании представления Логинский строго сказал Борису Степановичу:

— К Вам заходила племянница с игрушкой и никто больше.

А потом, ласково положив руку на плечо Платонова, он спросил заботливо:

— Вы давно были в отпуске?

Но тут в потоке зрителей, покидающих цирк, они увидели двух мужчин с совершенно одинаковыми лицами и лиловыми бородавками на затылках. Заметив, что их пристально разглядывают, мужчины быстро побежали к выходу, а затем — в разные стороны. Платонов с Пухиным помчались за левым, Логинский и Хитрит — за правым.

Вскоре Платонов настиг преследуемого и схватил его за плечи. Подбежавший Пухин вместо того, чтобы помочь Платонову, растерянно смотрел на обоих — это были два Платонова. Наконец, одному из Платоновых удалось повалить противника на землю.

— Почему Вы меня преследуете? — спросил побежденный.

— Вы, Вы, — процедил сквозь зубы Платонов без бородавок и вдруг с гневом закричал:

— Вы — консерватор, консерватор энергии... Вы украли мою внешность!

Платонов с бородавками моментально превратился в Нину Александровну — жену Бризковского, которая часто делала замечания Борису

Степановичу за излишнюю громкость его телевизора. Платонов привычно отступил перед ее суровым взглядом.

— Вы, наверное, наслушались этих горе-менял из Межгалактического кооператива? — строго осведомилась лже-Нина Александровна.

— Где Чебурашка? — столь же строго спросил Пухин.

— В детском саду играет с ребятами.

— Надеюсь, Вы не откажете в любезности пройти с нами до детского сада? — Пухин галантно взял лже-даму под руку.

Ушастый сотрудник Межгалактического кооператива, оказавшись на площадке детского сада, без труда вступил в контакт с его обитателями. Восторг и радость, с которыми его встретили, говорили, что земляне верили в существование ему подобных и ждали его пришествия. Ошибочно почувствовав себя объектом религиозного поклонения, он столь же ошибочно принял игры в прятки и в салочки за обрядовые действия, а качели и карусели — за культовые сооружения. Вначале он пытался принять участие в детских играх, но быстро утомился, однако ему не позволили «выйти из игры». Инстинкт самосохранения подсказал способ избежания продолжения изнуряющих его процедур. Жестикულიруя и двигая ушами, он начал рассказывать сказки. К радости детей, запас сказочной информации у сотрудника Межгалактического информационно-энергетического кооператива оказался немалым.

Платонов, Пухин и представитель Межгалактической монополии энергии и информации с умилением смотрели на детскую площадку. К ним подбежали Хитрит и Логинский.

— Мы своего упустили, — печально констатировала

Эльза.

— А у Вас что происходит? — спросил Логинский. Он еще не разглядел Чебурашку среди детей.

— Раздает сказочную информацию, — сказал микрид.

— Не будем мешать детям, — Пухин грациозно поклонился и предложил покинуть детский сад.

За забором детского сада Платонов набрался смелости и обратился к пришельцу:

— В прошлый раз Вы были более агрессивны по отношению к Чебурашке?

— Обстоятельства изменились, — представитель монополии многозначительно улыбнулся, точь-в-точь как Нина Александровна.

— Расскажите об этом подробнее, — заинтересовался Логинский.

— За это время решением Межгалактического Вече упряднены кооператив и монополия, а организован единый информационно-энергетический комитет.

— Давно бы так. Вы что, не могли этого сделать раньше? — заметил Платонов.

— Проблема гораздо серьезнее, — пришелец превратился на радость Платонову из Нины Александровны в профессора Златогорова — известного северолярского физика и астронома.

— Что же тут сложного? — удивился Пухин. — Взяли и объединились.

— Что Вы, что Вы, — «профессор» снисходительно улыбнулся, — наша монополия строго по биржевому

курсу, определенному на основе точнейших расчетов, обменивала информационные биты на энергетические джоули и наоборот, а также контролировала сохранение информационно-энергетического баланса. Монополия процветала. Но однажды профессор Сен Тимент охарактеризовал деятельность монополии как бесчужственный расчет, ссылаясь на то, что биржевой курс не учитывал эмоционально-эстетическую ценность информации. Последователи профессора Сена Тимента — сентименталисты — основали свой кооператив и стали обменивать биты и джоули на невесты что. Так, за информацию об искусстве и фольклоре жителей планеты Фэзтон сентименталисты дали аборигенам столько энергии, что планету разнесло.

— Но ведь теперь совместными усилиями... — бодро произнес Борис Степанович.

— Увы, основная проблема — количественная оценка эстетических ценностей — осталась. Поэтому распад комитета на монополию и кооператив неизбежен.

— А нельзя ли дать свободу действий сентименталистам, чтобы они спокойно коллекционировали эмоции, а Вы бы контролировали общий баланс? — спросил Логинский.

— Это очень сложно, так как энергетические последствия подобного обмена могут быть весьма разнообразными. Прекрасный пейзаж, открывающийся с горных вершин, может иметь такую же эмоционально-эстетиче-

скую ценность, как и маленькая цветная фотография, а энергетические затраты на воспроизведение этих двух феноменов несоизмеримы. У Вас есть еще вопросы?

Все молчали.

— В таком случае я прощаюсь с Вами и отбираю у Вас всю информацию о нашем пребывании и преобразую ее в энергию, необходимую мне для возвращения.

Инопланетянин исчез. Логинский повернулся к Борису Степановичу:

— У Вас к нам какое-то дело?

Платонов пожал плечами и направился домой.

Мало кто может сказать что-то конкретное о космических пришельцах, но не потому, что они редко посещали нашу планету, а потому, что жадность инопланетян заставляла их отбирать всю информацию о посещениях.

В Северолярске по-прежнему периодически появляются слухи о бегающих чебурашках. Столь же периодически эти слухи бесследно исчезают, а на каждого приезжего, задавшего вопрос о чебурашках, северолярцы смотрят с недоверием и опаской.

Вот так, проблема: кто были гости Платонова? — привела к новой проблеме: были ли они вообще? И откуда вообще появилась сама идея об инопланетянах? Уж не из нашего ли планетарного гостеприимства?

Рисунок Ю. ТИМОФЕЕВА

**МАГАЗИН № 2 «КНИГА — ПОЧТОЙ»
«АКАДЕМКНИГА»**

**высылает наложенным платежом книги
издательство «НАУКА»:**

Айзек Азимов. ВЗРЫВАЮЩИЕСЯ СОЛНЦА. ТАЙНЫ СВЕРХ-
НОВЫХ. Пер. с англ. 1991. 240 с. 5 р.

Кириллин В. А. СТРАНИЦЫ ИСТОРИИ НАУКИ И ТЕХНИКИ.
1989. 494 с. 2 р. 80 к.

В этой книге изложена краткая история науки от греческой цивилизации до XIX века. Особенно интересна глава об ученых — Галилее, Кеплере, Ньютоне. Книга написана для самого широкого круга читателей, а для школьников она может служить учебным пособием.

КРАТКИЙ МИГ ТОРЖЕСТВА. О ТОМ КАК ДЕЛАЮТСЯ НАУЧ-
НЫЕ ОТКРЫТИЯ. (Б-ка журнала «Химия и жизнь»)
1989. 335 с. 3 р.

Лишевский В. П. ОХОТНИКИ ЗА ИСТИНОЙ: Рассказы о твор-
цах науки. 1990. 288 с., илл., 3 р.

МУЗЕЙ АН СССР И АКАДЕМИЙ НАУК СОЮЗНЫХ РЕС-
ПУБЛИК. 1989. 160 с. 1 р. 30 к.

ПАМЯТНИКИ НАУКИ И ТЕХНИКИ. 1987—1988. 1989. 300 с.
3 р. 20 к.

Прочитав эту книгу, вы узнаете о приборах Д. И. Менделеева, Б. Б. Го-
лицина, о часах Джона Раули и П. В. Хавского, об астрономических
приборах в Музее науки Вильнюсского университета. Любителям архи-
тектуры будет интересна статья о Певческой башне в Царском Селе,
а знатокам оружия — статья Яблонской Е. А. «Стрелковое оружие
XVII в. работы мастеров Оружейной палаты».

Полищук В. МАСТЕРОВЫЕ НАУКИ. (Б-ка «Химия и жизнь»)
1989. 285 с. 3 р.

Пуанкаре А. О НАУКЕ. Пер. с фр. Изд. 2-е. 1990. 736 с.
3 р. 30 к.

Сикорук Л. Л. ТЕЛЕСКОПЫ ДЛЯ ЛЮБИТЕЛЕЙ АСТРОНО-
МИИ. (Б-ка любителя астрономии) 1990. 368 с. 85 к.

Заказы на книги направляйте по адресу: 197345 Ленинград, Петро-
заводская ул., 7

Марина Цветаева



Марина Ивановна Цветаева (1892—1941)

Творчество и судьба Марины Цветаевой обстоятельно освещены в мемуарной и исследовательской литературе. Поэтому не будем здесь касаться ни трагического земного пути, ни вершинных творческих достижений поэта. Скажем лишь несколько слов о небе Марины Цветаевой.

Она не принадлежит к числу поэтов (В. Брюсов, М. Волошин, и др.), астрономическая эрудиция которых явно выражается в их произведениях. Из поэтических строк

Август! — Месяц
Ливней звездных!

еще не следует, что она знала о метеорном потоке Персеид, а частое употребление слова «созвездья» вовсе не говорит о знакомстве со звездной картой. Основная тема Цветаевой — устремленность души ввысь, находящая свое выражение в поэтическом слове. Поэт — и Небо. Небо поэта.

«В минуты глубокого потрясения — или возносишь, или опускаешь, или закрываешь глаза» (М. Цветаева, «Два слова о театре»). Возносить глаза — одно из постоянных сущности поэта. Вознося глаза к небу — отстраняешься и от смертного, и от страстного. В другом произведении («Искусство при свете совести») Цветаева отождествляет с небом все искусство: «Низкое близкое небо земли».

На небе же находится и образ незаконного, не вписанного в рамки повседневности пути поэта:

...Ибо путь комет —
поэтов путь...

Это образ, восходящий, возможно, к волошинской «Corona Astralis» с ее

В мирах любви неверные кометы...

Быть может, именно блистательное крымское небо, подаренное в числе прочего юной Марине старшим другом в ее коктейльские дни (из числа немногих счастливых дней в ее жизни), и было тем местом, где произошло — во сне — открытие поэтического закона звезды, непохожего на законы астрономии и физики, но не менее реального, чем они...

В. И. ЦВЕТКОВ,
кандидат физико-математических наук

Я знаю правду! Все прежние правды — прочь!
Не надо людям с людьми на земле бороться!
Смотрите: вечер, смотрите: уж скоро ночь.
О чем — поэты, любовники, полководцы?
Уж ветер стелется, уже земля в росе,
Уж скоро звездная в небе застынет выюга,
И под землю скоро уснем мы все,
Кто на земле не давали уснуть друг другу.

3 октября 1915

Август — астры,
Август — звезды,
Август — грозди
Винограда и рябины
Ржавой — август!
Полновесным, благосклонным
Яблоком своим имперским,
Как дитя, играешь, август.
Как ладонью, гладишь сердце
Именем своим имперским!
Август! — Сердце!
Месяц поздних поцелуев,
Поздних роз и молний поздних!
Ливней звездных —
Август! — Месяц
Ливней звездных

7 февраля 1917

В черном небе — слова начертаны,
И ослепли глаза прекрасные...
И не страшно нам ложе смертное,
И не сладко нам ложе страстное.
В поте — пишуший, в поте — пашущий!
Нам знакомо иное рвение:
Легкий огонь, над кудрями пляшущий,—
Дуновение — вдохновения!

14 мая 1918

Стихи растут, как звезды и как розы,
Как красота — ненужная в семье.
И на венцы и на апофеозы —
Один ответ: — Откуда мне сие?
Мы спим — и вот, сквозь каменные плиты,
Небесный гость в четыре лепестка.
О мир, пойми! Певцом — во сне — открыты
Закон звезды и формула цветка.

14 августа 1918

А человек идет за плугом
И строит гнезда.
Одна пред господом заслуга:
Глядеть на звезды.
И вот за то тебе спасибо,
Что, цепenea,
Двух звезд моих не видишь — ибо
Нашел — вечнее.
Обман сменяется обманом,
Рахилью — Лия.
Все женщины ведут в туманы:
Я — как другие.

Октябрь 1919

И не спасут ни стансы, ни созвездья,
А это называется — возмездье
За то, что каждый раз,
Стан разгибая под строкой упорной,
Искала я над лбом своим просторным
Звезд только, а не глаз.
Что самодержцем вас признав на веру,—
Ах, ни единый миг, прекрасный Эрос,
Без вас мне не был пуст!
Что по ночам, в торжественных туманах,
Искала я у нежных уст румяных —
Рифм только, а не уст.
Возмездие за то, что злейшим судьям
Была — как снег, что здесь, под левой грудью —
Вечный апофеоз!
Что с глазу на глаз с молодым Востоком
Искала я на лбу своем высоком
Зорь только, а не роз!

20 мая 1920

Комета

Косматая звезда,
Спешащая в никуда
Из страшного ниоткуда.
Между прочих овец прибудла,
В златоурные те стада
Налетающая, как Ревность,—
Волосатая звезда древних!

10 мая 1921

Поэт

Поэт — издали заводит речь,
Поэта — далеко заводит речь.
Планетами, приметами... окольных
Притч рывинами... Между да и нет
Он, даже разлетевшись с колокольни,
Крюк выморочит... Ибо путь комет —
Поэтов путь. Развеянные звенья
Причинности — вот связь его! Кверху лбом —
Отчаяться! Поэтов затменья
Не предугаданы календарем.
Он тот, кто смешивает карты,
Обманывает вас и счет,
Он тот, кто спрашивает с парты,
Кто Канта наголову бьет,
Кто в каменном гробу Бастилий
Как дерево в своей красе...
Тот, чьи следы — всегда простыли,
Тот поезд, на который все
Опаздывают...
— ибо путь комет —
Поэтов путь: жжя, а не согревая,
Рвя, а не возвращивая — взрыв и взлом,—
Твоя стезя, гривастая и кривая,
Не предугадана календарем!

8 апреля 1923

«Магеллан» исследует Венеру

Запуск американской автоматической космической станции «Магеллан» был осуществлен с борта космического корабля многоцветного использования «Атлантис» 4 мая 1989 г. 10 авгу-



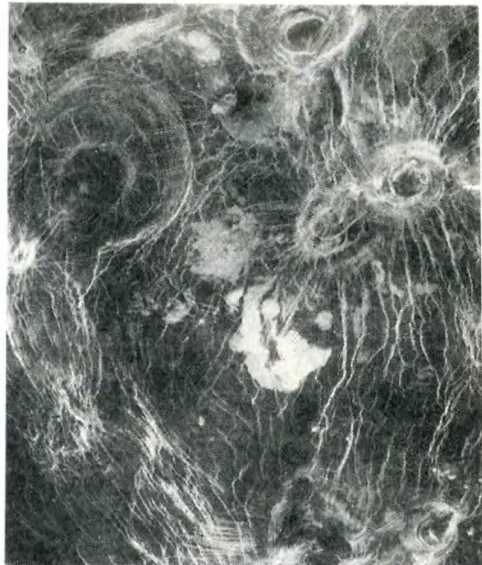
Один из последних радиолокационных снимков, переданных АМС «Магеллан». Картографирование выполнялось с высоты около 300 км. Разрешение на снимках 120 м, что примерно в 10 раз лучше достигнутого с помощью других космических аппаратов

Фото ТАСС

ста 1990 г. она вышла на орбиту Венеры и приступила к радиолокационному картографированию поверхности планеты. Однако станцию преследовали различные беды и неудачи. В самом начале эксперимента возникли перебои со связью, а в феврале 1991 г. неожиданно стала расти температура приборных отсеков станции. Сотрудникам Лаборатории реактивного движения Национального управления по аэронавтике и исследованию космического пространства (НАСА) в Па-

садене (штат Калифорния) пришлось как следует потрудиться, чтобы привести космический аппарат в рабочее состояние. Эти неполадки не позволили провести съемку всей поверхности планеты. Ожидается, что с помощью «Магеллана» будет произведено картографирование 82 % поверхности Венеры.

В проекте «Магеллан» используется специальная радарная установка, которая позволяет «пробиться» через атмосферу и произвести картографическую съемку поверхности Венеры. Этот проект во многом похож на советскую косми-



ческую программу «Вега», которая осуществлялась в 1985—1986 гг. (Земля и Вселенная, 1985, № 6, с. 59; 1986, № 3, с. 4). Тогда были произведены съемки только части поверхности Венеры. Ученые из НАСА рассчитывают продвинуться дальше. Поскольку производится съемка с «Магеллана», находящегося на полярной орбите с периодом обращения 3 ч 15 мин, потребуются около 8 месяцев, чтобы завершить работы по картографированию. Разрешающая способность аппаратуры на «Магеллане» составляет около 120 м.

По материалам ТАСС

Сдано в набор 14.05.91. Подписано к печати 1.07.91. Формат бумаги 70×100 1/16. Офсетная печать. Уч.-изд. л. 12,5. Усл. кр.-отт. 957 тыс. Усл.-печ. 9,4. Бум. л. 3,5. Тираж 47 000 экз. Заказ 806. Цена 90 коп.

Ордена Трудового Красного Знамени издательство «Наука» 117810, ГСП-1, Москва, Мароновский пер., 26
Ордена Трудового Красного Знамени Чеховский полиграфический комбинат
Государственного комитета СССР по печати 142300, г. Чехов, Московской области



ПОЛЬЗУЙТЕСЬ УСЛУГАМИ ГОССТРАХА РОССИИ

Госстрах РСФСР предлагает более 40 видов страховых услуг, учитывающих интересы различных слоев населения.

Это договоры смешанного страхования жизни, дополнительной пенсии пожизненного страхования;

- страхование для женщин;
- страхование туристов, спортсменов, пассажиров;
- страхование от несчастных случаев;
- различные виды страхования детей (к совершеннолетию, бракосочетанию, от несчастных случаев).

Большой выбор услуг и по страхованию личного имущества граждан — строений, предметов быта, антиквариата и изделий из драгоценных и полудрагоценных металлов, видео-, теле-, радио-аппаратуры, всех видов транспорта, крупного рогатого и мелкого домашнего скота, плодовых и декоративных деревьев и кустарников.

Предприятиям и организациям мы предлагаем заинтересованный диалог в разработке и реализации программы комплексной страховой защиты рабочих, служащих и членов их семей с использованием различных видов страхования, совместный поиск нетрадиционных путей страхования, взаимовыгодные условия вложения средств в проведение социальных мероприятий.

Госстрах располагает широкой сетью страховых организаций, высококвалифицированными кадрами, 20-миллиардными запасными и резервными фондами, позволяющими полностью выполнять договорные обязательства. Наши тарифы — самые минимальные в стране.

Если Вы готовы к сотрудничеству с государственными страховыми фирмами России, обращайтесь по адресу: 103381, Неглинная, 23, Правление Госстраха Российской Федерации.
Телефоны для справок: 200-29-95; 200-47-77; 200-55-08

ВНИМАНИЮ АБИТУРИЕНТОВ

Вас приглашает

Красноярский институт космической техники

Красноярский институт космической техники осуществляет подготовку инженерных и научных кадров в области разработки производства и эксплуатации космической техники.

На *аэрокосмическом* и *электромеханическом* факультетах института готовят инженеров по специальностям: проектирование и производство космических летательных аппаратов, двигатели и энергетические установки космических летательных аппаратов, производство изделий из композиционных материалов, системы управления космическими аппаратами, электронное машиностроение. Кроме того, осуществляется подготовка специалистов по технологии машиностроения и организации производства.

Подготовка специалистов проводится по системе *завод-вуз*: из 5 лет 10 месяцев обучения студенты 2 года совмещают учебные занятия с практической работой на базовых предприятиях. Благодаря этому выпускников вуза отличает хорошее знание производства и способность в короткий период адаптироваться к трудовой деятельности.

Выпускники вуза распределяются на передовые предприятия, научно-производственные объединения, в проектно-конструкторские организации и научно-исследовательские институты космической отрасли.

Адрес института: 660014, г. Красноярск,
пр. Красноярский рабочий, 31.



ИЗДАТЕЛЬСТВО „НАУКА“

ЦЕНА 90 КОП.

ИНДЕНС 70336