

СЕНТЯБРЬ-ОКТЯБРЬ 5/89

ISSN 0044-3948

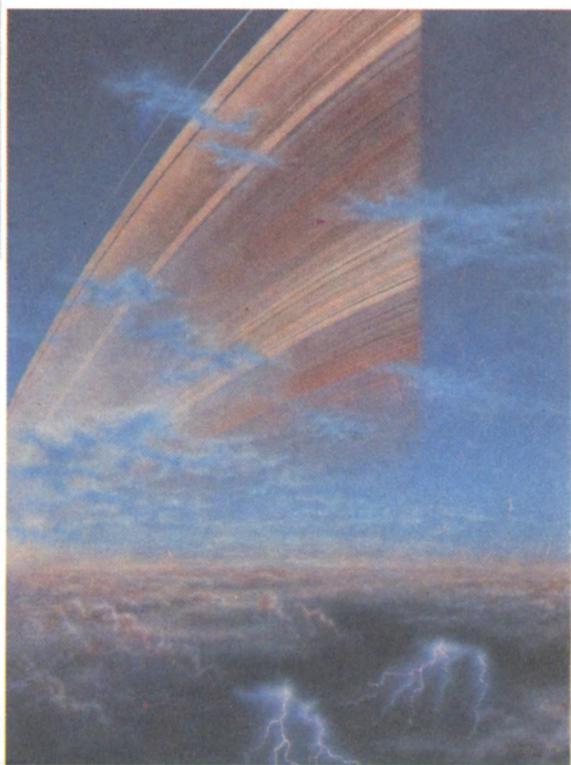
# ЗЕМЛЯ И ВСЕЛЕННАЯ

● КОСМОНАВТИКА

● АСТРОНОМИЯ

● ГЕОФИЗИКА





Научно-популярный журнал  
Академии наук СССР и  
Всесоюзного астрономо-  
геодезического общества  
Основан в сентябре 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  
Д. Я. МАРТЫНОВ  
Доктор физико-математических наук  
Л. И. МАТВЕЕНКО  
Доктор физико-математических наук  
И. Н. МИНИН  
Доктор физико-математических наук  
А. В. НИКОЛАЕВ  
Доктор физико-математических наук  
И. Д. НОВИКОВ  
Кандидат педагогических наук  
А. Б. ПАЛЕЯ  
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 МССР  
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 ТАМКОВИЧ Г. М. Завершена ли программа «Фобос»!  
10 ЯЩЕНКО В. Р. Новая топографическая карта нашей страны  
16 МИРЛАН Г. А. Минеральные богатства Земли  
23 ЧУРЮМОВ К. И., ФИЛОНЕНКО В. С. Кривая блеска кометы Галлея  
30 АМНУЭЛЬ П. Р. Дозорные рентгеновского неба  
**ФИЛОСОФСКИЕ ПРОБЛЕМЫ**  
40 УРСУЛ А. Д. Экологическая ориентация космонавтики  
**ЛЮДИ НАУКИ**  
45 Памяти Бориса Юльевича Левина  
48 ШАРОВ А. С. Эдвин Хаббл — дела и жизнь [к 100-летию со дня рождения]  
**ЗАРУБЕЖНАЯ КОСМОНАВТИКА**  
54 САЛАХУТДИНОВ Г. М. Экспедиции на Луну [к 20-летию первых пилотируемых полетов на Луну]  
**ИЗ ИСТОРИИ НАУКИ**  
63 ФЕОКТИСТОВ В. К., ГРИГОРЬЕВ Н. Н., БАЙДУКОВ А. К. Океанские будни космического флота  
70 БРОНШТЭН В. А. Восстанавливая страницы истории. Очерк второй. Михаил Виллев  
76 БАЛАКИРЕВ А. Н., ЗАСЕЦКИЙ В. В., ТАДЖИДИНОВ Х. Г. Реставрация первых фотографий обратной стороны Луны [к 30-летию полета АМС «Луна-3»]  
78 СИМОНИЯ И. А. Астрономические «пророчества» Джонатана Свифта  
**ЭКСПЕДИЦИИ**  
82 КОВАЛЬ В. И. По следам Тунгусского «дива»  
**ГИПОТЕЗЫ, ДИСКУССИИ, ПРЕДЛОЖЕНИЯ**  
86 ВЛАДИМИРСКИЙ Б. М., ТЕМУРЬЯНЦ Н. А. Влияет ли солнечная активность на биосферу!  
89 АРСКИЙ В. Н. Адрес одной из цивилизаций  
91 ГИНДИЛИС Л. М. Мифология и проблемы внеземных цивилизаций  
**ЛЮБИТЕЛЬСКОЕ ТЕЛЕСКОПОСТРОЕНИЕ**  
97 СИКОРУК Л. Л. Протуберанц-телескоп  
**ЛЮБИТЕЛЬСКАЯ АСТРОНОМИЯ**  
99 ХАЛАЙМОВ В. В. Часовая механика для школьного рефрактора  
**ПРОТИВ АНТИНАУЧНЫХ СЕНСАЦИЙ**  
105 РЕЙСНЕР Г. И., ШОЛПО В. Н. Землетрясение в Москве!  
**ПО ВЫСТАВКАМ И МУЗЕЯМ**  
108 МОИСЕЕВ И. В. Выставка космической живописи  
**КНИГИ О ЗЕМЛЕ И НЕБЕ**  
109 ХРЕНОВ Л. С. К 70-летию Ленинского декрета  
111 ДЬЯЧЕНКО С. М. Энциклопедия научных открытий

**НОВОСТИ НАУКИ И ДРУГАЯ ИНФОРМАЦИЯ:** Надежность советской ракетной техники [14]; Полет «Вояджера-2» продолжается [14]; Радиошкола: накопление опыта космических путешествий [15]; Новые книги [13, 53, 75, 107]; Сверхновая 1885 года: спустя 37 000 дней [36]; Возможные причины Великой засухи [36]; Загадочные ландшафты Венеры [37]; Лунный камень «дарит» новую информацию [62]; Из новостей зарубежной космонавтики [62]; Почему колеблется уровень Каспия [81]; Солнце в апреле — мае 1989 года [104]

Заведующая редакцией

**Н. Г. Малышук**

Научные редакторы:

**Э. К. Соломатина** (науки  
о Земле),

**Э. А. Стрельцова**  
(астрономия)

Лит. сотрудник

**И. В. Моисеев**

Младший редактор

**Г. В. Матросова**

Художественный редактор

**Е. А. Проценко**

Корректоры:

**В. А. Ермолаева,**

**Л. М. Федорова**

Обложку журнала оформил

**А. М. Поляк**

Номер оформили:

**Е. К. Тенчурина,**

**М. Р. Прохорова,**

**А. М. Поляк,**

**М. И. Россинская**

Адрес редакции:

117049, Москва,

Мароновский пер., д. 26

ж-л «Земля и Вселенная»

Т е л е ф о н ы : 238-42-32

238-29-66

Репродукции картин с выставки  
«Звездный путь человечества»  
[см. с. 108]:

На 1-й стр. обложки — **Н. К. Соколов** [Москва]. Арал можно спасти.  
1989. Х., Акил;

На 2-й стр. обложки — **В. А. Джанибеков** [Москва]. Портрет Ю. А. Гагарина. 1989. Х., М.;

**Дж. Фостер** [США]. Ночь на Сатурне.  
1988. Акрил;

На 3-й стр. обложки — **И. Х. Сейфуллин** [Красноярск]. Корабль бессмертия;

**Дж. Тукьяронн** [США]. Атмосфера.  
Акрил.

**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.

#### IN THE ISSUE

- 3 **TAMKOVICH G. M.**— Is Program Phobos over?  
10 **YASCHENKO B. R.**— USSR's new typographic map  
16 **MIRLIN G. A.**— Earth Mineral Wealth  
23 **CHURYUMOV K. I., FILONENKO B. S.**— The shine curve of Halley's Comet  
30 **AMNUEL P. R.**— Monitoring the X—Ray Sky  
**PHILOSOPHICAL PROBLEMS**  
40 **URSUL A. D.**— Ecological aspect of astronautics  
**PEOPLE OF SCIENCE**  
45 In memory of Boris Levin  
48 **SHAROV A. S.**— Edvin Hubble — work and life (towards the centenary of his birthday)  
**FOREIGN COSMONAUTICS**  
54 **SALAKHUTDINOV G. M.**— Expeditions to the Moon (twenty years since first manned flight)  
**FROM SCIENCE HISTORY**  
63 **FEOKTISTOV V. K., GRIGORYEV N. N., BAIDUKOV A. K.**— Space tracers on the job in the ocean  
70 **BRONSHTEN V. A.**— Restoring History. Essay Two. Michail Vilyev  
76 **BALAKIREV A. N., ZASETSKY V. V., TADJIDINOV H. G.**— Restoration of the first photos of the other side of the Moon (thirty years since the flight of the unmanned space probe Luna 3)  
78 **SIMONIA I. A.**— D. Swift's Astronomical "prophecy"  
**EXPEDITIONS**  
82 **KOVAL V. I.**— In Traces of the Tungus meteorite  
**HYPOTHESIS, DISCUSSION, SUGGESTIONS**  
86 **VLADIMIRSKY B. M., TEMURJANTS N. A.**— Does Radioactivity influence biosphere?  
89 **ARSKY V. N.**— The address of the one of the civilizations  
91 **GINDILIS L. M.**— Mythology and the problems of extraterrestrial civilizations  
**AMATEUR TELESCOPE MAKING**  
97 **SIKORYK L. L.**— Protuterance-telescope  
99 **KHALAIMOV V. V.**— The Clockwork for the School Refractor  
**AGAINST ANTI-SCIENTIFIC SENSATIONS**  
105 **REISNER G. I., SHOLPO V. N.**— Earthquake in Moscow?  
**EXHIBITIONS AND MUSEUMS**  
108 **MOISEYEV I. V.**— The Exhibition of space painting  
**BOOKS ABOUT THE EARTH AND THE SKY**  
109 **KHRENOV L. S.**— Seventy Years since Lenin decree  
111 **DJACHENKO S. M.**— The Encyclopaedia of scientific discoveries



## Космонавтика

# Завершена ли программа «Фобос»?

Г. М. ТАМКОВИЧ  
зам. директора ИКИ АН СССР  
доктор технических наук

### НЕБОЛЬШОЙ ЭКСКУРС В ИСТОРИЮ

Фобос — один из двух естественных спутников Марса, второй спутник — Деймос. В переводе на русский их имена звучат грозно: Страх и Ужас. Измерения с помощью автоматических межпланетных станций (АМС) позволили существенно уточнить характеристики и составить определенное представление об этих небольших небесных телах.

Если поставлена задача исследования с помощью космической техники одного из естественных спутников Марса, то просто невозможно не исследовать попутно и Марс. Напомним, что уже через пять лет после запуска первого искусственного спутника Земли была сделана первая попытка начать исследования «красной планеты» с помощью советской станции «Марс-1», которые до конца 70-х годов продолжались с помощью полутора десятков советских и американских аппаратов. Благодаря этим исследованиям одни гипотезы происхождения Марса развеяны, но появилось не меньше новых вопросов, загадок, проблем. Предстоял новый шаг, новый этап последовательного и постепенного исследования и Марса, и его спутников. Естественно, что по пути следования автоматических межпланетных станций целесообразно было



27 марта 1989 года после совещания, весьма ответственного с точки зрения определения стратегии реализации кульминационной части проекта, ничто не предвещало осложнения, тем более катастрофического прерывания программы проекта «Фобос». Бортовой передатчик надежно обеспечивал работу, все три канала бортового управляющего комплекса в последние дни «работали» без замечаний...

В ожидании появления сигналов телеметрии, которая должна была подтвердить штатное выполнение программы сеанса и дать возможность еще раз «увидеть» и оценить отдельные характеристики Фобоса по результатам телевизионной съемки, мы с Генеральным конструктором членом-корреспондентом АН СССР В. М. Ковтуненко обсуждали детали последующего этапа работы.

Приближалось время появления телеметрической информации, включая результаты телевизионной съемки. В расчетное время сигнал не поступил...

проводить и исследования Солнца.

Именно эти три основные цели преследовал проект «Фобос», задуманный и в значительной степени реализованный советскими учеными в кооперации с учеными и специалистами 13 стран и Европейского космического Агентства (Земля и Вселенная, 1987, № 4, с. 7—Ред.).

Проект «Фобос», как и ранее осуществленный проект «Вега» (Земля и Вселенная, 1986, № 5, с. 5.—Ред.), — многоцелевой, в этом его бесспорное достоинство. 7 и 12 июля 1988 года после успешной наземной отработки две АМС последовательно стартовали с космодрома «Байконур», примерно через 200 суток должны были достичь окрестности Марса и, осуществив ряд маневров, перейти на круговую орбиту с радиусом около 9700 км, близкой к орбите самого Фобоса (радиус 9378 км).

На этой орбите должны были быть проведены навигационные измерения, в том числе телевизионная съемка Фобоса и Марса, с помощью которых предполагалось обеспечить уточнение параметров движения Фобоса и определение параметров АМС «Фобос» с точностью, позволяющей осуществить переход на квазиспутниковые орбиты, то есть орбиты, на одной из которых космический аппарат должен двигаться практически синх-

ронно с движением Фобоса. С этой орбиты АМС должна была «пикировать» к поверхности Фобоса и на бреющем полете, практически зависая над ней, в течение около 20 мин провести несколько активных экспериментов и телевизионную съемку Фобоса.

По завершении этого цикла научной программы АМС должна была сбросить на поверхность посадочный зонд (долговременную автономную станцию и подвижный зонд с «Фобос-2») и вернуться сначала на синхронную, а затем на круговую орбиту относительно Марса, чтобы избежать возможного столкновения с Фобосом.

При этом предполагалось, что исследования Фобоса двумя АМС проводятся последовательно: пока один аппарат проводит работу непосредственно у Фобоса, второй — на промежуточной орбите с высотой над поверхностью Марса около 1000 км занимается исследованиями планеты.

К сожалению, с сентября 1988 года программу пришлось выполнять только с «Фобосом-2». Из-за неправильно подготовленной, выданной и реализованной на борту АМС команды «Фобос-1» потерял ориентацию, и все попытки восстановить жизнедеятельность космического аппарата к успеху не привели. Ошибка в команде (отсутствие соответствующего признака) прошла все этапы контроля, но, к сожалению, не была обнаружена.

Следует заметить, что неправильно выданная команда была не причиной, а скорее следствием потери связи с аппаратом. В автоматизированной системе, которая предполагает использование оператора в контуре управления, ошибка может иметь место. Особенно если учесть, что персонал, готовящий и проверяющий программы для передачи на борт, рабо-

тал в достаточно напряженном режиме, а переход групп управления из Крымского в Подмосковский центр управления в существенной мере на этом этапе усложнил технологию контрольных операций. Но в системе необходимо было предусмотреть надежную защиту от подобных ошибок, чтобы сделать невозможным формирование и прохождение команд-«убийц»!

В случае успешного завершения миссии «Фобоса-2» еще существовала возможность выполнить научную программу, поскольку почти все эксперименты были дублированы. На «Фобосе-2» не были установлены лишь три прибора: прибор для исследования нейтронного излучения поверхности Фобоса («ИПНМ»), прибор для радиозондирования ионосферы Марса («Плазма») комплекса РЛК, прибор для исследования рентгеновского излучения Солнца («Терек»). Но были установлены дополнительно (по сравнению с «Фобосом-1») прибор «Термоскоп» и передвижной посадочный зонд.

#### ЧЕРЕЗ ПОЛМЕСЯЦА ПОСЛЕ ПОТЕРИ СВЯЗИ С «ФОБОС-2»

14 апреля 1989 года техническое руководство приняло решение о прекращении работ с КА «Фобос-2», с которым более 15 дней группа управления безуспешно пыталась восстановить связь. К этому времени оценка состояния служебных систем, обеспечивающих функционирование космической станции, показала, что по совокупности факторов аппарат не мог в дальнейшем оставаться жизнеспособным. Со станцией не была восстановлена радиосвязь, а по ряду объективно установленных признаков космический аппарат не имел ориентации и начал вращаться. Полностью исчерпала свои запасы энергетика. Тем-

пературный режим достиг критических значений, при которых не обеспечивается работоспособность бортовой аппаратуры.

К сожалению, 27 марта 1989 года не была реализована программа, которая являлась, по существу, последней по уточнению параметров движения самого космического аппарата и Фобоса. Предполагалось рассчитать и передать на «Фобос-2» все необходимые данные для проведения кульминационной и наиболее интересной части программы (сеанс № 9, намеченный на 7 апреля 1989 года).

Всего 10—11 дней отделяли нас от завершения программы, но выполнить ее не удалось.

Правомерен вопрос, какая же часть научной программы выполнена и насколько оправданы материальные затраты? Вопрос это чрезвычайно сложный, поскольку по существу нет методической основы определения данных для получения ответа. На сегодня отсутствуют весовые коэффициенты для составных частей программы и для включенных в нее отдельных экспериментов. Отсутствует порядок, определяющий, кто и когда (на каком этапе) должен сделать вывод о выполнении программы полностью или частично. Поэтому в случае чрезвычайной ситуации с космическим кораблем каждый участник субъективно пытается определить степень выполнения программы. Причем порой это делается в интересах сугубо ведомственных, не имеющих под собой научной основы. Нередко персонал, отвечающий за работу технических систем, вторгается в сферу научной программы. Иногда происходит и обратное. Плюрализм мнений здесь ни при чем. Это скорее результат отсутствия отлаженного и отработанного механизма вза-

имодействия и четкого разделения ответственности.

По оценке, прозвучавшей в докладе на торжественном собрании, посвященном Дню космонавтики, 2/3 программы выполнено. Существуют и другие оценки. Например, по мнению научного руководителя программы академика Р. З. Сагдеева, если бы конечной целью программы было исследование Солнца, физики космической плазмы, солнечной короны и частично Марса, можно было бы говорить о существенно новых результатах и о выполнении программы в целом. Однако конечной целью было все-таки исследование активными и пассивными методами Фобоса, а остальные задачи могут рассматриваться как сопутствующие.

#### НЕКОТОРЫЕ ПРЕДВАРИТЕЛЬНЫЕ НАУЧНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ

Ограничимся лишь некоторыми полученными результатами, предполагая, что в систематизированном виде они после корректной обработки и интерпретации будут представлены в различных научных журналах и отчетах.

На трассе перелета получена ценная информация о параметрах межпланетного пространства, Солнца и солнечной активности. Получены новые данные о межпланетном магнитном поле, электромагнитных излучениях плазмы, солнечном ветре и космических лучах. Исследовались солнечные осцилляции, рентгеновские и гамма-излучения Солнца и космических источников.

В конце января 1989 года КА «Фобос-2» вышел на орбиту искусственного спутника Марса. В окрестностях Марса продолжались плазменные исследования с целью изучения магнитосферы Марса и ее взаимодействия с солнечным ветром.

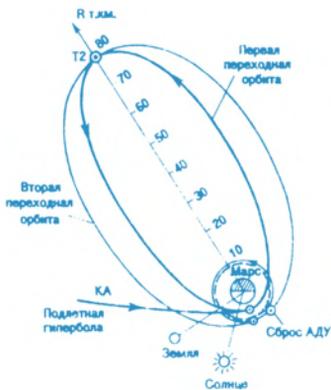


Схема перехода КА с траектории подлета к Марсу на орбиту наблюдения

Телевизионному комплексу, к сожалению, не удалось выполнить основной задачи при подлете на близкое расстояние к Фобосу и отлете от него. Однако то, что получено, в полной мере могло бы оправдать его назначение, если бы не ставилось другой задачи.

В сеансах 21, 27 и 28 февраля выполнены съемки Фобоса, а также калибровка телевизионной камеры по Юпитеру. Получено 38 высококачественных изображений Фобоса с расстояний от 300 до 1100 км. Достигнуто минимальное разрешение около 40 м, что позволило в интересах навигации уточнить орбиту спутника Марса.

Проведенная 27 февраля 1989 года геометрическая калибровка видеоспектрометрического комплекса по Юпитеру прошла успешно. Основная задача проведенных 21 и 28 февраля съемок в интересах сбора навигационной информации для получения данных по сближению космического аппарата с Фобосом была выполнена также успешно. Кроме навигационных задач полу-

ченные снимки использовались для уточнения фигуры Фобоса и крупных деталей его рельефа. Телевизионный комплекс полностью был готов к проведению основной части миссии, подлетному (на минимальное расстояние к Фобосу) сеансу.

Для исследования свойств поверхности Марса и Фобоса в инфракрасном и ультрафиолетовом диапазонах использовался комплекс КРФМ-ИСМ. В феврале — марте проведены многократные наблюдения Марса. В качестве предварительного результата отмечено значительное число неоднородностей теплового поля Марса, обнаруженных при разрешении лучше 10—15 км.

Измерена температура поверхности Фобоса, которая в наиболее горячих точках превышает 300 К. Предварительные данные свидетельствуют, что поверхность Фобоса состоит в основном из раздробленного реголита. Зафиксировано в экваториальном районе образование, обладающее резко повышенным коэффициентом яркости в ультрафиолетовом диапазоне. Потребуется некоторое время для проведения дополнительных исследований с целью идентификации материала поверхности.

С помощью магнитометров «Магма» и «ФГММ» измерено магнитное поле при движении КА по эллиптическим орбитам и локализованы пересечения КА околоразлетной волны и магнитопазузы. Анализ магнитного поля внутри магнитосферы ведется.

Анализатор плазменных волн («АПВФ») позволил получить приоритетные измерения по электрической компоненте плазменных излучений. Наиболее интенсивные излучения зафиксированы на околоразлетной ударной волне, в переходной области, магнитопазузе и

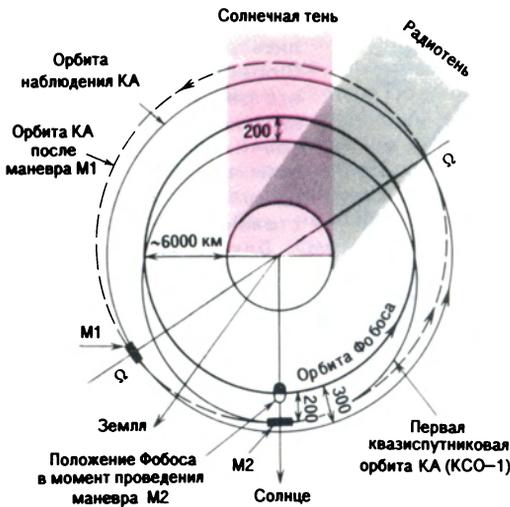
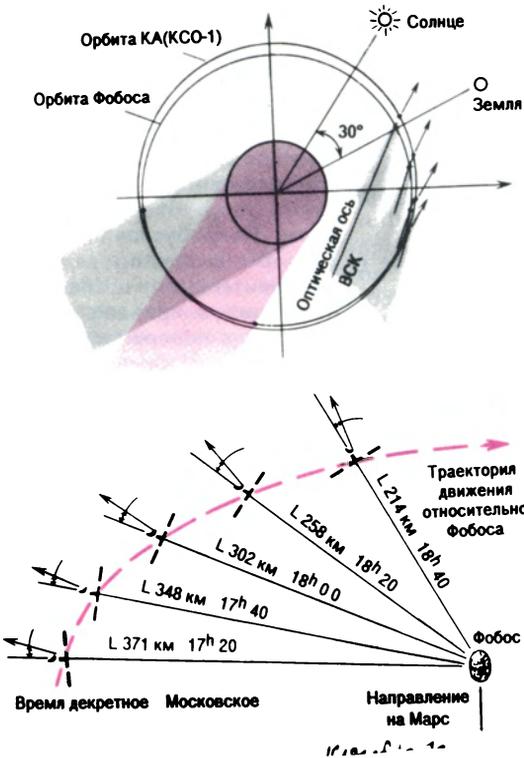


Схема формирования первой квазиспутниковой орбиты (КСО-1)



Условия проведения сеанса 27 марта 1989 года.

внутренних областях магнитосферы Марса.

Прибор «Аспера» дал возможность получить информацию об ионном составе магнитосферной плазмы Марса. Зарегистрированы потоки плазмы, убегающей из верхней ионосферы, что, по-видимому, связано с ускорением ионосферных ионов в результате процессов, похожих на процессы в авроральных областях земной магнитосферы. Полученные результаты свидетельствуют о сложном характере взаимодействия солнечного ветра с Марсом.

На трассе перелета Земля — Марс и на орбитах Марса проведены спектротрические исследования протонов и  $\alpha$ -частиц солнечного ветра с помощью прибора «Таус». Получены трехмерные спектры этих частиц, а также двумерные спектры тяжелых частиц. Зарегистрировано пересечение КА ударной волны, положение которой хорошо согласуется с ранее полученной информацией («Марс-2, -3, -5»). Получены данные о наличии в магнитосфере тяжелых ионов, очевидно марсианского происхождения.

Прибор «Эстер» позволил получить ценную информацию о резко возрастающей (примерно в 100 раз) потоков частиц с энергиями 30—300 кэВ, которые, возможно, образуют радиационные пояса Марса.

На эллиптических орбитах зарегистрированы изменения энергетических спектров потоков ионов и электронов с энергиями меньше 0,8 кэВ, которые соответствуют пересечениям околопланетной ударной волны, магнитосферы и плазменного слоя в хвосте магнитосферы. Впервые стали доступны данные о характеристиках плазмы в области оптической тени за планетой.

Исследования космических

и солнечных гамма-всплесков проводились с помощью прибора «ВГС», который 28 февраля 1989 года зарегистрировал мощную вспышку галактического гамма-излучения.

Интересные результаты по исследованию Марса в ИК-диапазоне получены с помощью прибора «Термоскан»; впервые получена с высокой разрешающей способностью картина отдельных районов теплового излучения поверхности Марса.

Таковы, вкратце, предварительные новые научные данные, полученные в ходе миссии «Фобос». И все же, конечно, нельзя говорить о полном выполнении программы. Нельзя главную научную задачу подменять техническими результатами, пусть даже имеющими самостоятельное значение.

Безусловно, была выполнена большая работа по созданию базовой конструкции КА, который в будущем может использоваться для реализации других сложных научных программ. Найдены и внедрены оригинальные решения, позволяющие увеличить вес полезной нагрузки и осуществить с высокой точностью запланированные динамические операции (ряд сложных маневров) и вывести в конечном итоге КА на первую квазиспутниковую орбиту, обеспечивающую переход к наиболее интересной и заключительной (в этом смысле) части проекта.

По нашему мнению, бесспорно и то, что целесообразно «развязать» комплексы управления служебной аппаратурой и управление научным комплексом. Это, кстати, должно быть сделано и в интересах Главного конструктора технического комплекса, и научного руководства программы. В самом деле, вряд ли можно претендовать на выполнение научной про-

граммы, если она прямым образом зависит от «остаточных» возможностей единого бортового комплекса. Последний прежде всего должен использоваться для «приведения» КА в нужную точку космического пространства с заданной точностью, а также для обеспечения требуемой ориентации и соответствующих характеристик всех служебных систем. Однако, это не исключает возможности использования указанных комплексов управления в таком режиме, когда в штатном варианте они функционируют автономно, а в случае аномальных ситуаций — подстраховывают друг друга, дополняя суммарные возможности взятием части функций на себя.

Все «выглядело» настолько хорошо, что, казалось, не было причин для беспокойства. Но произошли (дважды!) ситуации, приведшие к потере станций. Очевидно, необходимо тщательно разобраться в причинах происшедшего.

Если не сделать глобального объективного комплексного анализа и не дать критической оценки каждому замечанию по работе служебных систем, вряд ли можно рассчитывать на прогресс и на высокую надежность работы технического комплекса, обеспечивающего выполнение научной программы.

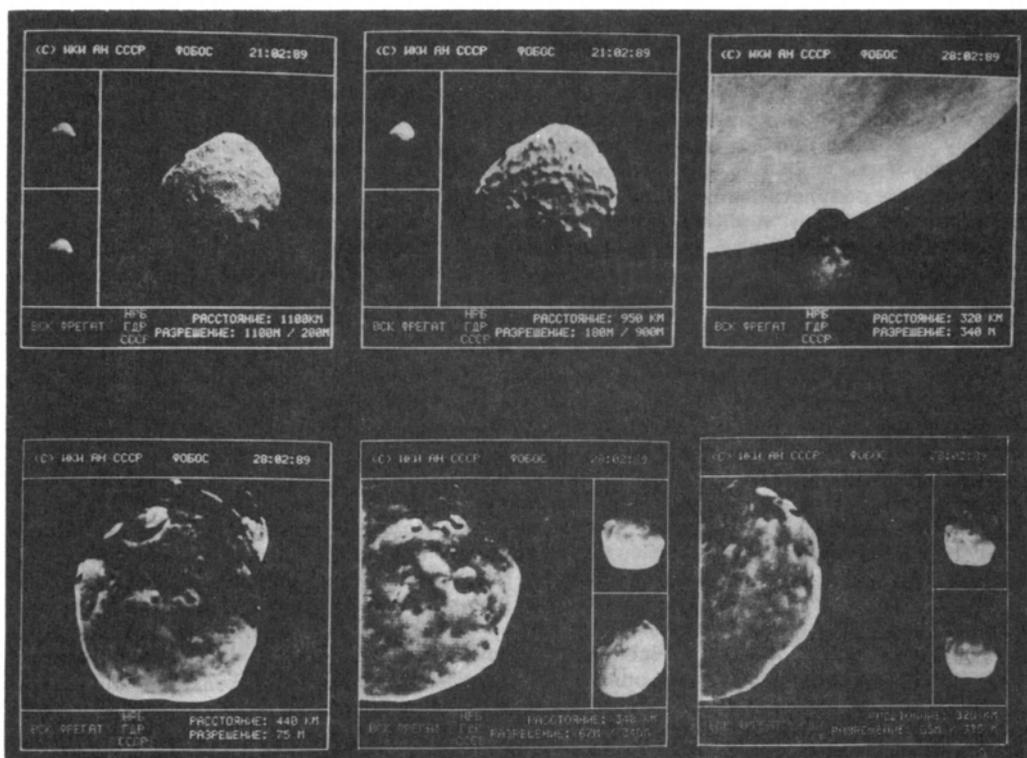
Что же случилось при реализации программы «Фобос»? Каковы обстоятельства, которые, по меньшей мере, не способствовали предотвращению случившегося?

Размышляя об этом, невольно вспоминаешь организацию работ по проекту «Вега», когда была подтверждена эффективность международного научно-технического совета, дававшего оценку результатов на предварительных этапах.

К числу организационных причин имевших место неудач относится, по нашему мнению, некоторое запаздывание начала финансирования программы. Это не давало возможности в должной степени развернуть работы, которые должны были быть завершены к астрономическим датам запуска космических объектов.

Кстати, по перспективной программе «Марс-94» (также с астрономическими окнами на запуск) работы уже идут полным ходом, а вопрос финансирования своевременно также не был решен...

Одной из причин неудач по выполнению программы «Фобос» следует считать и недостаточно корректную экспертизу проектных материалов на начальном этапе с обязательным привлечением специалистов Заказчика (АН СССР) и компетентных представителей международной кооперации (проект ведь международный!). Техническое задание действительно было согласовано со всеми заинтересованными организациями, но сегодня уже ни для кого не секрет, что в ряде случаев при существующей системе довлел Исполнитель («диктат производителя»), что не могло не сказаться на конечных результатах. Подчеркнем, что финансирует проект в части технического комплекса не Заказчик, а само ведомство, в которое входит головная организация по техническому комплексу. Пока этот порядок будет сохраняться, не просматривается возможность приемлемого выхода из создавшегося положения, когда Заказчик комплекса вынужден довольствоваться тем, что в конечном итоге может ему предложить Исполнитель. Кстати, поскольку Исполнитель «самофинансируется», он не только не чув-



ствуется своей зависимостью от целевой программы, но в ряде случаев диктует «науке», что ей можно и нужно делать в процессе реализации проекта. Поэтому еще на подготовительном этапе происходит смещение ответственности и четкого разделения функций, которое в итоге влияет на конечные результаты.

Конечно, работа конструкторов и ученых должна быть совместной и творческой на всех этапах разработки и реализации проекта. Безусловно, конструкторы должны досконально разобраться в научной программе. Без этого невозможно создать сложный, а тем более уникальный технический комплекс. А ведь мы имеем положительный опыт: более 6 лет работал «Астрон», детище той же конструкторской организации и АН СССР (плановый срок активного существования «Астрона» был лишь 1 год!)

Вид Фобоса с различных расстояний

Снимки представлены одним из руководителей разработки телевизионного комплекса Г. А. Аванесовым

Все сказанное требует объективно, критически разобраться с замечаниями, возникшими при реализации программы «Фобос». По нашему мнению, безусловно, должны быть исключены ситуации, когда ошибка (или даже ошибки) персонала управления по выдаче на борт КА команд могут привести к гибели объекта, что имело место в случае потери «Фобоса-1». Очевидно, недостаточен срок и энергоёмкость батарей, которые «страхуют» основные (солнечные) источники энергоснабжения.

Почему отсутствует или эффективно не используется на межпланетных КА режим, который позволяет при аномальных ситуациях автоматически «уйти в закрутку» с ориентацией солнечных батарей на Солнце с одновременным прекращением основного режима работы и сбросом только дежурной телеметрии? Ведь такой режим позволил бы специалистам оперативно разобраться в возникшей ситуации и выработать правильные решения по восстановлению систем станции.

Возникают и другие вопросы. Почему отсутствует режим самодиагностирования и восстановления работоспособности КА? Почему персонал управления не получал никакой информации в процессе выполнения ряда динамических операций, в частности, по ориентации КА в процессе разворотов во время съемки телевизионными камерами?

Почему информативность радиоканала была меньше, чем в реализованном ранее проекте «Вега»? Оптимальна ли в принципе идеология управления при реализации миссий, подобных проекту «Фобос»?

На наш взгляд, не нужно отвечать на эти вопросы словами «можно, но следует уменьшить вес полезной нагрузки». Нельзя полностью возлагать ответственность за происшедшее на техническое руководство. Не следует забывать, что положительное заключение о готовности к выполнению миссии было выдано всеми организациями и ведомствами, участвующими в работе.

Автор предвидит возможное неудовлетворение читателей, поскольку однозначная причина потери «Фобоса-2» до сих пор не установлена. Но не будем упрощать ситуацию, поскольку установление истинных причин представляет собой весьма трудоемкий, кропотливый и длительный процесс. Для их выяснения организовано 12 рабочих групп.

Среди возможных причин (или даже версий) были: неожиданное появление в поле зрения звездного датчика неизвестного объекта, механическое повреждение аппарата другим объектом, частицей или группой частиц; неизученные явления и процессы, которые могут иметь место и влиять на устойчивость орбит вблизи Фобоса; мощный электростатический разряд или воздействие мощного неизвестного источника излучения и другие. Маловероятные версии при детальном рассмотрении отвергаются, но, повторяю, до сих пор (в июне сего года) об истинных причинах говорить рано.

## ВМЕСТО ЗАКЛЮЧЕНИЯ

Сегодня польза и необходимость развития космонавтики как одного из главных направлений научно-технического прогресса у профессионалов сомнений не вызывает. Высказывающиеся в последнее время сомнения в реальной пользе космонавтики и призывы к сокращению материальных затрат на космические программы свидетельствуют прежде всего о недостаточной информированности тех, кто за это выступает. Выступающие, вероятно, не знают, что уже сегодня дает народному хозяйству космическая техника и что может она дать завтра. Напомним, что только благодаря использованию космических средств спутниковой связи охват телевидением населения доведен до 93 %, а экономический эффект за 1988 год составил 540 млн. руб. Годовой экономический эффект из-за использования метеопрогнозов на базе космических средств наблюдения составляет около 600—700 млн руб., комплексное изучение природных ресурсов Земли из космоса дает возможность получить эффект ~350 млн. руб. в год и так далее. К 1995 году объем отечественного космического производства лекарств, биопрепаратов, полупроводников и других материалов предполагается довести до 3—5 млрд. руб. в год («Правда» от 13 апреля 1989 года).

К сожалению, у нас очень медленно внедряются новые разработки и достижения, применяемые в космической технологии. Имеет смысл обратить внимание на то, что в США внедрение результатов космической

технологии, разработанной при подготовке и осуществлении программы «Аполлон», не только полностью окупило затраты, но и дало существенный экономический эффект.

При современном состоянии советской экономики постановка вопроса о разумном расходовании выделяемых средств и самоокупаемости прикладных космических исследований вполне понятна, разумна и необходима. Однако, не следует, очевидно, требовать идентичного подхода применительно к фундаментальным космическим исследованиям, которые имеют не только национальное, но и мировое значение и связаны с прогрессом всего человечества. Эти затраты, как правило, составляют весьма незначительную часть от общих затрат на космическую технику и соответствующие исследования (кстати, как и в США), и государство может эти затраты в основном взять на себя. Следует, однако, и при проведении фундаментальных исследований изыскивать возможность хотя бы частичного возврата затрат за счет внедренческой деятельности по техническим задачам, которые неизбежно и ставятся, и решаются с должной эффективностью.

В этой связи уместно указать затраты на программу «Фобос» («Известия» от 16 апреля 1989 года). Для СССР проект обошелся в 272 млн. руб. и в 60 млн.— для зарубежных коллег, 51 млн. составила стоимость самих станций, которые часть задач успешно выполнили. Часть затраченных средств пошла на развитие опытно-испытательной базы, и многократно может быть использована.

## Новая топографическая карта нашей страны

В. Р. ЯЩЕНКО  
начальник ГУГК СССР  
кандидат географических наук

Новая карта создавалась на точной геодезической основе, уравненной на ЭВМ, рельеф отображен горизонталями, зарисованными на прецизионных стереофотограмметрических приборах. Только четыре десятилетия потребовалось геодезистам, топографам и картографам, чтобы выполнить этот колоссальный объем работ. Завершению их в такие сжатые сроки способствовала современная технология с использованием материалов аэрофотосъемки и дистанционного зондирования Земли из космоса. Стереофотограмметрический метод создания карт стал революционным поворотом в съемочных работах, ускорил эти работы и повысил их качество. Под руководством доктора технических наук четырежды лауреата Государственной премии и лауреата Ленинской премии М. М. Рушинова была разработана серия широкоугольных и сверхширокоугольных объективов для аэрофотоаппаратов, которые позволили экономично с высоким качеством получать аэрофотосъемочные материалы.

Топографическая съемка в масштабе 1:25 000 приобрела систематический характер с 1948 года. Но сначала она выполнялась для наиболее развитых промышленных и сельскохозяйственных райо-



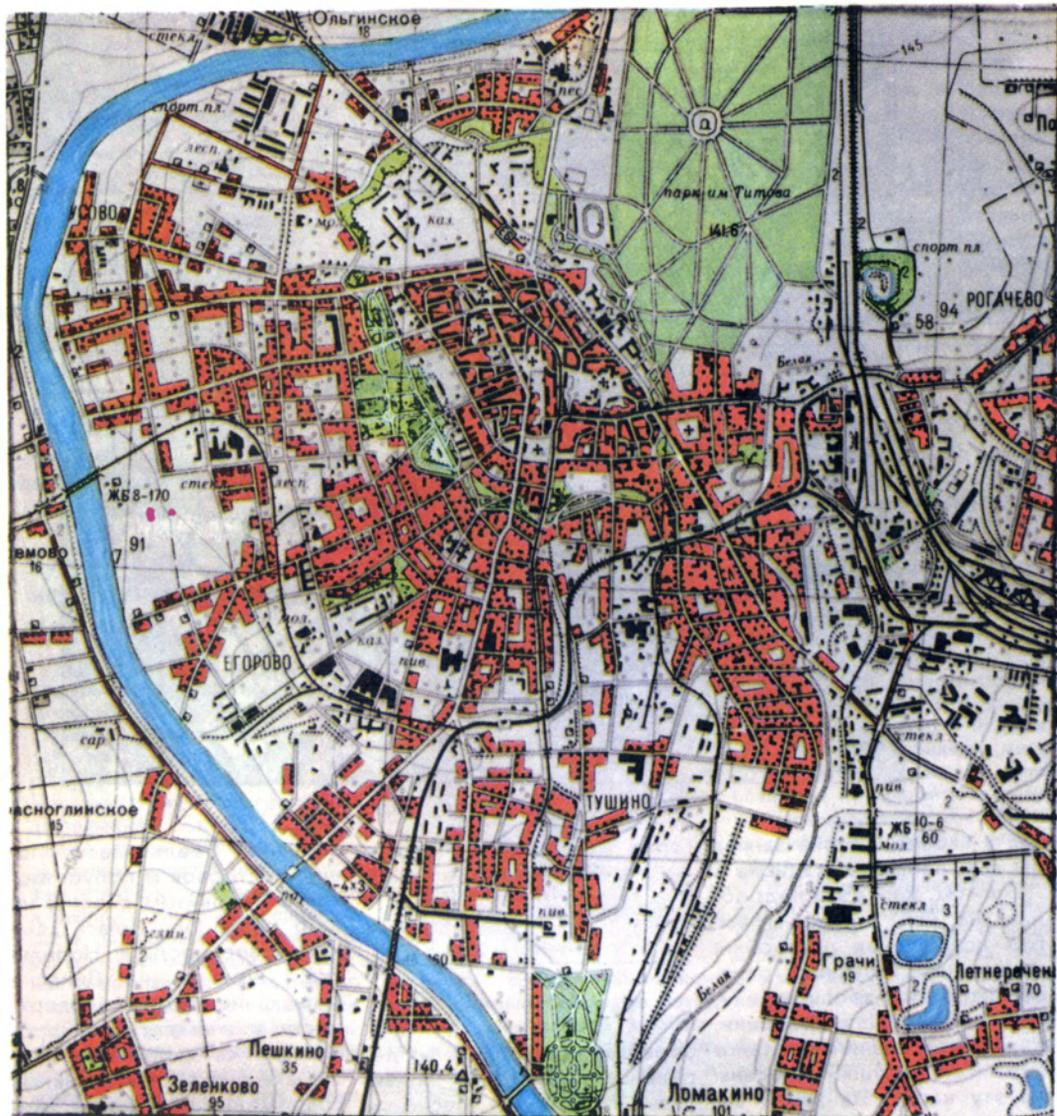
**Закончена топографическая карта на всю территорию СССР. Ее масштаб — 1:25 000 (одному сантиметру на карте соответствует 250 м на местности). Предыдущая карта, выполненная более 30 лет назад, имела масштаб 1:100 000 (1 см на карте соответствует 1 км на местности). Новая карта коренным образом отличается от старой и содержанием, и качеством, на ней подробнее изображен рельеф местности, полнее отражены ее характеристики.**

нов страны. Создание карты масштаба 1:25 000 ускорил научно-технический прогресс, вызвавший резкий сдвиг в развитии топографо-геодезического производства. Эффективнее стали вестись научно-технические разработки, топографо-геодезическое производство обогатилось новыми техническими средствами, уда-

лось внедрить новые технологии, методы работ. Все это позволило наиболее полностью удовлетворять потребности народного хозяйства в геодезических данных, картах и планах.

Со временем созданные новые виды фотограмметрических приборов и аэрофотосъемочных аппаратов сильно повысили производительность труда в построении карт и планов, сократили трудоемкие полевые работы. Предприятия оснащались новыми универсальными стереофотограмметрическими приборами, а преобладающим методом топографических съемок постепенно становился стереотопографический. В Главном управлении геодезии и картографии при Совете Министров СССР освоили серийный выпуск высокоточных теодолитов, оптических, радио- и светодальномеров. Использование буровых установок и термобуров позволило механизировать работы при закладке геодезических центров и нивелирных знаков.

В 1960 году в геодезические работы стали широко внедрять электронно-вычислительную технику, что дало значительный экономический эффект при математической обработке геодезических и фотографических измерений. При топографической съемке континенталь-



ного шельфа стали использовать радиальнономерные системы и гидролокаторы бокового обзора. При подготовке карт и планов к изданию был внедрен метод гравирования на пластике, введены в действие автоматические фотонаборные машины. Для составления карт и обновления съемок все чаще стали привлекаться космические снимки.

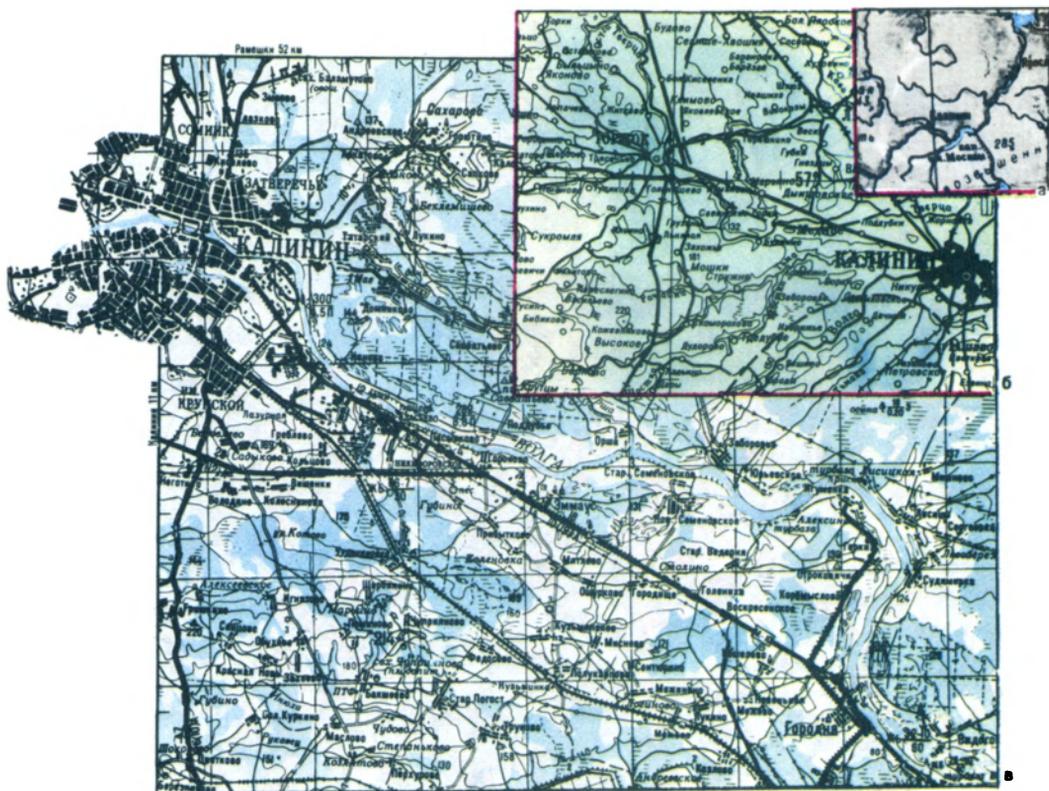
Материалы космических съемок, особенно получаемые с непилотируемых космических спутников, где уста-

Фрагмент карты масштаба 1:25 000. Светло-коричневым показана городская застройка (отчетливо видны жилые кварталы, заводские и фабричные трубы, церкви и часовни), зеленым — парки и скверы с четко очерченными аллеями

новлен аппарат КФА-1000, помогли заполнить последние «белые пятна» на карте нашей страны. Разрешающая способность снимков с этих аппаратов — самая высокая

в мире, она в 6 раз выше снимков с американских спутников «Ландсат» и в 2 раза выше — с французских «СПОТ». Благодаря именно этим материалам дистанционного зондирования из космоса удалось закартографировать самые высокие горные области Памира, Тянь-Шаня, многие удаленные острова и полуострова.

Топографическая карта масштаба 1:25 000 на территории СССР состоит более чем из 250 тысяч листов. Если из них склеить единую



карту страны, то она заняла бы всю площадь стадиона в Лужниках. Карта эта подробная, на ней отражены все без исключения постройки, имеющиеся в нашей стране, все дороги, тропы, реки, ручьи, озера. Даже родники, даже затерявшиеся в тайге охотничьи избушки нанесены на эту карту. На карте зафиксировано много изменений, ведь в процессе ее создания приходилось обновлять ранее созданные листы. Видна, например, динамика в уменьшении человеческих поселений. Так, в Псковской, Калининской, Брянской областях на новой карте исчезла половина сел и деревень, Московская область обеднела почти на тысячу деревень, а Смоленская — на несколько тысяч.

Резко изменилась карта в районе Аральского моря. На новых картах Арал отступил на 60—80 км от прежних

Город Калинин и его окрестности на картах разных масштабов: а — 1:8 000 000; б — 1:1 000 000; в — 1:200 000

берегов, не стало многих деревень, вместо них появились гигантские песчаные косы. Уровень воды в море понизился на 10 м. К 2010 году, по нашим расчетам, Арал вообще исчезнет с карт. Могучая некогда Сырдарья уже не впадает в Арал, заканчивая свой путь на полях.

Новая топографическая карта зафиксировала большие изменения в рельефе местности. Центральная часть Апшеронского полуострова опустилась на 3 м, а Каспий за последнее десятилетие приподнялся более чем на метр. На Камчатке исчезла гора высотой в 200 м с пунктом триангуляции на

вершине. Увеличилась площадь островов и полуостровов в Ледовитом океане, но зато резко опустилась земная поверхность в Норильске, Дудинке, на Диксоне (опускание земной поверхности в этих регионах происходит со скоростью 20—30 мм в год). Интенсивные современные движения земной коры обнаружены в Ленинкане, Кироваване и Спитяке, где подъем земной поверхности перед разрушительным землетрясением 7 декабря 1988 года происходил со скоростью 10—12 мм в год. Оседают Ленинград, Москва, Куйбышев, Одесса, Баку, Пермь, Никополь. «Подрастают» Тула, Ереван, Батайск, Старополь.

Высокая информативность топографической карты в масштабе 1:25 000 позволяет эффективно использовать ее для решения большого круга задач. Это и проведение

поисковых и поисково-разведочных геологических работ, и геофизических исследований, и проектирование добычи нефтяных и газовых месторождений, и различные сельскохозяйственные задачи, и проектирование железных и автомобильных дорог, трасс газопроводов, линий электропередач, и разработка проектов планировки и застройки населенных пунктов.

Карта масштаба 1:25 000 служит базовой для подготовки топографических и те-

матических карт более мелких масштабов, выполнения различного вида изыскательских работ, создания для массового потребителя карт, планов, схем, справочников для туризма, путешествий и экскурсий.

На основе этой карты ведется картографирование и в более крупных масштабах (1:5000—1:2000) городов и населенных пунктов, промышленных и аграрных комплексов, подземных и подводных коммуникаций для целей их проектирова-

ния, учета, обеспечения развития и сохранности.

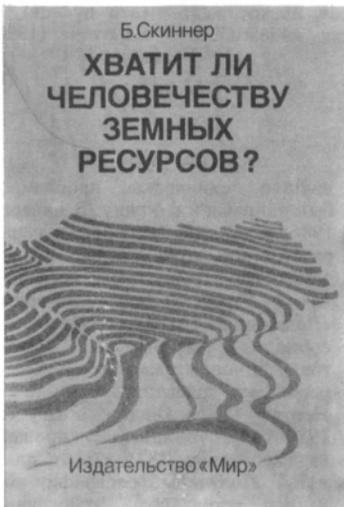
Возрастает роль карт в науках о Земле, в решении экологических проблем, изучении и прогнозировании геодинамических процессов.

Карта масштаба 1:25 000— крупное фундаментальное научно-техническое достижение. Она существенно повышает топографическую изученность территории нашей страны, поднимает ее на уровень, который имеют в этой области передовые развитые страны мира.

## НОВЫЕ КНИГИ

### «Хватит ли человечеству земных ресурсов!»

Так называется научно-популярная книга известного американского геолога Б. Скиннера (М.: Мир, 1989, перевод с английского Н. Н. Шатагина), посвященная использованию природных ресурсов в хозяйственной деятельности человека. В девяти главах книги рассказывается о различных видах минеральных и энергетических ресурсов, их размещении и распространении, запасах на будущее. Читатель найдет в ней все необходимые сведения о широко распространенных металлах (железе, алюминии, марганце), редких металлах (золоте, меди, молибдене и других), полезных ископаемых для производства удобрений (азоте, калии,



фосфоре, сере), химическом сырье. Большое внимание автор уделяет строительным материалам, извлекаемым из земных недр (строительный камень, песок и гравий), а также продуктам пе-

реработки горных пород (цемент, алебастр, асбест).

Несколько глав книги посвящено энергетическим ресурсам горючих ископаемых и экологически чистым источникам — энергии Солнца, морских приливов, земных глубин.

Автор книги считает, что человечеству в будущем не грозит голод на земные ресурсы, поскольку при истощении естественных богатств в переработку будут вовлекаться более бедные месторождения, использоваться альтернативные минеральные источники, вырабатываться способы искусственного получения нужного сырья.

Отдельная глава посвящена воде, которая становится сейчас критическим ресурсом, особенно в развивающихся странах. Главное в этой проблеме — контроль над загрязнением воды (по мнению экспертов, сегодня в мире более миллиарда человек пьют воду, не отвечающую санитарным нормам).

### Рерих «Озеро Нагов»



К ст. Л. М. Гиндилиса «Мифология и проблемы внеземных цивилизаций» (стр. 91)

## Надежность советской ракетной техники

Представители Главкосмоса СССР на 2-м европейском симпозиуме по космическим транспортным системам, проходившем в Бонне 22—24 мая 1989 года, сообщили данные о пусках советских ракет-носителей (РН) с января 1970 до мая 1989 года. Результаты пусков РН различных типов приведены в таблице.

Таким образом, в СССР по состоянию на май 1989 года за предыдущее двадцатилетие осуществлено 1426 пусков РН восьми типов, из которых 1377 были успешными, а средняя надежность

Типы РН	Всего пусков	Успешные	Неудачные	Надежность, %
«Протон»	132	122	10	92,4
«Союз»	578	566	12	97,9
«Восток»	92	91	1	98,9
«Молния»	193	183	10	94,8
«Космос»	333	319	14	95,8
«Циклон»	75	73	2	97,3
«Зенит»	21	21	0	100
«Энергия»	2	2	0	100
<b>Всего</b>	<b>1426</b>	<b>1377</b>	<b>49</b>	<b>96,6</b>

использовавшихся ракет составила 96,9 %. В среднем ежегодно осуществлялось 73 пуска РН. Наиболее часто использовались ракеты «Союз» (578 пусков), «Космос» (333), «Молния» (193), «Протон» (132).

## Полет «Вояджера-2» продолжается

Еще в начале 70-х годов в США была разработана программа исследований Юпитера, Сатурна, Урана и Нептуна. В рамках этой программы были созданы космические аппараты (КА) «Вояджер-1» и «Вояджер-2» (масса каждого из них около 800 кг).

Аппараты были запущены с помощью ракет-носителей «Титан-3Е» в августе и сентябре 1977 года и достигли Юпитера в 1979 году. После выполнения программы научных исследований при пролете Юпитера на расстоянии 280 тыс. км («Вояджер-1») и 648 тыс. км («Вояджер-2») аппараты совершили гравитационный маневр с использованием поля тяготения Юпитера и продолжили полет к Сатурну. Этой планеты они достигли по несколько отличающимся траекториям. «Вояджер-1» в 1980, а «Вояджер-2» — в 1981 году. При пролете вблизи Сатурна («Вояджер-1») — 124 тыс. км; «Вояджер-2» — 101 тыс. км) изучалась сама планета и ее спутники. Из-за возникших на борту «Вояджера-2» неполадок программа его исследования была несколько сокращена.

Далее «Вояджер-1» перевели на траекторию выхода из Солнечной системы, а «Вояджер-2» выполнил еще один гравитационный маневр и, несмотря на некоторые воз-

никшие технические проблемы, был направлен к Урану. В январе 1986 года аппарат пролетел на расстоянии около 130 тыс. км от Урана. Поскольку после исследования Урана и его спутников «Вояджер-2» сохранил работоспособность, был выполнен новый гравитационный маневр и КА перешел на траекторию полета к Нептуну (сближение 24 августа 1989 года, «Вояджер-2» прошел на расстоянии 4825 км от планеты). Получены фотографии облачной структуры атмосферы Нептуна, открыты новые спутники, сквозь оказавшейся прозрачной атмосферу Тритона удалось получить фотографии поверхности этого спутника Нептуна (на фотографиях видны кратеры и другие образования), сообщающее о возможном открытии действующих вулканов на Тритоне... (В следующих номерах нашего журнала будет подробно рассказано о пролете «Вояджера-2» вблизи Нептуна и о результатах исследований этой планеты и ее спутников.— Ред.).

«Вояджеру-2» предстоит покинуть Солнечную систему. Не исключено, что аппарат будет еще 25 лет (!) передавать на Землю сигналы (пока полностью не исчерпается ресурс его изотопных электрогенераторов).

Как известно, на случай возможной встречи с внеземной цивилизацией на обоих «Вояджерах» установлены идентичные металлические видеозвуковые пластинки в комплекте с вращаю-

щимся диском, звукозаписывателем и наглядной инструкцией по проигрыванию. Продолжительность звучания пластинки 110 мин. На ней записаны обращения Генерального секретаря ООН, приветствия на 60 языках, азбука Морзе, музыкальные отрывки, крик ребенка, звуки прибоя, дождя, извержения вулкана и так далее. Пластинка несет также видеозапись 115 изображений...

Со времени запуска КА «Вояджер» передали на Землю  $5 \cdot 10^{12}$  бит научных данных примерно о 40 космических объектах — количество информации достаточно, чтобы заполнить 6000 комплектов «Энциклопедии Британника».

Отмечается, что программа «Вояджер» (со времени ее начала в 1972 году потребовала сравнительно небольших расходов — всего 865 млн долл., включая расходы на ракеты-носители и связь с КА в дальнем космосе (это составляет примерно 20 центов на каждого жителя США в год).

*По материалам зарубежной печати*

# Аэрокосмическое образование

## Радиошкола: накопление опыта космических путешествий

Продолжая публиковать материалы по статистике пилотируемых полетов (см. Земля и Вселенная, 1989, № 2, с. 74—75; № 3, с. 10—11), рассмотрим, как нарастал важнейший итоговый показатель, характеризующий время пребывания людей в полете на космических кораблях и орбитальных станциях.

Общий налет советских космонавтов превысил 6000 человеко-суток (чс), а у американских астронавтов он составляет около 1800 чс. Полеты космонавтов и астронавтов других стран были кратковременными (за исключением второго полета Жана-Лу Кретьена в конце прошлого года, который длился почти 25 суток). Штатные полеты других иностранных на советских кораблях типа «Союз» и орбитальных станциях длились по 8—10 суток, а на американских кораблях «Спейс Шаттл» — порядка 7—10 суток. В результате, общее время полета у космонавтов и астронавтов других стран пока лишь приближается к 200 чс.

Итак, накопленный человечесеством опыт пребывания в космическом пространстве насчитывает более 8000 чс.

Наивысшим личным достижением является успех Романенко Ю. В. (Земля и Вселенная, № 1, 1988), который установил абсолютный мировой рекорд продолжительности, равный 430 сут 18 ч 20 мин 50 с (за три полета).

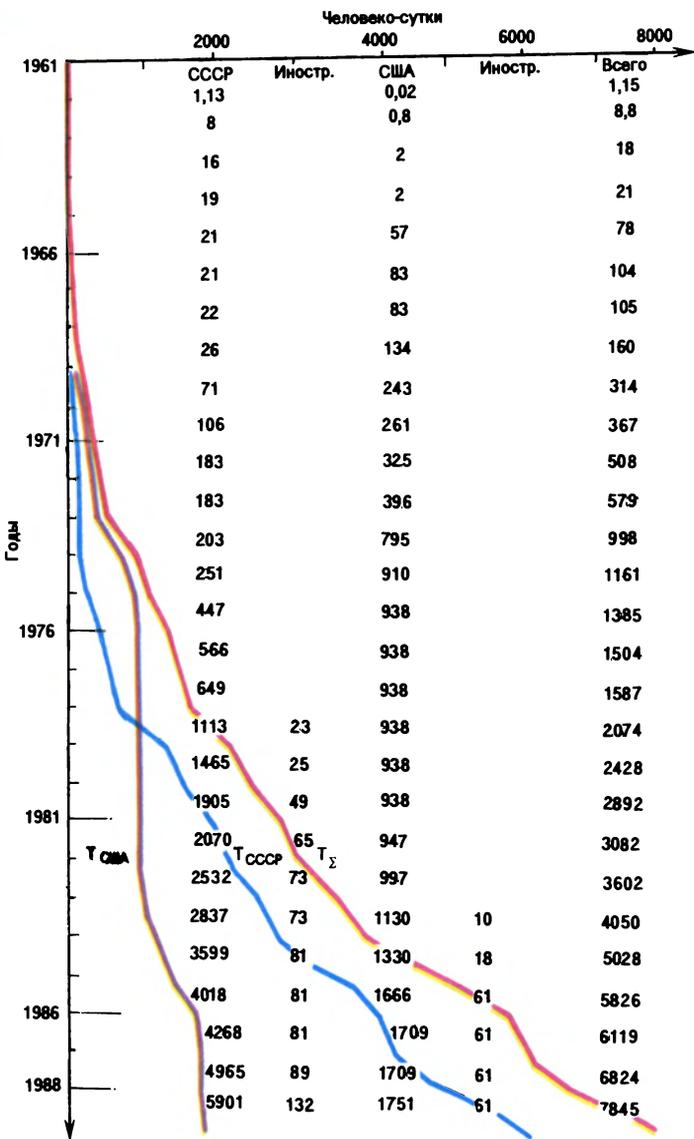
### Новые задания\* Всесоюзной радиошколы «Юный космонавт»

#### Тур VII

#### Вопрос 21:

Какие космические аппараты (КА) использовались для изучения Венеры?

\* Продолжение радиоконкурса «Вперед, на Марс!». Начало в № 2, 1988, с. 65.



Ответ рекомендуется давать в виде таблицы. В ней надо указать название КА, страну, дату старта с Земли и дату посадки на Венеру (или достижения ее окрестности), массу КА. Данные о целях полета, научной аппаратуре и проведенных экспериментах следует вынести в приложение.

Общий налет на космических кораблях и орбитальных станциях в человеко-сутках

#### Вопрос 22:

Искусственный спутник Венеры движется по эллиптической орбите, большая и малая полуоси которой равны 12 тыс. и 11 тыс. км. Нарисуйте орбиту. Чему равны фокальный параметр и эксцентриситет орбиты, высоты апоцентра и перигентра?

Ответы направлять по адресу: 113326, Москва, Радио, передача «На космических орбитах», не позднее 30 ноября 1989 года.

Ведущий Всесоюзной радиошколы профессор Г. А. ПОЛТАВЕЦ

# Минеральные богатства Земли

Г. А. МИРЛИН

кандидат геолого-минералогических наук  
ведущий научный сотрудник Комиссии по  
изучению производительных сил и природных ресурсов при  
Президиуме АН СССР

### ИЗ ГЛУБИНЫ ВЕКОВ

На всем протяжении истории человечества извлекаемые из земных недр минеральные богатства играли исключительную роль. Об этом говорят даже названия самых ранних периодов в развитии человеческого общества — каменный век, бронзовый век, железный век. При археологических раскопках древнейших поселений человекоподобных существ находят примитивные каменные орудия, которые предки человека использовали в своей суровой борьбе за существование. От древнего каменного века (палеолита), длившегося около 2 млн. лет, остались остроугольные обломки камней, которыми предшественники человека пользовались на охоте, добывали пищу, высекали огонь.

Позднее из камня человек научился сооружать жилища, из глины изготавливались сосуды для хранения воды, использовалась каменная соль. Среди металлов первыми стали известны человеку золото и медь, преимущественно самородные, отличавшиеся небольшой твердостью и легкой ковкостью. Возраст самых древних золотых изделий, обнаруженных на территории Египта, оценивается в 12—5 тыс. лет до н. э. В странах Средиземноморья изделия из золота появились в 4-м и 3-м тысячелетиях



**Человек вырвался в космос. Созданные им космические корабли бороздят и исследуют Вселенную. Но домом человечества по-прежнему остается Земля. Содержащиеся в ее недрах минеральные богатства в течение многих тысячелетий были и остаются до сих пор главным источником разнообразных материалов, необходимых для существования и развития человеческого общества, в том числе и для сооружения космических кораблей. Но разумно ли человек распорядится этим богатством? И какие проблемы возникают в связи с неуклонно возрастающей добычей полезных ископаемых?**

до н. э., главным образом в виде украшений с драгоценными камнями. В Месопотамии, Китае, Индии чеканились золотые монеты за 1,5—1 тыс. лет до н. э.

Большое значение для развития древних цивилизаций имела медь. Самородная медь стала использоваться человеком еще за 12—11 тыс. лет до н. э., а использовать содержащие ее горные породы и руды он начал за 4 тыс. лет до н. э. В древнем мире медь добывалась и плавилась в Сирии, на Кипре, в Испании, остатки древних медеплавильных печей обнаружены и на Кавказе. Немного позднее человек нашел олово, серебро, свинец, научился сплавлять медь с оловом и получать бронзу. Бронзовый век начался 4—3,5 тыс. лет до н. э., и многие столетия, вплоть до средних веков, применение бронзы оказывало большое влияние на развитие материальной культуры человечества.

И все же самое сильное, подлинно революционизирующее воздействие на человеческое общество оказало железо. Исключительно велика роль производимых из железа предметов труда в истории не только древних цивилизаций, но и всех последующих формаций человеческого общества, вплоть до наших дней. Практическое использование железа началось после овладения

способами плавки руды во 2-м тысячелетии до н. э. в Египте и Месопотамии. А уже в IX—VIII веках до н. э. железо появилось в Европе, на Кавказе, на территории Руси. При извлечении железа из руд в то время использовали древесный уголь и только начиная с XVIII века стали применять каменный уголь, что коренным образом преобразовало металлургию железа. Овладев приемами плавки железа, человек стал использовать его и как главный материал для изготовления оружия, с помощью которого велись захватнические войны.

В первые столетия нашей эры наибольшее развитие горное дело получило в Египте, странах Малой Азии и Римской империи. Сооруженные в эту эпоху города, крепости, величественные храмы, стадионы, а также сохранившиеся украшения из бронзы, золота и серебра с драгоценными камнями не только поражают изысканным мастерством, но и свидетельствуют о высоком уровне горной промышленности той эпохи. В IX—XI столетиях горное дело шагнуло в страны Средней Европы, а затем в Норвегию и Швецию. Но своего расцвета в Европе оно достигло в эпоху Возрождения, в XIV—XVI веках. Тогда же европейские государства проникли в страны Африки, Азии, Америки, вывозили из них золото, драгоценные камни, другие ценные минералы и руды.

С давних времен горнодобывающая промышленность развивалась и на территории СССР. Следы древних горных и горно-металлургических промыслов найдены в Средней Азии, Закавказье, на Урале, в Сибири. Установлено, например, что в Карамазаре (Таджикистан) свинцовые и серебряные руды разрабатывались еще в бронзовом веке. Золото и олово в Средней Азии и горах Ал-

тая начали добывать во 2-м и 1-м тысячелетиях до н. э. Русские умельцы выплавляли железо из болотных железных руд еще в IX—X веках н. э. Крупные предприятия горной промышленности создавались в России в эпоху Петра I. В это время были открыты и начали осваиваться разнообразнейшие минеральные богатства Урала.

## ПЕРИОД БУРНОГО РОСТА

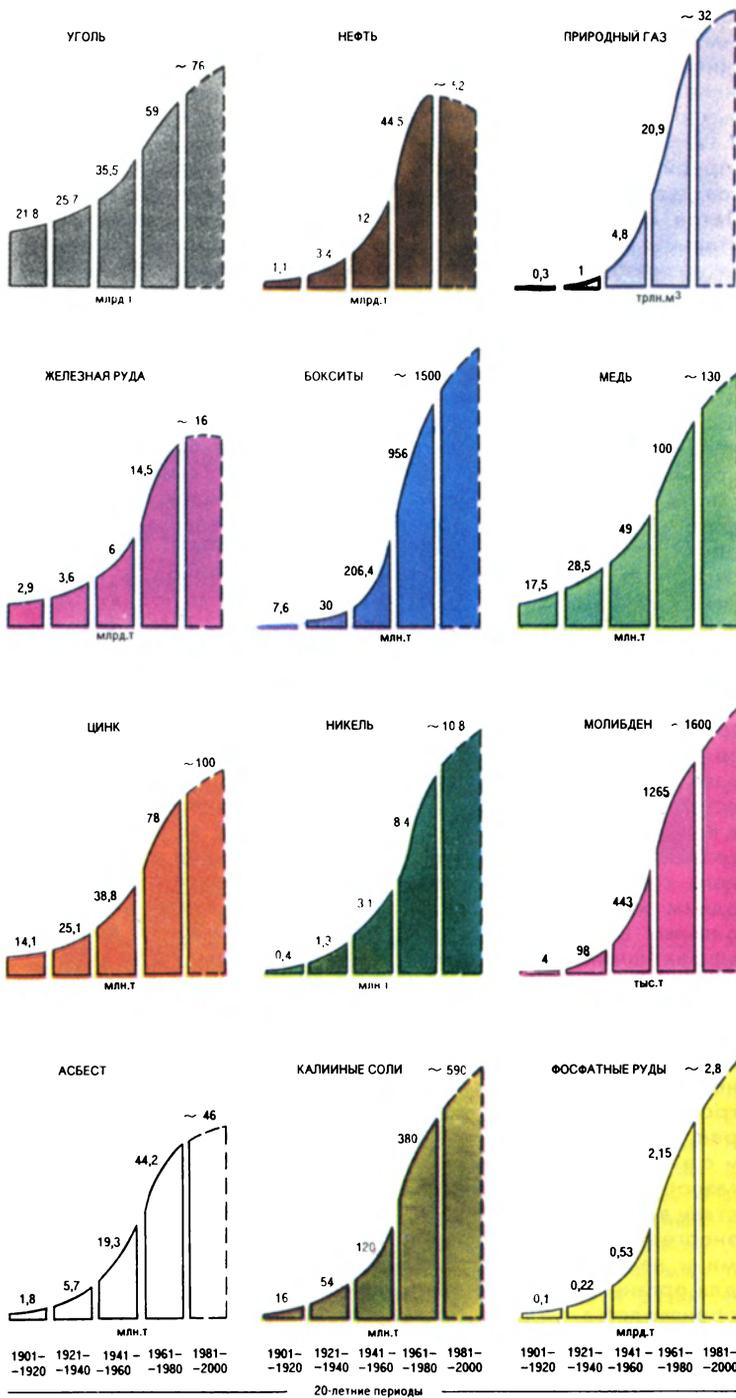
С ростом добычи каменного угля — высококалорийного топлива, заменившего древесное, расширилось металлургическое производство, развивался железнодорожный и морской транспорт, появились первые тепловые электростанции. В начале XIX века впервые было оценено значение нефти в качестве «осветительного масла» и высококалорийного топлива (хотя сочившаяся из земных пластов нефть была известна человеку еще с доисторических времен). Когда в конце прошлого века были созданы двигатели внутреннего сгорания, нефть стала одним из ценнейших минеральных богатств — самым эффективным видом топлива и одновременно важнейшим технологическим сырьем для развивающейся химической промышленности. Вслед за нефтью в начале XIX века громадное значение приобрел природный горючий газ, и с этого времени жидкие и газообразные углеводороды стали важнейшими топливно-энергетическими источниками и незаменимым сырьем для органического синтеза и производства разнообразных синтетических материалов.

В конце прошлого и особенно в первой половине нашего века оценили промышленное значение многих других полезных ископаемых — алюминия, магнезия, хрома, калийных солей, фосфатов, асбеста, разнообразных ред-

ких металлов и радиоактивных элементов. Этот период характеризовался бурным ростом промышленности в Европе и Северной Америке, сопровождавшимся резким увеличением потребности в минеральном сырье.

Подсчитано, что количество минерального сырья, добытого только в первой половине XX века, значительно превысило суммарный объем его добычи за всю предшествующую историю человечества. И тем не менее, во второй половине нашего века рост потребления минерального сырья еще больше ускорился. Необычайно стремительный скачок пришелся на 1961—1980 годы. За этот период, к примеру, нефти было поднято на поверхность в 2,7 раза больше, чем за всю предшествовавшую историю мировой нефтяной промышленности. В это двадцатилетие было извлечено из недр планеты почти столько же железных руд, меди, цинка, свинца, олова, сколько за всю историю человеческой цивилизации. Добыча бокситов за этот период почти вчетверо превысила их суммарную добычу за всю предыдущую историю алюминиевой промышленности, а добыча и производство молибдена, никеля, вольфрама — в 1,5—2,5 раза.

Однако уже в 70-х годах горнодобывающая промышленность многих стран мира столкнулась с большими трудностями. В послевоенные десятилетия промышленностью была освоена значительная часть месторождений верхних, наиболее доступных горизонтов земной коры. В большинстве горнопромышленных районов мира уголь, руды черных и цветных металлов, другие твердые полезные ископаемые стали добываться с глубин уже не десятков и первых сотен метров (500—1000 м), а вплоть до нескольких километров. Нефть и



природный газ стали добывать с 5—6-километровой глубины.

Из-за многолетней и ускоренной эксплуатации многие крупные и богатые месторождения начали истощаться. Известны уже полностью исчерпанные месторождения нефти, железной руды, олова, золота, серебра, ртути, корунда, малахита. Вследствие хищнической эксплуатации самых богатых на земном шаре золоторудных месторождений юга Африки их запасы заметно уменьшились, а годовая добыча золота, достигавшая в конце 70-х годов 1000 т, упала до 650—670 т.

На большинстве разрабатываемых в течение многих лет месторождений среднее содержание металлов или других полезных компонентов в добываемых рудах заметно снизилось. Например, в прошлом веке на медных рудниках мира среднее содержание меди в добываемых рудах колебалось от 10 до 4 %, в первой половине XX века — от 4 до 2 %, а теперь на большинстве разрабатываемых месторождений оно упало до 1,5—0,5 %. В полиметаллических месторождениях Австралии, Канады, США, Мексики и других стран среднее содержание свинца в добываемых рудах уменьшилось с 3—5 до 1,5—2 %, а цинка с 8—10 до 4—6 %.

Большинству промышленно развитых капиталистических стран все труднее становится удовлетворять непрерывно возрастающую потребность в минеральном сырье. И дело не только в росте промышленного производства и сокращении доступных источников сырья в этих странах, но и в неустойчивости импорта сырьевых ресурсов из развивающихся стран Азии, Африки и Южной Америки. Многие кризисные процессы и военнополитические осложнения на Ближнем и Среднем Восто-

Динамика мировой добычи важнейших видов минерального сырья в XX столетии (1901—2000 годы, по 20-летним периодам). Для угля, нефти, природного газа, железной руды,

калийных солей и фосфатов приведены данные о мировой добыче, для остальных видов сырья — данные о капиталистических и развивающихся странах

ке, в Южной и Центральной Африке, в Южной Америке и во многих странах Азии являются отражением острой борьбы на мировом рынке за источники минеральных богатств. В недрах развивающихся стран сосредоточена значительная доля мировых ресурсов важнейших видов минерального сырья, в том числе (по данным на начало 80-х годов, от суммарных запасов капиталистических и развивающихся стран): нефти — почти 90 %, природного газа — около 70 %, бокситов — свыше 70 %, олова — 85 %, кобальта — почти 90 %, меди — более 65 %, фосфоритов — 75 %, никеля, сурьмы и апатитов — 60 %.

Что же касается экономики Советского Союза, то она почти полностью развивается на базе собственного минерального сырья. Большая территория страны, особенности ее геологического строения и широкое планомерное развитие геологоразведочных работ — все это обусловило возможность создания в СССР мощного минерально-ресурсного потенциала. Но и наши минеральные богатства отнюдь не безграничны. Экстенсивный, чисто количественный рост добывающих отраслей стал для народного хозяйства обременительным и вступил в противоречие с необходимостью интенсификации всей экономики СССР. Как и в других странах мира, условия эксплуатации месторождений минерального сырья с каждым десятилетием и даже с каждым годом становятся все сложнее и требуют изготовления все нового и нового тяжелого оборудования, все возрастающих капитальных вложений и трудовых затрат. Связано это и с увеличением глубины добычи, и с тем, что уже выработаны многие некогда богатые месторождения и теперь приходится осваивать месторождения с рядовыми

или даже с бедными рудами, с перемещением добывающих отраслей в труднодоступные или необжитые районы страны.

Серьезно осложняются и экологические проблемы: чрезмерная или неосмотрительная эксплуатация месторождений нередко наносит значительный ущерб природе. Экономно расходовать полезные ископаемые, сокращать их потери при добыче и переработке, внедрять безотходные и ресурсосберегающие технологические процессы, больше использовать в промышленности отходы горного производства и вторичные ресурсы — таковы теперь неотложные задачи. Первый Съезд народных депутатов СССР признал необходимым разработку общегосударственной экологической программы и усиление государственного контроля за использованием природных ресурсов.

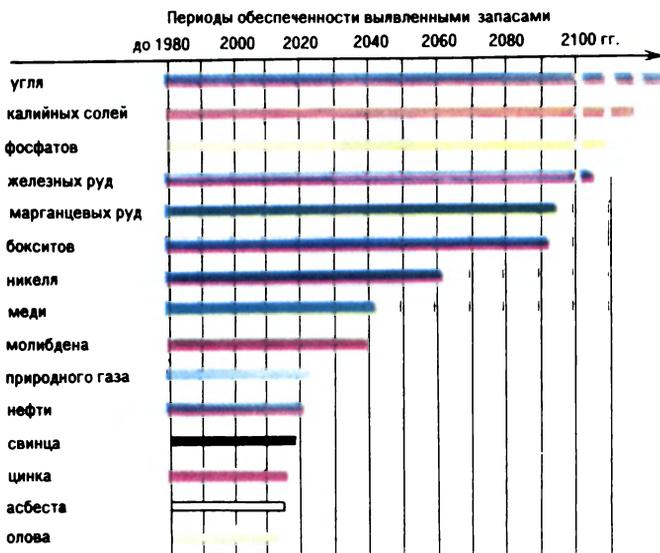
#### ПЕРСПЕКТИВЫ БЛИЗКИЕ И ДАЛЕКИЕ.

Усложнение условий добычи полезных ископаемых почти во всех странах мира, а также глубокие кризисные процессы в мировой экономике привели в конце 70-х и начале 80-х годов к значительно замедлению роста потребления и добычи минерального сырья, а в отдельных странах даже к снижению достигнутых уровней добычи. Так, суммарная добыча нефти в капиталистических и развивающихся странах уменьшилась с 2,4 млрд. т в 1979 до 2 млрд. т в 1988 году.

И тем не менее, одновременно с ростом населения планеты (по расчетам ООН, с 5,1 млрд. человек в начале 1989 года до 8,5 млрд. к 2025 году), с развитием новой техники, с увеличением промышленного производства общемировая добыча минерального сырья либо возрастет, либо сохра-

нится на высоком уровне. Учитывая фактические данные о мировой добыче за прошедшие 80-е годы, а также многочисленные прогнозы на период до 2000 года и на начало XXI века, можно с уверенностью утверждать: объем добычи большинства полезных ископаемых в предстоящее десятилетие будет еще весьма значительным. При этом вследствие удорожания добычи и в связи с принимаемыми мерами по экономии минерального сырья, энерго- и ресурсосбережению, по замене металлов и других природных веществ искусственными материалами темпы роста добычи полезных ископаемых будут снижаться. Но и в этом случае суммарная добыча полезных ископаемых за 1981—2000 годы значительно превысит суммарную добычу даже за период 1961—1980 годов. Ожидается, что, например, бокситов в мире будет добыто в 1,8 раза больше, природного газа и калийных солей — в 1,5—1,6 раза, меди, молибдена и фосфатных руд — в 1,3 раза, цинка, никеля и угля — в 1,2—1,3 раза, железной руды и нефти — на 15—20 % больше.

Возникает вопрос, достаточно ли ресурсы минерального сырья, содержащиеся в земных недрах, чтобы обеспечить столь крупные объемы добычи в период до 2000 года, а также для продолжения добычи в XXI веке? Вопрос этот вполне закономерен, так как минеральные богатства в масштабах прошлой и будущей истории человечества невозобновимы и, строго говоря, в пределах планеты ограничены. Имеющиеся их запасы только расходуются и пополнены быть не могут. И все же полное исчерпание полезных ископаемых из земных недр мало вероятно или, во всяком случае, это может произойти в весьма



Обеспеченность мировой экономики изученными и разведанными запасами, исходя из современного уровня добычи (по капиталистическим и развивающимся странам)

отдаленном будущем. Дело в том, что изученные и разведанные их запасы составляют лишь небольшую часть их суммарных концентраций, заключенных в мощной коре континентов и под водами Мирового океана (Земля и Вселенная, 1988, № 6, с. 7.— Ред.). Предполагаемые в недрах Земли запасы минерального сырья достаточно велики и их хватит на значительный срок. Особенно это относится к странам, территории которых охватывают крупные сегменты земной коры с разнообразными геологическими структурами и формациями, где возможно в будущем открытие многих новых месторождений (СССР, Канада, КНР, США, Австралия, Индия, другие страны). Острота проблемы состоит не в количестве запасов полезных ископаемых, а в сложных условиях их добычи. И ограничивать рост добычи будет не столько физическое истощение месторождений (хотя с этим

обстоятельством также необходимо считаться), сколько экономический фактор — усложнение и сильное удорожание разведки, добычи, обогащения и переработки минерального сырья. Только с появлением новых технологий станут более доступными глубокие слои земной коры и повысится эффективность использования относительно бедных руд.

Громадный и пока едва затронутый источник минеральных богатств — недра морских шельфов, склонов и дна Мирового океана. Уже сейчас свыше 20 % мировой добычи нефти приходится на морские нефтепромыслы. Нефть добывается из подводных месторождений Персидского и Мексиканского заливов, Северного, Каспийского и других морей. Самым крупным поставщиком олова в мире служат морские россыпи на побережье Индийского океана — в Индонезии, Таиланде, Малайзии. Прибрежно-морские россыпи титановых и циркониевых минералов разведаны и разрабатываются на побережье Австралии, Индии, Бразилии, Мексики, Сьерра-Леоне, полуострова Флорида. Большие надежды

на увеличение рудного сырья связывают сейчас с железомарганцевыми конкрециями, которые выстилают громадные площади дна Мирового океана (Земля и Вселенная, 1982, № 4, с. 34.— Ред.) Наряду с железом и марганцем эти конкреции содержат медь, никель, кобальт и другие ценные элементы. Да и сама морская вода может служить источником многих минеральных соединений уже в настоящее время: около трети мирового объема поваренной соли, пятую часть магния, значительное количество брома и других элементов получают из морской воды (Земля и Вселенная, 1984, № 3, с. 35.— Ред.).

Крупный резерв — комплексное использование месторождений полезных ископаемых, преобладающая часть которых по своей геохимической природе представляет ассоциацию нескольких минералов и сложных соединений химических элементов. В месторождениях железных руд часто встречаются ванадий, кобальт, медь, цинк, сера, фосфор, другие элементы. Из комплексных руд цветных металлов, наряду с медью, свинцом, цинком, никелем и другими можно извлекать попутно такие весьма ценные элементы, как золото, серебро, кобальт, платиноиды, редкие элементы, серу. В нефтяных и газовых месторождениях содержатся и могут быть использованы промышленностью сера, гелий, другие химические элементы и соединения. Во многих случаях экономическая и техническая ценность попутных компонентов даже превышает ценность основного полезного ископаемого.

В условиях сильного удорожания минерального сырья особое значение приобретает сокращение его потерь при добыче и переработке. В горнодобываю-

щей промышленности ежегодные мировые потери угля, железной руды, калийных солей, фосфатов измеряются десятками и даже сотнями миллионов тонн, а потери меди, цинка, свинца, никеля и других цветных металлов — сотнями тысяч тонн. Ценные металлы и минералы в огромном количестве скопились в отвалах месторождений и в отходах металлургического производства, содержание ценных компонентов в них бывает даже выше, чем во многих ныне эксплуатируемых бедных месторождениях.

Одна из самых сложных проблем ближайших десятилетий — проблема обеспечения мировой экономики энергетическими ресурсами. Видимо, не только до конца текущего столетия, но и в начале будущего нефть и природный газ сохранят еще значительную роль в топливно-энергетическом балансе многих стран. Между тем, из всех разведанных в недрах запасов нефти извлекается пока только 40—50 %, выкачать же остальную обычными техническими средствами не удается. Только специальные методы воздействия на нефтяные пласты (пока еще весьма дорогие) позволяют увеличить объем извлекаемой нефти, да и то всего на несколько процентов. Учитывая, что во многих странах мира запасы нефти истощаются, что непрерывно усложняется и удорожается ее добыча, необходимо совершенствовать методы и технические средства, повышающие эффективность извлечения и максимально экономное использование нефтяных ресурсов.

Одновременно предстоит радикально изменить структуру топливно-энергетического баланса. При неизбежном уменьшении доли нефти потребуются увеличение в балансе других видов органического топлива — при-

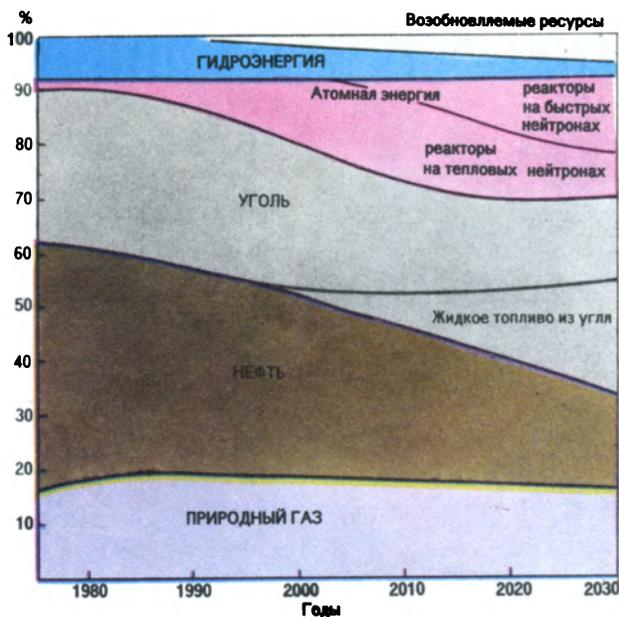
родного газа и, особенно, угля, запасы которого в земных недрах еще весьма значительны. Но при этом все более существенную роль в энергетическом балансе мирового хозяйства в целом будут приобретать другие виды энергетики, в том числе атомной. Необходимо также использовать и возобновляемые источники энергии — геотермальные, солнечные, ветровые, приливные.

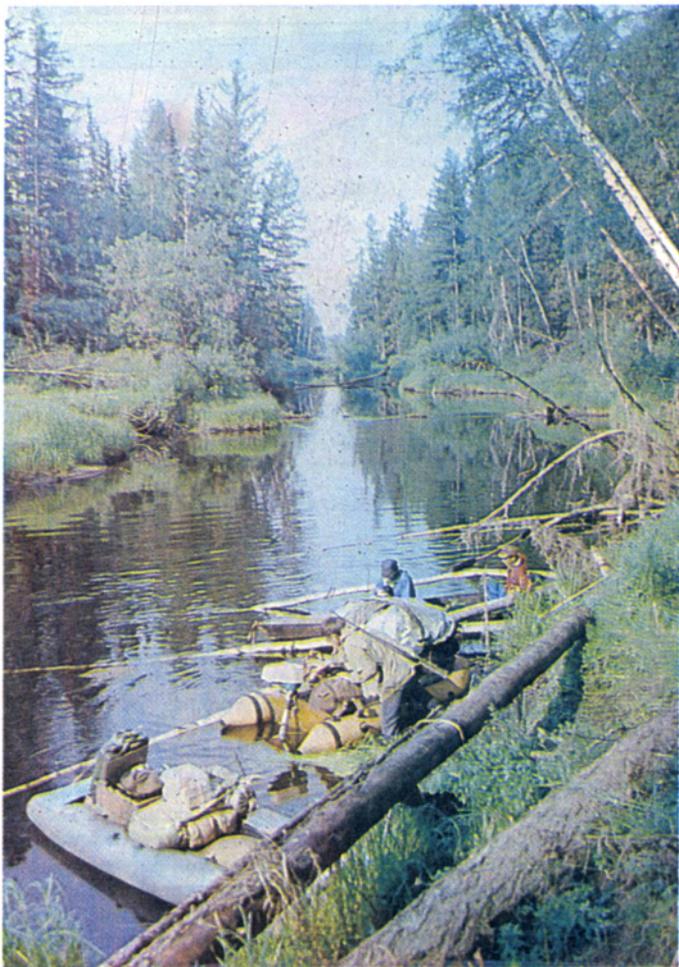
Значительным резервом ближайшего будущего послужит синтез минерального сырья и создание композиционных материалов. Известно, что в СССР и США в крупных промышленных масштабах производятся искусственные синтетические алмазы, используемые как высокоэффективный абразивный материал в режущих и шлифовальных инструментах. Получили применение различные модификации искусственно выращенных кристаллов, кварца, слюды, рубина, создаются высокопрочные композиционные керамические материалы, способные заменить сталь и другие металлы. Достижения современной химической

Структура первичных энергоресурсов в конце XX и начале XXI столетий (по прогнозу Международного института прикладного системного анализа — ПИАСА, Австрия)

промышленности, использующей методы органического синтеза, обеспечили возможность производства разнообразных пластических масс и других синтетических конструкционных материалов из природного углеводородного сырья. Во многих странах ведутся исследования с целью создания искусственного жидкого топлива из угля, горючих сланцев и битуминозных пород.

Один из главных путей экономии всех видов материальных ресурсов, в том числе и минеральных, — ограничение гонки вооружений. Последовательное разоружение позволило бы направить десятки миллионов тонн стали, цветных металлов, топлива и других производств минерального сырья в мирные отрасли экономики и тем самым содействовать повышению жизненного уровня всех людей на Земле.





В верховьях речки Кимчу



Экспресс-анализ фракций из проб торфов и  
грунта в полевых условиях

# Кривая блеска кометы Галлея

К. И. ЧУРЮМОВ

кандидат физико-математических наук,  
координатор любительских наблюдений  
СОПРОГ

Астрономическая обсерватория  
Киевского государственного университета  
В. С. ФИЛОНЕНКО  
Харьковский государственный университет



Сотни бессонных ночей провели у своих телескопов многочисленные любители астрономии на земном шаре, наблюдая за кометой Галлея в ее появлении 1982—1989 годов. Построена уникальная по продолжительности и точности кривая блеска знаменитой кометы.



С помощью высокочувствительной электрографической аппаратуры (ПЗС-матриц), установленной на 5-метровом Паломарском рефлекторе, комету Галлея в ее тридцатом по счету появлении, обнаружили еще за орбитой Сатурна (11,04 а. е.) американские астрономы Д. Джюитт и П. Даниельсон.

Блеск кометы в это время едва достигал  $\sim 25^m$  — столь слабые потоки энергии от небесных тел еще не регистрировались. Это наблюдение, сделанное за 3,3 года до прохождения кометой перигелия, является первым фотометрическим отсчетом на кривой блеска кометы. Аппаратура космических зондов не только впервые в истории науки получила и передала на Землю ряд изображений ядра кометы, но и позволила прямыми методами изучить химиче-

ский состав и физические свойства загадочного кометного вещества, а также физические условия в коме и околоядерном пространстве. Успешно завершилась и Международная программа наземных наблюдений кометы Галлея — International Halley Watch (IHW). Она предусматривала астрономические наблюдения (имевшие большое значение при выполнении навигационно-баллистических задач, связанных с точным наведением пролетных космических аппаратов на ядро кометы), фотометрические, поляриметрические, радиоастрономические наблюдения, спектроскопию и спектрофотометрию, инфракрасную спектроскопию, радиометрию, любительские наблюдения.

Существенной частью международной программы стала советская программа наземных наблюдений коме-

ты Галлея (СОПРОГ), разработанная советскими учеными по инициативе Астрономического совета АН СССР и при поддержке Отделения общей физики и астрономии АН СССР. Специальная комиссия СОПРОГ при Главной астрономической обсерватории АН УССР (председатель академик АН УССР Я. С. Яцкив) организовала и координировала комплексные наблюдения кометы в СССР, Болгарии, Венгрии, ГДР, Польше, Чехословакии и на Кубе (Земля и Вселенная, 1984, № 1, с. 37.— Ред.).

### ВИЗУАЛЬНАЯ СЕТЬ СОПРОГ

Условия наблюдений кометы Галлея в 1985—1986 годах на территории Советского Союза были не очень благоприятными. Несмотря на это, Специальная комиссия СОПРОГ оперативно подготовила и опубликовала по-

дробные инструкции с изложением методических разработок и рекомендаций для всех видов наблюдений кометы Галлея (Земля и Вселенная, 1985, № 4, с. 35). Во многих журналах и книгах были опубликованы эфемериды кометы и условия ее видимости на территории СССР. Многие наблюдатели отравились «за кометой Галлея» в южные и высокогорные районы нашей страны. Так, например, экспедиция ленинградских любителей астрономии — школьников и студентов — во главе с А. И. Безруковым в марте 1986 года наблюдала комету Галлея на юге Туркмении в поселке Вановском, где находится обсерватория АН Туркменской ССР. Группа литовских наблюдателей кометы располагалась на горе Майданак в Узбекистане, а алма-атинские школьники со своими наставниками В. И. и В. А. Загайновыми наблюдали и фотографировали комету Галлея в горах Зайлийского Алатау. Астроном из Душанбе Н. Н. Киселев, находясь в составе экспедиции АН СССР в Боливии, провел серию визуальных наблюдений кометы Галлея в обсерватории вблизи г. Тариха (Земля и Вселенная, 1988, № 1, с. 95). Большинство результатов наблюдений, оформленных на стандартных бланках или подробно описанных в журналах наблюдений, поступали в Координационный центр любительских наблюдений СОПРОГ в Киев, где производилась их централизованная обработка и подготовка для отправки координатору любительских наблюдений IHW Стефену Эдбергу в Пасадену для включения советских визуальных наблюдений кометы Галлея в международный архив IHW.

Активное участие в визуальной службе кометы Галлея в СССР приняло более 300 наблюдателей, в основ-

ном любителей астрономии. Однако наиболее квалифицированно и грамотно отрабатало в «службе» около 80 человек, получивших с 24 августа 1985 года (когда комета находилась на расстоянии 2,84 а. е. от Солнца) по 3 июня 1986 года (когда комета удалась на 2,11 а. е. от Солнца) более 1000 оценок интегрального блеска кометы, что составляет примерно 10 % от всего числа наблюдений, полученных любителями на всем земном шаре.

14 августа 1985 года первыми в СССР увидели комету Галлея в окуляр 1-метрового телескопа Цейса на высокогорной обсерватории Института астрофизики АНТаджССР «Санглок» Н. Н. Киселев, Г. П. Чернова, Н. Н. Киселев (младший) и С. Пьянков. А уже 23 августа П. В. Щеглов, Н. Н. Киселев и К. И. Чурюмов сделали первую оценку визуального блеска кометы Галлея.

С сентября 1985 года к визуальным наблюдениям кометы подключились советские любители. Некоторые из них уже имели опыт визуальных наблюдений комет, для других же комета Галлея стала первым в жизни хвостатым светилом, увиденным в любительский телескоп. Однако, благодаря настойчивым тренировкам, многие любители вскоре стали достаточно уверенно определять интегральный блеск кометы, сравнивая ее с внефокальными изображениями звезд. Многие любители дополнили свои визуальные наблюдения зарисовками внешнего вида кометы, отдельных структурных образований в голове и хвосте, а также фотографиями, полученными с помощью фотоаппаратов или короткофокусных астрокамер. Хорошие зарисовки и описания внешнего вида кометы Галлея прислали в Координационный центр любитель-

ской сети СОПРОГ Ю. В. Нестеров (Ливны), С. И. Константинов (Новосибирская область), И. С. Брюханов (Минск), Ю. В. Витовтов и С. А. Шилов (Красноярск), Н. В. Князюк (Дальнегорск), А. В. Сейранян (Ереван), Е. Н. Суплаков (Евпатория), С. Н. Ерлыков и А. П. Лях (Ленинград), Д. С. Косенков (Орел) и другие. Неплохие фотографии кометы Галлея получили Г. А. Селевич (Вильнюс), С. Б. Александров (Рязань), В. Т. Мамедов и другие.

Особенно следует отметить большую работу, проделанную коллективами наблюдателей. В первую очередь отметим членов кружка «Астрономы-наблюдатели» Республиканского дворца пионеров и школьников Казахстана в Алма-Ате (руководители В. А. и В. И. Загайновы), которые помимо многочисленных визуальных оценок блеска и других физических характеристик, получили серию отличных фотографий кометы Галлея. Весьма эффективно провели наблюдения кометы юные наблюдатели обсерватории пионерского лагеря «Орленок» в Туапсе (руководители С. С. Воинов и В. А. Голубев), кружковцы из поселка Черниговка Запорожской области (руководитель В. Г. Мормыль), члены астрономического кружка из поселка Новотроицкое Донецкой области (руководитель А. С. Майдик), ребята «Астросекции» МАН в Свердловске (руководитель З. Н. Шукстова), члены астрономической секции Красноурьинского дворца пионеров (руководитель Л. А. Макушина) и юные наблюдатели комет экспедиции Ленинградского отделения ВАГО (руководитель А. М. Безруков) и другие. Энтузиазм и активность как перечисленных выше наблюдательских коллективов, так и отдельных любителей, позволили получить

обширный наблюдательный материал, на основании которого планируется подготовка и издание отдельной книги о любительских наблюдениях кометы Галлея в СССР в 1985—1986 годах. Около 1000 визуальных наблюдений советских любителей уже включено в Международный архив кометы Галлея, в один из его томов, посвященный любительским наблюдениям кометы Галлея на земном шаре.

## ЗАДАЧИ И МЕТОДЫ ВИЗУАЛЬНОЙ ФОТОМЕТРИИ

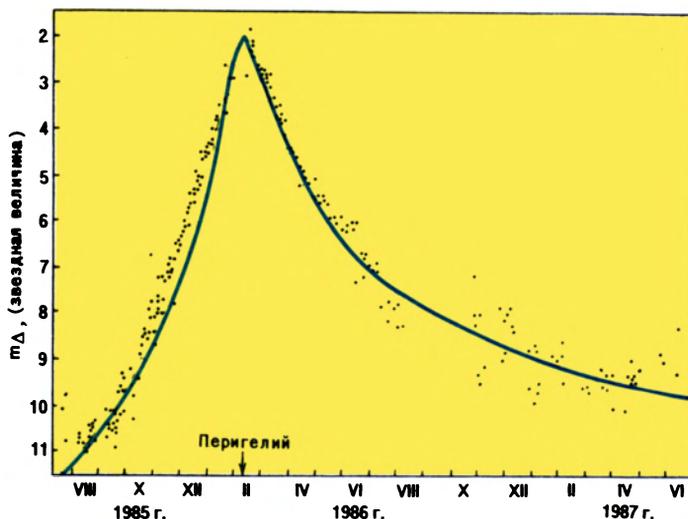
Заметные успехи в исследовании комет достигнуты в последние годы благодаря — применению ПЗС-матриц с их высокой чувствительностью, большим динамическим диапазоном и полем;

— использованию при наблюдениях комет узкополосных интерференционных фильтров, центрированных на основные кометные эмиссии и континуум;

— наблюдениям комет в ультрафиолетовом (со спутника), инфракрасном и радиоспектре;

— прямым измерениям в атмосфере кометы с борта пролетных космических аппаратов.

Однако визуальная фотометрия комет до сих пор сохраняет большое значение при решении ряда фундаментальных проблем кометной физики. Главный результат визуальных наблюдений комет — **получение кривых блеска**. Изучение таких кривых помогает установить закон изменения яркости кометы при ее движении вокруг Солнца, позволяет определить вклад газовой и пылевой составляющих в яркость кометы. Исследование векового падения блеска кометы, а следовательно, степени дезинтеграции ее ледяного ядра дает возмож-



ность судить о продолжительности жизни комет в Солнечной системе, об их происхождении. Анализ кратковременных колебаний блеска дает возможность изучать взаимодействие кометного вещества с электромагнитным излучением Солнца, определять некоторые характеристики солнечного ветра и уточнить физическую модель вспышек блеска комет.

Кроме того, визуальная фотометрия обладает рядом преимуществ, такими как простота методов, быстрота оценки блеска, довольно высокая точность, экономичность. Для проведения визуальных наблюдений достаточно использовать небольшие инструменты: бинокли, монокуляры, а также телескопы средних размеров (с диаметрами объективов 12—25 см), которыми располагают многие любители астрономии.

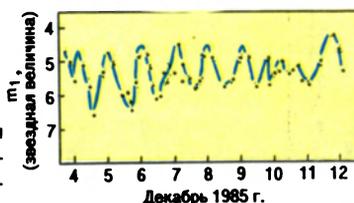
В настоящее время любители применяют четыре основных метода определения интегрального блеска кометы: Волохова — Бейера, Бахарева — Бобровникова — Всехсвятского, Сидгвика и Морриса (Земля и Вселенная, 1985, № 4, с. 36). У каждого из этих методов имеются свои достоинства и недо-

Кривая блеска кометы Галлея, построенная К. И. Чурюмовым и В. С. Филоненко по 4140 визуальным оценкам блеска наблюдателей IHW

статки. Задача наблюдателя — подобрать наиболее удобный для него метод и постоянными тренировками достичь необходимой для визуальных наблюдений комет точности ( $\pm 0,1^m$ ). Образцом высокоточных визуальных наблюдений может служить уникальный ряд, охватывающий почти 50 лет регулярных наблюдений немецкого астронома М. Бейера. Более 20 лет регулярные и точные визуальные наблюдения комет ведет в США любитель Дж. Бортль. Как известно, особенно важны продолжительные, однородные, непрерывные (насколько позволяют погодные условия) ряды оценок блеска и других физических характеристик комет. Поэтому Международный архив любительских наблюдений кометы Галлея представляет собой уникальную ценность.

## ОСОБЕННОСТИ КРИВОЙ БЛЕСКА КОМЕТЫ ГАЛЛЕЯ

Визуальная фотометрия кометы Галлея была включена в качестве самостоятельной научной задачи в Международную программу IHW. Участники любительской сети наблюдали комету Галлея не только на всех пяти континентах, но и в Антарктиде, а также с палуб специальных экспедиционных судов, отправившихся в южное полушарие Земли для наблюдения кометы Галлея после прохождения ею перигелия 9 февраля 1986 года. Это позволило практически избежать зависимости от пасмурной погоды. В результате такой «расстановки» наблюдателей любительской сети IHW по всему земному шару комета Галлея в течение продолжительного времени наблюдалась почти без пропусков, которые неизбежно возникали бы, если бы наблюдения проводились в какой-нибудь одной обсерватории. Итог любительских наблюдений кометы Галлея впечатляет: **около 1000 визуальных оценок интегральной звездной величины, более 750 рисунков внешнего вида, свыше 2000 фотографий и 50 спектров.** Тщательное изучение этих материалов продолжается, но уже получено довольно много интересных и новых результатов, которые обсуждались на двух международных симпозиумах: в Гейдельберге — «Исследование кометы Галлея» (27—31 октября 1986 года) и Брюсселе — «Различие и подобие комет» (6—9 апреля 1987 года), и на Коллоквиуме № 116 Международного астрономического союза в Бамберге «Кометы в послегаллеевскую эру» (24—28 апреля 1989 года). В Бамберге побывал один из авторов (К. И. Чурюмов) и выступил с семью докладами о комете Галлея, в том числе и о ре-



Кратковременные колебания интегрального блеска кометы Галлея с амплитудой  $1^m$  —  $1,5^m$  и периодом около 24 часов

зультатах, полученных любительской сетью СОПРОГ.

Первые визуальные оценки блеска были получены в июле 1985 года, когда комета находилась на гелиоцентрическом расстоянии 3,2 а. е. Последнее визуальное наблюдение было сделано 23 февраля 1988 года, когда комета удалилась от Солнца на расстояние 8,0 а. е. Еще ни одна комета не наблюдалась на столь значительном отрезке своей орбиты. Получена уникальная информация для исследования зависимости физических характеристик от изменения гелиоцентрического расстояния и фазового угла, а также для установления надежной связи между кометной и солнечной активностью.

Зависимость блеска комет от гелиоцентрического расстояния (то есть кривые блеска комет) чаще всего аппроксимируют формулой С. В. Орлова:

$$H_0 = m_1 - 5 \lg \Delta - 2,5n \lg r,$$

где  $H_0$  и  $n$  — фотометрические параметры, определяемые из наблюдений,  $\Delta$  — геоцентрическое и  $r$  — гелиоцентрическое расстояние кометы,  $m_1$  — видимая интегральная звездная величина кометы.

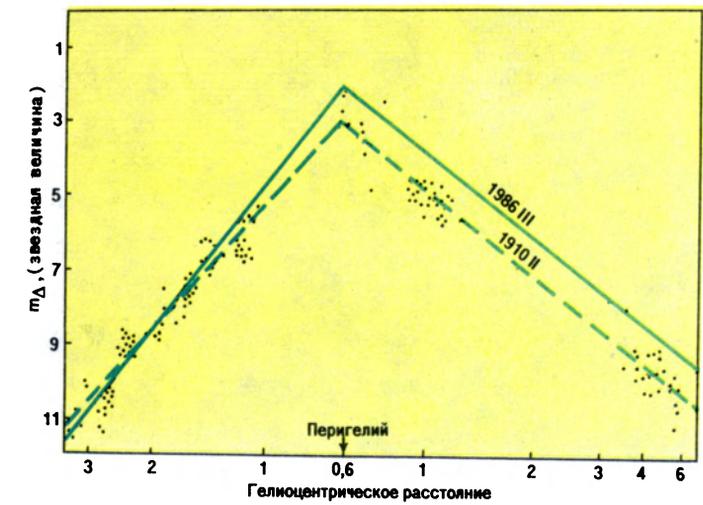
Кривые блеска комет обычно строят в координатах  $(t, m_1)$  или  $(\lg r, m_1)$ , где  $m_1 = m_1 - 5 \lg \Delta$  — блеск кометы, приведенный к единич-

ному расстоянию от Земли,  $t$  — время. Характерная особенность кривой блеска кометы Галлея — это асимметрия относительно перигелия: **блеск кометы до перигелия увеличивался быстрее, чем затем ослабевал после перигелия.** На кривой блеска хорошо заметно резкое изменение скорости нарастания блеска кометы в период с 18 октября 1985 года по 10 января 1986 года. Кривая блеска в целом носит регулярный характер: на ней совсем немного вспышек блеска кометы, что, возможно, также связано и с низким уровнем солнечной активности в 1985—1986 годах.

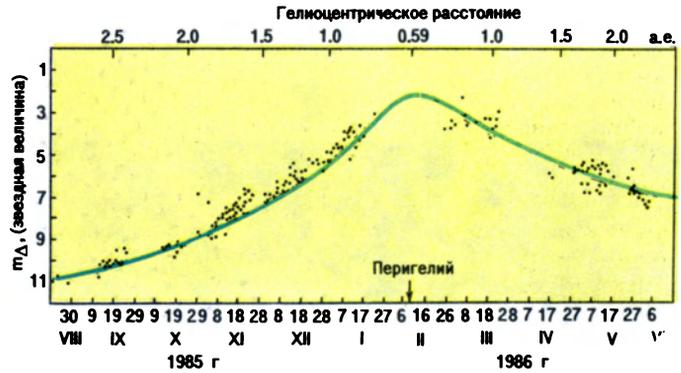
Подробная кривая блеска, охватывающая значительный интервал гелиоцентрических расстояний, позволила изучить изменение параметра  $n$ , характеризующего **скорость изменения блеска кометы** при ее движении по орбите. Нами было установлено, что значение параметра  $n$  пять раз заметно изменялось до перигелия и шесть раз — после перигелия. Причем эти изменения  $n$  происходили скачкообразно на гелиоцентрических расстояниях, симметричных перигелию орбиты. Так как изменение гелиоцентрического расстояния характеризует изменение температуры ядра кометы (обратно пропорциональная зависимость), с которой связана удельная теплота сублимации родительских молекул, испаряющихся из ядра, то обнаруженное нами скачкообразное изменение параметра имеет довольно понятный физический смысл: **на больших гелиоцентрических расстояниях скорость испарения регулируется наиболее легкоплавким родителем веществом (например льдом, состоящим из  $\text{CO}_2$ , затем из  $\text{H}_2\text{O}$  и так далее), на меньших расстояниях от Солнца начинают испаряться более тугоплавкие вещества.** После периге-

лия все происходит в обратном порядке — по мере удаления кометы от Солнца сначала прекращается испарение тугоплавкой родительской компоненты, самая летучая компонента прекращает выделяться из ядра последней, после чего комы и хвосты прекращают образовываться, а следовательно, и наблюдаться. Также скачкообразно на тех же гелиоцентрических расстояниях, на которых происходит изменение  $n$ , изменяется и абсолютная величина кометы  $H_0$ . Это новая особенность кривой блеска кометы Галлея была обнаружена благодаря большой и слаженной работе любительской сети IHW, получившей рекордное число визуальных оценок блеска для отдельно взятой кометы. Подобной особенностью несомненно характеризуются и кривые блеска других комет, но для того, чтобы ее обнаружить, необходимы длительные и, по возможности, непрерывные визуальные наблюдения и для других комет.

Кривая блеска кометы Галлея обладает еще одной интересной особенностью: кратковременными вариациями интегрального блеска **небольшой амплитуды** ( $\sim 1^m$ ). Они хорошо заметны на доперигелийной ветви кривой блеска и особенно на участке с 28 ноября 1985 по 24 января 1986 года: их период  $\sim 7$ —8 суток, что близко к периоду вращения ядра (7,4 суток), найденному Р. Миллисом и Д. Шлейхером по узкополосным фотоэлектрическим наблюдениям. Периодические колебания с амплитудой  $\sim 1,5^m$  и периодом около 24 часов были обнаружены на крупномасштабной по времени визуальной кривой блеска на участках, когда комета наблюдалась круглосуточно. Такие колебания, возможно, есть следствие изменения поверхности, с которой происходит выброс газо-



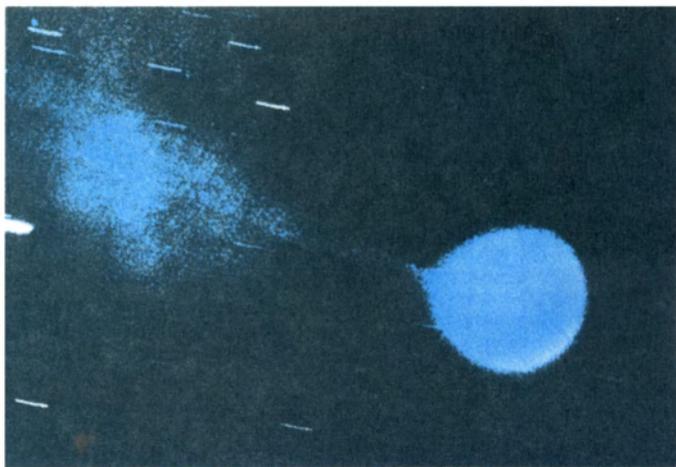
Кривые блеска кометы Галлея в появлениях 1910 и 1986 годов (Ч. Моррис и Д. Грин)



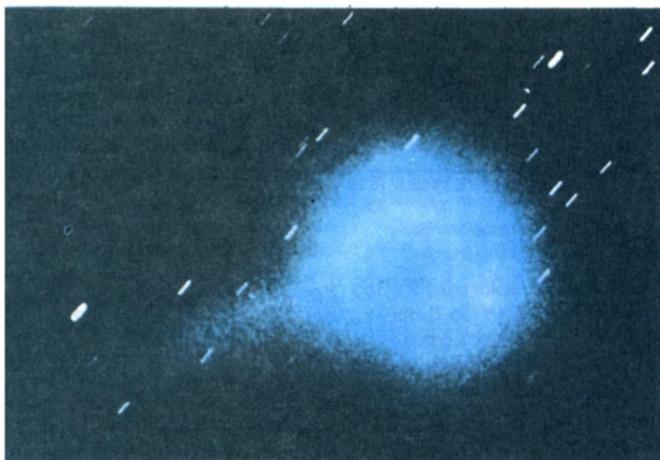
вых и пылевых джетов. Ядро, имеющее вытянутую форму, вращается с периодом в  $\sim 48$  часов вокруг короткой оси, расположенной под небольшим углом к картинной плоскости. Это согласуется с результатами, полученными космическими аппаратами «Вега» и «Джотто» (период 53 часа). Совпадение довольно хорошее, что позволяет использовать детальные кривые блеска других комет для определения периодов вращения их ядер. Как уже отмечалось, кривые блеска кометы Галлея

Кривая блеска кометы Галлея, построенная К. И. Чурюмовым и В. С. Филоенко по результатам любительской сети СОПРОГ

в появлениях 1910 и 1986 годов имеют одинаково асимметричные формы относительно перигелия, причем скорость изменения блеска в обоих появлениях одинакова. Однако по сравнению с 1910 годом в 1986 году



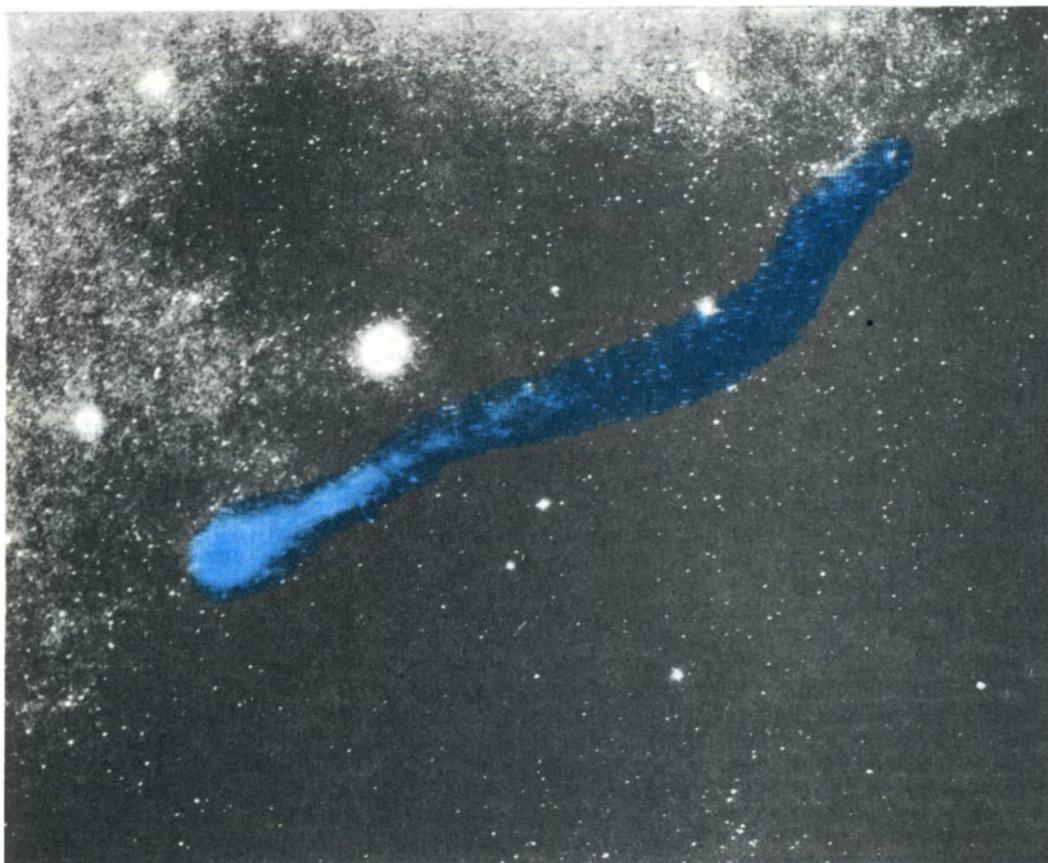
Комета Галлея. Фотография получена К. И. Чурюмовым 16 декабря 1985 года в Ассах с помощью 100-сантиметрового рефлектора Цейса (экспозиция 20 минут)



Комета Галлея. Фотография получена К. И. Чурюмовым 11 мая 1986 года в Ассах с помощью 100-сантиметрового рефлектора Цейса (экспозиция 20 минут)

комета Галлея была ярче (на  $0,5^m$  до перигелия и на  $1,5^m$  после перигелия). Обычно для большинства периодических комет наблюдается противоположная картина — от появления к появлению блеск кометы падает, то есть уменьшается ее абсолютная величина, скорость изменения которой характеризует степень дезинтеграции ледяного ядра кометы. Вблизи перигелия ядро кометы Галлея потеряло часть своих ледяных запасов и слегка «похудело». Чем же тогда объяснить увеличение ее блеска в 1986 году по сравнению с 1910 годом? Причина, по-видимому, кроется в усилении активности внутренних источников энергии кометы в последнем появлении. Таким источником, как полагает Э. М. Дробышевский, могут быть химические реакции горения продуктов сублимации в кислороде, обильно выделяемом ядром кометы (на долю кислорода должно приходиться  $\sim 15\%$  массы). Масса ядра кометы Галлея составляет  $\sim 300$  млрд. т (по определению Р. З. Сагдеева с сотрудниками).

Кривая блеска, построенная по наблюдениям советских астрономов и любителей, довольно точно отражает характер изменения блеска кометы Галлея в появлении 1985—1986 годов — она практически совпадает с кривой блеска, построенной по данным зарубежных любителей. Однако следует сказать, что точность визуальных оценок блеска советскими любителями уступает точности зарубежных наблюдателей, что говорит пока еще о недостаточной опытности многих наших любителей, впервые принимавших участие в подобного рода наблюдениях. Наиболее опытные наши наблюдатели (К. Т. Чернис, В. Г. Мормыль, В. А. Голубев, Н. Н. Киселев, Ю. В. Нестеров, А. Н. Широ-



ков и другие) оценивали блеск кометы Галлея не хуже, чем такие известные американские наблюдатели комет, как Дж. Бортль, Ч. Моррис, Д. Грин, Д. Леви и другие.

Результаты визуальных наблюдений кометы Галлея любительскими сетями программ IHW и СОПРОГ —

Комета Галлея. Фотография получена В. В. Солодовниковым 31 декабря 1985 года с помощью 46-сантиметрового телескопа Шмидта в Заилийском Алатау (экспозиция 10 минут)

ценный вклад в копилку наших знаний о комете Галлея. Плодотворная работа

любителей при выполнении этих программ высоко оценена президентами IHW Реем Ньюберном и Юргеном Рае, а также председателем СОПРОГ Я. С. Яцкивом. Опыт, приобретенный многочисленными любителями при наблюдении кометы Галлея, пригодится и при наблюдениях других комет.

*Уважаемые читатели!*

**Напоминаем вам новый адрес редакции и ее телефоны: 117049, Москва, Мароковский пер., д. 26, тел. 238-42-32, 238-29-66**

## Дозорные рентгеновского неба

П. Р. АМНУЭЛЬ

кандидат физико-математических наук  
Институт физики АН Азерб. ССР

### НЕЗНАКОМЫЙ МИР

В начале 60-х годов астрофизики начали освоение не исследованного до тех пор диапазона электромагнитных волн. На дороге длиной почти в три десятилетия, по которой прошла рентгеновская астрономия, теперь уже можно выделить несколько основных вех: 60-е годы — первые обзоры неба, 70-е — запуск спутника «Ухуру» и открытие рентгеновских двойных систем, обнаружение рентгеновских пульсаров, временных источников, кандидатов в черные дыры, а также рентгеновских источников в шаровых скоплениях, барстеров, полярнов. В 1978 году в рентгеновской астрономии началась «телескопическая» эпоха — был запущен спутник «Эйнштейн», на борту которого находился зеркальный рентгеновский телескоп. Резко возросли чувствительность и разрешающая способность приборов. К моменту запуска «Эйнштейна» в рентгеновских каталогах содержалось уже около 600 источников — плод тщательных исследований с десятков ракет и спутников.

Один из руководителей исследований со спутника «Эйнштейн» Ф. Сьюард вскорее после запуска обещал, что число известных рентгеновских источников в ближайшие месяцы достигнет 5 тысяч! Предполагалось,



**Отслужили свой срок рентгеновские спутники двух поколений — настало время подводить итоги. А на старте уже новые рентгеновские телескопы.**

что удастся зафиксировать рентгеновское излучение чуть ли не от каждой звезды.

Реальность, которая чаще предпочитает компромиссы, а не экстремальные ситуации, оказалась и здесь верна себе. Сейчас, спустя десятилетие после начала работы спутника «Эйнштейн», нет каталога рентгеновских источников, содержащего обещанные Ф. Сьюардом 5 тысяч объектов. И тем не ме-

нее рентгеновское небо поражает своим разнообразием. Невозможно рассказать в одной статье обо всех открытиях рентгеновской астрономии последних лет, поэтому здесь мы остановимся лишь на некоторых достижениях зарубежных ученых.

Парадокс: успехи рентгеновской астрономии огромны, но тем не менее развивалась она медленнее, чем могла бы. Пример тому — проект EXOSAT. Спутник с таким названием был запущен 26 мая 1983 года, хотя идея проекта зародилась еще в шестидесятых годах — на заре рентгеновской астрономии. Ученые Западной Европы планировали создать прибор для точного определения координат рентгеновских источников. Предлагалось наблюдать рентгеновские источники в момент их покрытия Луной, то есть повторить, но в более широком масштабе, эксперимент с Крабовидной туманностью, проведенный по предложению И. С. Шкловского в 1964 году. Спутник надеялись запустить в 1974—75 годах. Но финансовые трудности отодвигали осуществление проекта, а в 1978 году был запущен «Эйнштейн», и идея, ради которой задумывался эксперимент, стала неактуальной. Кроме того, нужно было менять оборудование — вместо детекторов ставить на спутник зеркаль-

ный телескоп. А время шло... В результате западноевропейский спутник с рентгеновской аппаратурой начал работать почти на десять лет позже, чем планировалось.

В отличие от «Эйнштейна», летавшего по круговой орбите, EXOSAT был выведен на эллиптическую траекторию: в апогее спутник выходит и из радиационных поясов на расстоянии, равное половине расстояния до Луны, а в перигее опускается до высоты 350 км. Период обращения спутника вокруг Земли — 4 дня. Это позволило следить за одним источником непрерывно в течение 72 часов, что было невозможно для спутников, летавших по низким орбитам (длинные серии наблюдений можно проводить и на советской автоматической станции «Астрон»). На спутнике EXOSAT — четыре рентгеновских прибора: два зеркальных телескопа (рабочий диапазон от 0,04 до 2 кэВ) и два детектора, работающих в диапазоне 1,5—50 кэВ. При наблюдениях источников с температурой менее  $5 \cdot 10^5$  К рентгеновские телескопы EXOSAT оказались более чувствительными, чем приборы «Эйнштейна». Более чувствительными оказались и счетчики спутника EXOSAT для энергий, больших, чем 4 кэВ: здесь они способны фиксировать объекты в 5000 раз слабее Крабовидной туманности.

В начале восьмидесятых годов в работу включились японские ученые, запустившие в августе 1980 года спутник Астро-А («Хакучо»), а в феврале 1983 года — спутник Астро-В («Тенма»). Чувствительность японских приборов уступает приборам EXOSAT, но зато эти приборы продолжили эстафету открытий временных источников и барстеров, начатую в середине семидесятых годов спутниками «Ариэль» и SAS-3.

## СЛАБЫЕ ИСТОЧНИКИ

Как же выполнялось обещание Сьюарда довести число источников до 5 тысяч? «Эйнштейн» вел поиск по двум программам. Первая — попытки обнаружить рентгеновское излучение от 1700 специально отобранных звезд ярче  $10^m$  самых разных спектральных типов. Вторая программа была рассчитана на неожиданные открытия. Телескоп направляли в области неба, где не было ни одного занесенного в каталоги источника, и ждали: что покажет глубокое зондирование?

Лишь 70 из отобранных звезд оказались рентгеновскими источниками. И вот что еще удивило ученых: горячие, голубые звезды были более слабыми рентгеновскими излучателями, чем звезды более поздних классов. Голубой гигант излучает в рентгеновском диапазоне примерно  $10^{-8}$ — $10^{-6}$  доли болометрической светимости. А звезды позднего типа способны отдавать в рентгеновский диапазон до  $10^{-4}$ — $10^{-3}$  полной светимости. В чем причина этого явления?

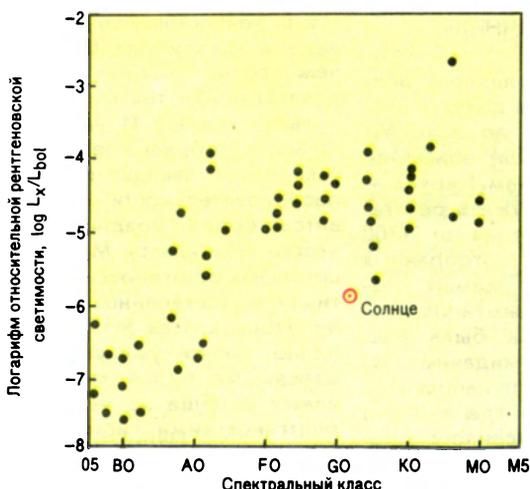
Одно из объяснений: рентгеновский источник — горячая корона звезды. Но почему корона холодной звезды так аномально горяча? В процессе, по-видимому, вмешиваются магнитные силы. В тепло переходит энергия магнитного поля, которая, в свою очередь, черпается из энергии вращения звезды.

Обзор, проведенный с помощью спутника «Эйнштейн», показал: звезды главной последовательности в области спектральных классов от В8 до А5 излучают в рентгеновском диапазоне значительно меньше, чем звезды соседних спектральных классов. И еще любопытный факт: звезды, которые в своем развитии еще даже не достигли главной последовательности, излуча-

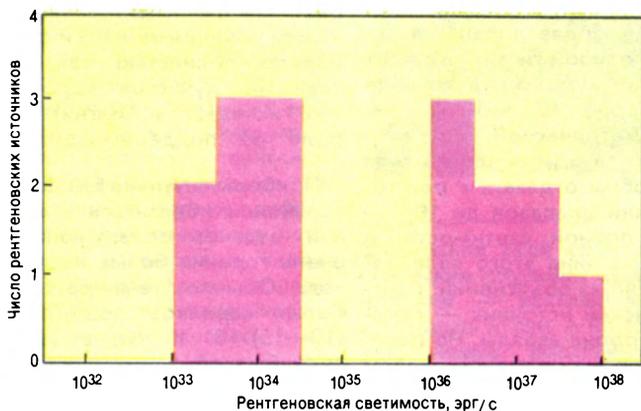
ют в рентгеновском диапазоне в тысячи раз больше, чем звезды главной последовательности тех же спектральных классов. И, наконец, по мере того, как спектральный класс звезды главной последовательности становится более поздним (от класса С к классу М) относительная рентгеновская светимость постепенно растет, но около класса М5 неожиданно резко уменьшается. Звезды же более позднего класса вообще не являются рентгеновскими источниками.

Последнее обстоятельство опять связывают с магнитными полями, которые возбуждают излучение корон. Генерация магнитного поля происходит в звездах, где есть лучистое ядро и конвективная оболочка. Вот как раз звезды спектрального класса позднее чем М5 и становятся полностью конвективными, лучистое ядро у них исчезает и магнитное поле не поддерживается...

Приборы спутника EXOSAT позволили обратиться к новой задаче: обнаружению очень горячих белых карликов. Обычно температуры белых карликов достигают  $(10\text{—}15) \cdot 10^3$  К. Но в 1976 году был обнаружен значительно более горячий белый карлик HZ 43, оказавшийся источником мягкого рентгеновского излучения. Однако такие горячие белые карлики — редкость, они быстро остывают. После запуска спутника EXOSAT стало возможным обнаружить очень мягкое рентгеновское излучение звезд, температуры которых заключены в интервале от  $2 \cdot 10^4$  до  $10^5$  К. Был проведен обзор 19 белых карликов, и 10 из них оказались рентгеновскими источниками. Удалось получить и спектры: температура излучения звезд оказалась действительно высокой — около  $6 \cdot 10^4$  К.



Зависимость относительной рентгеновской светимости звезд от ее спектрального класса



Распределение числа рентгеновских источников в шаровых скоплениях по светимости

## ВЗРЫВНЫЕ ПЕРЕМЕННЫЕ

Согласно одной из гипотез, рентгеновское излучение возникает в тесных двойных системах, где идет аккреция на белый карлик — это взрывные переменные: новые, новоподобные, карликовые новые звезды.

То, что аккреция на белый карлик в двойной системе может стать причиной рентгеновского излучения, известно было и 10 лет назад — уже тогда были обнаружены источники, связанные с карликовыми новыми SS Лебеда и U Близнецов, источники типа AM Геркулеса, где аккреция идет на магнитный белый карлик (Земля и Вселенная, 1977, № 5, с. 33.— Ред.). Но лишь после запуска «Эйнштейна» удалось исследовать большое число взрывных переменных и убедить-

ся, что по крайней мере половина из них — рентгеновские источники.

Взрывные переменные разделили на два класса. К одному из них отнесли все системы, в которых диск около белого карлика прозрачен для рентгеновского излучения, идущего из глубин. Спектр такого источника довольно жесткий, плазма нагрета до  $(50-200) \cdot 10^6$  К в диапазоне 1—20 кэВ рентгеновская светимость около  $10^{32}$  эрг/с. Было обнаружено 45 подобных источников.

К другому классу причисляют всего два источника: давно известные системы SS Лебеда и U Близнецов. Рентгеновский диск здесь оптически толстый. Излучение, идущее из глубины, по пути перерабатывается, и с поверхности диска излучаются уже не рентгеновские фотоны, а ультрафиолетовые. Боллометрическая светимость таких систем значительно больше, чем светимость источников с прозрачными дисками, она достигает  $\sim 10^{35}$  эрг/с.

Итак, если аккреция на белый карлик невелика, и полная светимость не превышает  $10^{32}-10^{33}$  эрг/с, то вещества в диске не настолько много, чтобы оно эффективно поглощало рентгеновское излучение. Поэтому источник достаточно жесткий, большая часть излучения идет в рентгеновском диапазоне 0,5—10 кэВ. Но если аккреция сильна, то это увеличивает не только полную светимость, но и массу диска, а значит, и поглощение. Полная светимость становится намного больше, но при этом максимум излучения смещается в ультрафиолетовую область, а излучение в диапазоне 0,5—10 кэВ не только не увеличивается, но даже падает! Значит, какая бы ни была аккреция, рентгеновское излучение взрывной переменной в диапазоне 0,5—

10 кэВ не может стать больше, чем  $\sim 10^{32}$  эрг/с. Это важное заключение. Оно, как мы увидим ниже, способно поддержать вывод о существовании в Галактике особой популяции рентгеновских источников.

У некоторых из взрывных переменных были обнаружены странные осцилляции (колебания) излучения как в оптическом, так и в рентгеновском диапазонах. Выявлены два типа переменности излучения. В одном случае осцилляции имеют четкий период и сохраняются долгое время. В другом же переменность то появляется, то исчезает, да и сам период не всегда стабилен. Например, в излучении SS Лебеда то возникают, то исчезают осцилляции с характерным временем 9—12 с. А в рентгеновском излучении «старой» новой ГК Персея, вспыхивавшей в 1901 году, длительное время поддерживается переменность с периодом 351 с.

Если переменность четкая и не исчезает, естественно связать ее с периодом вращения белого карлика. Отсюда второе естественное предположение: белый карлик имеет сильное магнитное поле, и вещество течет к магнитным полюсам звезды вдоль аккреционных трубок. При этом возникает направленное рентгеновское излучение — пульсар (Земля и Вселенная, 1985, № 2, с. 24.— Ред.). Если же осцилляции четкого периода не имеют, то с вращением звезды их связать труднее. Но не будем забывать, что белый карлик окружен диском. Может быть, именно в диске и дело возникают неоднородности, горячие пятна? Тогда понятно, почему рентгеновское излучение переменное, так как строгого периода здесь быть не может, ведь источник живет до тех пор, пока не «красосет-

ся» неоднородность.

Наконец, возможно объяснение и квазипериодических осцилляций: излучение связано, как и в случае пульсаров, с магнитными полями. Не такими большими, чтобы магнитное поле вовсе разрушило диск (это происходит в системах типа АМ Геркулеса — полярах), но достаточными для того, чтобы в глыбе диска поле «взяло власть в свои руки» и заставило вещество течь вдоль силовых линий (Земля и Вселенная, 1986, № 2, с. 25.— Ред.). Подобное объяснение, впрочем, перешло из решения другой проблемы рентгеновской астрофизики.

## НОЙЗАРЫ

Современные приборы способны измерять очень короткие (до нескольких микросекунд) переменности рентгеновского излучения. В 1985 году, когда приборы EXOSATa исследовали яркий рентгеновский источник GX 5—1, расположенный в галактическом балдже, была обнаружена переменность, очень похожая на те квазипериодические осцилляции, что ранее наблюдались у взрывных переменных. Но насколько различными оказались характерные времена!

В излучении GX 5—1 удалось выделить переменность с характерными частотами от 20 до 36 Гц. Внутри этого интервала частота меняется. Именно поэтому говорят о квазипериоде, а не о строго периодическом процессе. Это своеобразный эффект усиленного шума, потому объект GX 5—1 получил название «нойзар» (от noise — шум) (Земля и Вселенная, 1987, № 1, с. 78.— Ред.).

Нужно сказать, что обнаружить квазипериодические осцилляции сложно, они составляют лишь несколько процентов полного рентге-

новского излучения источника. Однако светимость ярких источников достигает  $10^{37}$  эрг/с и даже больше. Даже несколько процентов от этой величины — больше, чем  $10^{35}$  эрг/с!

Явление чрезвычайно заинтересовало наблюдателей. В течение нескольких месяцев были обнаружены еще восемь нойзаров. Нойзарами оказались известные источники в Скорпионе — Sco X-1 (характерные частоты от 6 до 17 Гц) и в Лебеде — Cyg X-2 (характерные частоты от 28 до 45 Гц). Были даже обнаружены два нойзара в шаровых скоплениях: это «быстрый барстер» в скоплении Liller-1 и источник 4U 1820—30 в скоплении NGC 6624. Оба источника, кроме того, еще и барстеры. Но феномен квазипериодических осцилляций наблюдался у 4U 1820—30 лишь в то время, когда стабильный поток был близок к максимуму, а вспышечной активности не было вовсе (вспышки появляются, когда стабильный поток уменьшается). Значит, одно из двух: либо наблюдается нойзар, либо барстер.

В чем же причина возникновения квазипериодических осцилляций? В неустойчивости дисковой аккреции? Вряд ли — слишком уж короткие характерные времена. Скорее, можно говорить о том, что больше влияет магнитное поле аккрецирующей нейтронной звезды: вещество отдельными сгустками проникает сквозь барьер альвеновской поверхности из диска в магнитосферу и затем порциями стекает к магнитным полюсам. Гипотеза эта позволяла оценить магнитное поле, и тогда возникло противоречие, которое сделало загадку нойзаров еще более интригующей. Магнитное поле нейтронной звезды в системе GX 5—1 оказалось  $\sim 10^9$  Гс, а нейтронная звезда — «быстрый барстер» — должна обладать

еще более сильным полем: около  $10^{11}$  Гс!

Время диссипации (рассеяния) магнитного поля нейтронной звезды — всего лишь несколько миллионов лет. А нойзары — это двойные системы с нейтронной звездой и немассивной нормальной компонентой. По всем оценкам, возраст таких систем вряд ли меньше миллиарда лет. К тому же есть нойзары в шаровых скоплениях, где системы должны быть, по идее, еще более старыми. Значит, с одной стороны, нойзар является «старичком» среди рентгеновских систем, с другой — молодым объектом!

Противоречие это пока не разрешено окончательно. Ясно, от чего-то нужно отказаться: либо от идеи о старости немассивных рентгеновских источников, либо от идеи о быстром затухании магнитного поля нейтронной звезды. Вероятно, придется остановиться на втором варианте решения: Магнитное поле нейтронной звезды за несколько миллионов лет экспоненциально уменьшается до  $\sim 10^9$  Гс (вполне достаточно для того, чтобы погас радиопульсар), но потом почему-то перестает уменьшаться и надолго «застывает».

## ШАРОВЫЕ СКОПЛЕНИЯ

Эти скопления уже ставили перед исследователями немало проблем: именно в них были обнаружены первые барстеры, есть здесь и нойзары, вот только источников, аналогичных Суг Х-1, нет и не ожидается; ведь в шаровых скоплениях массивные звезды давно завершили эволюцию. Однако здесь должно быть немало систем, аналогичных взрывным переменным.

Когда приборы «Эйнштейна» получили изображения примерно 70 шаровых скоплений, оказалось, что в вось-

ми из них есть слабые источники с рентгеновской светимостью от  $10^{33}$  до  $3 \cdot 10^{34}$  эрг/с. Ситуация сложилась любопытная: в шаровых скоплениях есть яркие источники со светимостью  $10^{36}$ — $10^{38}$  эрг/с, есть и слабые источники, обнаруженные с помощью КА «Эйнштейн». Но нет источников, светимость которых была бы заключена в интервале от  $3 \cdot 10^{34}$  до  $10^{36}$  эрг/с.

Казалось бы, объяснение очевидно: если слабые источники — это взрывные переменные, а яркие источники — системы с нейтронными звездами, то разрыв в функции светимости вполне естественен. Однако вспомним, что рентгеновские источники, связанные с взрывными переменными, не обладают светимостями более  $10^{32}$  эрг/с. А слабые источники в шаровых скоплениях, хотя и слабые, но все же в 30—100 раз ярче, чем нужно. Вряд ли такие системы содержат белые карлики. Значит — здесь нейтронные звезды?

Светимость рентгеновского источника прямо зависит от величины аккреции — достаточно, чтобы аккреция уменьшилась на три порядка, и светимость источника станет не  $10^{37}$ , а  $10^{34}$  эрг/с. Представим, что звезда небольшой массы — соседка нейтронной звезды в двойной системе — заполнила не всю полость Роша, а лишь 60—80 % ее. Сильной аккреции не будет, но теоретические расчеты показывают, что струи вещества и тогда все же потекут к нейтронной звезде. Конечно, аккреция не будет сильной, а следовательно, слабым окажется и рентгеновский источник.

Так можно объяснить существование слабых рентгеновских источников в шаровых скоплениях, но при этом возникает новая проблема. Аналогичные источники должны быть и в галактическом

диске и балдже, а не только в шаровых скоплениях. Есть ли такие источники?

## ФОНОВОЕ РЕНТГЕНОВСКОЕ ИЗЛУЧЕНИЕ

В каталоги включены сотни источников слабой интенсивности, которые пока не удалось отождествить с оптическими объектами. По-видимому, большая часть этих источников — внегалактические: излучение скоплений галактик, квазаров. Однако не все. Хотя и не так явно, но достаточно заметно слабые неотожествленные источники все же концентрируются к плоскости Галактики и галактическому центру. Это означает: по крайней мере часть таких источников находится в Галактике. А отождествлений с оптическими звездами нет в основном потому, что компонентами рентгеновского источника могут быть не массивные звезды (как в системах типа Суг Х-1) и даже не звезды промежуточной массы (как в системах типа Sco X-1 или Her X-1), а маломассивные карлики, еще не заполнившие полость Роша. Обнаружить подобный карлик на расстоянии 1—2 кпк чрезвычайно трудно.

Помощь в решении проблемы природы слабых галактических источников пришла в начале 80-х годов. Помогли исследования фонового рентгеновского излучения в диапазоне 1—10 кэВ, проведенные на спутниках НЕАО-А и «Тенма». Загадка галактического рентгеновского фона не менее интригующа, чем загадка слабых дискретных источников. И обе загадки, возможно, имеют одно решение.

Анализ распределения фонового излучения вблизи плоскости Галактики показал, что излучение увеличивается с приближением к галактическому экватору и к центру Галактики. Полная фоновая

светимость Галактики — около  $10^{38}$  эрг/с.

Во время наблюдений на спутнике «Тенма» были получены рентгеновские спектры фонового излучения: им оказалось излучение прозрачной плазмы, нагретой до температуры 60—120 млн. К. Ученые исследовали данные по восьми «площадкам», выделенным на звездном небе, и оказалось, что с перемещением от площадки к площадке температура фонового излучения меняется. Это обстоятельство позволяет ограничить светимости источников, которые вносят свой вклад в формирование фона. Действительно, если источники очень много, а средняя их светимость мала, то температура фона будет близка к средней температуре всех источников, и не должна изменяться от площадки к площадке. Но все же температура меняется, это означает, что скорее всего на каждой площадке источников не очень много, не больше нескольких десятков. Но и мало их тоже быть не может — ведь тогда они разделяются на отдельные объекты, и фонового излучения попросту не будет. Анализ показал, что светимости источников должны быть не меньше, чем  $4 \cdot 10^{33}$  эрг/с, но и не больше, чем  $10^{35}$  эрг/с. Довольно узкий диапазон светимостей, в который не попадают ни взрывные переменные, ни системы типа RS Гончих Псов, ни вспыхивающие звезды, ни тем более яркие системы типа Sco X-1 или Cyg X-1. Но этот диапазон соответствует светимостям слабых источников в шаровых скоплениях. Не исключено, что и фоновое излучение Галактики создается источниками такого же типа.

Так в единый узел оказались связанными многие «находки» рентгеновской астрономии: источники, создающие рентгеновский фон, сла-

бые дискретные источники диска, балджа и шаровых скоплений.

## РЕНТГЕНОВСКАЯ АСТРОНОМИЯ: СМЕНА ПОКОЛЕНИЙ

Много проблем удалось решить рентгеновской астрономии, но еще больше осталось для будущих исследований. Нужны рентгеновские телескопы следующих поколений. И такие инструменты создаются или уже созданы.

Один из наиболее интересных проектов — американская программа AXAF. Основная часть этой системы — рентгеновский телескоп диаметром 1,2 м — вдвое больше, чем зеркало, установленное на КА «Эйнштейн». Чувствительность приборов системы AXAF, по предварительным оценкам, будет примерно в 10 раз превышать чувствительность приборов «Эйнштейна». Кроме того, это новое зеркало лучше и по точности изготовления, оно сможет отражать более «косые» лучи и, значит, ему будет доступен более жесткий рентгеновский диапазон — до 6—8 кэВ. Значительно улучшится разрешение — оно достигнет 0,5". Можно будет, наконец, получить хорошие рентгеновские изображения далеких галактик, да и многие важные проблемы галактической астрофизики смогут получить решение. Ожидается так много новой информации, что уже сейчас создан и работает институт, в задачу которого входит постановка экспериментов по программе AXAF и обработка полученных результатов.

Немало интересного сулят исследования с западноевропейского спутника ROSAT и японского спутника GINGA. ROSAT — это логическое продолжение программы, начатой запуском спутника EXOSAT. Главная часть

приборного комплекса — зеркальный телескоп, в фокусе которого располагается счетчик площадью  $1141 \text{ см}^2$ , дающий высокое разрешение. Рабочий диапазон телескопа 0,1—2 кэВ. И хотя разрешение этого прибора (около 7") будет на порядок хуже, чем у системы AXAF, но, как было и на EXOSATe, новый прибор даст возможность наблюдать относительно «холодные» источники, с температурой около  $10^4$  К.

Спутник GINGA был запущен в феврале 1987 года. Рабочий диапазон его счетчиков — от 1 до 30 кэВ. Как и прежде, японские ученые сосредоточили усилия на обзорах неба, для чего и предназначен главный счетчик площадью  $4700 \text{ см}^2$ . Продолжен поиск временных источников и рентгеновских вспышек, для этого на спутнике установлен специальный детектор, работающий в диапазоне 20—200 кэВ. По счастливой случайности запуск спутника совпал со вспышкой в Большом Магеллановом облаке яркой сверхновой SN 1987A (Земля и Вселенная, 1989, № 2, с. 22.— Ред.). С первых же дней полета приборы спутника были направлены в сторону вспышки. Но в течение нескольких месяцев обнаружить рентгеновское излучение не удавалось. Лишь в июле 1987 года было, наконец, обнаружено мягкое рентгеновское излучение расширяющейся оболочки сверхновой. С тех пор за этим уникальным объектом ведется непрерывное слежение. Наши читатели знают, что рентгеновское излучение этой сверхновой в июле 1987 года фиксировалось и обсерваторией «Рентген» на модуле «Квант», пристыкованном к орбитальному комплексу «Мир» (советские космонавты провели много сеансов наблюдений). Впервые удалось непосредственно наблюдать взаимо-

действие вещества, сброшенного при вспышке сверхновой, с веществом, которое было потеряно звездой примерно лет за сто до вспышки.

И еще одно интересное открытие было сделано весной 1988 года. В созвездии Лисичка вспыхнула рентгеновская новая. Событие это, конечно, не уникальное. Но интересно, что спектр источника, который был получен на обсерватории «Рентген», оказался подобен спектрам черных дыр.

В недалеком будущем три спутника — AXAF, ROSAT и GINGA — составят наблюдательную систему, с помощью

которой можно будет вести как обзоры неба, так и специализированные, очень точные исследования отдельных объектов. Эти три спутника намечалось запустить в 1987 году, но в полет отправился только GINGA. Дело в том, что два первых спутника предполагалось вывести на орбиту с помощью космических кораблей «Шаттл», а как известно, полеты этих кораблей возобновились лишь осенью 1988 года (Земля и Вселенная, 1989, № 1, с. 67.— Ред.).

Наконец, на начало девяностых годов намечен запуск еще одного международ-

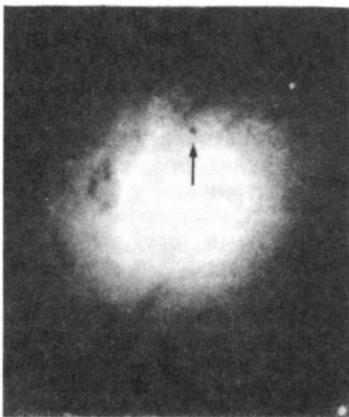
ного спутника XTE. Цель запуска — исследование переменности и получение надежных спектров компактных рентгеновских источников. На спутнике будут установлены ксенонный пропорциональный счетчик площадью  $1 \text{ м}^2$  и специальный прибор для обзора неба.

Сейчас в зарубежной наблюдательной рентгеновской астрономии наступил перерыв: спутники второго поколения отработали ресурс, а спутники третьего поколения еще ждут своего часа. Время наблюдений сменилось временем интерпретаций и обобщений.

## Информация

### Сверхновая 1885 года: спустя 37700 дней

Роберт Фезен из университета Колорадо и его коллеги обнаружили остаток взрыва сверхновой звезды, получившей в свое время обозначение S Андромеды, первой сверхновой, зафиксированной в другой галактике (M 31). На изображении, полученном с помощью ПЗС-приемника, установленного на 4-метровом рефлекто-



Остаток взрыва Сверхновой 1885 (выделен стрелкой на фоне ядра галактики M 31)

ре обсерватории Китт-Пик, остаток заметен в виде маленькой

темной поглощающей туманности на фоне яркой центральной части галактики. Для увеличения четкости изображения убрана большая часть яркости окружающего фона.

Сверхновая 1885 года была сверхновой 1-го типа. Для таких звезд характерно высокое содержание железа в расширяющемся облаке, остающемся на месте взорвавшейся звезды. Поэтому съемка велась в лучах линии железа ( $3860 \text{ \AA}$ ). Остаток сейчас имеет размер около  $3''$  (1 млн. световых лет) и расширяется со скоростью  $4000\text{--}5000 \text{ км/с}$ .

Sky and Telescope, 1989, 3

## Информация

### Возможные причины Великой засухи

В Национальном центре атмосферных исследований США (Боулдер, штат Колорадо) была создана специальная группа для изучения причин почти беспрецедентной засухи, охватившей в 1988 году значительную часть

страны. В докладе этой группы, работавшей под руководством Э. Тренберта, говорится: эта метеорологическая катастрофа лишь в малой степени связана с парниковым эффектом атмосферы и вызванным им общим потеплением в глобальных масштабах.

Главную причину засухи исследователи видят в метеоусловиях, сложившихся весной 1988 года в некоторых районах Тихого океана. В апреле — июне температура воды к юго-востоку от Гавайских островов (между  $10^\circ$  и  $20^\circ$  с. ш.

и  $120^\circ$  и  $150^\circ$  з. д.) была на  $1,8\text{--}3,6^\circ \text{C}$  выше средней многолетней нормы. Однако само по себе это, возможно, и не вызвало бы столь отдаленных последствий, если бы не еще один важный фактор. Дело в том, что тогда же акватория Тихого океана в районе экватора оказалась необычно охлажденной — ее температуры были на  $2,7\text{--}3,6^\circ \text{C}$  ниже среднего показателя для данного времени. Такое понижение, а также воздействие массы сухого холодного воздуха и заставили теплые воды

продвинуться далеко на север.

Г. У. Бранстатор (Национальный центр атмосферных исследований) и Ф. А. Аркин (Центр анализа климата Национального управления по изучению океана и атмосферы) рассмотрели весь массив метеорологических и океанологических снимков, сделанных из космоса над акваторией Тихого океана за несколько меся-

цев до засухи и во время нее. Снимки свидетельствуют, что именно теплые воды, сконцентрированные южнее  $10^\circ$  с. ш., и предполагавшийся над ними плотный облачный покров с обильными осадками служили как бы барьером для западных ветров, отклоняя их на север.

В результате несущие с собой влагу струйные течения в атмо-

сфере ушли с территории США в Канаду, а над центральной частью США образовалась устойчивая область высокого давления. Влажные массы воздуха так и не достигли центральной части Северной Америки. Парниковый же эффект мог только несколько усугубить катастрофическое положение.

Science News, 1988, 134, 16

## Информация

### Загадочные ландшафты Венеры

Мы начинаем публикацию фрагментов из «Атласа Венеры», который готовится к выпуску в Главном управлении геодезии и картографии при Совете Министров СССР в 1989 году. Карты построены по результатам радиолокационной съемки, выполненной в 1983—1984 годах с помощью космических аппаратов «Венера-15» и «Венера-16» (Земля и Вселенная, 1983, № 3, с. 19—21).

Для ориентировки приводим схему расположения фрагментов на глобусе Венеры (вид с Северного полюса планеты). Цветные кружки, обозначенные цифрами, соответствуют центрам фрагментов (см. с. 38—39).

**Фрагмент 4—32** (широта центра —  $67^\circ$ , долгота —  $322^\circ$ )

Северо-западная часть плато Лакшми (высота 3—3,5 км) с горами Акны (высота до 6 км). На поверхности плато выделяется вулканическое образование неправильной формы — **пatera Коллетт** (размер 120 на 60 км, глубина 1,5 км), окруженная потоками застывшей лавы, видимыми на изображении как более светлые мазки. Справа от патеры небольшой кратер **Магда** (диаметр 10 км), у верхнего края изображения в горах Акны кратер **Осипенко** (диаметр 25 км).

Здесь и далее размер изображения  $1000 \times 680$  км. Север — сверху, восток — справа.

**Фрагмент 4—42** (широта —  $63^\circ$ , долгота —  $324^\circ$ )

Юго-западная часть плато Лакшми (высота 2,5—3 км), ограниченная горами Дану и уступом **Весты** (слева). Почти на одной параллели три кратера: в середине изображения **Берта** (диаметр 15 км), справа **Людмила** (диаметр 10 км), слева в горах Дану — **Тамара** (диаметр 15 км). Выше в горном районе — **Сигрид** (диаметр 6 км). Светлые пятна на плато — разливы лавы.

**Фрагмент 4—34** (широта —  $67^\circ$ , долгота —  $322^\circ$ )

Восточная часть плато Лакшми (высота 4—5 км) с горами **Максвелла** — самыми высокими на Венере. Слева от кратера **Клеопатра** (правый верхний угол изображения) высота достигает 11,5 км. Кратер **Клеопатра** имеет сложную форму. Внутри большого кратера диаметром 95 км и глубиной 1,5 км находится второй — диаметром 55 км и глубиной 1 км. Восточная часть плато Лакшми

надвигается на горы **Максвелла**, вызывая поперечное сжатие хребтов. Большие напряжения приводят к разломам, видимым в нижней части изображения (**борозды Рангрид**).

**Фрагмент 11—12** (широта —  $58^\circ$ , долгота —  $330^\circ$ )

Южная часть плато Лакшми, ограниченная горами Дану и уступом **Весты**. Сильно пересеченный рельеф в правом нижнем углу изображения — **тессера Клото**. Кратер у правого края изображения — **Маньяни** (диаметр 25 км), сверху в центре плато — **Людмила**.

Материал подготовили

О. Н. РЖИГА

доктор физико-

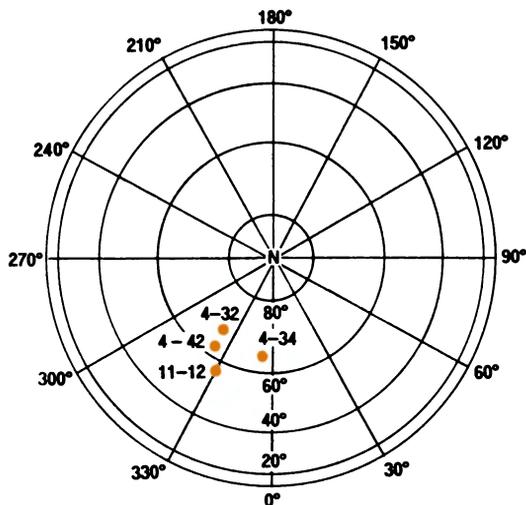
математических наук

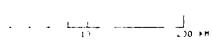
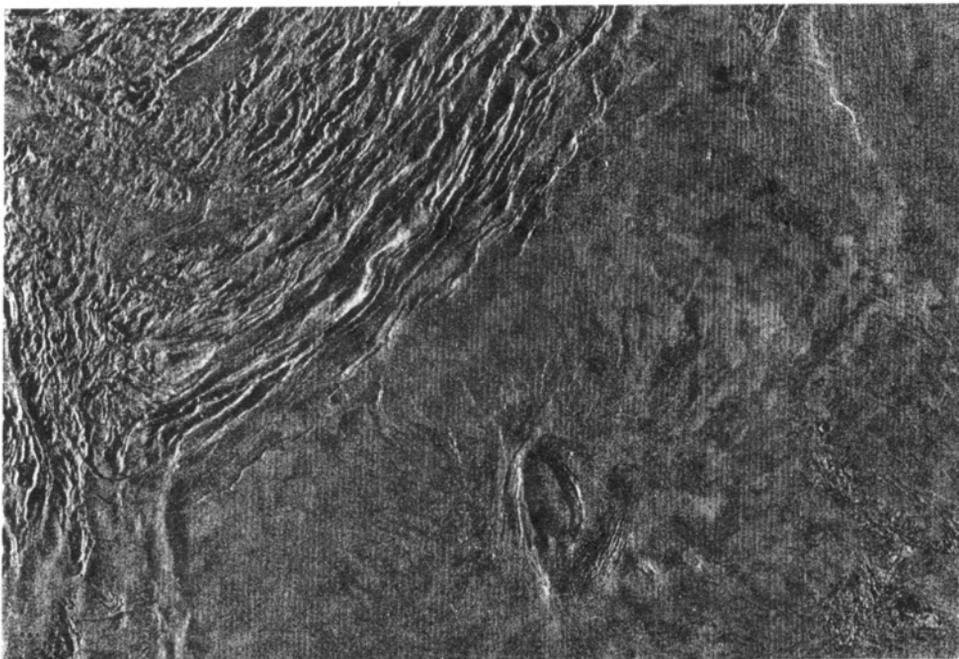
А. И. СИДОРЕНКО

кандидат технических наук

(Институт радиоэлектроники

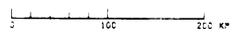
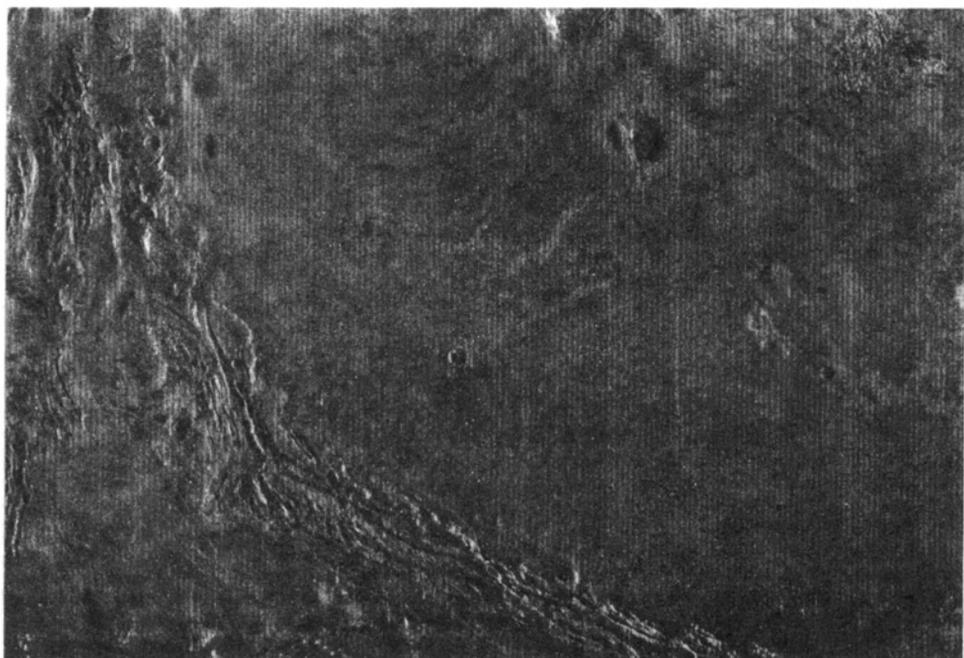
АН СССР)





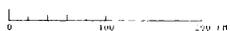
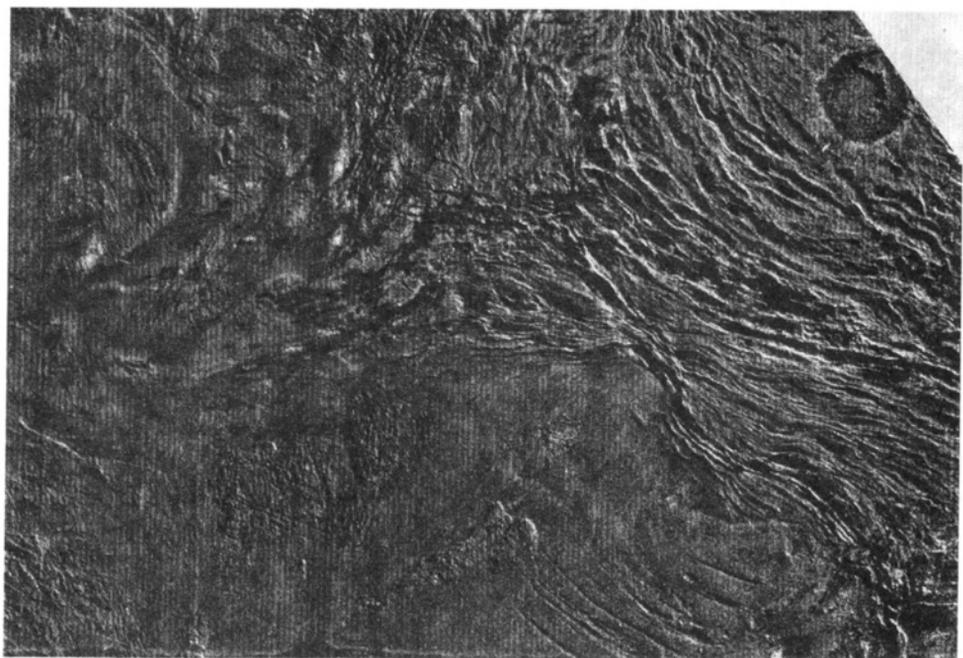
ФОТОПЛАН.

ЛИСТ 4 - 32



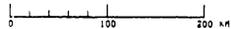
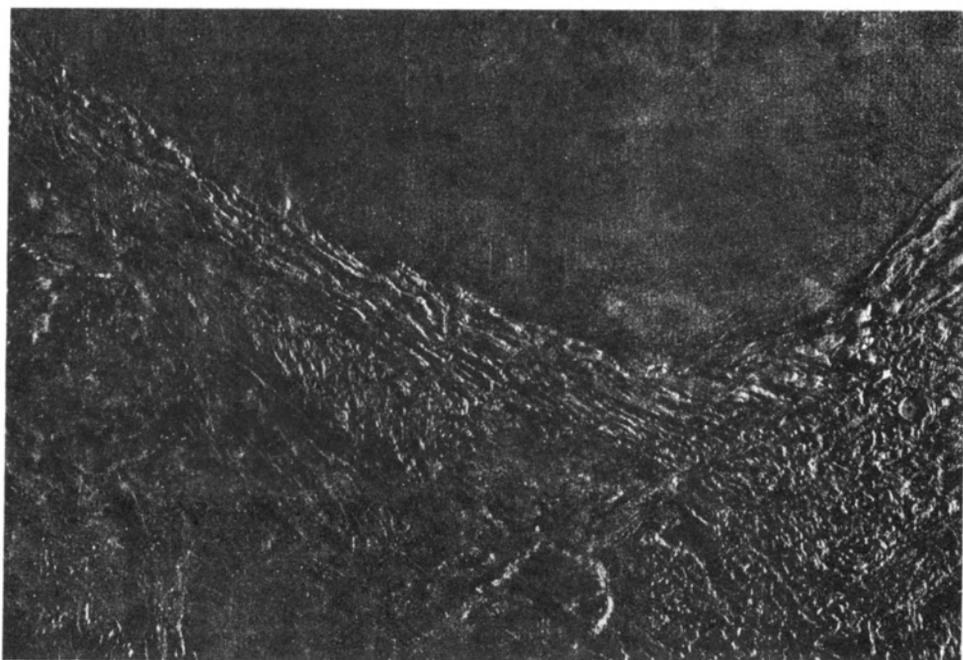
ФОТОПЛАН.

ЛИСТ 4 - 42



ФОТОПЛАН.

ЛИСТ 4 - 34



ФОТОПЛАН.

ЛИСТ 11 - 12

ЗАГАДОЧНЫЕ ЛАНДШАФТЫ ВЕНЕРЫ (стр. 37)

---

## Философские проблемы

---

# Экологическая ориентация космонавтики

А. Д. УРСУЛ

член-корреспондент Международной  
академии астронавтики

---

Сегодня вновь, как и на заре развития космонавтики, раздаются голоса, призывающие если не запретить совсем, то во всяком случае существенно сократить расходы на космическую деятельность, приостановить реализацию космических программ. Такой своего рода ренессанс антикосмических настроений является, видимо, реакцией на отнюдь не демократические методы оценки результатов деятельности в этой области, до недавнего времени излишне засекреченной, и на тесную связь космических программ с военными, и на низкую эффективность использования космической информации. На самом деле в 1988 году доходы от использования космической техники в народном хозяйстве примерно в полтора раза превысили расходы на создание и запуск космических аппаратов и составили около 2 млрд. руб. (В. Кузнецов — Аргументы и факты, № 23, 1989).

Цифры достаточно красноречивые, но в статье меня будет интересовать не экономическая эффективность космонавтики, которую, без сомнения, и дальше нужно повышать, а проблема экологической целесообразности ее развития.

Ведь призывы экономить на космонавтике связаны и с

---

**Только органичное соединение двух тенденций развития человечества — космизма и экологизма — поможет выработать оптимальную стратегию деятельности, способную обеспечить сохранение биосферы и дальнейший социальный прогресс.**

---

решением проблем экологии.

Это заставляет еще раз критически оценить весь комплекс идей, лежащих в фундаменте освоения космоса, постаравшись при этом освободиться от того наивного и наносного, что во многом способствует негативно-му отношению широких масс к дальнейшему развитию космонавтики. Не претендуя на решение этой задачи во всей ее целостности, я остановлюсь лишь на проблеме, вынесенной в заглавие данной статьи.

### ЗА И ПРОТИВ

Многие сторонники экологического движения имеют стойкое предубеждение против расширенного освоения и особенно индустриализации космоса. Они не без

определенных оснований полагают, что космонавтика, выступая, с одной стороны, как одно из проявлений техницистского образа мышления, ставшего в конечном счете причиной негативных экологических последствий взаимодействия человеческого общества и природы, с другой стороны неизбежно способствует формированию подобного мышления. Отвергая широкое освоение космоса, эти экологи считают, что тем самым будет обеспечено существенно меньшее загрязнение окружающей среды не только на планете, но и в космосе. Вынос производства в космос, по их мнению, засорит околоземное пространство, а поскольку все в мире взаимосвязано, то это отрицательно скажется на биосфере Земли. Вывод, казалось бы, напрашивается один — если не полное свертывание космической деятельности, то, во всяком случае, ее ограничение.

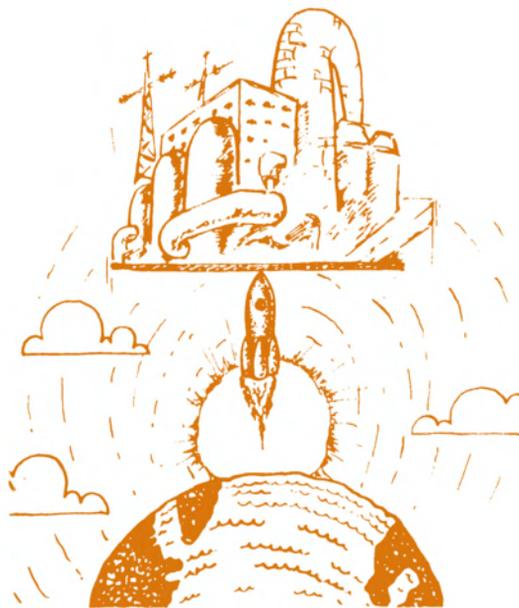
Однако, не все так просто, как это рисует прямолинейный экологизм антитехнического плана: хотя космонавтика и продолжает традиционную линию развития техники, тем не менее это далеко не обычная техника. И прежде всего потому, что космическая техника в определенной мере уже сейчас

выступает как предвестник новой экологизированной индустрии. Именно в этой области целенаправленно формировались те тенденции перехода к замкнутым экологическим циклам, на которые в ближайшем будущем должно будет переходить все производство на нашей планете и за ее пределами. Именно благодаря успехам космонавтики впервые появилась возможность экомониторинга, а экологическая информация — едва ли не главное достижение прошедших десятилетий космической деятельности, во всяком случае для решения экологических проблем.

Разумеется, нельзя не признать, что пока имеет место и отрицательное воздействие космической техники на окружающую среду (разрушение озонового слоя, засорение атмосферы окислами металлов, углерода, азота, а ближнего космоса — частями отработанных КЛА). Поэтому сегодня очень важно, чтобы наряду с экономическими оценками космической деятельности велось изучение ее последствий с точки зрения экологии. Пока же экологический аспект космонавтики исследован крайне слабо, особенно в методологическом плане.

Видимо, уже можно ставить вопрос и о **космической экологии**, предмет которой — изучение экологоэкономических систем в космическом ракурсе. Только лишь экономическое обоснование необходимости дальнейшего развития космических исследований теперь выглядит односторонним.

Уже когда закладывались основы теоретической космонавтики, экологические мотивы играли немалую роль, прежде всего в творчестве К. Э. Циолковского. Во-первых, сам выход человека в космос представляет собой освоение принципиально новой экологической



«ниши», отличной от земной. Это различие оценивалось К. Э. Циолковским лишь как позитивное — на планете прогрессу мешают силы тяготения, неконтролируемые климатические и погодные условия, болезни и так далее. Космос же мыслился им как более благоприятное местообитание человека, где легче создать условия, необходимые для ускорения прогресса.

Во-вторых, выход в космос и его массовое заселение позволяют в будущем избежать катастроф, угрожающих нашей планете. Именно эта экологическая функция и перспектива космонавтики приобретает огромное значение, ведь речь идет о возможности существования биосферы и человечества на нашей планете. К сожалению, биосфера Земли имеет весьма «хрупкую» устойчивость, и если рассматривать длительные периоды, то она может погибнуть в результате воздействия на нее не только человека, но и неблагоприятных космических факторов. Земле, полагал К. Э. Циолковский, угрожают

разного рода космические катаклизмы — столкновения с крупными небесными телами, угасание нашего центрального светила. Позднее были выявлены и другие возможные глобальные и космические катастрофы: оледенение планеты, потеря ею атмосферы, вхождение в область Галактики, где частые взрывы сверхновых могут уничтожить жизнь и так далее.

Наверное, до сих пор не выявлен весь спектр неблагоприятных для жизни, угрожающих ее существованию космических и космологических факторов, но ясно, что для своего спасения человечество вынуждено будет все более активно развивать космическую деятельность. Это понимал К. Э. Циолковский, когда писал, что «наше современное овладение даже одной нашей Солнечной системой уже сохранит человечество от всеобщей гибели: огромное пространство, занятое людьми в эфире кругом Солнца, будет очень слабо задето враждебным прохождением небесных тел. Притом, ввиду подвиж-



ности новых обиталищ — и этого столкновения можно избежать. Мы уже не говорим о распространении нас среди иных солнц» (Циолковский К. Э. Звездоплавание, 1932. Архив АН СССР, ф. № 555, оп. 1, ед. хр. 76, л. 9). Как видим, точка зрения калужского пионера космонавтики выгодно отличается от прямолинейно-приземленного экологизма некоторых современных авторов.

## НЕОБХОДИМЫ КОРЕННЫЕ ИЗМЕНЕНИЯ

После того, как стало понятно, что в экологических бедах виноват не только капитализм, что и при социализме мы встречаемся с такими же, а иногда и большими разрушениями окружающей среды, пришлось более внимательно взглянуть на природу экологической проблемы. Оказалось, что главный виновник как нашего экономического роста, так и эко-

логического регресса — материальное производство, которое возникло на планете 10—12 тыс. лет тому назад в своей первичной — сельскохозяйственной — форме.

До его появления свыше двух миллионов лет первобытный человек занимался собирательством, охотой и рыбной ловлей с помощью обработанных каменных орудий. Производство касалось лишь этих последних, а остальные блага производила сама природа, в основном биосфера, дары которой человек присваивал. Присваивающее хозяйство не наносило ущерба биосфере больше, чем это происходило в ходе самой биоэволюции, и поэтому в принципе можно считать, что собирательство как вид хозяйственной деятельности было биосферосовместимым.

Возникновение земледелия и скотоводства привело к существенному усилению антропогенного давления на окружающую среду, прежде

всего биосферу. Резкое усиление преобразовательной функции человека базировалось на природоразрушительных принципах, таких как разрыв эволюционно сложившихся экологических связей в биосфере, вырывание из природы отдельных ее частей и их автономное использование, производство продуктов сверх необходимого для человека и получение тем самым излишков и так далее. Это разрушило замкнутые экологические циклы, свойственные биосфере, и стало все больше приводить к загрязнению окружающей среды, истощению невозобновимых ресурсов, исчезновению многих видов животных и растений, ухудшению здоровья людей. Социально-экономический прогресс оказался неразрывно связанным с экологическим регрессом.

Вполне естественно, что распространение таких же форм взаимодействия с природой за пределы планеты не свидетельствует о рациональности подобной космической деятельности. Если в космосе будет развиваться традиционное, разрушающее теперь уже и внеземную среду, производство, то действительно здесь правы геоцентрически мыслящие экологи. Польза от такого производства весьма сомнительна, ибо экономические выгоды будут опять сопрягаться с деградацией окружающей космической среды. Получается, что загрязнив всего за 10 тыс. лет планету, общественное производство начинает загрязнять уже и космос.

Я намеренно акцентировал внимание на экологической стороне традиционного природопользования с тем, чтобы не только с земных, но и с космических позиций сделать вывод о необходимости коренных изменений во взаимоотношениях человека и природы.

## МЕЖДУ СЦИЛЛОЙ НЕОРУССОИЗМА И ХАРИБДОЙ ТЕХНОКРАТИЗМА

Очевидно, не случайно в современном экологическом сознании зародилась идея **экореволюции**, заключающейся в переходе от производственно-некозволюционного пути развития вновь к **козволюции** — такому развитию общества и природы, которое обеспечивает социальный прогресс без существенного нарушения основных параметров биосферы. Но возможен ли такой переход в рамках развития материального производства, или его нужно полностью приостановить и возвратиться назад к природе, как это предлагают отдельные экологи?

Данная дилемма в принципе неприемлема для человечества, и сиюминутный экологизм сторонников возврата назад к природе вряд ли лучше антиэкологической позиции их техницистски мыслящих оппонентов. Оптимальная стратегия развития должна исходить из сочетания противоречивых требований — сохранить биосферу, вообще природу Земли и космоса, и обеспечить не только выживание человечества, но и его социально-экономический прогресс. В разрешении этого противоречия, а не в простом возврате к прошлому — суть грядущей экологической революции.

Реализация экологических императивов (настоятельных требований) во всей их полноте подразумевает целую систему мер, обеспечивающих переход на путь козволюционного природопользования, в котором находится место и в дальнейшем освоению космоса.

Если говорить о возврате назад к природе, то, оказывается, и эта стратегия должна реализовываться, но лишь частично. Сейчас уже определено, что для сохранения

всего многообразия жизни на планете необходимо в естественном или близком к нему состоянии сохранить не менее трети поверхности Земли. Это означает необходимость расширения заповедных зон, территория которых ныне не насчитывает и 3 процентов от площади суши. На мой взгляд, постепенное вынесение производственных комплексов за пределы планеты взамен их непрерывного развертывания на планете позволит уже в следующем веке существенно уменьшить антропогенное давление на биосферу Земли. Если этот процесс переноса акцентов с развития производства на планете на его организацию в космосе будет продолжаться, то это позволит все больше площади Земли отводить под заповедные зоны и в перспективе таковой может стать вся наша планета, если она избавится от неэкологизированного производства.

Здесь уместно напомнить выдвинутую мной шесть лет назад гипотезу о разделении в будущем общественного производства на космическое, преимущественно индустриальное, и земное, преимущественно аграрное. Это последнее может эффективно развиваться лишь в условиях биосферы и поэтому его естественнее развивать на планете, используя адаптивные — биологические и экологические — факторы, что позволит получать высокие и устойчивые урожаи в природоохранной форме.

Вынос же в космос индустриальных комплексов эффективен и в экологическом плане, ибо условия космоса обеспечивают развитие промышленных технологий, особенно тех, которым неуютно в условиях Земли (криогенная, радиационная, полупроводниковая отрасли и так далее). Их развитие за пределами планеты позволяет исключить наиболее губительные воздействия на биосфе-

ру. В этом, по моему мнению, существенное преимущество космического пути развития производства.

В космосе важно создавать замкнутые технологические циклы индустрии, однако если это по тем или иным причинам не удастся сделать, то важно, чтобы они органически вписывались в космические процессы, отходы не засоряли ближний космос, не влияли бы на атмосферу и биосферу Земли.

Вынося в космос промышленность и стимулируя экономически этот процесс, мы снимем очень сильные экологические воздействия, заменив их весьма и весьма слабыми, биосферосовместимыми. Процесс экологизации, в частности, должен включать в себя переход от **сильных экологических связей**, то есть больше всего разрушающих биосферу, к **слабым**, которые ее не разрушают. Предпочтение в ходе экологизации следует отдавать переходу к таким слабым экологическим связям, к которым биосистемы могут приспособиться и которые сравнимы в той или иной степени с естественными факторами биоэволюции.

Если удастся в максимальной степени включить естественные процессы в социальную деятельность так, чтобы природа работала на стороне человека без разрушения, то это будет уже совершенно иной тип хозяйственной деятельности, которая почти не будет отличаться от собирательства, бывшего фундаментом жизнедеятельности человека в далеком прошлом. Быть может, это эффективное использование сил и даров природы без ее деградации стоит называть даже не экологическим производством, а **неособирательством**. Этот термин введен мною недавно, полагаю, что он уместен для обозначения определенной формы природопользо-

вания в рамках коэволюционного пути развития. Неособирачество следует понимать в широком смысле, а не только как биособирачество, чем, по сути дела, была его первобытная форма. Наряду с биособирачеством, не разрушающим биосферу, возможны и иные формы использования естественных процессов и факторов для человека, которые также можно рассматривать как неособирачество в широком смысле слова (речь, в частности, идет об использовании низших форм движения материи).

Чем же оно будет отличаться от производства? На мой взгляд, в ходе перевода производства на экологическую стратегию, оно все больше будет обособляться от природы, переходя на замкнутые экоциклы. Наоборот, то, что я называю неособирачеством, будет все больше сливаться с природой, объединяя социальные и естественные процессы в единую гармонизированную социозкосистему. Речь идет о соединении искусственного и естественного в замкнутые экологические цепи, об использовании триггерных эффектов и пусковой причинности, когда малыми воздействиями включаются в действие гораздо более значительные природные процессы, создающие тот или иной биосферосовместимый и вместе с тем благоприятный для человека эффект. Такого рода процессы имеют место и в космосе, и пока не обна-

ружено иных биосфер, именно это направление неособирачества, связанное с использованием минимально преобразованных физических и химических процессов, будет развиваться в космосе наряду с экологически замкнутыми производственными технологиями.

### ФУНДАМЕНТ РЕШЕНИЯ ГЛОБАЛЬНЫХ ПРОБЛЕМ ЦИВИЛИЗАЦИИ

Я попытался наметить основные контуры перехода человеческой деятельности на путь новой коэволюции. Предпочтительно называть его **интенсивно-коэволюционным путем**, а не просто экологизированным производственным (или неопроизводственным). Ведь производство как такового в традиционном понимании просто не будет, оно сольется в единый процесс хозяйственной деятельности с неособирачеством, и эта единая система будет развиваться по интенсивному пути, который характеризуется двумя важными чертами.

Во-первых, в допустимых пределах минимизируются количественные параметры, то есть экономятся разного рода ресурсы и прежде всего невозобновимые.

Во-вторых, вводятся все новые качественные факторы, организуемые в рациональную систему, благодаря чему все возрастает эффективность хозяйственной и иной деятельности. В частности, речь идет о космических

факторах естественного происхождения и местоположения, и о космических технических средствах. Использование космических средств в социальной деятельности уже и в настоящее время, когда за пределы планеты выносятся лишь часть народнохозяйственных комплексов, выполняющих в основном информационные функции, представляет собой мощный стимул для перехода к коэволюционно-интенсивному пути развития.

С этих позиций освоение космоса не есть новая, более фундаментальная угроза экологии человека, а наоборот, это одно из самых кардинальных средств решения проблем окружающей среды на длительную — астрономическую — перспективу. Исключение же космонавтики из решения экономических и экологических проблем — лишь иллюзия возможности их решения. Геоцентрическое видение экологии — архаизм, а не признак нового мышления.

Космизм, имеющий прочную традицию в отечественной интеллектуальной жизни, ныне важно соединить с экологическим мышлением. Речь идет о формировании концепции, которую я предложил называть **«антропо-экокосмизмом»**, ряд идей которой были высказаны еще К. Э. Циолковским. Развитие этой концепции составляет методологический фундамент решения глобальных проблем цивилизации.

Рисунки А. В. ХОРЬКОВА

## ОБЪЯВЛЕНИЕ

### Внимание!

**К сведению руководителей государственных предприятий, иностранных фирм и кооперативов: журнал «Земля и Вселенная» печатает коммерческую рекламу и объявления. Справки по телефонам: 238-42-32, 238-29-66**

# Памяти Бориса Юльевича Левина

10 апреля 1989 года не стало Бориса Юльевича Левина — выдающегося специалиста в области физики метеорных явлений, метеорной астрономии и планетной космогонии, талантливого популяризатора науки, который на протяжении многих лет был одним из самых активных членов редколлегии журнала «Земля и Вселенная».

Борис Юльевич родился 26 октября 1912 года в Москве. С детства он увлекался астрономией и в 1927 году вступил в Московское общество любителей астрономии (МОЛА).

В коллективе наблюдателей МОЛА Б. Ю. Левин быстро проявил себя и длительное время заведовал отделом планет и Луны, а затем был его научным руководителем.

Окончив в 1937 году Московский университет по астрономической специальности, Б. Ю. Левин в довоенные годы работал в Московском педагогическом институте им. К. Либкнехта, а затем в Государственном астрономическом институте им. П. К. Штернберга. Его первые «серьезные» научные публикации (после нескольких обработок любительских наблюдений и заметок о новостях астрономии) относятся к концу 30-х и началу 40-х годов и посвящены анализу высот возгорания и погасания метеоров, а затем физической теории метеоров.

В те годы эта наука — физика метеорных явлений — делала лишь свои первые шаги. Первая попытка создать физическую теорию метеоров, предпринятая в 1923 году англичанами Ф. Линдеманом и Дж. Добсоном, оказалась неудачной и подверглась обоснованной критике со стороны К. Спарроу и У. Фишера (оба — США). Лишь в 1937—1938 годах И. Хоппе (Германия) и Ф. Уиппл (США) независимо друг от друга вывели два основных дифференциальных уравнения современной физической теории метеоров. В те же годы эстонский ученый Э. Ю. Эпик заложил основы теории свечения, нагревания и абляции метеоров.

Быть может именно критический подход Спарроу и Фишера к теории Линдемана и Добсона оказал большое влияние на весь научный стиль Бориса Юльевича, который на протяжении всей своей почти полувековой научной деятельности стре-



мился не принимать на веру никакие результаты, все подвергать здравому сомнению и обоснованной научной критике. Эта его черта порой неправильно воспринималась некоторыми нашими учеными, которых критика Б. Ю. Левина обижала, так что научные разногласия иногда перерастали в ухудшение личных отношений.

Между тем, Б. Ю. Левин был столь же строг и к своим собственным работам и не раз остро вскрывал ошибки, допущенные им самим в более ранних публикациях, давая каждый раз точную ссылку, чтобы кто-нибудь из его коллег не использовал оказавшиеся неверными результаты.

Цикл работ Б. Ю. Левина по физической теории метеоров завершился изданием в 1956 году монографии «Физическая теория метеоров и метеорное вещество в Солнечной системе», в которой дан подробнейший анализ двух важнейших проблем метеорной физики и астрономии, отраженных в заглавии книги. В том же году Б. Ю. Левин успешно защитил докторскую диссертацию по теме монографии.

Монография Б. Ю. Левина сыграла важнейшую роль в развитии физики метеорных явлений не только в СССР, но и за рубежом, на протяжении последовавших 25 лет. В 1961 году она была переведена на немецкий язык и переиздана в ГДР. Ясность

изложения, точность анализа, высокие методологические качества делают ее незаменимым пособием для исследователей метеоров и в наши дни. После выхода монографии основное внимание Б. Ю. Левин обратил на учет дробления метеорных тел и его влияние на фотометрическую кривую метеора. Этим вопросом посвящен ряд его работ 1961—1967 годов, выполненных частично совместно с А. Н. Симоненко (1935—1984).

Не оставляя своих метеорных исследований, с середины 40-х годов Б. Ю. Левин подключается к разработке космогонической теории академика О. Ю. Шмидта, становится одним из его ближайших сотрудников и переходит на постоянную работу в Институт физики Земли (ИФЗ) АН СССР (с 1956 года носящий имя О. Ю. Шмидта). Широкая эрудиция Б. Ю. Левина в области астрономии принесла большую пользу в разработке многочисленных проблем, встававших перед группой О. Ю. Шмидта, на базе которой был организован отдел эволюции Земли и планет ИФЗ. После кончины О. Ю. Шмидта в 1956 году отдел возглавил Б. Ю. Левин, руководивший его работой в течение почти четверти века. В этом отделе прошли свое становление такие ученые, как В. С. Сафронов, Е. Л. Рускол, С. В. Маева, С. В. Козловская и другие.

В рамках общей проблемы происхождения Земли и планет были вопросы, которым Б. Ю. Левин уделял особое внимание, его «любимые» пункты. К ним относились, в частности, внутреннее строение планет земной группы и крупных спутников, происхождение Луны. Много лет Б. Ю. Левин поддерживал и развивал гипотезу В. Н. Лодочникова, согласно которой в недрах Земли нет железного ядра, а резкое уплотнение при переходе от мантии к ядру можно объяснить фазовыми переходами в каменных породах. Впоследствии эта гипотеза не подтвердилась, но работы над ней стимулировали ряд других исследований.

В 1949 году, за два года до Нобелевского лауреата Г. Юри (США), Б. Ю. Левин выдвинул гипотезу о том, что различия в химическом составе между внутренними и внешними планетами были обусловлены температурным градиентом в протопланетном облаке, помешавшим льдам и летучим веществам сконденсироваться во внутренних областях Солнечной системы.

Большое значение придавал Борис Юльевич всестороннему исследованию метеоритов. Он рассматривал их не столько как образчики космического вещества, сколько как один из классов малых тел

Солнечной системы, способный, благодаря возможностью лабораторных исследований, дать в руки ученых ценные сведения об ее происхождении. Исследованиями орбит метеоритов Б. Ю. Левин занимался с середины 40-х годов и до конца 70-х годов (в последние годы в содружестве с А. Н. Симоненко).

За свои исследования метеоров, метеоритов и за работы в области планетной космогонии Б. Ю. Левин в августе 1984 года был награжден Американским метеоритным обществом медалью Леонарда (Земля и Вселенная, 1984, № 5, с. 105.— Ред.), оказавшись вторым советским ученым, удостоенным этой медали (первым ее лауреатом был Е. Л. Кринов; сейчас известен и третий советский лауреат медали Леонарда — В. С. Сафронов). Будучи уже тяжело больным, Борис Юльевич откликнулся на предложение Американского метеоритного общества написать статью для научного органа общества — журнала «Meteoritics» и подготовил (совместно с В. А. Бронштэном) статью на тему «Тунгусский метеорит и метеоры с заключительной вспышкой», опубликованную также в «Астрономическом вестнике». Это была его последняя научная публикация.

Б. Ю. Левин внес также заметный вклад в физику комет. Исследователям известна формула Левина, выражающая рост газовой выделенности комет по мере приближения их к Солнцу и основанная на использовании физико-химических констант (теплота десорбции, теплота испарения).

Борис Юльевич был не только теоретиком, но и неплохим наблюдателем. Во время полного солнечного затмения 19 июня 1936 года, находясь в составе Сагарчинской экспедиции Московского отделения ВАГО, 24-летний Б. Ю. Левин получил четыре фотографии солнечной короны, на которых, благодаря умелому применению светофильтров, удалось проследить лучи короны до 10 радиусов Солнца (а отдельные лучи и дальше).

Б. Ю. Левин — автор 150 научных работ, нескольких научно-популярных брошюр и многих статей. Ряд статей посвящает Б. Ю. Левин вопросам истории астрономии. С основания журнала «Письма в Астрономический журнал» (1974 год) и до самой кончины Борис Юльевич являлся главным редактором этого журнала. Под его редакцией вышло немало хороших книг по астрономии. Он был прекрасным лектором, умелым докладчиком, хорошо знал несколько иностранных языков. Память о нем навсегда сохранится в истории советской науки.

Группа товарищей

# РЕКЛАМА

Научно-сервисное студенческое общество -ИКАР-  
(270014 г. Одесса, парк Шевченко,  
Астрономическая обсерватория, НССО -ИКАР-)  
оказывает любителям астрономии  
посреднические и консультативные услуги  
по организации наблюдений и их обработке,  
вопросам астрофотографии и телескопостроения.  
НССО может предложить любителям астрономии  
некоторые оптические детали  
(сферическое зеркало диаметром 10 см,  
плоское диагональное зеркало и др.)

# Эдвин Хаббл — дела и жизнь

[к 100-летию со дня рождения]<sup>1</sup>



Эдвин Хаббл в последние годы жизни

У астрономического сообщества есть прекрасная традиция давать телескопам имена выдающихся ученых. Так появились телескопы имени Хейла, Ньютона, первенец нашего крупного телескопостроения крым-

ский рефлектор имени академика Г. А. Шайна... Огромный космический телескоп, от которого так много ждет наука конца XX века, получил имя Эдвина Пауэла Хаббла, чье столетие со дня рождения отмечается в этом году. Почему столь высокой чести удостоился американский астроном, ушедший из жизни почти сорок лет назад? Ведь и написал он не так уж много работ — всего около семи десятков, и важных и второстепенных, а свои главные исследования выполнил совсем давно — в двадцатые годы. С тех пор астрономия шагнула настолько далеко вперед, что, казалось бы, труды ученого должны стать достоянием уже не живой науки, а лишь ее истории.

Ответ прост. Хаббл сделал столь выдающиеся открытия, что они несомненно сохраняют свое значение навеки. Он открыл мир галактик, показав, что туманности вне полосы Млечного Пути, от самой яркой и крупной из них — Туманности Андромеды — до слабейших, едва регистрируемых на мощнейших инструментах, — это огромные звездные системы. После коперниканской революции, после осознания того, что окружающие нас звезды входят в одну из таких систем — Галактику, был сделан решительный шаг к пониманию структуры Вселенной. Но самое главное, Хабблу посчастливилось установить фундаментальную закономерность во Вселенной — связь «красного смещения» линий в спектрах галактик с их расстоянием, то, что по праву называют **законом Хаббла**. С открытием этого закона стало ясно, что Вселенная в целом расширяется, эволюционирует в пространстве и во времени, и эта эволюция уже на первых ее этапах определила все последующие — формирование химических элементов, образование галактик и звезд, возможность появления живого вещества, а отсюда и разумной жизни по крайней мере на одной из планет — Земле. Все это дает бесспорное право назвать Хаббла величайшим астрономом со времен Коперника.

<sup>1</sup> Журнальный вариант фрагмента из книги А. С. Шарова и И. Д. Новикова «Человек, открывший взрыв Вселенной. Жизнь и труд Эдвина Хаббла», М.: Наука, Главная редакция физико-математической литературы, 1989.

Но Хаббл интересен нам не только как ученый, во многом определивший лицо астрономии XX века, оказывается, он был и незаурядной личностью и гражданином, делами откликавшимся на крупные события своего беспокойного времени.

Предки Хаббла, выходцы из Англии, появились на американском континенте еще в XVII столетии. Эдвин Хаббл родился 20 ноября 1889 года в небольшом городке Маршфилд в штате Миссури в семье страхового агента Джона Пауэла Хаббла и его супруги Виржинии Ли Джеймс. Его детство прошло в крепкой дружной семье, где росло восемь детей. Астрономией Эдвин заинтересовался рано, вероятно, под влиянием своего деда по матери, построившего себе небольшой телескоп.

В 1906 году Эдвин окончил школу. Учеба давалась ему легко, занятиями особенно он себя не утруждал и среди сверстников по-видимому ничем не выделялся. Шестнадцатилетним юношей Хаббл поступил в Чикагский университет, входивший тогда в первую десятку лучших учебных заведений США. Там в начале века работали астроном Ф. Р. Мультон, автор известной теории происхождения Солнечной системы, физики А. А. Майкельсон и Р. Э. Милликен. О том, как протекала студенческая жизнь Хаббла, сведений почти не сохранилось. Обычно вспоминают лишь, что он увлекался спортом, играл в баскетбол, занимался боксом и тренеры даже прочили ему карьеру профессионального боксера.

После окончания университета Хабблу удалось получить стипендию Родса и на три года уехать в Англию для продолжения образования. Однако вместо естественных наук ему пришлось, вероятно не по своей воле, изучать в Кембридже юриспруденцию. Здесь, в Колледже Королевы, в среде детей английской элиты, сложился весь облик Хаббла — сдержанность, чувство собственного достоинства, появились гуманитарные интересы, любовь к книге, развился дар четко и убедительно излагать свои мысли. Летом 1913 года Хаббл возвратился на родину, но юристом он не стал. Хаббл стремился к науке и вернулся в Чикагский университет, где на Йеркской обсерватории под руководством профессора Фроста подготовил диссертацию на степень доктора философии. Его работа представляла собой статистическое исследование слабых спиральных туманностей в нескольких участках неба и особенной оригинальностью не отличалась. Но уже тогда Хаббл разделял мнение о том, что «спирали — это звездные системы на расстояниях, часто измеряемых миллионами световых лет».

В это время в астрономии приближалось большое событие — обсерватория Маунт-Вилсон, которую возглавлял замечательный организатор науки Д. Э. Хейл, готовилась к вводу в строй крупнейшего телескопа — 100-дюймового рефлектора. Приглашение работать в обсерватории среди других получил и Хаббл. Однако весной 1917 года, когда он заканчивал свою диссертацию, США вступили в первую мировую войну. Хаббл отклонил приглашение, записался добровольцем в армию, получил военное образование и был назначен командиром пехотного батальона дивизии «Черный ястреб». В составе Американского экспедиционного корпуса майор Хаббл попал в Европу осенью 1918 года незадолго до окончания войны и в боевых действиях принять участие не успел. Летом 1919 года Хаббл демобилизовался и поспешил в Падсдену, чтобы принять приглашение Хейла.

На обсерватории Хаббл начал изучать туманности, сосредоточившись сначала на объектах, видимых в полосе Млечного Пути. Это были члены нашей Галактики — диффузные и планетарные туманности. Хаббл показал, что источником свечения туманностей являются звезды. При этом либо возбуждается эмиссия газа звездами высокой температуры, либо в случае более холодных звезд, происходит отражение их света на пылевых частицах. Ему принадлежал и вывод о том, что планетарные туманности светятся за счет переизлучения ультрафиолетовой радиации центральных звезд в оптический диапазон. Проблема свечения галактических туманностей в основном была решена.

А далее открывалось неоглядное поле изучения туманностей, видимых вне Млечного Пути. Первое, что сделал Хаббл, была их классификация. Все такие туманности, представляющие собой, как затем выяснилось, другие галактики, Хаббл разделил на спиральные, эллиптические и неправильные. На смену прежним, часто нечетким и сложным классификациям пришла стройная схема.— «Я использовал ее 30 лет,— писал впоследствии известный астроном Вальтер Бааде,— и хотя упорно искал объекты, которые нельзя было бы действительно уложить в хаббловскую систему, их число оказалось столь ничтожным, что я могу пересчитать их по пальцам». Классификация Хаббла служит науке уже более 60 лет и все последующие модификации ее существа не затронули. В хрестоматии «Книга первоисточников по астрономии и астрофизике, 1900—1975» К. Ланга и О. Гингерича (США), где воспроизведены самые выдающиеся исследования за три четверти нашего столетия, помещены три

работы Хаббла, и первая из них — работа по классификации внегалактических туманностей. Две другие относятся к установлению природы этих туманностей и открытию закона красного смещения.

Классификация, естественно, не решала вопроса природы туманностей. Со времени их открытия существовали или менялись самые противоположные представления. В туманностях, особенно спиральных, видели и близкие объекты, в которых из диффузного вещества якобы возникают звезды и планеты, и далекие звездные системы — галактики. Решающим было бы определение расстояний до них.

Из всех туманностей наиболее известна туманность в созвездии Андромеды, отмеченная уже тысячу лет назад арабским астрономом Аль-Суфи. Ко временам Хаббла накопился ряд свидетельств в пользу того, что это звездная система: ее спектр не отличался от звездного, в ней в 1885 году вспыхнула знаменитая сверхновая, затем обнаружилось значительно более слабые обычные новые. Если считать, что их светимость такая же, как у галактических новых, то тогда Туманность Андромеды оказывалась далеко за пределами нашей Галактики. Однако попытки непосредственно измерить параллакс как будто бы указывали на близость объекта. Необходимо было найти в Туманности Андромеды объекты, могущие служить бесспорными индикаторами расстояния.

В 1923 году Хаббл приступил к наблюдениям туманности на 60- и 100-дюймовых рефлекторах. На первой же удачной пластинке 4 октября, сопоставленной с другими, он кроме двух новых звезд обнаружил слабую переменную. Она оказалась цефеидой, представителем замечательного класса звезд, период колебания блеска которых тесно связан с их светимостью. По зависимости «период — светимость», установленной по цефеидам Галактики, можно было оценить светимость обнаруженной звезды, а тогда видимый блеск сразу же указывал на ее расстояние и тем самым на расстояние до Туманности Андромеды. По оценке Хаббла, оно составило 300 кпк. (Ныне это значение следует увеличить более чем вдвое.) Отсюда следовало, что большая Туманность Андромеды действительно другая звездная система.

Такие же результаты Хаббл получил и для туманности NGC 6822 и туманности в Треугольнике.

Хотя об открытии Хаббла вскоре стало известно ряду астрономов, официальное сообщение последовало лишь 1 января 1925 года, когда на съезде Американского астрономического общества Г. Рессел зачи-

тал доклад Хаббла. Известный астроном Д. Стеббинс писал, что доклад Хаббла «во сто крат расширил объем материального мира и с определенностью решил долгий спор о природе спиралей, доказав, что это гигантские совокупности звезд, почти сравнимые по размерам с нашей собственной Галактикой». Теперь Вселенная предстала перед астрономами пространством, заполненным звездными островами — галактиками.

Задержка в сообщении столь важного результата на год с лишним была связана с противоречием, в которое вступало открытие Хаббла с казавшимся тогда убедительным, а на самом деле ошибочным, выводом А. ван Маанена о быстром вращении ряда спиральных галактик.

Уже одно установление истинной природы туманностей определило место Хаббла в истории астрономии. Но на его долю выпало и еще более выдающееся достижение — открытие закона красного смещения.

История обнаружения смещения спектральных линий к красному концу спектра галактик началась еще до прихода Хаббла в астрономию. В 1912 году по предложению П. Ловелла, организатора обсерватории во Флагстаффе, Слайфер впервые измерил лучевую скорость Туманности Андромеды. Она приближалась к нам со скоростью 300 км/с! Измерения скоростей ряда других туманностей показало, что, во-первых, их скорости больше и, во-вторых, за несколькими исключениями практически все туманности удаляются от нас. Первые попытки проанализировать движения туманностей сделали американец О. Трумен и канадцы Р. Юнг и В. Харпер. В 1916 году астроном Ликской обсерватории Д. Паддок по аналогии со звездами ввел в соответствующие кинематические уравнения так называемый К-член, характеризующий в среднем приближение или удаление совокупности рассматриваемых объектов относительно наблюдателя.

В это время в Европе, оторванной от научной жизни Америки первой мировой войной, были получены результаты, имеющие отношение к удалению туманностей. В оставшейся нейтральной Голландии де Ситтер рассмотрел астрономические следствия общей теории относительности Эйнштейна. Он показал, что решение космологического уравнения, найденное Эйнштейном, не единственное. При малой плотности вещества во Вселенной силы эйнштейновского отталкивания могут превышать силы тяготения вещества и вызывать его расширение, разлет, причем скорости взаимного удаления частиц

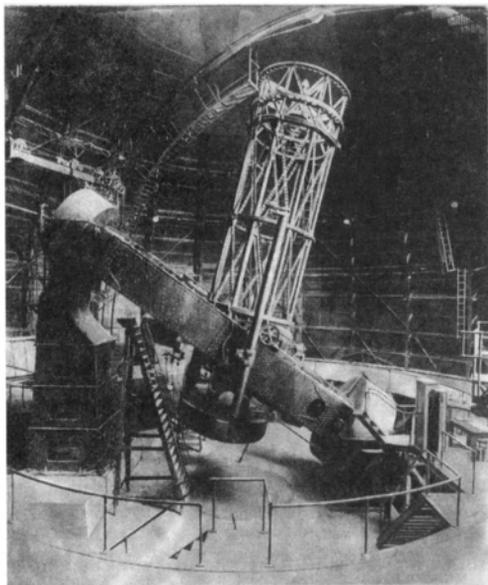
(а под ними можно было понимать и галактики) будут пропорциональны расстоянию.

Астрономы К. Вирц и К. Лундмарк, как и Дж. Паддок, также ввели в свои уравнения К-член. О теоретических результатах де Ситтера они тогда ничего не знали, как не знали и о том, что в более общем виде проблема была рассмотрена в Советской России А. А. Фридманом, показавшим, что модели Эйнштейна и де Ситтера есть частные решения (Земля и Вселенная, 1985, № 1, с. 74.— Ред.). Только впоследствии К. Вирц и К. Лундмарк, а потом и Г. Стремберг и А. Доце стали искать зависимость скорости разлета туманностей от расстояния. Намек на существование такой зависимости появился, но он был весьма неуверенным. Стало ясно, что главная трудность — незнание расстояний до галактик. Ключ к решению этой проблемы был в руках Хаббла, уже разработавшего соответствующие методы.

Прежде всего следовало убедиться, что чем дальше галактики, тем больше их лучевые скорости. С помощью 100-дюймового рефлектора искусный наблюдатель М. Хьюмсон при экспозициях в десятки часов снял спектр слабой туманности в Персее. Ее скорость составила около 4 000 км/с и более чем втрое превысила предельную скорость, измеренную Слайфером с его скромным телескопом.

В середине января 1929 года в «Труды» Национальной академии наук США Хаббл представил небольшую заметку под названием «О связи между расстоянием и лучевой скоростью внегалактических туманностей». Простое сопоставление скоростей туманностей с их расстояниями несомненно свидетельствовало о том, что искомая связь существует и вводимый в кинематические уравнения К-член должен быть пропорциональным расстоянию. По данным Хаббла, коэффициент в К-члене составлял около 500 км/с на каждый мегапарсек (впоследствии выяснилось, что полученное значение завышено примерно на порядок). Это означало, что галактики разлетаются друг от друга и их скорости линейно увеличиваются с расстоянием. Вскоре эта зависимость была названа **законом Хаббла**, а коэффициент пропорциональности — **постоянной Хаббла** и в его честь стала обозначаться латинской буквой *H*.

На обсерватории Маунт-Вилсон началось определение лучевых скоростей все более удаленных галактик. К 1936 году М. Хьюмсон публикует данные для 100 туманностей. Рекордную скорость в 42 000 км/с удалось зарегистрировать у члена далекого скопления галактик в Большой Медведице. Но это уже было пределом возможностей 100-



---

100-дюймовый рефлектор обсерватории Маунт-Вилсон, на котором много работал Э. Хаббл

---

дюймового телескопа. Нужны были более мощные инструменты.

В те годы природа красного смещения оставалась неясной. Хаббл был лишь астрономом-наблюдателем и не мог в полной мере судить о сущности открытого им явления. «Мы чувствуем,— писал он в 1931 году от своего имени и от имени Хьюмсона теоретика де Ситтеру,— что интерпретацию следует оставить Вам и еще очень немногим, кто компетент авторитетно обсуждать предмет». На самого же Хаббла, по-видимому, производила впечатление работа Ф. Цвикки, утверждавшего, что красное смещение вызывается не реальным движением галактик вдоль луча зрения, а старением световых квантов за их долгое путешествие в пространстве. В 1935 году Хаббл и физик-теоретик Р. Толмен сделали попытку рассмотреть природу красного смещения, исходя из подсчетов галактик. Красное смещение ослабляет свет галактик и в измеренные их звездные величины необходимо вводить некоторые поправки. В зависимости от причины красного смещения такие поправки будут различными, а отсюда окажутся разными и результаты подсчетов галактик в зависимости от звездной величины. Однако получить определенный результат исследователям не

удалось. «Окончательный вывод,— указывал Хаббл,— основанный на наблюдательных критериях, невозможен до тех пор, пока не будут получены результаты с 200-дюймовым рефлектором».

Закон Хаббла практически сразу же был признан в науке. Значение открытия Хаббла высоко оценил А. Эйнштейн. В январе 1931 года он писал: «Новые наблюдения Хаббла и Хьюмсона относительно красного смещения... делают вероятным предположение, что общая структура Вселенной не стационарна».

Хаббл становится одним из известнейших астрономов мира. Его приглашают с лекциями в университеты Америки и Англии, награждают почетными медалями, избирают в члены академий и научных обществ. В Йельском университете он читает курс лекций о галактиках, опубликованный затем в виде книги «Мир туманностей»,— сводку знаний, полученных им на крупнейшем инструменте того времени. Высокое признание заслуг не изменило жизни Хаббла. Он по-прежнему упорно работал и, как ранее, сторонился организационной и всякого рода представительской деятельности. Но было бы неверным представлять его отшельником. У него было немало интересных друзей и хороших знакомых. Среди них композитор Игорь Стравинский, писатель Олдос Хаксли, художник и режиссер Уолт Дисней, американские и английские литераторы, актеры. Он глубоко интересовался философией и историей науки, собирал редчайшие книги XVI—XVII веков по астрономии, был тесно связан с известной Хантингтонской библиотекой в Сан-Марино.

Есть свидетельства, что Хаббл был достаточно консервативным в вопросах политики. Но это не мешало ему занять четкую гражданскую позицию в развязанной гитлеровской Германией второй мировой войне. В октябре 1940 года Хаббл впервые публично выступил с призывом к немедленной помощи Великобритании, а в ноябре 1941 года за шесть недель до трагедии Перл-Харбора Хаббл обратился к американским ветеранам, еще более четко определив свою позицию: «Я не говорю вам, что нам нужно бороться на стороне Англии или России. Я говорю вам, что это наша война... Если американские экспедиционные силы нужны для сокрушения нацизма, они должны быть посланы за рубеж. Нам не приходится выбирать — это суровая необходимость».

Сразу же после того, как США объявили войну Японии отставной майор Хаббл, которому было уже за пятьдесят, сделал безуспешную попытку попасть в армию. Но

лишь в августе 1942 года ему удалось включиться в оборонную работу на Абердинском полигоне (восточное побережье Америки). Центром полигона была баллистическая лаборатория, которую и возглавил Хаббл. Работа подразделения Хаббла оказалась, в частности, связанной и с челночными операциями американской бомбардировочной авиации в 1944 году. «Настоящим подвигом,— вспоминал Хаббл после войны,— было создание таблиц бомбометания для русских бомб, не располагая какими-либо данными, кроме качественного описания. Эти таблицы использовали на наших бомбардировщиках, когда они жилились на обратный курс после приземления на русской территории».

Хаббл честно выполнил свой долг и мог быть удовлетворен высокой оценкой его трудов — награждением в 1946 году «Медалью за заслуги», специально учрежденной для гражданских лиц за выдающийся вклад в военные усилия. Такую же награду в тот год получили Энрико Ферми, Роберт Оппенгеймер и другие физики — создатели атомного оружия.

Хаббл вернулся к мирному труду с твердым убеждением, что войн больше быть не должно. «Война с применением новых видов оружия,— говорил он об атомных бомбах и ракетах,— превратит цивилизацию в руины... Сейчас наш мир стал таким маленьким, столь достижимыми стали все его уголки, что никакому народу нельзя сохранить свою безопасность в одиночку. Даже если это против наших желаний, чтобы выжить, мы вынуждены сотрудничать друг с другом. Война или самоуничтожение — эти понятия мы должны считать синонимами».

После войны на обсерватории, куда вернулся Хаббл, возобновились работы по созданию 200-дюймового телескопа. Хаббл возглавил комитет по разработке перспективных планов исследований на новом инструменте, был членом комитета по управлению объединившихся обсерваторий Маунт-Вилсон и Маунт-Паломар. Главную задачу обсерватории Хаббл видел в решении космологической проблемы. «Можно с уверенностью предсказать,— убежденно говорил он,— что 200-дюймовик ответит нам, следует ли красное смещение считать свидетельством в пользу быстро расширяющейся Вселенной или оно обязано некоему новому принципу природы».

Хаббл не сомневался, что именно ему и предстоит главная работа в этом направлении на новом инструменте. Однако его коллеги считали, что задуманные Хабблом подсчеты слабых галактик не достаточно эффективное средство решения проблемы,

общее значение которой сомнению никто не подвергал. Нужно было укрепить всю базу, на которой строились внегалактические исследования: прежде всего вести фотозлектрические измерения слабых звезд как стандартов фотометрии, искать цефеиды и иные индикаторы расстояний в далеких галактиках, решать другие не менее важные задачи и только потом браться за новое определение постоянной Хаббла. По существу, Хаббл был отстранен от активной работы на 200-дюймовом рефлекторе, окончательно вступившем в строй в 1949 году. Но все-таки первые снимки на новом инструменте получил именно он.

Летом 1949 года Хаббл перенес тяжелый инфаркт. С трудом справившись с недугом, он снова вернулся к работе — искал в галактиках переменные и новые звезды, открывал сверхновые. Но активность его заметно упала и публикаций за эти годы было мало. Последней серьезной работой Хаббла было выполненное вместе с молодым Сендиджем исследование переменных звезд высокой светимости в туманностях Андромеды и Треугольника. Эти массивные молодые звезды интересны не только с точки зрения звездной эволюции, но и как возможные индикаторы расстояний до тех далеких галактик, где цефеиды наблюдать уже нельзя.

В мае 1953 года Хаббл посетил Англию, где на собрании Королевского астрономического общества он читал лекцию о законе

красного смещения, рассказывал о перспективах исследований по космологии. Повидимому, он чувствовал себя вполне здоровым и ничто не предвещало близкого конца.

Хаббл ушел из жизни от инсульта 28 сентября 1953 года совершенно неожиданно, когда в обеденный час вместе с женой он из обсерватории подъезжал на машине к своему дому.

На Земле нет памятников Хаббл. Никому не известно даже, где он похоронен, такова была воля его жены. До сих пор весьма скромно была отмечена память Хаббла в небе: его именем назван кратер на Луне и астероид № 2069. Лучшим памятником Хаббл, несомненно, станет космический телескоп, названный в его честь (Земля и Вселенная, 1987, № 4, с. 49.— Ред.).

Хаббл был подлинным классиком науки нашего столетия, столь богатого самыми удивительными открытиями. Он оставил нам грандиозное наследие — эволюционирующий мир галактик, управляемый законом его имени. С каждым годом сделанное им будет обретать все более глубокий смысл.

А. С. ШАРОВ  
доктор физико-математических наук, ГАИШ при МГУ

## НОВЫЕ КНИГИ

### «Беседы о геммологии»

Геммология — новая отрасль науки, занимающаяся самоцветами, драгоценными и поделочными камнями. Но она не ограничивается только изучением их свойств, в сферу геммологии входят законы ценообразования и спроса на ювелирные изделия, выращивание новых и облагораживание природных самоцветов, огранка камней и определение их художественной ценности. Всем этим вопросам посвящена научно-популярная книга С. Ф. Ахметова «Беседы о геммологии» (М.: Молодая гвардия, 1989).

В девяти главах книги ученый и автор научно-фантастических произведений, большой любитель самоцветов и драгоценных камней



(четверть века он отдал выращиванию и исследованию монокристаллов) вводит читателя в историю геммологии и рассказывает

о ее сегодняшнем дне. В первых главах он открывает перед читателем удивительный мир самоцветов, рассказывает о их физических свойствах, законах цвета, их образовании в земной коре, приводит гипотезы о происхождении алмаза. Тема следующих нескольких глав — легенды и увлекательные истории, связанные с драгоценными камнями, их коллекции в музеях мира, рукотворные самоцветы (первая коллекция искусственных самоцветов была продемонстрирована во Французской академии наук в 60-х годах прошлого века).

Обладая большой прочностью, высокой термической и химической стойкостью, самоцветы стали незаменимыми во многих отраслях науки и техники — квантовой и полупроводниковой электронике, микроэлектронике, ракетной и космической технике. Этим проблемам посвящены заключительные главы книги.

В книгу включены отрывки из художественных произведений, в том числе из восточной поэзии в собственном переводе автора.

---

## Зарубежная космонавтика

---

# Экспедиции на Луну

(к 20-летию первых пилотируемых полетов на Луну)

Г. М. САЛАХУТДИНОВ  
кандидат технических наук  
Институт истории естествознания и техники АН СССР

---

### ЛУНА И ПОЛИТИКА

Идея полета к Луне возникла как реакция на систематическое отставание американских специалистов от специалистов СССР на начальном этапе освоения космоса. Запуск в СССР первого в мире искусственного спутника Земли был расценен в США как «...уничтожающий удар по престижу Соединенных Штатов». Не удалось американцам добиться первенства и в полетах автоматических станций к Луне — советские аппараты «Луна-1» и «Луна-2» и здесь оказались первыми. Попытка опередить Советский Союз в запуске в космос человека принесла новое разочарование — первым космонавтом оказался советский гражданин Ю. А. Гагарин.

Руководящим кругам США казалось, что для восстановления престижа Америки необходимо, не догоняя, обогнать СССР в освоении космоса. Эту задачу и призвана была решить программа «Аполлон». В одном из своих выступлений тогдашний президент США Дж. Кеннеди, обосновывая необходимость ее осуществления, в частности сказал: «Ни один другой космический проект в этот период не произведет на человечество более сильного впечатления».

Развитие космонавтики оказалось по существу под-

---

**Двадцать лет назад, в июле 1969 года, начались первые пилотируемые полеты американских астронавтов на Луну, ставшие не только наиболее яркой страницей в развитии космонавтики США, но и выдающимся достижением всего человечества. В то время наши средства массовой информации скупо освещали это событие, и только в результате перестройки появилась возможность подробно познакомиться советскую общественность с их полными внутренними напряжениями, иногда просто драматическими коллизиями.**

---

чиненным политическим соображениям. Потребности научного познания и даже соображения экономической эффективности отодвинулись на второй план. Между тем, исследование Луны с научными целями могло успешно проводиться с помощью сравнительно дешевых автоматов, позволяющих решать задачи, которые были возложены на космонавтов при пилотируемых полетах. Кроме того, использование автоматов позволяло изучать труднодоступные районы Луны, где посадка пилотируемых экипажей была опасной или вообще невозможной.

С социально-экономической точки зрения 24 млрд долл., затраченных на программу «Аполлон», были фактически изъяты из тех сфер науки и экономики, развитие которых могло позволить разрешить назревшие проблемы, связанные с повышением качества жизни американских людей. Правда, к настоящему времени эти средства уже многократно окупались за счет внедрения в «земные» отрасли промышленности технологий, разработанных при подготовке этой программы.

### ОТ НЕУДАЧ К УСПЕХАМ

В ходе работ по программе «Аполлон» предстояло решить множество всевозможных научно-технических задач. Прежде всего необходимо было хорошо изучить радиационную и метеорную обстановку на трассе полета, а также особенности лунной поверхности. Для этой цели американские специалисты с 1958 года запускали аппараты «Пионер», уступившие в 1961 году свое место новым станциям «Рейнджер». Однако до 1964 года все запуски приносили разочарование, ни один аппарат до «Рейнджера-7» не выполнил полностью свои задачи. В мае 1966 года начались исследования с помощью аппарата «Сервейор», предназначавшегося

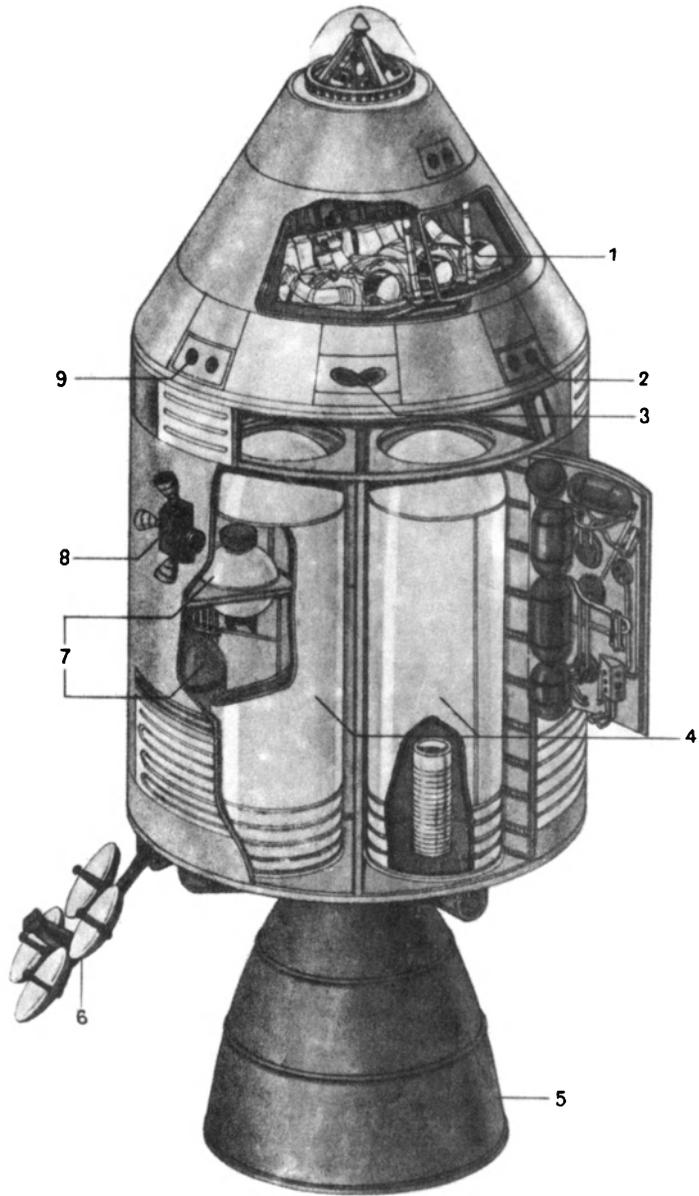
для посадки на Луну. В августе того же года был запущен первый аппарат серии «Лунар Орбитер», служивший для фотографирования поверхности Луны с селеноцентрической орбиты, что было необходимо для составления карт и выбора места посадки будущих экспедиций.

В разработке ракеты-носителя, известной под названием «Сатурн-5» приняв участие Вернер фон Браун. Под его руководством в начале 60-х годов была разработана сначала сравнительно небольшая ракета «Сатурн-1», затем, к февралю 1966 года — «Сатурн-1В», а к октябрю 1967 года оказалась готовой и главная ракета — «Сатурн-5».

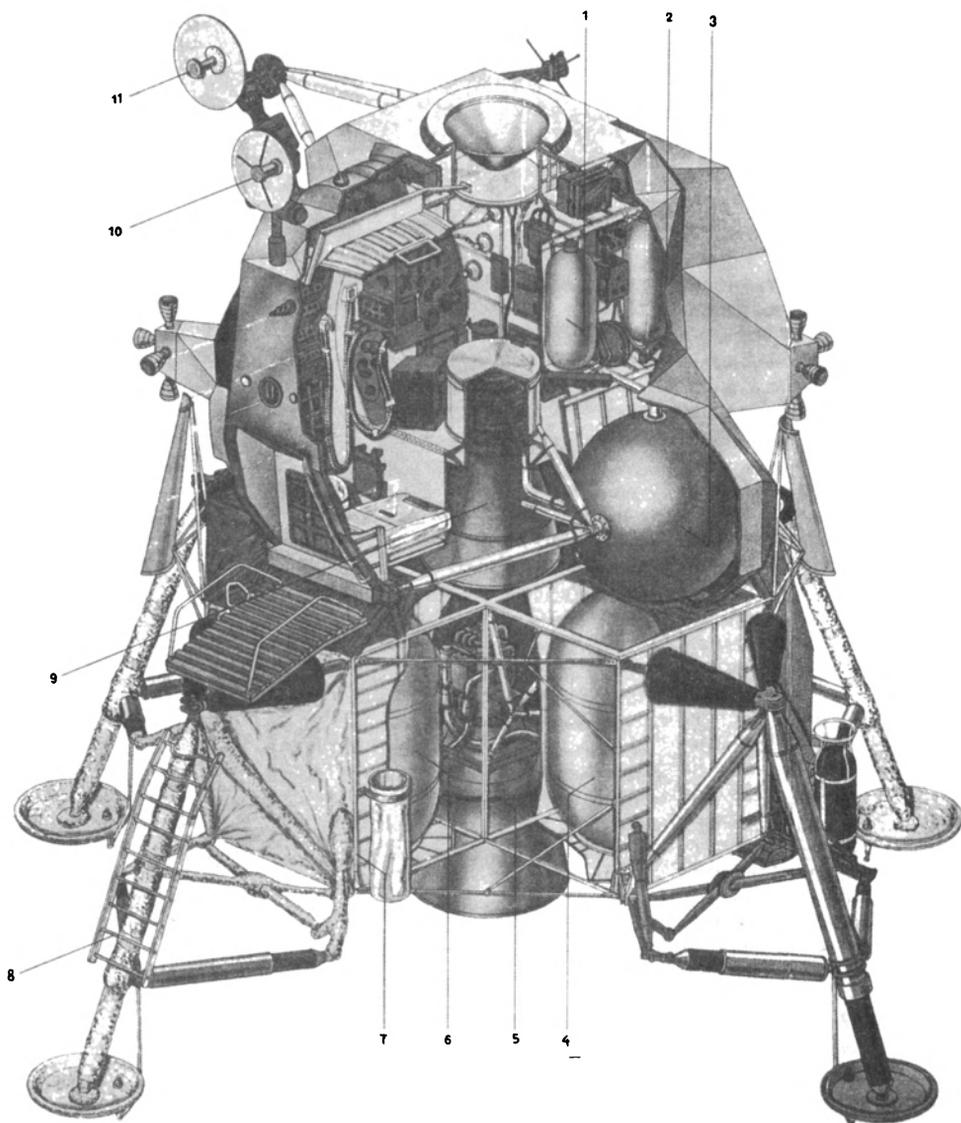
С марта 1965 года по ноябрь 1966 года на двухместном космическом аппарате «Джемини» совершили полеты десять экипажей, а с октября 1968 года начались космические эксперименты на корабле «Аполлон». Не все протекало гладко, были обычные для этапов экспериментальной отработки космической техники отказы аппаратуры и прочие неполадки. Астронавтам пришлось познакомиться и с космическим укачиванием. В той или иной форме воздействие невесомости почувствовали на себе примерно треть астронавтов. Они испытывали расстройство желудка, подташнивание, рвоту.

Каждый полет на «Аполлоне» был заметным шагом вперед по сравнению с предшествующим, в каждом полете был новый элемент, впервые отрабатываемый на орбите. Первую посадку на Луну предстояло совершить экипажу «Аполлона-11». Командиром корабля назначили Нейла Армстронга, пилотом лунной кабины — Эдвина (База) Олдрина, в основном блоке должен был оставаться Майкл Коллинз. Они пришли в отряд астронавтов

в 1962—1963 годах. Армстронг и Олдрин принимали участие в войне в Корее, имели по несколько десятков боевых вылетов. Во время одного из них самолет Армстронга был сбит, но пилот сумел покинуть его на парашюте. После этого Армстронгу не раз приходилось проявлять мужество и хладнокровие. Он умело действовал во время аварии, воз-



Основной блок «Аполлона». 1. Герметичная кабина экипажа. 2. Двигатели ориентации по тангажу. 3. Двигатели ориентации по крену. 4. Баки с топливом для маршевого двигателя. 5. Сопло маршевого двигателя. 6. Остронаправленная антенна. 7. Бачки с жидким кислородом и водородом. 8. Блок вспомогательных двигателей. 9. Двигатели ориентации по рысканию.



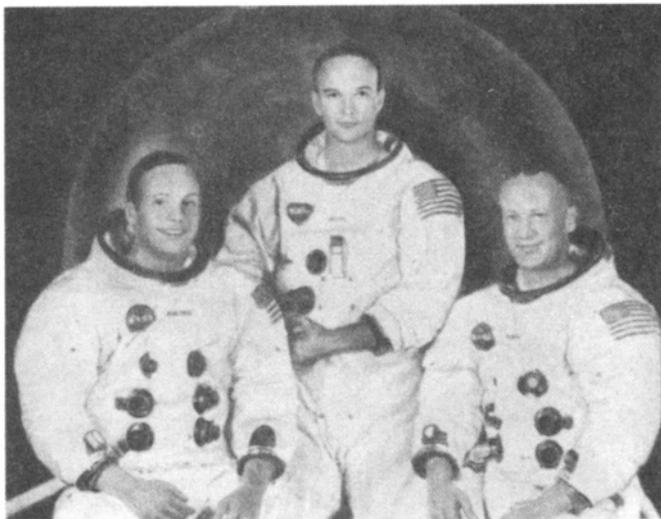
Лунная кабина «Аполлона» 1. Бак окислителя для двигателей системы ориентации. 2. Бак горючего для двигателей системы ориентации. 3. Бак горючего для основного двигателя взлетной ступени. 4. Бак горючего для основного двигателя посадочной ступени. 5. Двигатель посадочной ступени. 6. Бак окислителя для двигателей посадочной ступени. 7. Посадочная ступень. 8. Лестница для спуска астронавтов на поверхность Луны. 9. Основной двигатель взлетной ступени. 10. Антенна радиолокатора. 11. Поворотная антенна связи.

никшей при полете на корабле «Джемини-8». Самообладание спасло ему жизнь, когда потерпела крушение пилотируемая им летающая экспериментальная установка, созданная по программе «Аполлон». Безупречно он действовал при испытании экспериментального высотного ракетного самолета X-15, летавшего на высоте примерно 65 км со скоростью 6500 км/ч. Армстронг был, пожалуй, самым опытным в американском отряде астронавтов.

## В МОРЕ СПОКОЙСТВИЯ

«Аполлон-11» стартовал 16 июля 1969 года. Полет прошел без каких-либо осложнений. Примерно через 76 часов после запуска «Аполлон-11» стал спутником Луны, а в 102 ч 33 мин по бортовому времени лунная кабина, пилотируемая Армстронгом и Олдрином, начала спуск на ее поверхность. В момент, когда на пульте загорелся сигнал, свидетельствующий о неблагополучии в работе бортовой цифровой вычислительной машины, пульс Армстронга подскочил до 156 ударов в минуту, но действия астронавта были очень точны. У самой поверхности он перешел с автоматического на ручное управление, поскольку автомат «не знает, как выбирать посадочные площадки» и вел аппарат прямо в кратер с камнями. Лунная кабина благополучно прилунилась в районе Моря Спокойствия 20 июля 1969 года в 20 ч 17 мин 41 с по Гринвичу.

В 2 часа 56 минут Армстронг ступил на поверхность Луны. «**Это небольшой шаг для человека, но огромный скачок для человечества**», — произнес он первую свою фразу на Луне. Он осмотрел лунную кабину, рассказал о своих впечатле-



ниями, сделал несколько фотоснимков и стал собирать аварийный комплект образцов лунного грунта. Самочувствие его было в целом удовлетворительным. Все свои действия астронавт комментировал. Говорил лаконично, но нередко восторженно. Так, по поводу одного из лунных камней, понравившегося Олдрину, Армстронг сказал: «Он (камень) подобен лучшему десерту Соединенных Штатов».

В 109 ч 42 мин 49 с по бортовому времени на Луну спустился и Олдрин. Оба астронавта вошли в поле зрения телевизионной камеры, направленной на лунную кабину. Армстронг чистил с поверхности кабины серебряную фольгу, под которой оказалась пластинка с надписью: «**Здесь люди с планеты Земля впервые ступили на Луну, июль 1969 н. э. Мы пришли с миром от всего человечества**». На пластинке стояли подписи всех членов экипажа «Аполлона-11» и президента США Р. Никсона.

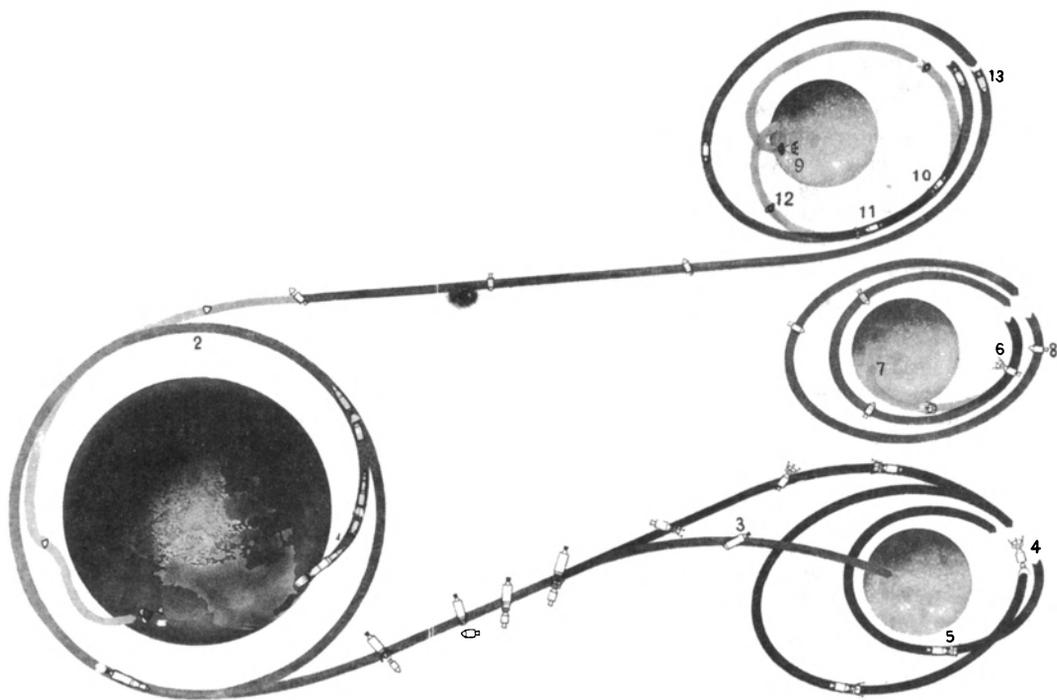
Затем астронавты установили на поверхности Луны флаг США, прибор для изучения солнечного ветра и опробовали различные способы передвижения: обычный, прыжками толчком одной ногой и бег «кенгуру»

Экипаж «Аполлона-11»: Н. Армстронг (слева), М. Коллинз (в центре), Э. Олдрин (справа)

(прыжком, толкаясь двумя ногами).

Наземный оператор пригласил их войти в кадр телекамеры. К ним с краткой речью обратился президент Никсон, находившийся в Овальной комнате Белого Дома. После разговора с президентом астронавты собрали основной комплект лунных пород, установили на поверхности сейсмограф, лазерный отражатель и приступили к операциям по возвращению в кабину. Вне кабины Армстронг провел 2 часа 30 минут, Олдрин — на 20 минут меньше.

В 124 ч 22 мин по бортовому времени взлетная ступень лунной кабины успешно стартовала с Луны. Возвращение «Аполлона-11» на Землю прошло без особых осложнений, и 24 июля 1969 года его отсек экипажа приводнился в 20 км от встречавшего его авианосца «Хорнет». Так закончился этот исторический полет.



## АВАРИЯ НА ОРБИТЕ

Пока Америка чествовала своих героев, на космодроме готовился к старту новый корабль — «Аполлон-12». В состав его экипажа входили И. Конрад (командир), Р. Гордон и А. Бин. Запуск состоялся 14 ноября 1969 года и едва не стал роковым для астронавтов. В этот день над космодромом повисли тяжелые грозовые тучи и при полете через них ракеты возник атмосферный электрический разряд, вызвавший ряд неполадок на борту. Через 16 секунд вновь возник разряд, астронавты увидели в кабине яркую вспышку, после которой на пульте загорелось множество аварийных сигналов. Пульс астронавтов подскочил до 130—140 ударов в минуту — это был очень напряженный момент полета. К счастью, все обошлось, и дальнейший полет не вызвал новых осложнений.

При посадке на Луну, ког-

да аппарат находился на высоте 100 м, с ее поверхности вдруг поднялось огромное облако пыли. Конраду, управлявшему лунной кабиной, пришлось сажать ее почти вслепую. Кабина приземлилась в двухстах метрах

от аппарата «Сервейор» недалеко от большого кратера в районе Океана Бурь.

Первым на поверхность вышел Конрад. Он жаловался, что его ноги проваливаются в пыль, которая осаждается на скафандре, шлеме и ухудшает видимость. Через полчаса он доложил, что он весь в пыли, будто вывалился в графитовом порошке.

Затем на Луну вышел Бин и приступил к установке телекамеры, но она скоро перестала работать. Астронавты установили ряд приборов, удаляясь при этом от кабины примерно на 100 м. Несмотря на пыль, они легко передвигались, иногда метрными прыжками. По их словам, со стороны это выглядело как «бег жирафа, заснятый замедленной киносъемкой». Они говорили, что ноги совсем не устают и что возникает такое чувство, будто идешь с горы. Они шутили, смеялись, насмивывали. Бин подбросил упаковку

одного из приборов, и она улетела на высоту около 100 м. Он заявил, что готов оставаться на Луне весь день.

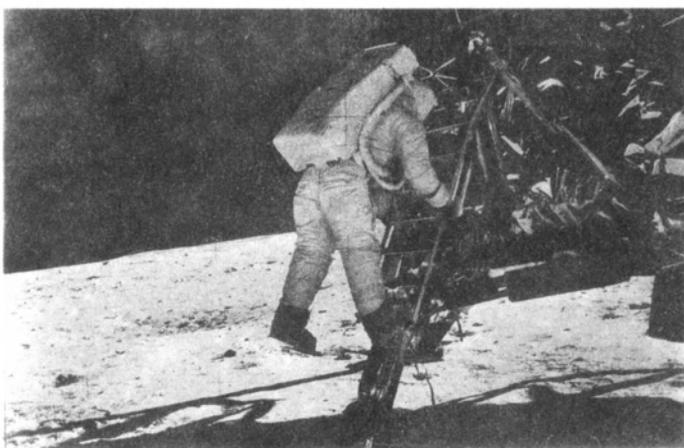
Этот выход на Луну длился четыре часа. После кратковременного сна астронавты, приняв пищу, снова вышли на поверхность и двинулись к «Сервейору». По пути Конрад оступился и упал. Оказалось, что падение на Луне происходит медленно, так что астронавт может принять меры, чтобы не порвать скафандр о камни.

Подойдя к «Сервейору», астронавты срезали с него кусок трубчатого алюминиевого каркаса, кусок кабеля, кусочек теплоизоляции и сняли телевизионную камеру. Все это Бин сложил в ранец за спиной Конрада, и они двинулись обратно к кабине.

Этот выход им дался труднее, чем первый. Было жарко, хотелось пить. Их голоса стали ниже и более хриплыми — верный признак усталости. Пульс достигал 160—170 ударов в минуту.

В 244 ч 36 мин 26 с отсек экипажа «Аполлона-12» благополучно приводнился в заданном районе Атлантики. При приводнении он перевернулся днищем вверх, при этом с кронштейна сорвалась кинокамера и рассклала Бину бровь.

Наибольшие испытания выпали на долю экипажа «Аполлона-13», стартовавшего 11 апреля 1970 года. На его борту находились Дж. Ловелл (командир), Дж. Суиджерт и Ф. Хейс. 14 апреля, когда корабль находился на расстоянии 330 тыс. км от Земли, астронавты услышали слабый звук взрыва, донесшийся из двигательного отсека. Через несколько минут оказалась поврежденной одна из батарей топливных элементов, еще через 20 минут за ней последовала и вторая. Оставшаяся третья батарея не могла обеспечить



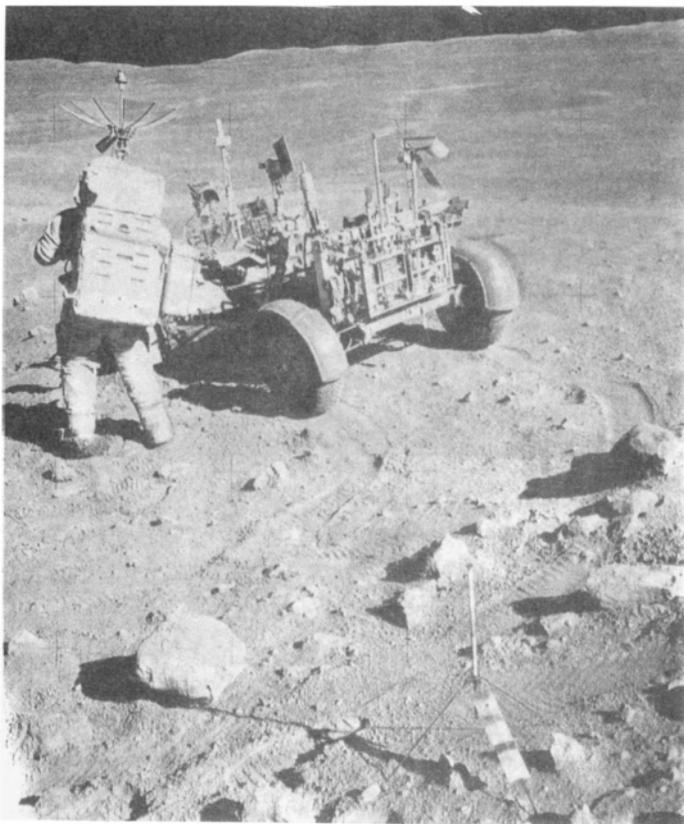
корабль электроэнергией. Фактически отсек экипажа вышел из строя и, случись это при возвращении с Луны, экипаж неминуемо бы погиб. В сложившихся же обстоятельствах астронавтам оставалось надеяться на энергоресурсы лунной кабины.

Началась схватка за жизнь экипажа. «Аполлон» в соответствии с законами механики продолжал лететь к Луне. Необходимо было осуществить коррекцию его траектории. Поскольку предназначенный для этого маршевый двигатель включать было опасно — он мог оказаться поврежденным взрывом, — оставалось надеяться на двигатель посадочной ступени, рассчитанный всего на одно длительное включение. После окончания коррекции выяснилось, что при получившейся траектории аппарат приводнится в Индийском океане около о. Мадагаскар. Но там не было поисково-спасательных средств США, и они не могли туда прибыть к моменту посадки. Кроме того, полет по этой траектории был нежелателен еще и потому, что занимал относительно много времени, и ресурсов лунной кабины могло не хватить для поддержания жизнедеятельности экипажа. Это было опасно, пришлось еще раз включать двигатель, уже от-

До Луны один шаг (Э. Олдрин — «Аполлон-11»)

работавший установленный ресурс. После тщательного анализа двигатель включили, он проработал нормально. На Земле облегченно вздохнули — коррекция прошла успешно. Вдруг, как гром среди ясного неба, новое сообщение: уточненные расчеты показали, что корабль пройдет мимо Земли на расстоянии примерно 165 км. Случись это, астронавты неизбежно погибнут мучительной смертью из-за нехватки кислорода. Стало ясно, что нужно в третий раз включать двигатель для еще одной коррекции.

15 апреля в 5 ч 30 мин обстановка в лунной кабине стала угрожающей — содержание углекислого газа повысилось до уровня, опасного для жизни астронавтов. Патроны поглотителя не были рассчитаны на столь длительную работу и не справлялись с очисткой воздуха для трех членов экипажа. Астронавты отсоединили от своих скафандров два шланга, один из которых они протянули от вентилятора в лунной кабине ко входу поглотителя в отсеке экипажа, а второй — от выхода



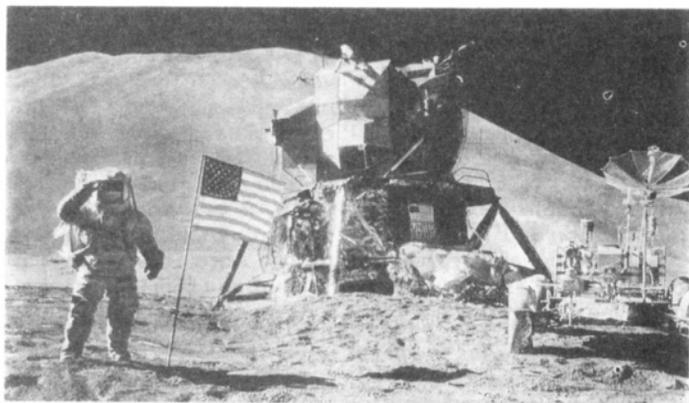
Ч. Дьюк около лунохода («Аполлон-16»)

поглотителя в лунную кабину. Для крепления шлангов к поглотителю в ход пошли пластмассовые мешочки из-под пищи и липкая лента. Содержание углекислого газа стало быстро уменьшаться и вскоре достигло приемлемой величины.

В 23 ч 10 мин появился сигнал о перегреве одной из химических батарей. Анализ, проведенный на Земле, показал, что тревога оказалась ложной — батарея работает нормально, из строя вышел лишь датчик, измеряющий ее температуру. Истекающий из двигательного отсека газ закручивал корабль и затруднял связь с Землей. Руководство НАСА привлекло к работе радиотелескоп, расположенный в Австралии.

16 апреля повисилось дав-

ление в одном из баллонов с гелием. В результате сработал предохранительный клапан, и выходящий газ стал быстро закручивать корабль. Запасов гелия, правда, хватало, чтобы обеспечить запуск двигателя для коррекции.



Дж. Ирвин у подножия лунных Апеннин («Аполлон-15»).

Недостаток энергетике на борту привел к деформации теплового режима. Вскоре после аварии температура в кабине упала до  $11^{\circ}\text{C}$ , но astronautам казалось, что в кабине еще холоднее. Чтобы не замерзнуть, они надели второй комплект нательного белья, а Ловелл даже спал в ботинках, предназначенных для выхода на Луну...

16 апреля в 4 ч 32 мин была проведена третья коррекция орбиты, и опять ее результаты не могли в полной мере удовлетворить специалистов — угол входа аппарата в атмосферу был неоптимальным. Требовалась еще одна, четвертая по счету коррекция. На этот раз ее провели с помощью двигателей системы ориентации лунной кабины, позволивших немного изменить угол входа корабля в атмосферу.

Однако напряжение полета продолжало оставаться по-прежнему высоким — еще предстояли нештатные ситуации по отделению двигательного отсека и лунной кабины от отсека экипажа. После отделения двигательного отсека astronautы получили возможность его рассмотреть. Их взору открылась ужасающая картина. Панель корпуса длиной около четырех метров и шириной более полутора метров

оказалась вырванной взрывом, по-видимому повредились сопло маршевого двигателя, у остронаправленной антенны образовалась своего рода свалка поврежденного оборудования.

Полет «Аполлона-13», несмотря на все трудности, окончился благополучно. На Землю спустились исхудавшие, измученные борьбой за выживание, больные люди (например, у Хейса температура поднялась до 38 °С, появились урологические расстройства).

\*  
\*  
\*

После этого полета на Луну стартовало еще четыре экспедиции. Эти полеты прошли во всех отношениях удачно, особых осложнений больше не возникало. Еще восемь астронавтов побывали на Луне. Вот их имена: А. Шепард, Э. Митчел, Д. Скотт, Дж. Ирвин, Дж. Янг, Ч. Дьюк, Ю. Сернан и Х. Шмитт. Основной блок пилотировали астронавты С. Руса, А. Уорден, Т. Маттингли и Р. Эванс.

Экипаж «Аполлона-14» доставил на Луну ручную двухколесную тележку для перевозки грузов. При полете «Аполлона-15» на поверхность Луны был впервые доставлен четырехколесный самоходный аппарат, на котором астронавты проехали около 10 км. Подобные аппараты использовались и в последующих экспедициях. Поработал на Луне и геолог — пилот лунной кабины «Аполлона-17» Х. Шмитт. Он нашел небольшое загадочное оранжевое стекло, анализ которого вызвал большую дискуссию у ученых по поводу возможного существования воды на Луне в виде



либо льда, либо инея под поверхностным слоем, или в связанном виде в минералах.

Доставленный астронавтами на Землю лунный грунт позволил ученым расширить свои представления о Луне. Подтвердилось предположение, что она стерильна и на ней нет жизни. Была опровергнута гипотеза, что Луна повторяет облик Земли. Оказалось, что Луна формировалась самостоятельно, хотя ее возраст совпадает с возрастом Земли. Всего на луноходе астронавты проехали по Луне около 30 км и доста-

Прыжок на Луне Дж. Янга («Аполлон-16»)

вили на Землю примерно 500 кг лунных пород.

Опыт полетов на Луну окажется бесценным при дальнейшем освоении Луны, осуществлении будущих межпланетных перелетов и для решения трудных задач, связанных с индустриализацией космоса.

#### ПОПРАВКА

Редакция приносит извинения летчику-космонавту СССР А. П. Александрову и читателям журнала за ошибочно помещенный портрет к его статье «Биотехнология на орбите» (Земля и Вселенная, 1989, № 4, с. 3).

## Лунный камень «дарит» новую информацию

Доставленные на Землю экипажем американского космического корабля «Аполлон-15» образцы лунных пород продолжают быть объектом тщательнейшего исследования.

Геолог-планетолог Урсула Б. Марвин из Гарвардско-Смитсоновского астрофизического центра (Кембридж, штат Массачус-

сетс) изучила тонкие срезы лунных брекчий — обломков различных пород, спаянных воедино под мощным тепловым воздействием.

В этих образцах обнаружилось не только довольно обычные полевой шпат, оливин и шпинель, но и кристаллы кордиерита магна, редко встречающегося в сильно метаморфизированных породах Земли.

Для того чтобы такая комбинация минералов могла возникнуть, они должны были подвергнуться огромному давлению, подобному тому, что существует на глубине не менее 50 км под лунной поверхностью. Между тем,

они были найдены на самой этой поверхности, в 10 км над границей коры и мантии Луны, где их образование казалось бы естественным.

Исследовательница считает, что находка дает нам новую информацию о гигантских катаклизмах, вероятнее всего столкновениях с крупными метеоритами, которые и могли привести к выделению тепловой энергии, необходимой для образования в лунной коре весьма редких для земли минералов.

*Smithsonian Institution Research Report, 1989, 57*

## Из новостей зарубежной космонавтики

### США

#### Новый график полетов «Шаттлов»

НАСА представило пересмотренный график полетов орбитальных кораблей многоразовой транспортной космической системы (МТКС) «Спейс Шаттл». В графике сообщается о переносе запуска космического телескопа «Хаббл» на 1990 год и сокращении числа полетов МТКС в 1989 году на один.

Новый график предусматривает выполнение 6 полетов в 1989, 9 — в 1990, 8 — в 1991, 12 — в 1992 годах, включая первый полет нового орбитального корабля «Индевор», и 14 полетов — в 1993 году.

Согласно графику, до осени 1995 года должно быть всего совершено 72 полета, включая три первых полета для выведения в космос элементов орбитальной космической станции, первый из которых намечен на 2 марта 1995 года.

Из 72 запланированных полетов только в 6 полетах на борту орбитальных кораблей будет находиться секретная военная полезная нагрузка, что отражает стремление министерства обороны переключиться с использования МТКС на одноразовые ракеты-носители при решении своих задач. В новом графике полеты по военной программе составляют менее 10 %, но из них 4 приходится на период до конца 1990 года.

Ниже приводится пересмотренный график стартов МТКС на 1990 год.

1 февраля — МТКС («Атлантис»), полет по секретной военной программе;

26 марта — МТКС («Дискавери») с космическим телескопом «Хаббл» стоимостью 1,4 млрд долл.;

26 апреля — МТКС («Колумбия») с космической лабораторией «Астро», предназначенной для проведения научных исследований по астрономии;

4 июня — МТКС («Атлантис») с тяжелым спутником-обсерваторией НАСА для исследований в области гамма-астрономии;

9 июля — МТКС («Дискавери»), полет по секретной военной программе;

16 августа — МТКС («Колумбия») со специальным модулем, предназначенным для проведения серии биологических экспериментов;

5 октября — МТКС («Атлантис») с межпланетной автоматической станцией «Улисс», созданной совместно НАСА и Европейским космическим агентством, предназначенной для изучения Солнца;

1 ноября — МТКС («Дискавери») с набором несекретных военных датчиков и другой аппаратуры;

6 декабря — МТКС («Колумбия»), предназначенная для осуществления серии экспериментов.

Новый орбитальный корабль «Индевор» должен совершить первый 10-дневный полет 6 февраля 1992 года.

*Сообщение агентства ЮПИ от 15 июня 1989 года*

### Италия

#### Буксируемый спутник

Итальянская фирма «Эриталия» начала сборку летного образца буксируемого научно-исследовательского спутника с тросовой системой TSS (tethered satellite system). Спутник имеет сферическую форму, диаметр 1,6 м и массу 500 кг. Модель спутника для тепловых испытаний, уже испытанная в Турине, в конце июля 1989 года должна быть отправлена в США на фирму «Мартин-Мариэтта» (г. Денвер) для сборки с пусковой платформой, которая будет устанавливаться в отсеке полезной нагрузки орбитального самолета системы «Спейс Шаттл». Сборка должна быть завершена в сентябре 1989 года.

Спутник TSS является первым космическим объектом, который на тросе из кевлара будет опускаться с рабочей орбиты «Шаттла» до высоты 100 км и буксироваться на этой высоте. Это позволит получить необходимые экспериментальные данные о параметрах атмосферы на указанной высоте.

Первый полет спутника TSS запланирован на начало 1991 года.

*Air et Cosmos, 1989, 1241*

## Океанские будни космического флота

В. К. ФЕОКТИСТОВ

Н. Н. ГРИГОРЬЕВ

А. К. БАЙДУКОВ

В наши дни резко увеличилась интенсивность судоходства, выросли объемы перевозок по морю, усложнились задачи, решаемые морскими судами. Это и поиск полезных ископаемых, и производство бурильных работ на шельфе, и научные изыскания в Мировом океане... Но особые задачи уже 30 лет выполняют научно-исследовательские суда Службы космических исследований Академии наук СССР.

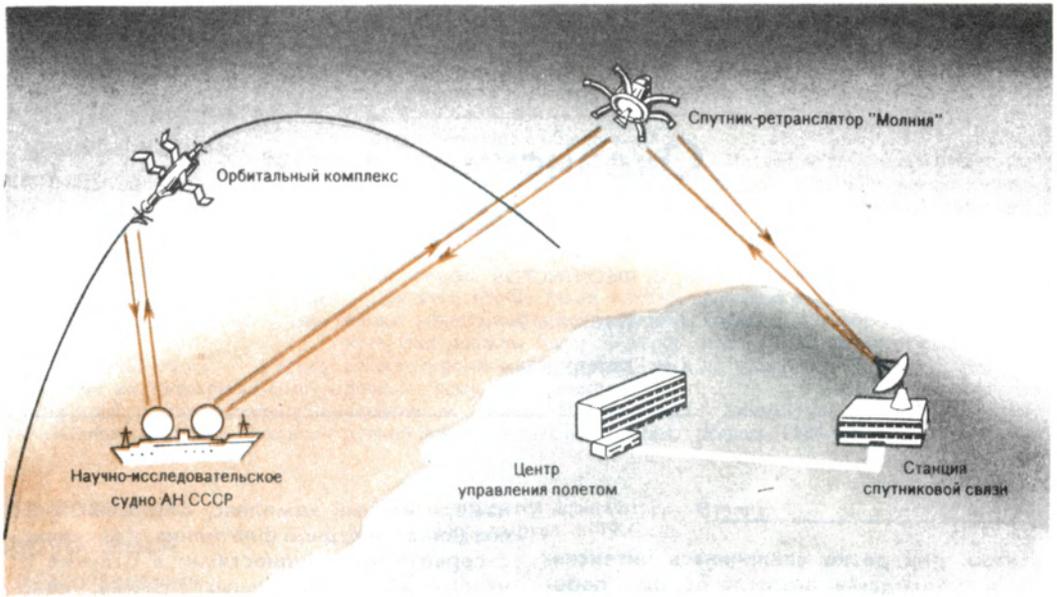
### РОЖДЕНИЕ «ЗВЕЗДНОЙ ФЛОТИЛИИ»

Успехи в освоении космического пространства были бы просто невысказаны без командно-измерительного комплекса, занимающегося контролем и управлением космическими полетами, приемом орбитальной информации, осуществлением радиосвязи. Измерительные пункты комплекса размещены по всей нашей стране — от западных до восточных ее границ. Но в конце 50-х годов, после запуска первой межконтинентальной баллистической ракеты, оказалось, что и этой территории недостаточно. Требовалось разработать методы слежения за последними ступенями ракет на заключительном — вне видимости с территории СССР — надводном участке траектории, необходимо было также определять время и координаты их приведения. С. П. Королев понимал, что в дальнейшем возникнет и еще одна задача — обеспечивать сеансы связи с искусственными спутниками из пунктов, находящихся за пределами СССР. Вот тут-то и решили призвать на помощь космическим кораблям их океанских коллег.

Но конструкторы научно-исследовательского института, где создавался командно-

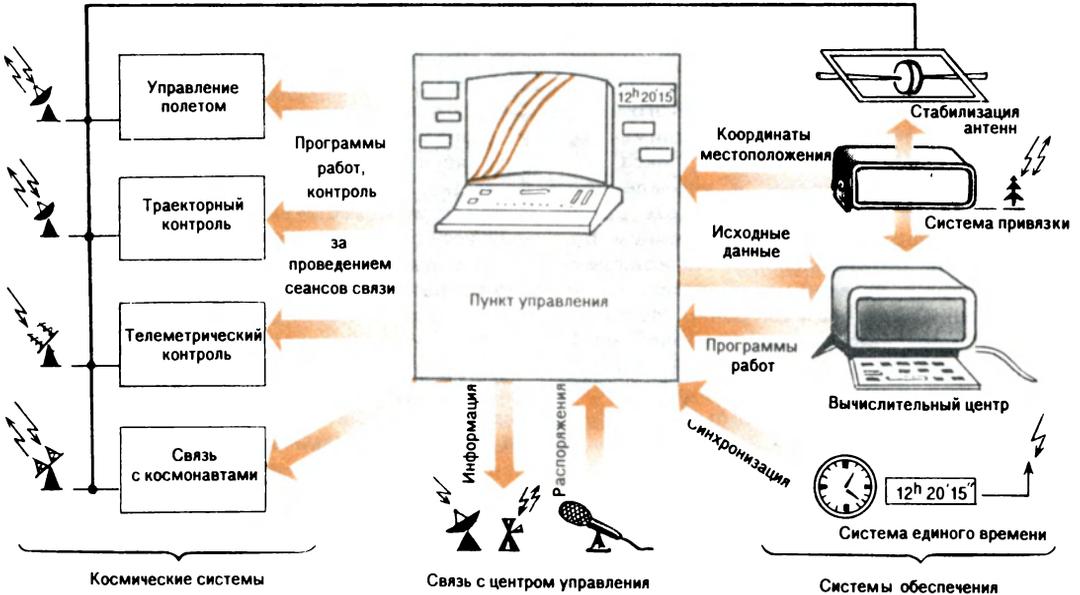
измерительный комплекс, с первых шагов создания «звездной флотилии» столкнулись с серьезными трудностями: в отличие от наземных измерительных пунктов, неподвижных и незыблемых, суда подвергаются длительному воздействию морской качки. Даже в спокойную погоду, не говоря уже о шторме, корабельные антенны, имеющие узкие диаграммы направленности, могут потерять из вида космический объект, а значит, сорвется сеанс связи и будет утрачена ценная научная информация. Для проведения траекторных измерений и телеметрического контроля нужна точная привязка судна к географическим координатам, которую не могли дать существовавшие тогда способы определения места судна в океане. Встал вопрос и о размещении технических средств на ограниченной палубе судна, и о губительном воздействии на аппаратуру морской влажности и значительных колебаний температуры.

Между тем времени на длительные раздумья не оставалось — близился срок запуска первой межпланетной станции. Для обеспечения космических программ приняли решение переоборудовать три сухогрузных судна Черноморского и Балтийского пароходств. Летом 1960 года теплоходы «Краснодар», «Ильичевск» и «Долинск» успешно прошли первые ходовые испытания. Разумеется, суда эти были далеки от современных кораблей науки — они могли принять слишком малочисленный состав экспедиций, имели тесные лаборатории, плохие бытовые условия. Возникли трудности и в поддержании радиосвязи с наземной службой управления космическим полетом. Несмотря на это, 12 февраля 1961 года суда успешно приняли телеметрическую информацию с межпланетной станции «Венера-1». Плавающие измерительные комплексы оказались наилучшим средством для выполнения



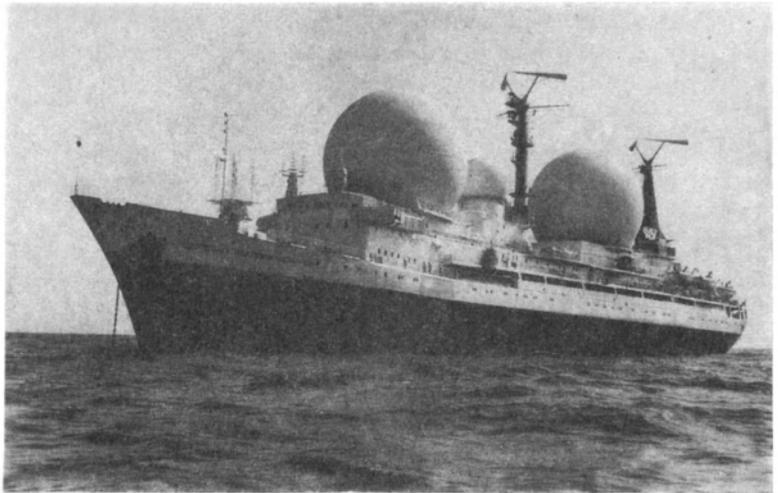
космических измерений в тех районах планеты, где такие измерения не должны вестись постоянно. Начиная с полета Ю. А. Гагарина 12 апреля 1961 года, ни один запуск межпланетных станций и пилотируемых

Схема связи Центра управления полетом с орбитальным комплексом через научно-исследовательское судно АН СССР



космических кораблей не проводили без участия научно-исследовательских судов. Вскоре космический флот получил пополнение — это были теплоходы «Акса́й» (1962), «Бежица» и «Ристна» (1965—1966),

Оборудование научно-исследовательского судна Службы космических исследований АН СССР



оснащенные более удобными лабораториями и комфортабельными каютами для экспедиционных работников.

В 1967 году суда были переданы в подчинение Отдела морских экспедиционных работ Академии наук СССР, которым больше тридцати лет руководил известный советский полярник Иван Дмитриевич Папанин (Земля и Вселенная, 1984, № 6, с. 33.— Ред.).

## ОХОТНИКИ ЗА КОСМИЧЕСКИМИ СИГНАЛАМИ

Темпы исследования космоса быстро нарастали, готовились запуски новых космических кораблей и автоматических станций. Плавающие измерительные комплексы перестали справляться с возрастающим объемом работ, потребовались новые специально спроектированные корабли, которые могли бы участвовать в широкомаштабных исследованиях космического пространства.

Требования, предъявляемые к ним — это хорошие мореходные качества, автономность, неограниченный район плавания, остойчивость, прочность корпуса, удобные жилые и служебные помещения для участников длительных экспедиционных рейсов. В группу универсальных судов космической службы вошли «Космонавт Юрий Гагарин» (1971), «Космонавт Владимир Комаров» (1967) и «Академик Сергей Королев» (1971). Научно-техническое оснащение этих судов позволяет им и до сих пор выполнять все функции, которые доступны стационарным измерительным пунктам на суше. В состав оборудования кораблей входят прежде всего следующие космические системы:

— аппаратура управления полетом для

Научно-исследовательское судно «Космонавт Владимир Комаров»

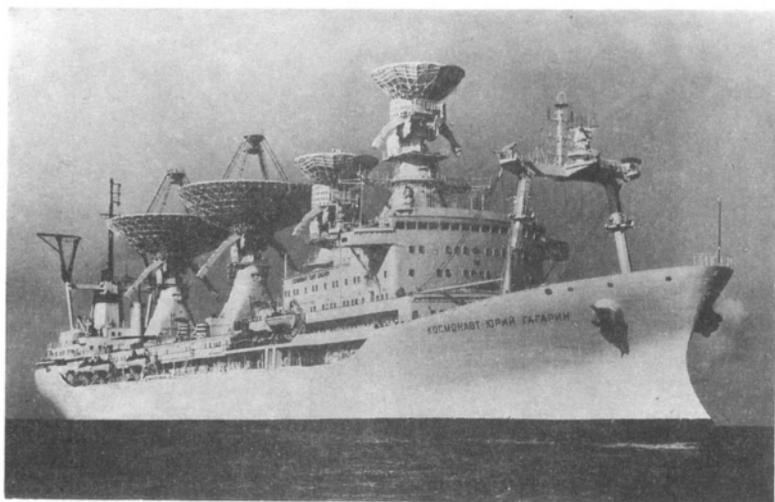
передачи на космические аппараты команд и программ;

— оборудование траекторного контроля, позволяющее выполнять измерения параметров орбит;

— телеметрическая аппаратура для приема данных о работе бортовых систем;

— аппаратура связи с обитаемыми космическими станциями.

Работа плавучего измерительного пункта немыслима без систем обеспечения. Разработки программ управления и другие расчеты, необходимые для проведения сеансов связи, выполняют на электронных вычислительных машинах. Привязку судов к географическим координатам осуществляют, как правило, с помощью спутниковых навигационных систем. Заданное положение корабельных антенн, независимо от качки судна, обеспечивает аппаратура гиросtabilизации. Распоряжения, результаты проведенных измерений, собранную информацию передают и принимают по каналам связи с Центром управления полетом. Синхронизирует работу оборудования система единого времени. Все это огромное количество электронной техники сосредоточено в специальных лабораториях, в которых все до мелочей должно быть продумано и скомпоновано для удобства эксплуатации — и рабочие места операторов, и размещение приборов и агрегатов. Внешний «архитектурный» облик судов создают разнообразные антенные системы на верхней палубе. Самые большие из них — пара-



Научно-исследовательское судно «Космонавт Юрий Гагарин»



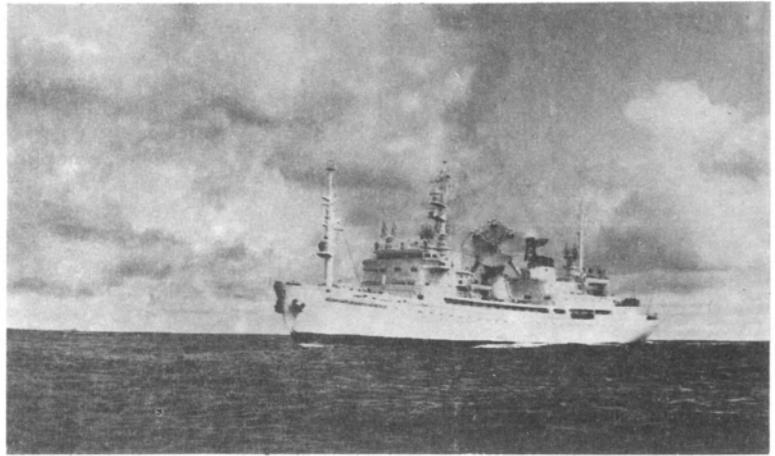
Научно-исследовательское судно «Академик Сергей Королев»

болические зеркала, напоминающие огромные чаши диаметром 25 м.

Возглавил научный флот «Космонавт Юрий Гагарин» — самый крупный и мощный по научному оснащению экспедиционный корабль в мире. Судно может плавать в любую погоду во всех районах океана, включая северные моря. Участники рейсов живут в удобных каютах с душем, всегда к их услугам библиотека, салоны отдыха, кинозал. Снять усталость после рабочего дня можно в спортзале или плавательном бассейне. Это великолепно оборудованный плавучий институт, имеющий 11 палуб, которые соединены трапами и лифтами. «Кос-

монавт Юрий Гагарин» участвовал во многих, в том числе и международных, экспериментах по исследованию космического пространства, совершил более десяти экспедиционных рейсов по земному шару.

Надежными помощниками флагмана стали суда «Космонавт Владимир Комаров» и «Академик Сергей Королев», преодолевшие многие тысячи морских миль. Они незначительно уступают флагману в технической оснащённости и способны решать



сложные задачи, связанные с исследованием космического пространства. Вся группа универсальных судов приписана к порту Одесса.

В конце 70-х годов были спроектированы и спущены на воду научно-исследовательские суда нового поколения, получившие имена героев-космонавтов В. Волкова, Г. Добровольского, В. Пацаева и П. Беляева. На этих судах выше уровень автоматизации работ, совершеннее техника связи и телеметрических измерений, обновлена техническая база космических исследований. Иногда их называют «малыми» судами, потому что у них более узкий круг задач по сравнению с универсалами. Их основные функции — обеспечение телефонно-телеграфных переговоров космонавтов с Центром управления, прием с орбиты телеметрической и научной информации. Суда новой серии приписаны к порту Ленинград. И хотя они значительно меньше своих одесских «коллег», на них удачно скомпонованы каюты, лаборатории, столовые и салоны отдыха. Нашлось место и для библиотеки и пусть небольшого, но уютного спортзала. В жаркий тропический день можно освежиться в прохладном бассейне на верхней палубе.

### В ЛЮБОМ РАЙОНЕ, В ЛЮБУЮ ПОГОДУ...

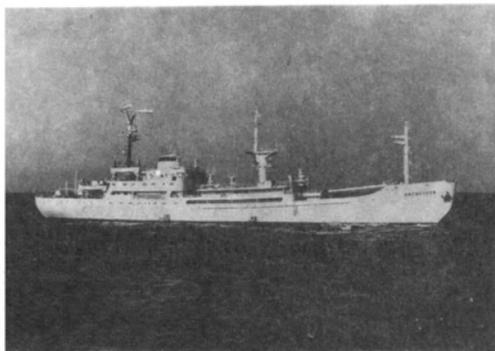
Вымпел Академии наук СССР сейчас можно встретить и в Атлантике, и в Индийском, и Тихом океанах. Районы работы, или как говорят моряки, «точки работы», судам назначаются в зависимости от конкретных задач контроля и управления космическими полетами. Расположить их при этом стараются так, чтобы максимально облегчалась связь с космонавтами на борту. Особенно важна информация со спутников во время выполнения ответственных операций

«Космонавт Владислав Волков» — головное судно серии, в которую входят суда «Космонавт Георгий Добровольский», «Космонавт Павел Беляев», «Космонавт Виктор Пацаев»

(выведение корабля на орбиту, стыковка и расстыковка, выход членов экипажа в открытый космос, подготовка к посадке). Данные эти незамедлительно передаются в Центр управления полетом для их последующего анализа.

Нелегко труд участников морских рейсов. Сеансы связи проводятся в любую погоду, и к тому же за время одного только похода корабль пересекает несколько климатических зон и часовых поясов.

Успех дела во многом зависит от четкого налаженного взаимодействия между членами экспедиции и экипажа. Капитан получает от начальника экспедиции координаты точки предстоящих работ, куда он обязан привести судно в строго установленный срок. Опоздание не смогут оправдать ни причины технического характера, ни штормовая погода. Немалое искусство маневрирования требуется от штурманского персонала при работах в зонах интенсивного судоходства, где особенно трудно выполнять специальные исследования. Глубокие профессиональные знания нужны и при координировании научных работ. Точной привязки судов можно добиться лишь в совершенстве владея всем арсеналом штурманских средств. Моряки знают, что такое ураганный ветер, как трудно бывает в такие моменты удержать судно на заданном курсе. Да еще при этом сохранить заданные углы обзора корабельных антенн...



«Кегостров» — головное судно серии, в которую входят суда «Моржовец», «Невель», «Боровичи»

## ЖИЗНЬ ЭКСПЕДИЦИЙ

На научно-исследовательских судах работают люди разных профессий. Здесь можно встретить моряков, связистов, баллистиков, программистов, знатоков телеметрических измерений и многих других специалистов. Распорядок дня здесь полностью подчинен работе. Времени должно хватать на все: и на проведение сеансов связи, и на обслуживание техники, и на приобретение практических навыков работы с аппаратурой. Однако в многомесячных экспедициях слишком велики психологические перегрузки, жизнь по-своему однообразна и ограничена замкнутым пространством судна. И, конечно же, исключительно высока ответственность за результаты выполняемых работ, когда ошибка одного оператора может свести на нет усилия целого коллектива. Не случайно распорядок дня обязательно предусматривает свободное время. Участники рейса могут выбрать в библиотеке интересную книгу, заняться любимым делом, даже порыбачить, когда судно лежит в дрейфе. Особой популярностью у научных сотрудников пользуются занятия спортом. На всех судах есть спортивные залы, где проводятся соревнования по баскетболу, волейболу, мини-футболу, настольному теннису. В салоне отдыха собираются любители шахмат и настольных игр.

Для отдыха, пополнения запасов воды и продовольствия суда посещают порты Европы, Америки, Африки, нередко их можно увидеть на Канарских островах, острове Маврикий, в средиземноморских портах. Члены экспедиции имеют возможность ознакомиться с достопримечательностями, по-

сещают музеи, памятники истории и архитектуры. В этих городах наши суда, как правило, вызывают большой интерес, на причалах всегда много людей, на борт приходят экскурсанты. Внимание к нашей стране особенно возросло сейчас, с началом перестройки, в период расширения гласности и демократизации советского общества. И суда космической службы вносят свой вклад в дело пропаганды за рубежом мирного освоения космического пространства, которое ведет страна Советов.

## НА КОСМИЧЕСКОЙ ВАХТЕ

Уже более четверти века научно-исследовательские суда непосредственно участвуют в выполнении программ мирного освоения космоса. С 1961 года они обеспечивают все пилотируемые полеты, что значительно расширяет зоны связи Центра управления полетом с космическими экипажами вне видимости наземных измерительных пунктов, расположенных на территории СССР.

За успешное участие в космических программах в годовщину 25-летия полета первого человека в космос все коллективы судов космической службы были награждены почетными дипломами Федерации космонавтики СССР.

Участвовали суда «звездной флотилии» и в выполнении «лунной» программы по обеспечению полетов автоматических лунных станций «Зонд», «Луна». Никогда, наверное, не сотрется из памяти рейс судна «Боровичи», работа с «Зондом-5» в сентябре 1968 года. После выполнения облета Луны космический аппарат приводнился в Индийском океане. По приняваемым с его борта сигналам судно «Боровичи» вышло точно в пункт приводнения спускаемого аппарата «Зонда-5» и подняло его на борт.

Неоценима помощь судов в обеспечении полетов интернациональных экипажей по программам «Союз» — «Аполлон», «Интеркосмос». Не обходится без космического флота вывод на орбиту спутников связи, других народнохозяйственных объектов, автоматических межпланетных станций. Внесли суда свой вклад и в уникальный научный эксперимент «Вега» (Земля и Вселенная, 1986, № 5, с. 5 — Ред.).

И сейчас, когда вы читаете эту статью, где-то очень далеко от родных берегов несут свою нелегкую вахту научно-исследовательские суда Службы космических исследований АН СССР. Космонавты, пролетающие над безбрежными голубыми просторами, могут быть уверены в их надежной работе.

# РЕКЛАМА

В издательстве «Наука»  
готовятся к печати:

**АСТРОНОМИЧЕСКИЙ КАЛЕНДАРЬ НА 1991 ГОД,**  
1990. 18 л. 1 р. 20 к.

**АТЛАС ПЛАНЕТ ЗЕМНОЙ ГРУППЫ И ИХ  
СПУТНИКОВ.** 1990. 38 л. 6 р. 50 к.

*Гоффмейстер К.* ПЕРЕМЕННЫЕ ЗВЕЗДЫ. Пер.  
с нем. 1990. 28 л. 5 р. 60 к.

*Докучаева О. Д.* АСТРОНОМИЧЕСКАЯ ФОТО-  
ГРАФИЯ: МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ. 1990.  
20 л. 4 р.

*Зигель Ф. Ю.* АСТРОНОМИЯ С БИНОКЛЕМ  
(Б-ка любителя астрономии). 1990. 10 л. 50 к.

*Климишин И. А.* КАЛЕНДАРЬ И ХРОНОЛОГИЯ.  
Изд. 3-е, перераб. и доп. 1990. 25 л. 1 р. 60 к.

*Куликовский П. Г.* СПРАВОЧНИК ЛЮБИТЕЛЯ  
АСТРОНОМИИ. 1990. 45 л. 2 р. 70 к.

**НА РУБЕЖЕ ПОЗНАНИЯ ВСЕЛЕННОЙ** (Исто-  
рико-астрономические исследования, 1990).  
1990. 20 л. 2 р.

*Новиков И. Д.* ЭВОЛЮЦИЯ ВСЕЛЕННОЙ (Проб-  
лемы науки и технического прогресса).  
1990. 12 л. 85 к.

Заказы направляйте по адресу: 117393 Москва,  
ул. Академика Пилюгина, д. 14, корп. 2, магазин «Книга —  
почтой» Академкнига

### Очерк второй. Михаил Вильев<sup>1</sup>

Следующий отечественный ученый, с чьими трудами мне пришлось столкнуться, изучая историю развития теории движения Луны в нашей стране, был Михаил Анатольевич Вильев. Он прожил очень короткую жизнь (1893—1919), но внес весомый вклад в небесную механику и в смежные области знания. Многие авторитетные ученые (академик А. Н. Крылов, члены-корреспонденты АН СССР А. А. Иванов, Г. А. Тихов) считали его гениальным. За 6—7 лет активной научной деятельности он сумел сделать столько, что любому весьма плодотворно работающему ученому этого хватило бы на 20 лет. Опубликовано около 100 его статей (в том числе 10 посмертных), а есть еще и неопубликованные, но отнюдь не утратившие значения.

Казалось бы, в отличие от Н. П. Долгорукова в изучении творчества М. А. Вильева и обстоятельств его жизни и деятельности никаких загадок я не встречу. В самом деле, статьи о нем есть во всех трех изданиях Большой Советской Энциклопедии, в биографическом справочнике «Астрономы» (Киев, Наукова думка, 1976, 1986), после его смерти было опубликовано четыре некролога, о его работах говорится в таких авторитетных изданиях, как «Астрономия в СССР за тридцать лет» и «Астрономия в СССР за сорок лет», во многих книгах по небесной механике.



Михаил Анатольевич Вильев  
(1893—1919)

### «ЛУННЫЕ» СТАТЬИ

И все же загадки возникли. Все началось с двух его опубликованных работ по теории движения Луны. Обе они имеют одинаковое название: «Исследования по теории движения Луны», но одна, с подзаголовком «Часть I», издана в 1919 году в Петрограде, а вторая — в 1923 году в Перми. В первой статье 75 страниц, во вто-

рой — 34. О содержании этих статей мы скажем немного дальше, а пока обратим внимание на некоторые детали. В начале второй статьи говорится: «Работа представлена 25 ноября 1919 г.» Почему же она печаталась так долго и вышла в свет пятью годами позже?

Ровно через месяц после поступления статьи Вильева Пермь была взята войсками адмирала Колчака. Филиал Петроградского университета, куда адресовалась статья, был закрыт. Лишь спустя год в Пермь вошла

---

<sup>1</sup> Продолжение. Начало см.  
№ 3, 1989 год.

Красная Армия, но жизнь в городе налаживалась медленно. Филиал был преобразован в Пермский университет. Спустя некоторое время при нем возникло Физико-математическое общество, начавшее издавать свой журнал. Тут-то и вспомнили о статье М. А. Вильева и напечатали ее, но... лишь частично. В конце статьи следует анонс: «Продолжение в следующем номере». Увы, ни в следующем, ни в дальнейших выпусках этого журнала продолжение статьи Вильева не появилось. Почему? И где оно?

Я написал знакомому преподавателю Пермского университета, просил поискать в архиве. Ответа я, увы, не получил.

## ПОИСКИ АРХИВА

А где вообще находится архив М. А. Вильева? Я стал расспрашивать знакомых небесных механиков, в июле 1986 года приехал в Ленинград и обратился там к члену-корреспонденту АН СССР В. К. Абалякину. Много лет проработав в Институте теоретической астрономии АН СССР, он, казалось бы, должен знать, где находится архив Вильева. Не знает.

Советует спросить старейшего небесного механика Ленинграда Н. С. Самойлову-Яхонтову. Но она на даче. В октябре 1986 года снова приезжаю в Ленинград. Звоню Наталии Сергеевне. Увы, она тоже не знает.

Один из пулковских астрономов советует обратиться в Ленинградское отделение Архива АН СССР. Это — на самой стрелке Васильевского острова. Иду туда. Меня встречают милые, приветливые люди: Нина Сергеевна Карейша, Ирина Анжелевна Шафран. «Да, архив Вильева находится у нас. Вот его опись: 356 единиц хранения. Архив поступил к нам между 1954 и 1965 годами, частично из Астрономической обсерватории Ленинградского университета, частично из Института теоретической астрономии АН СССР».

Лихорадочно читаю опись. Как много там интересного! Но меня в первую очередь интересуют «лунные» папки. По правилам архива одновременно можно заказать не более 10 дел. Оказывается, я могу ограничиться семью. Через два дня прихожу снова, и вот — эти семь папок передо мной.

## НАХОДКИ НАЧИНАЮТСЯ

Довольно быстро я нахожу продолжение «пермской» статьи Вильева. Оно называется «Неравенство лунных месяцев», в нем 29 страниц, исписанных его мелким почерком. Из нумерации формул ясно, что

это действительно продолжение «пермской» статьи. Вот только посылал ли его М. А. Вильев в Пермь, остается неясным. Может быть, он только обещал его дослать, а после взятия города белыми задержал отправку. А через год преждевременная смерть помешала ему выполнить обещание? Но кто-то в Перми уже написал «Продолжение в следующем выпуске» и с этим объявлением статья и была напечатана.

А вот и еще находка! Письмо к М. А. Вильеву известного русского геодезиста и астронома В. В. Витковского (1856—1924) с изложением той же проблемы о неравенствах лунных месяцев, но в качественном рассмотрении. При этом Витковский благодарит М. А. Вильева за сообщенные ему аналитические формулы длительности лунных месяцев и подчеркивает согласие своих результатов с вильевскими.

Дело в том, что приводимые в справочниках и учебниках значения продолжительности четырех лунных месяцев: сидерического (относительно звезд), синодического (относительно Солнца), драконического (относительно узла лунной орбиты, то есть точки ее пересечения с эклиптикой) и аномалистического (относительно перигея) — это только средние значения. Реальные длительности лунных месяцев могут отличаться от средних на несколько часов, а то и на 1—3 суток.

Письмо В. В. Витковского датировано 17 мая 1917 года. А нет ли в нем чего-нибудь о Н. П. Долгорукове, друге Витковского? Да, есть, но не о самом Долгорукове, а о его книге. И ни намека, жив он или нет.

Так же и в работах и письмах Вильева. Есть целая тетрадь с конспектом одной из книг Долгорукова, несколько ссылок на его работы в статьях, но ниоткуда не видно, были ли они знакомы лично. Оба жили в Петрограде, оба занимались теорией движения Луны, имели общего знакомого — В. В. Витковского, который вполне мог, как тогда говорили, представить молодого ученого князю. Представил или нет? А если нет, то почему?

Спустя почти год, в июле 1987 года, я нашел в другой папке еще одно письмо, обозначенное как «письмо неизвестного автора». Оно тоже было посвящено теории движения Луны. Письмо было датировано 19 марта 1917 года. Подпись отсутствовала. Но какой знакомый почерк! Сравнение с письмом В. В. Витковского от 17 мая того же года не оставило сомнений: почерк, цвет чернил, бумага — все было идентично. Автором письма был В. В. Витковский.

Написав руководству архива записку об установлении авторства этого документа, я занялся его изучением. В. В. Витковский



Группа участников экспедиции Пулковской обсерватории в Ригу для наблюдений полного солнечного затмения 8 (21) августа 1914 года. Сидят (слева направо): И. А. Балановский, Ф. Ф. Витрам, О. А. Баклунд, С. К. Костинский. Стоит крайний слева М. А. Вильев

просит М. А. Вильева помочь ему разобраться в таком вопросе: как влияет Солнце на среднюю длину сидерического месяца?

Элементарный анализ показывает, что возмущающее действие Солнца как бы уменьшает притяжение Луны Землей на  $1/357$  долю его величины. От этого длина сидерического (звездного) месяца должна быть больше, чем если бы Солнца не существовало. Но насколько? Витковский делает несложный расчет и находит: на 3 часа 40 минут.

Но вот незадача: у других авторов для этой величины приведены иные значения. В «Общей астрономии» известного аме-

риканского астронома Я. Юнга (1834—1908) значится 3 часа, а в курсе его соотечественника Ф. Мультона (1872—1952) — и вовсе 1 час. «Где же истина?» — восклицает в конце письма В. В. Витковский.

#### «СУД ПАРИСА»

М. А. Вильев не оставил этот вопрос без ответа. Молодому астроному (а Михаилу Анатольевичу было тогда 23 года) предстояло провести своеобразный «суд Париса», только требовалось рассудить не трех богинь, а трех профессоров астрономии. В архивном деле сохранился листок с его вычислениями. Взяв самую точную аналитическую теорию движения Луны, разработанную в XIX веке французским астрономом Ш. Э. Делоне (1816—1872), Вильев делает тщательный подсчет и получает окончательный результат: увеличение длительности сидерического месяца под действием Солнца составляет 3 часа 26 минут 45,42 секунды.

Итак, ближе к истине был В. В. Витковский (ошибка 13 мин 14,6 с); на втором месте — Юнг (ошибка 26 мин 45 с); результат Мультона содержит принципиальную ошибку, замеченную В. В. Витковским. Из этого примера мы видим, что ошибки

такого типа не минуют даже самых авторитетных ученых.

В своей первой лунной статье («петроградской») М. А. Вильев много пишет об уже выполненных им исследованиях по теории движения Луны. Так, он заявляет, что вычислил независимым способом коэффициенты неравенств, вызываемых в движении нашего спутника возмущениями от планет, и сравнил свои результаты с вычислениями известных астрономов С. Ньюкома, Р. Радо и Э. Брауна. Где эти расчеты? Уже в первый тур ознакомления с архивом М. А. Вильева в октябре 1986 года мне удалось найти таблицу сопоставления рассчитанных им коэффициентов с расчетами С. Ньюкома и Р. Радо (данных Э. Брауна в таблице почему-то не было). Отклонения всех трех систем коэффициентов друг от друга оказались одного порядка. Скоро эта таблица будет опубликована.

## ИСТОРИЯ С ТЕОРИЕЙ ДАМУАЗО

Трудней пришлось с поисками результатов переработки М. А. Вильевым лунной теории Дамуазо. Французский астроном М. Ш. Т. Дамуазо (1768—1846), один из учеников и последователей Лапласа, разработал одну из первых численно-аналитических теорий движения Луны, основанную на методе неопределенных коэффициентов. Суть этого метода заключается в том, что при разложении лунных неравенств в ряды коэффициенты членов этих рядов оставляют временно неопределенными (их обозначают буквами с цифровыми индексами). Но так как эти коэффициенты связаны между собой системой алгебраических уравнений, ее можно решить и вычислить все коэффициенты.

М. А. Вильев утверждал, что он подверг теорию Дамуазо полному пересмотру, причем число рассмотренных неравенств было увеличено вдвое, а остальные были вычислены с большей точностью, так что они хорошо согласовались с рассчитанными по самой совершенной в то время численно-аналитической теории Э. Брауна.

Но ни в одной из «лунных» папок архива М. А. Вильева этих расчетов не было. Прошел год. В мою четвертую поездку в Ленинград в октябре 1987 года я просматривал его капитальную работу о маятнике Фуко — самый большой еще не изданный труд Михаила Анатольевича (340 страниц). И вдруг там я обнаружил большие таблицы с коэффициентами лунных неравенств, вычисленных Вильевым по улучшенной им теории Дамуазо.

Первая мысль была: зачем они тут? Какое отношение они имеют к маятнику Фу-



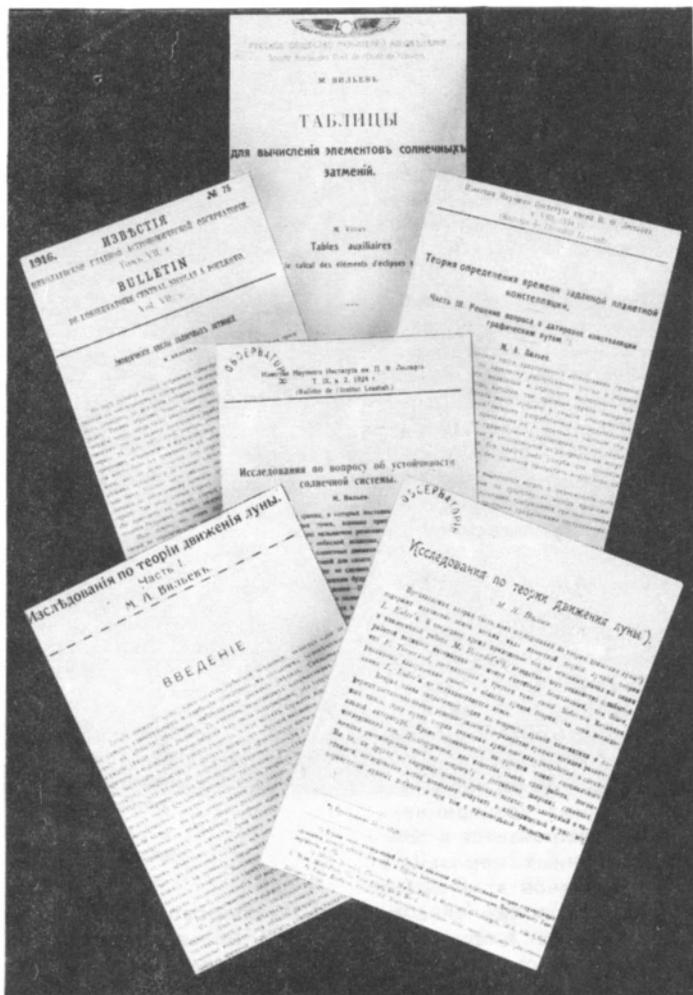
Титульный лист магистерской диссертации М. А. Вильева, переписанный им самим и литографированный

ко? Из сопроводительного текста следовало, что Вильев учитывал даже действие Луны на качание маятника, а для развития глубокой теории этого воздействия ему и понадобились лунные неравенства.

Вторая мысль появилась позже: а как соотносится точность расчетов Вильева с точностью тех же коэффициентов, рассчитанных самим Дамуазо почти за столетие до Вильева? Для сравнения я использовал коэффициенты Э. Брауна. Труд Дамуазо нашелся в библиотеке ГАИШ. Сравнение показало, что расчеты Вильева были в десять раз точнее, чем расчеты Дамуазо. Теперь их нужно опубликовать: и для истории, и для небесной механики.

Мечтой М. А. Вильева было довести каждую из многочисленных лунных теорий до такой степени точности, чтобы все они давали практически равноценные результаты. Он уже начал работу по совершенствованию первой лунной теории Эйлера и теории Делоне, намеревался переработать теорию Ганзена, сумел усовершенствовать теорию Дамуазо.

А ведь если бы не преждевременная смерть, М. А. Вильев смог бы дожить до



Титульные листы некоторых публикаций М. А. Вильева

эпохи ЭВМ, до создания первых «машинных» теорий движения Луны, до светолокации Луны и посещения ее человеком.

### ИЗДАТЬ ТРУДЫ ВИЛЬЕВА!

После смерти М. А. Вильева ученые не раз ставили вопрос об издании его трудов, оставшихся в рукописях. Ставился даже вопрос о переиздании опубликованных его работ, причем на одном из иностранных языков, чтобы сделать их достоянием мировой науки. В 1920—1924 годах около десяти работ М. А. Вильева смогли увидеть свет. Дальше наступил долгий перерыв.

В 1930 году академик А. Н. Крылов поставил перед Академией наук СССР вопрос об издании трудов М. А. Вильева. Это предложение поддержали академики С. П. Глазенап, А. А. Белопольский, члены-корреспонденты АН СССР А. А. Иванов, Г. А. Тихов. Академия наук сформировала специальную комиссию для подготовки вопроса. Кроме названных маститых ученых, в нее вошли профессор Н. П. Каменьщиков, Н. И. Идельсон, П. М. Горшков и молодой ученый В. А. Амбарцумян, которому тогда было 22 года. Больше всего споров вызвал вопрос, на каком языке издавать труды Вильева: на русском или на одном из иностранных.

Мнения разделились. И дальше... снова пропуск в истории событий.

В конце октября 1987 года, вернувшись из Ленинграда, я обратился к известному московскому гравиметристу профессору М. У. Сагитову (1925—1988) с просьбой дать мне какую-нибудь литературу о маятнике Фуко, чтобы узнать, какие теоретические исследования были выполнены по этому вопросу до Вильева. Вскоре Марат Усманович принес мне небольшую книжечку А. Верина «Опыт Фуко», изданную в Ленинграде в 1934 году. Там было все, что меня интересовало. Но было и кое-что другое. Вот что писал в предисловии к своей книге А. Верин:

«К сведению же специалистов-физиков, математиков и астрономов, могу сообщить, что в настоящее время Астрономическая обсерватория Ленинградского государственного университета готовит к изданию труд покойного советского астронома М. А. Вильева «Аналитическая теория маятника Фуко» (на французском языке). К этой книге будут приложены: 1) очерк истории опыта и 2) библиография вопроса (по возможности полная). А. Верин.

Апрель — май 1933 г. Ленинград»

Итак, в апреле — мае 1933 года в Астрономической обсерватории ЛГУ готовили к печати труд М. А. Вильева о маятнике Фуко на французском языке. Но этот труд

так и не вышел. Ни на французском, ни на русском, ни на каком-либо еще языке. И перевод этого труда на французский язык обнаружить не удалось.

Кто же такой был А. Верин, сообщавший о предпринимавшихся попытках издать труд Вильева?

После долгих поисков и обращений к различным лицам удалось установить: это был ленинградский физик, близкий к Астрономической обсерватории ЛГУ, занимавшийся, в частности, историей науки.

Дальнейший шаг в деле публикации посмертных работ Вильева сделал в 1938 году директор Астрономической обсерватории ЛГУ М. Ф. Субботин, опубликовав в «Ученых записках ЛГУ» два больших его труда. Но на этом, увы, все и кончилось.

Виктор Амазаспович Амбарцумян в разговоре со мной так объяснил причину неудачи с изданием трудов М. А. Вильева: «Никто не возражал в принципе против издания его трудов. Просто не сумели организовать это дело».

Теперь, спустя полвека, надо постараться суметь.

В. А. БРОНШТЭН

кандидат физико-математических наук

## НОВЫЕ КНИГИ

### «Космическая азбука»

Белорусское издательство «Юнацтва» сделало хорошее дело, переиздав в 1989 году книгу В. Горькова, Ю. Авдеева «Космическая азбука» (предыдущее издание вышло в 1984 году). Во вступительном слове летчик-космонавт СССР Г. С. Титов пишет: «...детям в их занятиях нужны хорошие, красивые книги о космонавтике». Издание рассчитано на самых маленьких почитателей космонавтики и астрономии — детей дошкольного и младшего школьного возраста. Известно, что приобщение к азам какой-нибудь науки, развитие интереса к ней следует начинать именно в этом возрасте. Но книга в некоторой мере адресована и взрослым. Ведь только с их помощью

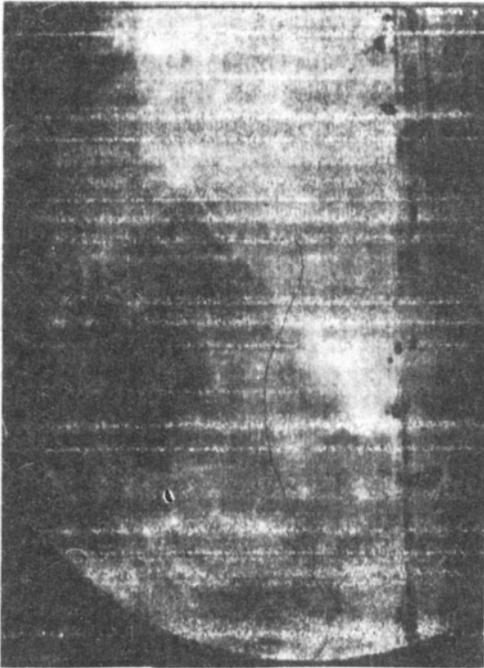


дошкольник и даже младшеклассник сможет ознакомиться с излагаемым предметом и заинтересоваться им.

Авторы книги рассказывают о Земле как космическом теле, ее виде из космоса, вращении и дви-

жении, а далее речь идет о Луне, планетах, звездах и Галактике. Довольно сложные астрономические сведения излагаются доступно и увлекательно для детей, что потребовало от авторов немалого мастерства. Прежде чем рассказать о начале космической эры, авторы сообщают о столетней истории летательных аппаратов. Затем подробно рассматривается работа ракеты, описывается космодром. Читатели знакомятся с именами К. Э. Циолковского и С. П. Королева. В книге рассказывается о принципе космического полета аппаратов, космических вспомогательных службах, орбитальных станциях, об условиях жизни, работы и отдыха космонавтов на орбите. Узнают дети об особенностях профессии космонавта, о том, кто сможет стать космическим летчиком и как этого добиться. В конце книги — разговор о практической пользе космонавтики и ее будущем. Книга хорошо иллюстрирована, снабжена хронологией космонавтики и предметным указателем.

## Реставрация первых фотографий обратной стороны Луны (к 30-летию полета АМС «Луна-3»)



Фотография обратной стороны Луны, переданная с борта АМС «Луна-3» 7 октября 1959 года (кадр 26, север вверху): слева — изображение, восстановленное по аналоговым записям (частотно-модулированный сигнал) на магнитной ленте, справа — его реставрация цифровыми методами с помощью ЭВМ. Дефекты фотопленки, возникшие на борту АМС, видимые на обоих фото: черные полосы и контрастные черные пятна на правом краю снимка. Помехи

передачи и приема радиосигнала на фото слева: белые горизонтальные прерывистые линии, черная змеевидная прерывистая линия в центре, белые и черные точки по всему полю (импульсные помехи). Детали поверхности Луны, различимые на обоих фото: обширная темная область в центре нижнего края снимка — Море Южное. Две обширные темные области левее и выше Моря Южного — Море Смита и Море Краевого. Темное образование в левом

верхнем углу снимка — Море Гумбольдта. Темное пятно с яркой точкой внутри, видимое на правом нижнем краю фото — кратер Циолковский. Выше и чуть левее его находится система лучей (хребет Советский?), заканчивающаяся в кратере Джордано Бруно — яркая точка левее и выше центра кадра. Темное образование в правом верхнем углу снимка, пересекаемое дефектами фотопленки, — Море Москвы.

7 октября 1959 года автоматическая межпланетная станция «Луна-3» впервые произвела космическое фотографирование и телевизионную передачу на Землю снимков обратной стороны Луны. На Земле эти изображения в виде частотно-модулированного радиосигнала записывались на магнитную ленту.

По пути от Луны к поверхности Земли сигнал испытывал ряд искажений и помех. Они присутствуют в записях, а в настоящее время к ним добавились другие, возникшие за счет долгого хранения магнитных лент. Последнее обстоятельство способствовало также тому, что ленты стали хрупкими, возникло коробление, осыпание магнитного слоя.

Снимки уникальны: до настоящего времени ни один аппарат с такого ракурса данный район Луны не снимал. Чтобы сохранить для потомков эти изображения, в Научно-исследовательском центре технической документации СССР (НИЦТД СССР) в 1986—1989 годах были проведены специальные работы. Снимки пере-

записаны на новую магнитную ленту, но уже в цифровом виде, восстановлена их геометрическая форма, выполнена реставрация содержащейся в снимках информации об обратной стороне Луны. Для этого использовался аппаратно-программный комплекс НИЦТД СССР по цифровой обработке аудиовизуальной информации на ЭВМ, позволяющий преобразовывать радиосигнал в видеофайл с градацией яркости до 256 уровней.

В качестве примера представлена одна из восстановленных фотографий обратной стороны Луны (кадр 26) и ее реставрация цифровыми методами с помощью ЭВМ. Восстановленное изображение тождественно фотографам этого кадра, приведенным в «Атласе обратной стороны Луны» (М.: Академия наук СССР, 1960). Реставрация, заключающаяся в последовательном устранении на изображении импульсных помех, выравнивании яркостей соседних строк и устранении флуктуационных шумов, повысила его качество. Это позволило подробнее рассмотреть ряд деталей

на поверхности Луны. В частности, хотелось бы обратить внимание на длинную систему лучей, связывающую область в центре диска с районом кратера Джордано Бруно. Здесь, по мнению первых исследователей рельефа обратной стороны Луны, проходит хребет Советский. Ни одна другая съемка обратной стороны Луны эту версию не подтверждает, но и не отвергает, поскольку, как мы уже отметили, снимки АМС «Луна-3» — единственные в своем роде.

Не исключено, что работа по восстановлению первых фотографий обратной стороны Луны, их реставрации и интерпретации в НИЦТД СССР и Государственном астрономическом институте имени П. К. Штернберга принесет новые ценные результаты.

А. Н. БАЛАКИРЕВ

кандидат  
физико-математических наук

В. В. ЗАСЕЦКИЙ

Х. Г. ТАДЖИДИНОВ

кандидат  
физико-математических наук

**Молодежное творческое объединение «ИМПУЛЬС» изготавливает сферические зеркала для телескопов-рефлекторов Ø 300—450 мм стоимостью 500—5000 руб.**

**МТО «Импульс» изготавливает также диагональные зеркала, призмы любых конфигураций, светофильтры, в том числе интерференционные, и другие оптические детали.**

**Адрес: 607200 г. Арзамас-16 Горьковской области ул. Шевченко, д. 16, кв. 16, Аверину В. Ю.**

## Из истории науки

# Астрономические «пророчества» Джонатана Свифта

И. А. СИМОНИЯ

В середине августа 1877 года, в период великого противостояния Марса, астроном Асаф Холл на Вашингтонской морской обсерватории, используя 65-сантиметровый рефрактор, открыл два маленьких спутника Марса. С тех пор вот уже более века эти спутники находятся в центре внимания астрономов. Их поверхности сфотографированы автоматическими межпланетными станциями.

Но вспомним такой удивительный факт. Выдающийся английский писатель-сатирик Джонатан Свифт в своем произведении «Путешествия в некоторые отдаленные страны света Лемюэля Гулливера, сначала хирурга, а потом капитана нескольких кораблей», рассказывая об астрономии лапутян, упоминает о двух спутниках Марса. Книга «Путешествия Гулливера» вышла в свет в 1726 году, задолго до открытия Холла. Как же объяснить этот факт?

По этому поводу существует несколько гипотез, из которых можно выделить три основные:

а) виновата безудержная фантазия писателя;

б) Свифт верил в гармонию чисел (у Земли — один спутник, у Юпитера тогда было известно четыре, значит, у Марса их должно быть два);

в) он использовал более



Джонатан Свифт (1667—1745)

ранние источники (книги, рукописи, письма).

В пользу каждой из упомянутых гипотез можно привести те или иные аргументы и на сегодняшний день все три можно считать равновероятными. Однако не стоит забывать, что Свифт был писатель-сатирик и в своих произведениях он обличал пороки современного ему общества, следовательно, все или по крайней мере многие сюжеты и персонажи взяты им из жизни. И пусть они потеряли привычные формы и обросли художественным вымыслом, но сама суть их остается жизненной. И сюжет о лапутянской астрономии мог быть навеян вполне реальными воспоминаниями.

Посмотрим, что пишет сам Свифт. Вот как он описывает обсерваторию лапутянских астрономов, размещавшуюся в глубокой пещере, имевшей форму купола: «Вся пещера заставлена разнообразнейшими секстантами, квадрантами, телескопами, астролябиями и другими астрономическими приборами». И далее: «Эти ученые большую часть своей жизни проводят в наблюдениях над движением небесных тел при помощи зрительных труб, которые своим качеством значительно превосходят наши. И хотя самые большие тамонские телескопы не длиннее трех футов<sup>1</sup>, однако они увеличивают значительно сильнее, чем наши, имеющие длину в сто футов, и показывают небесные тела с большей ясностью. Это преимущество позволило лапутянам в своих открытиях оставить далеко позади наших европейских астрономов. Так, ими составлен каталог десяти тысяч неподвижных звезд, между тем как самый обширный из наших каталогов содержит не более одной трети этого числа. Кроме того, они открыли две маленькие звезды или два спутника, обращающихся около Марса, из которых ближайший к Марсу удален от центра этой пла-

<sup>1</sup> 1 английский фут равен 30,5 см.

неты на расстояние, равное трем ее диаметрам, а более отдаленный находится от нее на расстоянии пяти таких же диаметров. Первый совершает свое обращение в течение десяти часов, а второй в течение двадцати одного с половиной часа, так что квадраты времен их обращения почти пропорциональны кубам их расстояний от центра Марса, каковое обстоятельство с очевидностью показывает, что означенные спутники управляются тем же самым законом тяготения, которому подчинены другие небесные тела.

Лапутяне произвели наблюдения над девяносто тремя различными кометами и установили с большой точностью периоды их возвращения. Если это справедливо (а утверждения их весьма категоричны), то было бы весьма желательно, чтобы результаты их наблюдений сделались публичным достоянием, ибо тогда теория комет, которая теперь полна недостатков и сильно хромает, была бы доведена до того же совершенства, что и другие области астрономии<sup>2</sup>.

Читая отрывок, посвященный устройству лапутянской обсерватории, и другой отрывок, в котором описаны достижения лапутянских астрономов, невольно приходишь к выводу, что их автор бывал в астрономических обсерваториях, общался с астрономами и вообще был знаком с основами этой науки. Его указание, что трехфутовые телескопы лапутян сильнее наших стофутовых, может говорить о том, что Свифт видел и короткофокусные рефлекторы, и длиннофокусные ре-

фракторы, причем отдавал предпочтение первым.

В самом деле, в те времена астрономы, чтобы уменьшить действие аббераций, строили телескопы-рефракторы с очень большими фокусными расстояниями их однолинзовых объективов. Так, телескоп Я. Гевелия (1611—1687), построенный в 1673 году, имел фокусное расстояние 45 м, телескопы Х. Гюйгенса — 37, 55 и 64 м. С другой стороны, в 1722 году английский астроном и оптик Джон Гадлей (1682—1744) построил один из первых рефлекторов с диаметром главного зеркала 15 см и фокусным расстоянием 160 см (5<sup>1</sup>/<sub>4</sub> фута). Рефлектор работы Гадлея демонстрировался на заседании Королевского общества (Академии наук Великобритании) в присутствии Ньютона. Сравнение видимости в этот телескоп пяти спутников Сатурна и щели Кассини в его кольцах с их видимостью в 37,5-метровый рефрактор Х. Гюйгенса, подаренный им в 1691 году Королевскому обществу, показало, что рефлектор не уступает своему 122-футовому «сопернику».

Несомненно, Свифт знал об этом эксперименте и использовал его при характеристике достижений астрономов Лапуты.

Интересно оценить два других его астрономических прогноза. Астрономы Лапуты у Свифта составили каталог положений 10 000 звезд. Во времена Свифта самым полным был каталог Флемстида, в котором было 3000 звезд («не более одной трети этого числа»). Первый каталог, содержащий положения 10 000 звезд, был опубликован в 1763 году французским астрономом Н. Лакайлем — через 37 лет после выхода «Путешествий Гулливера». А девяносто третья комета, наблюдавшаяся хотя бы при одном повторном возвращении к Солнцу, была занесена

в каталог лишь в начале 80-х годов нашего столетия, спустя 255 лет после предсказания Свифта. Напомним, что Свифту (как и его современникам — астрономам) была известна только одна периодическая комета — комета Галлея.

Вернемся теперь к спутникам Марса. Известно, что их существование подозревал еще Иоганн Кеплер, опираясь на гармонию чисел. Он пытался расшифровать анаграмму, опубликованную Галилеем, как сообщение об их открытии (на самом деле в ней говорилось о кольцах Сатурна, которые Галилей принял за два больших спутника). В 1611 году Кеплер опубликовал свои соображения в книге «Диоптрика», второе и третье издания которой вышли в Лондоне в 1653 и 1683 годах. Возможно, что Свифт был с ними знаком.

Но можно выдвинуть еще одну гипотезу. Некий астроном, современник Свифта, открыл спутники Марса. Однако о своем открытии официально не сообщил. Об этом открытии стало известно Свифту, и он в дальнейшем использовал его в качестве материала для одной из глав «Путешествий Гулливера», так что эта книга стала своего рода связующим звеном между открывателем спутников Марса и нами.

Возникают закономерные вопросы. Кто был этот астроном? Почему он не сообщил о своем открытии? Вспомним пожелание Свифта о том, чтобы достижения лапутянских астрономов стали бы всеобщим достоянием. Не намек ли это на то, что в родной Свифту Британии не все открытия оглашались? А вот еще один достоверный факт: первый королевский астроном Джон Флемстид долго не соглашался передать Ньютону свои наблюдения положений Луны

<sup>2</sup> Дж. Свифт. Сказка бочки. Путешествия Гулливера. Пер. с англ. А. А. Франковского. М.: Худ. лит-ра, 1976, с. 280 и 282.

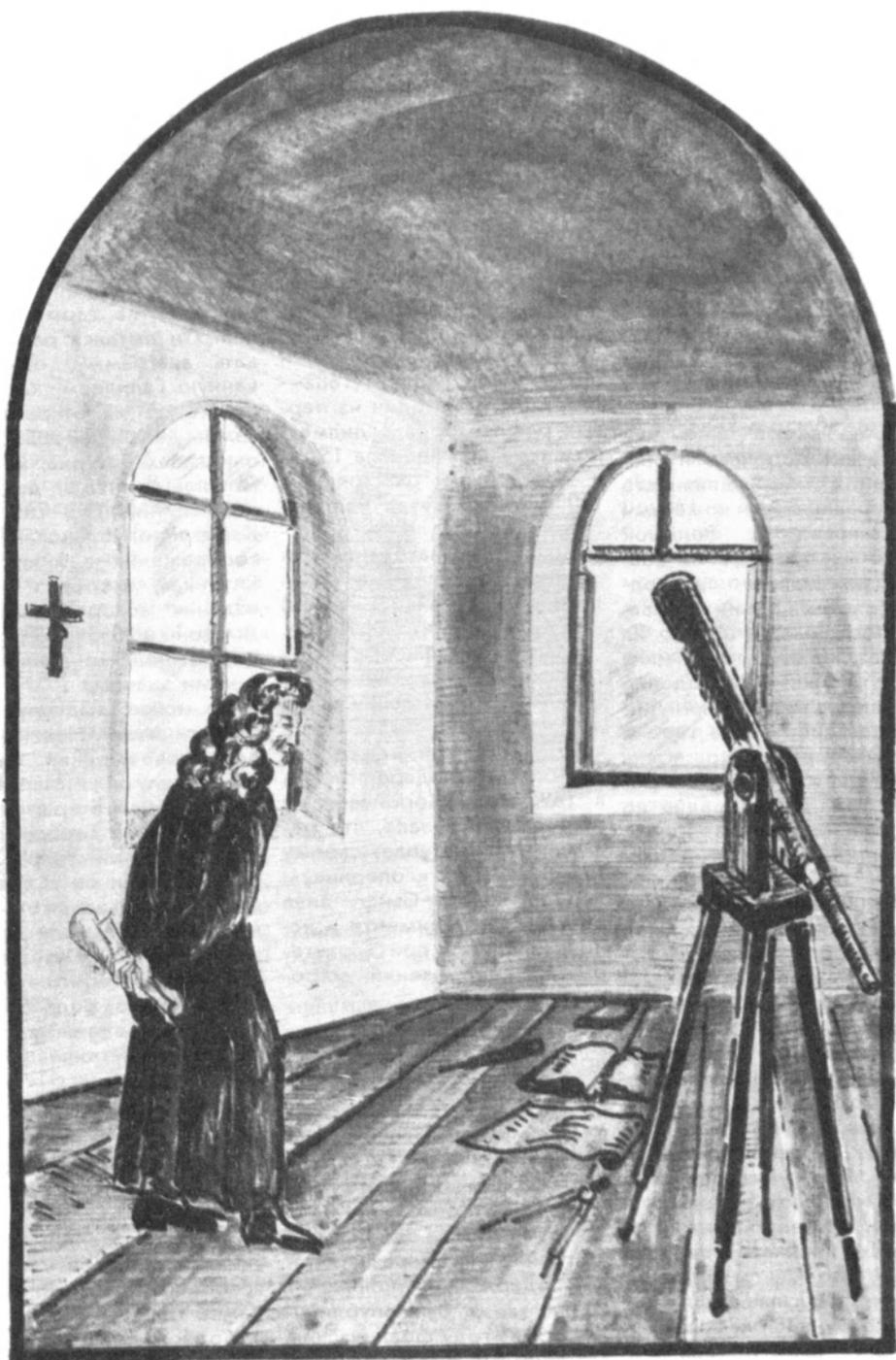


Рисунок И. А. СИМОНЯ

и планет, необходимые автору теории тяготения для проверки своих теоретических построений. Между Ньютоном и Флемстидом сложились весьма неприязненные отношения. Кстати, как свидетельствует автор примечаний к цитированному изданию «Путешествий Гулливера» А. Аникст (с. 417), Свифт также плохо относился к Ньютону и даже публиковал на него остро сатирические памфлеты. Уж не Флемстид ли обнаружил спутники Марса? А опубликовать сообщение об открытии ему помешала смерть в 1719 году. Ведь и его звездный каталог был опубликован посмертно.

По нашему мнению, однако, если такое открытие состоялось во времена Свифта, то оно могло быть сделано только при помощи телескопа-рефлектора. Телескопы Гевелия, Гюйгенса,

Флемстида, хотя и имели достаточные диаметры объективов (уже упоминаясь 122-футовый телескоп имел объектив диаметром 20 см), но страдали сильными аберрациями, и в такие телескопы вряд ли возможно было открыть спутники Марса.

А можно ли было обнаружить их в 5-футовый телескоп Гадлея? В него хорошо были видны спутники Сатурна Тефия и Диона, которые находятся на равном (Диона) или меньшем (Тефия) расстоянии от диска Сатурна, чем Деймос от Марса. Но Тефия и Диона на две звездных величины ярче Деймоса и на полторы величины ярче Фобоса, да и диск Марса ярче, чем диск Сатурна. Короче говоря, нужно искать дальше. Возможно, ответы на эти вопросы следует искать в архивах, библиотеках, музеях. Надо тщательно изучить переписку Свифта.

В 1752 году выдающийся французский писатель и философ Вольтер в своем произведении «Микромегас» также упомянул о двух спутниках Марса, якобы обнаруженных героями романа. Что это — влияние Свифта? Фантазия писателя? Вера в гармонию чисел? Использование более ранних источников? Однозначного ответа пока нет, но какой бы ни оказалась истина, и Свифт, и Вольтер оставили свой след в астрономии. Их именами названы кратеры на Деймосе.

Подтвердится или нет наша гипотеза об открытии спутников Марса астрономом — современником Свифта, их первооткрывателем должен все равно считаться Асаф Холл, поскольку до 1877 года о спутниках Марса науке ничего известно не было.

## Информация

### Почему колеблется уровень Каспия!

Эта проблема из научной перешла сейчас в крупнейшую народнохозяйственную проблему. Продолжавшееся 50 лет понижение уровня Каспийского моря сократило зеркало воды с 425 до 370 тыс. км<sup>2</sup>, то есть на 13%. В связи с изменением береговой линии пришлось перемещать порты, причалы, набережные, дамбы и осваивать освободившиеся из-под воды земли. Но неожиданно начавшийся в 1977 году подъем Каспия оказался катастрофическим, так как было затоплено все созданное за полвека.

Наиболее вероятной причиной колебаний уровня Каспийского моря считается изменение стока впадающих в него рек, главным образом Волги. В 50-х — 70-х годах в ее бассейне развернулось

строительство водохранилищ и гидростанций, именно с ними и стали связывать падение уровня моря. Чтобы поднять его, позднее предложили перебросить в Каспий часть стока Северной Двины, Печоры и даже Оби.

Но едва ли, считает академик Н. А. Шило (Институт геологии рудных месторождений, петрографии, минералогии и геохимии АН СССР) колебание уровня Каспийского моря можно объяснить изменяющимся стоком впадающих в него рек. Ведь известны в геологическом прошлом периоды, когда уровень Каспия был на 30 м ниже современного, а устье Волги доходило чуть ли не до широты Баку. Однако климатических изменений, которые могли бы так сильно повлиять на водность региона, в бассейне Волги не происходило. Колебания уровня Каспия обусловлены скорее всего геологическими причинами.

Каспийское море образовано двумя впадинами — южной, более глубокой, соотносящейся с Кавказской альпийской складчатой системой, и северной, мелководной, связанной с Прикаспийской синеклизой. В этих областях

всегда господствовали различные по характеру вертикальные колебания — растяжения и сжатия. Они-то и создавали волновой характер колебаний уровня воды в море. При сжимающих напряжениях содержащиеся в осадочных толщах воды поступают в море — уровень повышается, при растягивающих напряжениях вода из Каспия отбирается этими толщами — уровень понижается.

Н. А. Шило считает, что можно прогнозировать будущие колебания уровня Каспия, следя за динамическим поведением водонасыщенных толщ. Такой контроль вполне уместно организовать через сеть скважин с помощью специальных датчиков и автоматической записи результатов. Более того, предложенную модель колебаний уровня воды в Каспийском море можно использовать и для прогнозирования нефтеотдачи скважин, прорубенных в различных структурах Каспийской области. В фазе сжатия нефтеотдача пластов должна возрасти, при растяжении — уменьшиться.

Доклады АН СССР, 1989, 305, 2

# По следам «Тунгусского дива»

В. И. КОВАЛЬ

зав. астролабораторией Дворца пионеров Фрунзенского р-на г. Москвы,  
руководитель экспедиции

---

Взрыв произошел в воздухе. Живая тайга на десятки километров превратилась в кладбище поверженных и опаленных деревьев — миллионы их погибли, сотни тысяч получили повреждения, но выжили.

Мы едем в далекую Эвенкию провести «опрос» этих живых и мертвых «свидетелей» грандиозной космической катастрофы. Мы, это отряд экспедиции МО ВАГО, в составе которого 11 человек — старшие школьники, кружковцы Дворца пионеров Фрунзенского района Москвы.

Суть «опросной» программы — изучение структуры вывала леса 1908 года (Земля и Вселенная, 1989, № 3, с. 29.— Ред.). Контуры зоны вывала установлены до нас, это знаменитая «бабочка», но как показала практика, много недоразумений и откровенных ошибок основано на том, что теоретики исходят из представления о равномерности вывала по площади «бабочки», а это далеко не так! Вывал имеет сложную геометрию и внутреннюю неоднородность, да и критерий самой границы требует уточнения. Не отражены в «бабочке» зоны леса, пережившего катастрофу и леса с различными типами повреждений — засохшими или обломанными макушками, поваленными, но сумевшими возродиться деревьями. Да и мертвый лес

совсем разный. Многочисленные сломы-расщепы, пни различной высоты с отброшенными волной стволами. Каждая категория поврежденных, в свою очередь, связана с типом волны: прямой, отраженной, головной. Производим мы и замеры азимутов прихода воздушной волны, но выворотни замеряем только для сравнения, главное — это конечно сломы и расщепы. Почему? Во-первых, сам расщеп указывает на то, что дерево сломано живым, снимая вопрос о датировке; во-вторых, нижняя часть ствола после падения дерева остается прикрепленной к пню, поэтому отклонение его от направления воздействия напора минимально, и, в отличие от опирающегося на подгнивающие корни выворотня, практически не изменится со временем. Буссоль позволяет произвести замер азимута ствола с точностью 0,5°. Велика зона вывала, мы обследуем ее с 1978 года и в 1988 году едем «закрывать» последние «белые пятна».

Лодки тяжело преодолевают белопенный треугольник слива, натуженно гудит мотор. Бесконечными перекатами встречает речка Хушма. Технический прогресс избавил нас от тяжелых деревянных лодок «ангарок», «шитиков» и тягловых лошадей. Легкие лодочки из синтетических материалов несли груз, продвигаясь против те-

чения силой молодых рук и маленького «двухлошадного» мотора «Спутник». Уже в районе Чамбинского порога начали встречаться следы космического взрыва. Вывороченные с корнем деревья, медленно трухлявящиеся на каменистой замшелой почве переломленные вековые гиганты.

В 1927 году впервые открывшийся взору Л. А. Кулика грандиозный вывал леса, в котором каждый поверженный на землю еще недавно полный жизни ствол корнями указывал на некую точку, заморозил ученого. Сорокакилометровый вывал однозначно направлял экспедицию Кулика в бескрайней, мертвой и притихшей тайге в особую точку — эпицентр! И этот эпицентр, как магнит, притягивал к себе исследователя. И не только члены экспедиции Кулика были под этим гипнозом... Если бы Леонид Алексеевич знал тогда, что после высотного разрушения метеоритный материал мог выпасть за многие десятки километров от этого заворачивающего, затягивающего водоворотом эпицентра! Как было бы легко, по свежим еще следам, составить точную карту вывала, оконтурить область «ожога» и «телеграфника» — мертвого, но оставшегося на корню леса, — выделить и нанести на карту уцелевшие непосредственно в эпицентре и вблизи него

оазисы живой, сохранившейся наперекор испепеляющей космической энергии, тайги. (В восьмидесятые годы, по специально разработанной программе «Слом», на составление такой карты уйдет немало лет упорнейшего труда в тяжелых летних маршрутах, и тем не менее она не будет столь точной, как хотелось бы). Однако рассуждать легко, когда, обладая знаниями, оглядываешься назад. Идущий в неизвестное вправе ошибаться. Ведь Кулику казалось: стоит достичь эпицентра, найти там кратеры-воронки, небесные градины-метеориты и задача будет решена.

Мы же, напротив, не спешим: эпицентр нас не манит. Сейчас важно все исследовать именно здесь, в краевых и подтраекторных зонах вывала. Тут есть что поискать и померить! Мы приближаемся к эпицентру, а вывал исчез! Поднимаемся вверх по Хушме и видим старый переживший катастрофу лес, иногда со сломанными макушками. Таких деревьев становилось все больше, а вскоре появились и мертвые хлысты «телеграфника», серыми столбами-обелисками упирающиеся в хмурое погубившее их когда-то небо. Такой «телеграфник», оказался, уцелел не только под зоной взрыва, но и под траекторией пролета. Этот факт плюс симметричное расположение границ «сломов» чрезвычайно важны. Ведь для любой модели тунгусского явления необходимо как можно точнее знать основные его параметры, а вот «вычислить» их можно только здесь, в душной комариной тайге. Это только гипотезаманам не нужны никакие факты, у них и так все получается интересно и захватывающе. «Пришельцы», инопланетные зонды... и нам очень хочется поверить в них, но достоверные факты— вещь упрямая. Похоже, что



Только живое дерево при мощном воздействии воздушных волн дает такой расщеп — слом. Сломы 1908 года — одна из характерных черт зоны вывала леса

это был реальный метеороид, который рассыпался высоко в небе, а его большая начальная скорость и гигантская масса вызвали в атмосфере различные явления, в том числе и взаимодействие баллистической и взрывной воздушных волн. Зона вывала — это отпечаток, след суммарного воздействия таких волн на земную поверхность. Так что «тонкая структура» зоны вывала и ее граница несут достоверную информацию и об азимуте полета метеороида, и о высоте взрывного дробления, и о многом другом. Вот мы и пытаемся выловить эту информацию.

Постепенно вода спадает. Хушма сужается, исчезают галечные и песчаные косы. Только что подмытые весенним паводком деревья, упав, целиком преграждают русло. Продвижение вперед замедляется, пила и топор приходят на помощь винту и веслам. Так от завала к завалу, от переката к перекасту экспедиция продвигается вперед. На высоких и красивых обрывах лежат шеренгами вновь появившиеся истевающие свидетели Тун-

гусского дива. Буссоль, хронометр, угломер и мерная рулетка помогают провести их «опрос». Надо торопиться: скоро и этих «свидетелей» не останется; что не сгниет, то сгорит, пожары в лесах Эвенкии пылают каждое сухое лето.

Восьмой сезон проводим мы в Тунгусской тайге. Разветвленная гидросеть позволила проникнуть во все подтраекторные районы, подобраться к границам вывала практически по всем «румбам», провести работы более чем на 100 км вперед по траектории. Куда нельзя было заплыть — шли пешком. Летом 1989 года как и в прошлом 1988 году нам предстоит 15-километровый перевал с Хушмы на Кимчу. Необходимо не просто перебросить все снаряжение и лодки, но и провести измерения. Сопки с чахлой, угнетенной растительностью, молоденькие корявые сосенки вдоль звериных троп, многочисленные расщепы толстых, 60-сантиметровых, деревьев, духота и назойливое жужжание слепней действовали на молодежь угнетающе. Отдыхаем через каждые

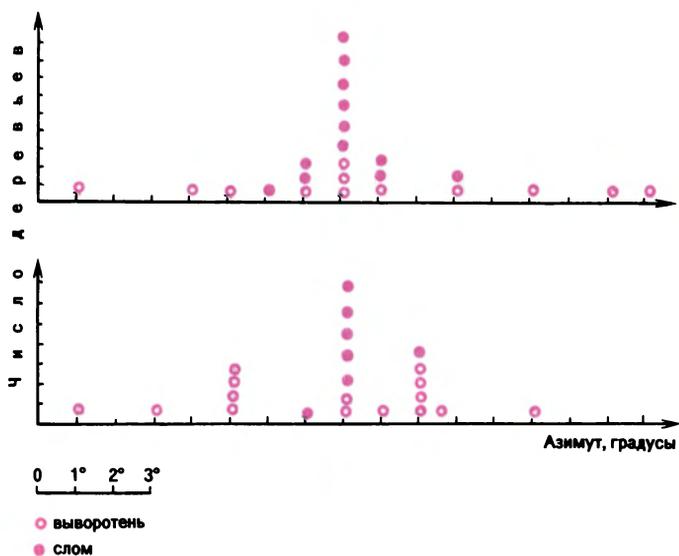


Диаграмма распределения азимутов стволов выворотней и сломов для двух контрольных площадок на реке Хушма

30—40 минут. Усталость и подавленность исчезают, как только встречаемся с выворотнем рябчиков, внимательными глазами совы, ярким букетом саранок — таежных лилий — или необычным для горожан насекомым. Дима, Митя, Павлик хватаются за «Зениты», стремясь запечатлеть «редкости». Ведь не только ради метеорита проникли в эти таежные дебри московские школьники. Преодоление невыдуманных трудностей, простые радости в сочетании с вековой загадкой притягивают молодежь, жаждущие приключений и испытаний души. Ну а для меня это и практическая педагогика и фотоохота, и экологические наблюдения. К вечеру доходим до вершины, снимаем тяжелую ношу, устанавливаем промежуточный лагерь, рядом — высокий репер. По расхожей старой лестнице поднимаемся на наблюдательную площадку — здесь сильный прохладный ветер и

космическая красота чистого заката. Любуемся вечерней тайгой и скорее обратно, завтра вторая «ходка».

В истории метеоритики есть немало курьезных и поучительных случаев. Один из них — история метеорита Царев (Земля и Вселенная, 1980, № 3, с. 35.— Ред.). 6 декабря 1926 года в небе над нынешним Волгоградом появилось огненное чудовище. Газеты тех лет полны самых фантастических и красочных сравнений наблюдавшегося на громадной территории огненного болида. По видимой траектории была рассчитана атмосферная траектория метеороида и район возможного выпадения вещества. Но самые тщательные поиски ничего не дали. Писатели упустили возможность блеснуть остроумием, о падении забыли, и, возможно, не вспомнили бы совсем, если бы любознательный сварщик Борис Никифоров не прислал из села Царев осколок от ржавых тяжелых

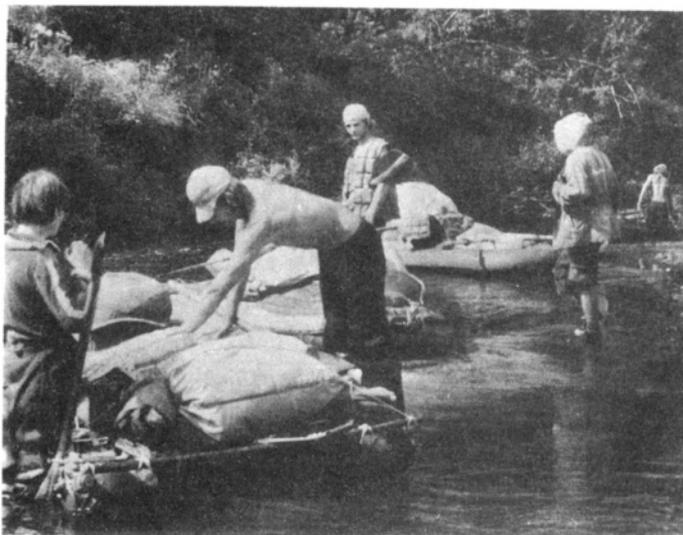
и плотных камней, встречающихся на полях. Так в 1979 году коллекция Академии наук СССР пополнилась 157-м отечественным метеоритом — крупнейшим каменным метеоритом СССР и третьим по величине в мире.

Но самым неожиданным оказалось то, что район находок метеоритов располагался в 200 километрах от места, где его искали экспедиции сразу после падения. И не как-нибудь, а вперед по траектории! Что это? Ошибка в расчетах или эффект рикошета, хорошо знакомый детям и взрослым — всем, кто бросал камешки параллельно поверхности воды. Как бы то ни было, но метеорит лежал не там, где его искали, а дальше, впереди от расчетного центра...

Ноги глубоко проваливаются в холодную затягивающую болотную топь. Перевалив захламленные буреломом островерхие сопки, наш отряд спустился в зону болот. С неба сеет мелкая сырость, которую и дождем то назвать стыдно. Мошка зверствует, бросаясь прямо в глаза, заползая под манжеты рукавов. Не помогают ни «Дэта», ни «Репудин». Молча терпим, вытаскивая присасывающиеся ко мху ноги, продвигаемся вперед, сопровождаемые болотным чавканьем. Идем туда, где надо взять очередную пробу, сделать замер. О каком же ядерном взрыве может идти речь, если рядом с поверженными деревьями, — вот они, тут же, на марях, на торфяниках и в распадах — стоят уцелевшие, пережившие катастрофу лесные великаны... Да и нигде на скальниках нет ни следов оплавления, ни шлаков, ни импактитов. Значит, только местами температура поднялась настолько, что воспламенилась пересохшая июньская тайга... Мысли в пути выкристаллизовываются,

шлифуются, отбрасываются и возникают обновленными... Утонченные методы исследования оправданы, когда хорошо известна общая картина. В нашем же случае, когда нет общего «сюжета», исследования на сверхтонких уровнях порождают «Монблан фактов», не проясняющих общую картину, а запутывающих ее. Заманчивая попытка связать комплекс явлений с небольшой кометой, встретившейся с Землей, тоже полна противоречий. Что такое комета? Даже сейчас, после изучения станциями «Вега» знаменитой кометы Галлея, сторонники химического взрыва газозооной смеси разочарованы: на 90 % ядро кометы состоит из водяного льда.

Да, многие сомнительные данные и факты можно проверить и добыть только здесь, в полевых условиях. Ведь чтобы закрыть то или иное предположение, достаточно одного сильного доказательства. Самое интересное, что нет пока ни одного факта против классического представления о Тунгусском теле как о каменном метеорите! Высотный воздушный взрыв метеорита Ревелсток, поиски которого привели лишь к находке на снегу крупинки углистого хондрита — мощный аргумент в поддержку этой гипотезы.



Преодолевая лесные завалы и быстрины перекатов, экспедиция МО ВАГО продвигается вверх по речке Хушма

Есть и наш вклад в решение Тунгусской проблемы. Раньше азимут проекции траектории принимался с очень большим разбросом — от  $90^\circ$  до  $140^\circ$ . По результатам наших работ его значение удалось уточнить до  $127 \pm 3^\circ$ . Аномалии крупных магнетитовых и углистых шариков, связанных с тунгусским взрывом и пожаром, «пятнами» рассеянные среди сопки и торфяников, мы выявили за 40—60 км от эпицентра, — там, где на них «натыкались» участники экс-

педиции К. П. Флоренского. Не там искал метеорит Леонид Алексеевич — теперь это понятно! Компьютерное моделирование, проведенное с учетом полученных нами данных, однозначно показало: каменные осколки, если, конечно, они были и сохранились, должны выпастить вперед по траектории в зависимости от массы на 40—150 км от эпицентра. Азимут мы уже уточнили. Вывод ясен — надо искать дальше!

Фото автора

**Информационный Центр Горьк. отд. ВАГО** высылает всем желающим информационные сообщения. Содержание: объявления любителей об обмене (продаже) астротехники, реклама кооперативов и организаций, оказывающих услуги любителям.

**Адрес Центра: 607200 г. Арзамас-16, Горьковской обл. ул. Гагарина, д. 10, кв. 5, Информационный центр.**

---

## Гипотезы, дискуссии, предложения

---

# Влияет ли солнечная активность на биосферу?

**Б. М. ВЛАДИМИРСКИЙ**  
кандидат физико-математических наук  
Крымская астрофизическая обсерватория  
АН СССР

**Н. А. ТЕМУРЬЯНЦ**  
кандидат биологических наук  
Симферопольский госуниверситет

---

Публикацией двух статей в этой рубрике наш журнал открыл в № 5, 1988 года дискуссию, посвященную влиянию гелиофизических и других космических планетарных факторов на здоровье человека, а также тому, насколько обоснованы сообщаемые сейчас в прессе прогнозы «неблагоприятных по геофизическим факторам дней».

«Прогнозы» эти публикуются и сегодня в газетах и журналах, сообщаются по телевидению. Их дает, например, на каждый месяц журнал «Здоровье», сопровождая календарь предполагаемых «опасных дней» комментариями кандидата медицинских наук В. И. Хаснулина. Если раньше упор делался на магнитные бури, то теперь чувствительность людей пытаются связать и с маг-

нитными бурями, и перепадами атмосферного давления, и сменой температуры, и возмущениями гравитационного поля. Причем утверждается, что «ученые научились рассчитывать периоды, когда в этом комплексе происходит резкое изменение одного или нескольких факторов» [Здоровье, № 6, 1989 год, с. 27].

В ходе дискуссии на страницах «Земли и Вселенной» выясняется, что не все так просто.

Напоминаем, что, по мнению авторов статьи «Солнечная активность и здоровье человека» Ф. И. Комарова, С. И. Рапопорта и Т. К. Бреус, воздействие гелиогеофизических факторов на биологические системы и, в частности, на человеческий организм,— это пока лишь гипотеза, требующая дальней-

шего подтверждения путем математического анализа медико-биологической и космической информации. Другой автор — В. И. Шапиро в своей статье «Верен ли прогноз магнитных бурь?» рассмотрел геофизический аспект проблемы влияния окружающих нас магнитных полей на здоровье человека.

Проблемы, поднятые авторами, весьма актуальны, поскольку имеют непосредственное отношение к здоровью человека. Этим проблемам, в том числе вопросу о «неблагоприятных по геофизическим факторам днях» «Земля и Вселенная» будет постоянно уделять внимание.

Публикуя одну из присланных в порядке дискуссии статей, приглашаем специалистов принять участие в дальнейшем обсуждении.

Как бы мы ни относились к проблеме влияния солнечной активности на биосферу, нет никаких сомнений, что она по сути своей проблема междисциплинарная. И поэтому специалисты, представители той или иной научной

дисциплины, которые не занимались специально названной проблемой, но тем не менее хотят высказать о ней свое суждение, должны соблюдать такт и разумную осторожность. Это казалось бы естественное пра-

вило соблюдают, увы, далеко не все.

В статье В. А. Шапиро содержится полезная информация о параметрах магнитных бурь. Однако переходя к обсуждению медико-биологической стороны вопроса,

# НЕБЛАГОПРИЯТНЫЕ ПО ГЕОФИЗИЧЕСКИМ ФАКТОРАМ ДНИ

Июль, 89



ПН					
ВТ			18		
СР					
ЧТ					
ПТ				28	
СБ		15			
ВС	2			23	30

автор высказывает без всяких оговорок весьма спорные или просто неверные суждения. Цитируем: «Однако и сегодня нет до конца достоверных данных о характере воздействия на живую материю относительно мало различающихся по абсолютному значению полей». Эту загадочную фразу мы расшифровали так: отсутствуют экспериментальные данные, свидетельствующие о чувствительности организмов к магнитным полям, чьи напряженности близки к естественным. И далее: «...пока ученым не удалось определить, какие именно гелиогеографические параметры оказывают наибольшее воздействие на человека и способны вызвать отрицательные реакции у больных» (с. 67). К первому утверждению, если мы правильно поняли его смысл, мы обратимся позднее. Что же касается второго, то оно попросту неверно.

На протяжении последнего десятилетия в научной литературе обсуждались следующие геофизические параметры, воздействующие на человека:

- амплитудно-спектральные вариации естественных фоновых электромагнитных полей в диапазоне от долгопериодных геомагнитных микропульсаций  $P_c 6$  до очень низкочастотных (ОНЧ) эмиссий магнитосферы;

- атмосферный инфразвук, который генерируется в верхней высокоширотной атмосфере и распространяется на многие тысячи километров;

- вариации квазиэлектростатического поля Земли, появляющиеся, например, когда электрическое поле ионосферы проникает в высокие широтах на малые высоты;

- изменения приземной интенсивности ультрафиолетового излучения (с длиной волны около 290 нм), вы-

званные вариациями толщины озонового слоя;

- изменения приземной концентрации радиоактивного радона, сопряженные с вариациями солнечной активности и влияющие на уровень естественной радиации.

Последние четыре фактора хорошо известны в экологии. При определенных условиях все они прямо или косвенно могут стать факторами риска в возникновении тех или иных патологических реакций организма. Что же касается первого физического агента (фоновых электромагнитных полей), то долгое время отрицали их экологическую значимость. Но теперь есть все основания причислить изменения электромагнитного фона в указанном частотном диапазоне к существенным экологическим переменным. Таков результат лабораторных экспериментов, выполненных в последние годы в СССР, США и других странах. Это наш ответ на второе неверное утверждение, сделанное в статье В. А. Шапиро. Теперь вернемся к первому.

Оказывается, при некоторых частотах (например, около 8 Гц — фундаментальной частоте ионосферного волновода) организмы оказываются чувствительными к

электрическим и магнитным полям даже такой напряженности, которая сопоставима с наблюдаемой в естественных условиях. Соответствующие данные с обширной библиографией представлены в монографии В. Г. Сидякина, Н. А. Темурьянца, В. Б. Макеева, Б. М. Владимировского «Космическая экология» (Киев: Наукова думка, 1985). Независимым доказательством важной роли внешних электромагнитных полей служат эксперименты, в которых биообъекты экранировались от окружающего их электромагнитного фона. В опытах В. П. Казначеева и Л. П. Михайловой, применявших высокоэффективные магнитостатические экраны, культуры тканей в условиях экранирования относительно быстро погибали, тогда как их двойники в контрольных экспериментах развивались нормально. Об этом можно прочесть в книге В. П. Казначеева и Л. П. Михайловой «Биоинформационная функция естественных электромагнитных полей» (Новосибирск: Наука, 1985). Разумеется, некоторые результаты опытов по активному воздействию слабых переменных магнитных (электрических) полей на организмы не свободны от методи-

ческих недочетов, уязвимы для критики и, естественно, нуждаются в подтверждении.

Однако в последнее время однотипные результаты получены и в опытах над физико-химическими системами. Опыты с очищенной водой и льдом, проведенные недавно в Московском государственном университете им. М. В. Ломоносова (их результаты описаны в ряде научных журналов — «Вестник МГУ», «Известия вузов» и так далее), показали, что многие параметры воды (электропроводность на переменном токе, скорость звука, теплопередача, поверхностное натяжение) изменяются, если ее подвергнуть воздействию переменного магнитного поля на некоторых частотах в диапазоне  $10^{-2}$  — 200 Гц — даже с амплитудой всего в  $2 \cdot 10^{-2}$  А/м. Почему подобные эффекты не обязательно должны наблюдаться при большой напряженности поля, разъяснил Л. Д. Кисловский в своей книге «Проблемы космической биологии» (М.: Наука, 1982). В общем, если организмы чувствительны к вариациям электромагнитного фона на поверхности Земли, эффекты солнечной активности в биосфере обязательно должны наблюдаться, ибо изменения электромагнитных полей на низких и сверхнизких частотах — тонкий индикатор процессов на Солнце и в космосе.

Понятно, что организмы должны реагировать на электромагнитные возмущения не только космического происхождения, но и на изменения электромагнитного фона любой иной природы, включая поля технического происхождения. В связи с этим В. А. Шапиро цитирует статью Ю. Я. Реутова и А. А. Литвиненко, измерявших индустриальные магнитные помехи в крупном горо-

де. Давно известно, что такие помехи в определенных частотных полосах на два-три порядка превышают фон естественного происхождения. Могут ли организмы в таких условиях «чувствовать» магнитные бури? Категорически отрицательный ответ на этот вопрос, даваемый Ю. Я. Реутовым и А. А. Литвиненко, по меньшей мере спорен. Ведь магнитная буря не сводится только к изменениям квазистатического магнитного поля на величину порядка 1 %. Это крупномасштабное электромагнитное возмущение в широком диапазоне частот, при котором многократно усиливаются и шумы магнитосферы (килогерцы) и амплитуды геомагнитных микропульсаций (меньше  $10^{-1}$  Гц). Именно эти компоненты бури и служат, как следует из ранее сказанного, агентом, действующим на организм. Спектры индустриальных помех и магнитной бури различны. Эти вариации существенно различаются и по другим параметрам — динамическим свойствам, поляризации, величине электрической компоненты.

Если учесть, что магнитной буре сопутствуют изменения уровня инфразвуковых акустических шумов и возрастание концентрации радиоактивного радона, а также если вспомнить о частотной зависимости биологического действия магнитных полей, то становится ясно: теоретически ответить на поставленный вопрос не просто. Очевидно, решающим фактором в данном случае должен стать эксперимент. А эксперимент определенно указывает, что например в Москве магнитная буря 23 сентября 1984 года существенно повлияла на показатели сердечной деятельности кроликов. Об этом можно прочесть в работе С. М. Чибисова и А. М. Овсянникова «Современные аспекты био-

ритмологии» (М.: изд. Ун-та дружбы народов, 1987).

Приведем еще одну поддержку из статьи В. А. Шапиро, где он цитирует снова Ю. Я. Реутова и А. А. Литвиненко: «...утверждения о влиянии магнитных бурь на биологические объекты не соответствуют действительности и свидетельствуют лишь о некомпетентности или предвзятости их авторов». С этой мыслью согласен и В. А. Шапиро, но у нас есть подозрение, что подобный вывод основан отнюдь не на изучении научной литературы, а просто впечатление от чтения не очень серьезных статей, где сопоставляется магнитная активность с данными отечественной медицинской статистики.

Увы, такие статьи печатаются... Но ведь некоторые исследователи, сообщавшие об эффектах солнечной активности в микробиологии, энтомологии, орнитологии, физиологии растений имеют высокую профессиональную репутацию. Известно, например, что вполне компетентные сотрудники Института биофизики АН СССР обнаружили зависимость разброса в скорости химических реакций от солнечной активности (Н. В. Удальцова, В. А. Коллонт, С. Э. Шноль «Возможная космофизическая обусловленность макроскопических флуктуаций», Пушкино, 1987).

И последнее: нужно ли сообщать в периодической печати об «опасных днях»? Мы считаем, что представленное в статье В. А. Шапиро данные о качестве прогноза геомагнитных бурь весьма убедительны. Прогноз очень плохой, и чтобы его улучшить, нужны значительные финансовые ресурсы, которых пока нет. **Ясно, что при таком положении публикации подобных прогнозов в прессе нецелесообразны и даже вредны.**

---

## Гипотезы, дискуссии, предложения

---

Наши читатели нередко присылают заметки с описанием своих гипотез относительно строения и эволюции планет и звезд, наблюдений редких или неотожествленных явлений в атмосфере, предложений по поиску внеземных цивилизаций... К сожалению, часто эти материалы не выдерживают ни малейшей критики, являются вариантами давно отвергнутых идей или просто оформлены до такой степени непрофессионально, что не могут быть вообще приняты к рассмотрению. Например, нередко в них применяется нетрадиционная или неразъ-

ясненная терминология, отсутствуют ссылки на использованные источники и т. п. Однако случается получать и рукописи, которые хотя и могут быть подвергнуты серьезной критике, но содержат любопытную идею. Такие заметки мы намерены публиковать с комментариями специалистов, но практически без редакционного вмешательства, оставляя на совести их авторов все возможные неточности и ошибки.

К приведенной ниже заметке В. Н. Арского дан комментарий известного специалиста по проблемам SETI

Л. М. Гиндилиса, который касается в основном ее мифологического содержания. Однако она может быть подвергнута критике и со стороны астрономии: например, выводы о существовании третьей звезды в системе Сириуса в действительности являются очень слабо обоснованной гипотезой и вовсе не подтверждаются однозначно данными рентгеновских наблюдений, как это утверждает автор.

В. Г. СУРДИН  
Кандидат физико-математических наук,  
ГАИШ при МГУ

## Адрес одной из цивилизаций

В. Н. АРСКИЙ

---

На глиняных табличках Вавилона сохранилась древняя запись шумерской легенды: «Однажды из Эритрейского моря явился зверь, одаренный разумом, по имени Оанн. Все тело у зверя было рыбею, только под рыбьей головой у него была другая, человечья, речь его также была человеческая».

Придумать такую небывальщину почти невозможно. Тогда откуда же в те времена (2—3 тыс. лет до н. э.) мог появиться водолаз?

Вот что в своей лекции «Древние мифы глазами человека космической эры» рассказывает И. С. Лисевич (Сб. «Проблемы поиска внеземных цивилизаций», М., Наука, 1981, с. 68—82):

**Хуанди.** «В древних китайских исторических текстах сообщается о "Сыновьях неба", прилетевших на землю из созвездия Большого Льва. Одним из них был Хуанди, герой многих мифов и в то же время историческая личность, так как известно, что он правил 100 лет и покинул Китай в 2450 г. до н. э.». Китайские источники называют имена пятерых спутников и одной спутницы Хуанди, которые вели астрономические наблюдения и составили первый календарь.

Хуанди летал на драконе, который в один день покрывает «мирады верст», «севший на него человек достигает возраста двух тысяч лет». Чтобы вернуться на

родную планету, Хуанди воспользовался «рыбьим костюмом для полета», который согласно старинной китайской книге «Гор и морей»: «предохраняет от оружия и позволяет не опасаться грома», затем он «временно умер и возродился через 200 лет». Если предположить, что 200 лет — это собственная длительность полета звездолета до цивилизации Хуанди, а 2000 лет — длительность этого полета по земному времени, тогда, в соответствии с теорией относительности, расстояние до цивилизации Хуанди равно:

$$2000 \sqrt{1 - \left(\frac{200}{2000}\right)^2} = 1980 \text{ световых лет.}$$

товых лет или 2 % от диаметра нашей Галактики.

Хуанди изготавливал роботов, которые «как и он сам имели две пары глаз и три пары конечностей».

Гораздо позже китайский император Фу Си (600—500 лет до н. э.) нашел в усыпальнице змея, соратника Хуанди, дощечку с изображением шестирядного двоичного кода и на его основе составил картинный словарь иероглифов «И-Цзин»: ~ земля; — небо; — свет; ~ вода (Шуцкий Ю. К. Китайская классическая «Книга перемен». М.: Изд-во вост. лит., 1960).

Следовательно, Хуанди имел две пары глаз и три пары конечностей и обладал телом змея.

**Номмо.** На другом конце Земли, южнее пустыни Сахары, живет небольшое племя догонов. В своих мифах, являющихся их религией и в «Светлом слове» — которые заучивают наизусть посвящаемые в жрецы — догоны сохранили чрезвычайно оригинальные эзотерические знания<sup>1</sup>.

В одном из мифов они рассказывают о людях, которых получеловек-полужмея Номмо, на огромном двухпалубном корабле привез на Землю с Сириуса, в другом мифе — как бы в подтверждение первого — рассказывают о Сириусе под робности, неизвестные современной астрономии: «Система Сириуса состоит из трех звезд, причем третья звезда в 4 раза легче второй (Сириуса В) и немного больше его».

Следовательно, третья звезда, также как и вторая — белый карлик. Необ-

ходимо напомнить, что астрономы определили массу Сириуса В (1,05  $M_{\odot}$ ) по смещению Сириуса А, поэтому из утверждения догонов следует, что масса Сириуса В и третьей звезды соответственно равны 0,84 и 0,21  $M_{\odot}$ .

Диаметр любого белого карлика однозначно определяется его массой, причем меньшей массе соответствует больший диаметр. Расчет диаметров Сириуса В и третьей звезды по их массам дает 6 и 10 тыс. км, то есть получается, что третья звезда действительно немного больше второй.

Еще более важными являются знания догонов о том, что «Третья звезда вращается вокруг главной звезды (Сириуса А) по более длинной траектории, чем „Белый карлик“ (Сириус В), а период обращения третьей звезды составляет те же 50 лет».

Более длинную траекторию при том же периоде обращения вокруг Сириуса А может иметь только спутник Сириуса В. Следовательно, догоны указывают, что третья звезда — спутник Сириуса В. Сейчас выясняется, что догоны правы, а астрономы ошибались. Десять лет назад было обнаружено слабое рентгеновское излучение системы Сириуса, но только недавно, благодаря успехам в изучении карликовых тесных двойных систем, стало ясно, что у «Белого карлика» системы Сириуса обязательно должна быть звезда-спутник, образующая с ним тесную двойную систему и поставляющая ему свое вещество в виде звездного ветра. То есть рентгеновское излучение системы Сириуса доказывает наличие в системе третьей звезды. Но это еще не все. Догоны рассказывают, что Сириус В вспыхивал, как «Новая»: «Через год после прибытия Номмо

„Белый карлик“ внезапно заблестел, а затем его блеск постепенно уменьшался в течение 240 лет».

Чаще всего Новая — это тесная двойная система, одна из звезд которой — белый карлик. Чрезвычайно большая длительность Новой Сириуса В указывает на небольшую амплитуду вспышки, что объясняет, почему она не была замечена древними астрономами. Подтверждение эзотерических знаний догонов относительно системы Сириуса позволяет более серьезно отнестись к данным, содержащимся в мифах догонов: «Номмо имел красные глаза и три пары гибких конечностей, без суставов. Тело гладкое, блестящее, покрыто зелеными волокнами». «Номмо ходил по земле в сандалиях с медными подошвами» — как американские космонавты по Луне, а «отдыхал на дне озера Дебо» — которое каждый может найти на карте — это старица реки Нигер.

Все детали этого описания хорошо увязываются между собой, если предположить, что значительно большая, чем на Земле сила тяжести на родной планете Номмо привела к замене скелета чем-то невесомым, но прочным, например, гибкими трубками, заполненными жидкостью под давлением. Копия останков Номмо, хранящаяся догонами, представляет из себя толстую длинную палку с фигурной резьбой.

На вопрос, как выглядели люди, прилетевшие вместе с Номмо, отвечает миф, в котором рассказывается, как сын людей, прилетевших вместе с Номмо, «упал с очень большой высоты и сломал себе обе руки и обе ноги — с тех пор у всех людей ноги гнутся в коленях, а руки в локтях». (Б. И. Шаревская. Мифы догонов — фольклор и лите-

<sup>1</sup> Эзотерический — тайный, скрытый, предназначенный исключительно для посвященных (о религиозных обрядах, мистических учениях).

ратура народов Африки, 1970).

Следовательно, у людей прилетевших с Номмо, суставы на руках и ногах отсутствовали, — то есть люди эти были из той же цивилизации, что и Номмо.

**Шива.** Догоны не одиноки. В Индии, в городе Читамбалам (город бога космического танца) около Мадраса живет племя дикшитаров, обширные эзотерические знания которых близки к знаниям догонов. Дикшитары считают себя потомками людей, «которые во главе с богом Шивой, несколько тысяч лет назад, на огромном корабле прилетели из Космоса» (Л. В. Шапошникова. Годы и дни Мадраса, М., Наука, 1971). Шива-Натараджа изображается с двумя лицами (две пары глаз) и с двумя парами рук (три пары конечностей).

Индусы, имитируя во время танцев телодвижения бога Шивы, так изгибают руки, ноги и туловище, как будто они без суставов. Индийские танцы доказывают, что у Шивы суставы

вообще отсутствовали и все части тела изгибались змееобразно.

Следовательно, древняя фигура танцующего Шивы, которая подтверждает, что он имел две пары глаз и три пары конечностей, в остальном неверна, так как изображает Шиву как человека, с руками и ногами, согнутыми в локтях и коленях. Надо попытаться найти изображение Шивы, на котором тело и конечности змееобразны, а суставы отсутствуют.

Такая скульптура или рисунок будут изображением представителя внеземной цивилизации Хуанди — Номмо — Шивы. Скорее всего вторая пара глаз и второе лицо — это маска космического шлема, две пары рук — рукава рубашки скафандра с перчатками и руки, вынутые из скафандра.

#### АДРЕС ВНЕЗЕМНОЙ ЦИВИЛИЗАЦИИ

Родина Номмо — звезда γ Малого Пса находится на небосводе недалеко от созвездия Льва — родины «Сы-

новой неба». Однако эти звезды служат только для указания направления, так как любая из них значительно ближе, чем внеземная цивилизация Хуанди — Номмо — Шивы.

Целеуказание с помощью звезд значительно точнее, чем с помощью созвездия и, кроме того, направление на звезду γ Малого Пса почти параллельно плоскости Галактики, что является обязательным, так как наше Солнце и внеземная цивилизация расположены в слое звезд третьего поколения, на расстоянии десяти его толщин.

В настоящее время наши космонавты имеют возможность измерить рентгеновский спектр и кривые интенсивности излучения Сириуса, что позволит вычислить параметры ближайшей к нам тесной двойной системы.

Появление в ближайшем будущем радиотелескопа со сверхдлинной базой позволит проверить, действительно ли третья звезда имеет две планеты, как это указывают догоны в одном из мифов.

## Мифология и проблемы внеземных цивилизаций

Л. М. ГИНДИЛИС

кандидат физико-математических наук

Поскольку я много занимался проблемой внеземных цивилизаций и даже опубликовал несколько популярных статей на эту тему, мне довольно часто приходится сталкиваться с материалами, подобными письму В. Н. Арского. Не претендуя на «истину в последней инстанции», я хотел бы поделиться своими соображениями на эту тему. Привлечение ми-

фологических знаний к проблеме ВЦ, на мой взгляд, может оказаться плодотворным. Но здесь нужен тщательный всесторонний анализ. Мифологическое знание многозначно, оно скрывается под разными не всегда понятными символами. Чтобы проникнуть в их смысл, надо иметь соответствующие ключи. Я думаю, что для этого, по крайней мере, необ-

ходимо изучить всю систему мифологических знаний с ее многочисленными параллелями и противоречиями. Произвольное сочетание отдельных мифов и их упрощенная трактовка не могут привести нас к успеху. К сожалению, для многих «палеоконтактных» гипотез характерен разительный контраст между категоричностью утверждений (причем речь, как прави-

ло, идет о далеко идущих выводах) и весьма шаткой основой, на которой они базируются. Мне кажется, этим грешит и гипотеза В. Н. Арского.

## НОВЫЙ АДРЕС ВНЕЗЕМНОЙ ЦИВИЛИЗАЦИИ

Почему Арский связывает цивилизацию Номмо со звездой γ Малого Пса — остается загадкой. Ведь в мифологии догонов, на которую он опирается, говорится о Сириусе, а не о γ Малого Пса. Вероятно, это секрет автора (с такими вещами тоже приходится встречаться). Оставляя это заключение целиком на его совести, обратимся к другому, не менее важному моменту. Согласно Арскому, звезда указывает лишь направление на цивилизацию. Чтобы определить ее местонахождение, надо знать расстояние до цивилизации. И Арский определяет его — 1980 световых лет. Весьма существенный вывод! На чем он основан? На трактовке двух положений из богатой мифологии о Хуанди. Здесь Арский опирается на очень содержательную статью И. С. Лисевича «Древние мифы глазами человека космической эры» (в книге «Проблема поиска внеземных цивилизаций», М., 1981, с. 68—82). Надо сказать, что И. С. Лисевич гораздо более осторожен в своих выводах. «Разумеется, — пишет он, — древнекитайские мифы многозначны, трудны для понимания; утверждать что-либо, опираясь только на них было бы чрезвычайно рискованно — и тем не менее они дают определенную пищу для размышления». С этим трудно не согласиться: пища для размышлений, несомненно, есть, но спешить с выводами, думается, не следует.

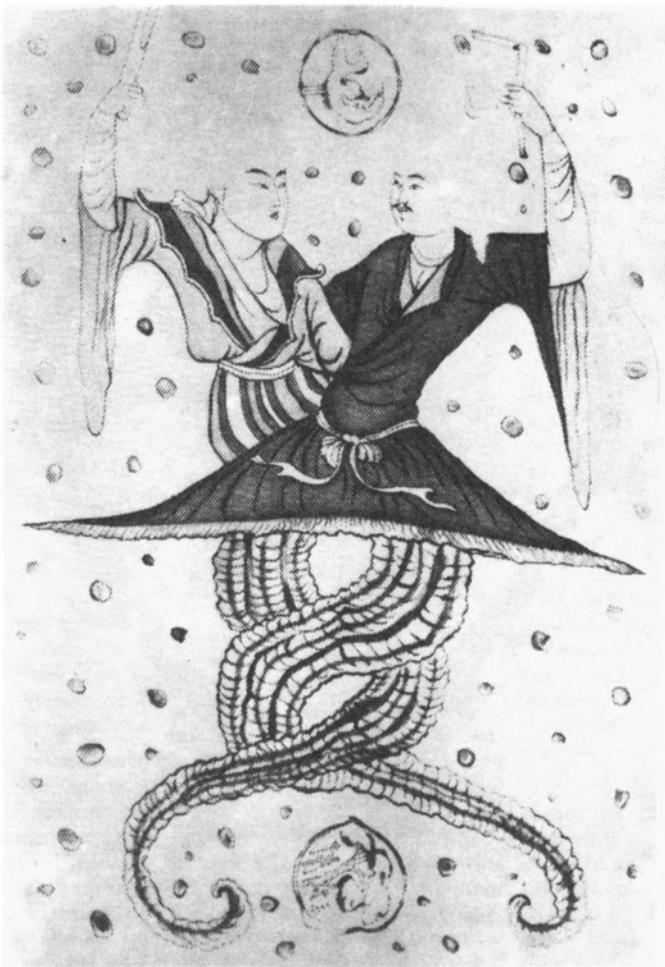
Напомним, что известно нам о Хуанди. Хуанди —

историческая личность; китайские источники упоминают о нем как о первом реальном правителе Китая, жившем в середине третьего тысячелетия до н. э. В то же время он — герой многочисленных легенд и мифов, в которых выступает как мудрый Учитель, наставник, обучивший людей множеству полезных вещей. Вместе со своими сподвижниками он научил людей делать лодки и мастерить телеги, копать колодцы, возводить оборонительные сооружения, изготавливать музыкальные инструменты, лечиться иглоукальванием; ему приписывается изобретение топора, ступки, лука и стрел, одежды. Подобные представления о мудрых Учителях-наставниках, научивших людей многим полезным знаниям и ремеслам на заре их развития, существуют у многих народов Старого и Нового света (см., например, А. Горбовский «Загадки древнейшей истории», М., 1971). Этот феномен человеческой культуры, на мой взгляд, нуждается в серьезном осмыслении, но отсюда вовсе не следует, что Учителя непременно были астронавтами, прилетевшими из других звездных систем. В ряде мифов Хуанди выступает уже не как легендарный Герой и Учитель, но как Космическое Божество. Таков, например, миф о войне Хуанди с Богом Солнца Янь-ди. Этот «факт» трудно объяснить в рамках представлений о некоей реальной личности (даже прилетевшей с другой звезды). Еще меньше с версией астронавта согласуется то обстоятельство, что для борьбы с Богом Солнца Хуанди собрал тигров, барсов, медведей и других хищных зверей.

Итак, в сведениях о Хуанди можно выделить три пласта: историческая личность, легендарный Герой, космический Бог. Подобная мифологизация реальной истори-

ческой личности — довольно распространенное явление.

Когда мы сталкиваемся с явлением мифологизации, необходимо учитывать, к какому слою относятся те или иные сведения. Я не берусь судить, к какому слою относится миф о полете Хуанди на драконе. По даосским версиям, Хуанди достиг Дао, сделался бессмертным и улетел в небеса, здесь он выступает, скорее всего, в своей божественной ипостаси. Трудно понять, что означает утверждение о том, что человек, свешив на дракона, «достигает возраста двух тысяч лет». В. Н. Арский интерпретирует это как длительность полета Хуанди к своей звезде по часам земного наблюдателя. Я думаю, к этому нет никаких серьезных оснований. Далее, Арский берет второе отправное число — 200 лет и интерпретирует его как собственное время полета космического корабля, откуда и получает расстояние до цивилизации Хуанди 1980 световых лет. Основанием для такого предположения послужило сообщение из «Книги гор и морей» о том, что, воспользовавшись «рыбьим костюмом для полета», Хуанди «временно умер и возродился через 200 лет». Здесь Арский допускает существенную неточность. В «Книге гор и морей» описывается полет не Хуанди, а его сподвижника Фэнцзы, так что сопоставление чисел 2000 и 200 теряет смысл. Ведь ниоткуда не следует, что, прилетев на «Озеро грома», Фэнцзы отправился затем туда же, куда летал и Хуанди. Неточно и упоминание о рыбьем костюме для полета. Как подчеркивает И. С. Лисевич, описанное в «Книге гор и морей» устройство для полета («фэйюй») «ничего общего с летающей рыбой не имеет». Что же, все-таки, может означать упоминание о том, что Фэнцзы «времен-



но умер и возродился через 200 лет»? Примем во внимание, что речь идет о восточной традиции, где существенную роль играет доктрина перевоплощения, согласно которой человек после смерти пребывает некоторое время в потустороннем мире, а затем вновь возрождается на Земле, чтобы приобрести новый опыт, усовершенствоваться и, в конце концов, достигнув степени Богочеловека, освободиться от колеса перевоплощений. С этой точки зрения, вполне естественно интерпретировать указанный текст как смерть Фэнцзы и его новое рождение (перевоплощение) через 200 лет (промежутку

Фу-си и Нюй-ва. Изображение на шелке, 1-я половина 7 в. (М. Н. М., т. 1, с. 653)

времени между воплощениями, согласно указанной доктрине, в среднем составляет несколько сот лет). Я не утверждаю, что такая интерпретация является единственной возможной, но она, во всяком случае, представляется более естественной, когда речь идет о мифологическом материале.

## ЗМЕЕПОДОБНЫЕ ПРИШЕЛЬЦЫ?

Говоря о единой цивилизации Хуанди — Номмо — Шива, В. Н. Арский основывается на общности внешнего вида «пришельцев»: змееподобное тело, две пары глаз, три пары конечностей. О Хуанди, действительно, сообщается, что он имел четыре глаза и три пары конечностей (по другой версии, четыре лица, то есть четыре пары глаз), но о его змееподобном теле ничего не известно. Есть, правда, упоминание, что Фу-си, деятельность которого относится совсем к другому времени (два тысячелетия после Хуанди), имел «тело змеи».



Танцующий Шива. (М. Н. М., т. 1, с. 542)

В какой мере это можно отнести и к Хуанди — остается неясным. Впрочем, и Фу-си изображался в человеческом облике. Так на миниатюре он изображен вместе с прародительницей Нюй-ва в виде существ с туловищем человека и хвостом змеи, что символизирует супружескую близость. О персонаже догонской мифологии Номмо говорится, что он «имел красивые глаза и три пары гибких конечностей без суставов. Тело гладкое, блестящее, покрытое зелеными волчками». Наконец, индуистский бог Шива-Натараджа «изображается с двумя лицами (две пары глаз) и двумя парами рук (три пары конечностей). Эти данные при-

водит Арский. Отмеченные параллели кажутся ему столь значительными, что он приходит к заключению: тело Шивы (как и тело Номмо) должно быть змееподобным и, следовательно, фигура, изображающая Шиву с человеческим телом, с руками и ногами, согнутыми в суставах, — неверна. Надо искать изображение Шивы, на котором тело и конечности змееобразны, а суставы отсутствуют. Крайне радикальный вывод! Конечно, изображение богов основано на древней традиции, а не на домыслах современных «палеоконтактологов». Шива традиционно изображается с

человеческим телом, но вот количество лиц и конечностей у него различно; на некоторых изображениях Шивы пять лиц и четыре руки.

В какой степени описания (и изображения) мифических персонажей могут свидетельствовать о реальном облике предполагаемых прототипов? Если считать их реальными, то как быть с тысячеруким и тысячеголовым Вирабхадрой, исторгнутым из рта Шивы? Нельзя же брать за основу одни мифы и отбрасывать другие. Внешний облик мифических персонажей часто имеет символическое значение. Учитывая это обстоятельство, весьма сомнительными кажутся попытки связать облик мифических

персонажей с видом «космических пришельцев».

Значительное место В. Н. Арский уделяет мифологии догонов. Астрономические знания их поразительны. Наиболее подробно они изложены в книге В. В. Рубцова и А. Д. Урсула «Проблема внеземных цивилизаций» (Кишинев, 1987). Я думаю, что это серьезная проблема, от которой невозможно просто так отмахнуться. Попытки объяснить эзотерические знания догонов позднейшими заимствованиями из европейских источников не представляются убедительными. По-видимому, догоны хранят следы соприкосновения с очень высокой культурой. Каковы истоки этой культуры — мы не знаем. Однако это не дает основания утверждать, что один из персонажей догонской мифологии Номмо прилетел на Землю с Сириуса.

Напомним, что известно о Номмо. Номмо — божественные близнецы, полулюди-полузмеи. История их довольно запутана. В общих чертах она сводится к следующему. Номмо родились от брака верховного бога Амма с Землей, которую он сам создал из комка глины. Пройдя сложные изменения на Земле, усовершенствованные водой и словом, Номмо поднялись в небо. Увидев с неба мать-землю нагой и лишенной речи, они сделали ей юбку из небесных растений, а затем дали Земле речей. Номмо называют первопредками, так как от них произошел предок догонов Лебе. Один из вариантов мифа повествует о том, как Амма принес в жертву Номмо, но потом воскресил его. После воскресения Номмо спустился на Землю в ковчеге, сделанном из его плаценты, вместе с предками людей, животными, растениями, минералами. Все это очень мало напоминает историю звездных космонавтов.



Номмо. Камень. Париж, Музей человека (М. Н. М., т. 1, с. 390)

Придание змееподобного облика звездным «пришельцам» на основании мифологических сюжетов представляется неосновательным. Он — символ плодородия, женской производящей силы и мужского оплодотворяющего начала. Символ Змея связан с домашним очагом, водой, землей и огнем. Согласно мифам догонов, когда создавался мир, смерти еще не было. Состарившись, люди превращались в змей, и ночами змеи-предки появлялись в жилищах людей в поисках пищи.

Образ Змея (Дракона, Нага) очень многогранен. Он играет значительную роль в космогонических мифах, начиная от архаических космогоний и кончая развитыми метафизическими системами. Так, согласно мифам индейцев Боливии, небо некогда упало на землю, но Змей, обвинивший вокруг них, вновь разъединил их и продолжает держать разъединенными до сего времени. В индуистской мифологии тысячеголовый змей Шеша поддерживает Землю и слу-

жит ложем для Вишну, когда тот спит в океане. В космогонических мифах догонов Земля — плоский круг — окружена, как ободом, соленой водой, и все это обвиняет громадная змея, прикусившая свой хвост. В буддийской космогонии образ Змея, прикусившего свой хвост, является эмблемой вечности, символом вечно чередующихся циклов. Активные периоды в развитии миров (манвантары) чередуются с пассивными периодами (праляйми). В индуистской мифологии это выражается понятием День и Ночь Браммы. Один день Браммы равен 4 320 000 000 земных лет. 360 Дней и Ночей Браммы составляют один Год Браммы. 100 Лет Браммы определяют самый большой цикл — Махакальпу. «Наг просыпается, он испускает тяжелый вздох», и творческий импульс начинает новую манвантару.

Но космогонией не исчерпывается роль Змея. В одних мифах он выступает как символ зла (библейский миф об искушении Евы, миф о святом Михаиле — победителе змея и о Георгии Победоносце — победителе дракона); в других — как символ Добра, Мудрости, Знания. Высоко в Гималаях находится озеро Великих Нагов, из которого вытекает река Брампутра; озеро почитается священным (с. 21). На севере Индии, в Кашмире и Лахоре, сохранился древний культ Нагов (Л. В. Шапошникова «От Алтая до Гималаяв», М., 1987). Их почитают в образе человека, как величайших мудрецов. Может возникнуть вопрос — почему один и тот же образ является и символом добра и символом зла. Возможно, разгадку следует искать в древних Мистериях, где вступивший на путь Посвящения должен был победить дракона низших страстей. Победивший сам становился Дра-



коном, то есть Посвященным.

Я привел эти примеры, чтобы подчеркнуть, что мифология — это огромный и сложный пласт человеческой культуры. Потому работа с ним, в частности привлечение мифологии к проблеме внеземных цивилизаций, требует систематических знаний. Упрощенная, прямоли-

Наги и Шива. Миниатюра из старинной рукописи (Л. В. Шапошникова «От Алтая до Гималаев», с. 196)

нейная трактовка мифов в плане космических пришельцев способствует лишь дискредитации проблемы. Не говоря уже о том, что в по-

добной профанации сказывается и неуважение к культурному наследию народов. Разумеется, не может быть запретных тем для пытливого человеческого ума. Но желающий вступить в новую неизведанную страну должен прежде всего запастись знанием, терпением и готовностью трудиться.

## УВАЖАЕМЫЕ ЧИТАТЕЛИ!

Напоминаем, что подписаться на журнал «Земля и Вселенная» можно с любого номера в любом почтовом отделении связи. Индекс 70336. Цена номера 65 коп. Годовая подписка 3 руб. 90 коп.

# Любительское телескопо- строение

## Протуберанц-телескоп

Солнечные затмения так редки, а капризы погоды так непредсказуемы, что у любителя, желающего наблюдать протуберанцы каждый ясный день, нет другого выхода, кроме как построить протуберанц-телескоп по схеме коронографа Бернара Лию.

К несчастью, яркость ореола вокруг Солнца так велика, что просто заслонив Солнце, протуберанцев не увидишь. Но есть одно благоприятное обстоятельство. Ореол рассеивает весь спектр солнечного света от 0,38 мкм до 0,70 мкм. Диапазон составляет 0,32 мкм. А протуберанец светит всего в четырех очень узких водородных линиях, из которых самая яркая  $H_\alpha$  содержит примерно половину всего излучения. Значит, если подобрать узкополосный фильтр с полосой пропускания в несколько десятых долей мкм (или даже несколько мкм), то излучение протуберанца уменьшится вдвое, а ореола — во много раз. Например, пусть полуширина полосы пропускания фильтра равна  $10^{-3}$  мкм. Тогда из общей энергии спектра ореола выделится  $1/320$  часть, а остальное будет поглощено фильтром. Ореол ослабнет в 320 раз, а протуберанец всего в 2 раза. Значит, его яркость по отношению к ореолу возрастет в 160 раз. Практически при относительно чистом небе яркость ореола меньше и протуберанцы видны с фильтрами с полушириной полосы пропускания в 0,01—0,015 мкм. А если полоса

пропускания еще меньше, то протуберанцы видны даже за кучевыми облаками, пока солнечный диск хоть немного просвечивает! Обычно красные светофильтры, например К-13, непригодны для ежедневных наблюдений протуберанцев — ширина полосы пропускания у них слишком велика. Поэтому обычно используют узкополосные интерференционные фильтры.

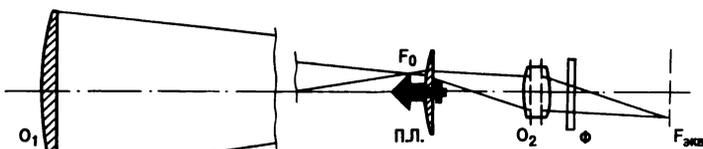
Простейшее приспособление для наблюдения протуберанцев состоит из слабого окуляра, в фокальной плоскости которого установлена искусственная «луна». «Луна» — это коническая латунная или бронзовая заслонка, укрепленная на стойке в центре поля зрения. Диаметр основания заслонки равен или немного больше диаметра солнечного изображения, получаемого в фокусе телескопа. Чтобы получить диаметр основания конуса заслонки, надо умножить фокусное расстояние объектива телескопа на тангенс углового диаметра

Солнца. Интерференционный фильтр устанавливается сзади «луны».

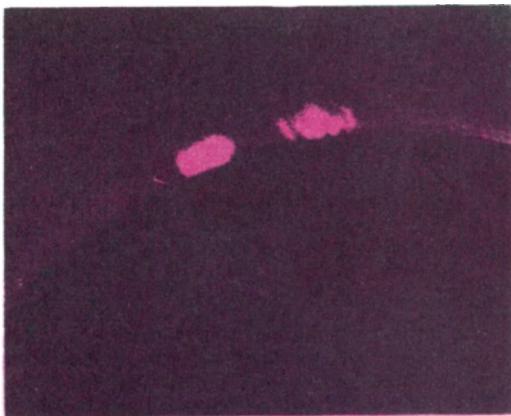
Установив окуляр, с помощью ключей тонких движений мы переводим изображение Солнца на искусственную «луну». К сожалению, яркость изображения Солнца столь велика, что фильтр может перегреться и расслоиться. Этого не произойдет, если телескоп задиафрагмировать так, чтобы относительное отверстие было не больше  $1/25$ — $1/50$ .

Если солнечное изображение перекрывается «луной» не полностью, оно слепит глаза. Поэтому на телескопе важно иметь искатель с экраном, на котором очерчено проецируемое изображение Солнца. Наведя изображение Солнца на этот круг, можно начинать наблюдения. Чтобы изображение Солнца не сходило с «луны», очень желателен часовой механизм.

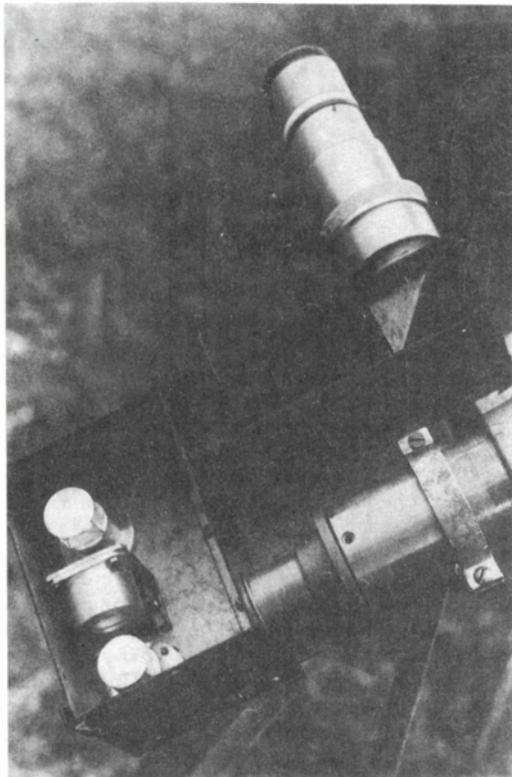
Чтобы получать снимки протуберанцев, надо протуберанц-телескоп несколько усложнить. Это делается с



Оптическая схема протуберанц-телескопа



Снимок солнечного протуберанца, полученный на самодельном протуберанц-телескопе Новосибирского клуба телескопостроителей имени Д. Д. Максудова



помощью промежуточного объектива (объектива переноса изображения), роль которого может играть ахромат диаметром примерно 30 мм и с относительным отверстием в два раза больше относительного отверстия объектива телескопа. Ахромат устанавливается на удвоенном фокусном расстоянии от искусственной «луны». На таком же расстоянии он построит изображение искусственной «луны», окруженной протуберанцами. Перед ахроматом устанавливается диафрагма, которая срежет края изображения объектива телескопа. Это нужно для того, чтобы снизить влияние дифракции на оправе объектива телескопа.

После объектива, переноса изображения, устанавливается интерференционный светофильтр. Чтобы он не перегревался, его нужно поставить ближе к новой фокальной плоскости, где

нагревание минимально. В описанном варианте изображение во втором фокусе того же размера, что и в главном. Можно его сделать в 2—3 раза больше. Для этого надо воспользоваться формулой Гаусса:

$$\frac{1}{a} + \frac{1}{a_1} = \frac{1}{f'}$$

где  $a$  — расстояние от фокуса телескопа до объектива переноса изображения;  $a_1$  — расстояние от объектива переноса изображения до второго фокуса, где получается совместное изображение протуберанцев и искусственной «луны»;  $f'$  — фокусное расстояние объектива переноса.

В 1982 году в Новосибирском клубе имени Д. Д. Максудова построен инструмент для наблюдений протуберанцев. Основную часть работы выполнил школьник Костя Севрюков. Протуберанц-телескоп построен по

Окулярная часть телескопа

схеме коронографа Лео. Его основой послужил 80-миллиметровый школьный рефрактор.

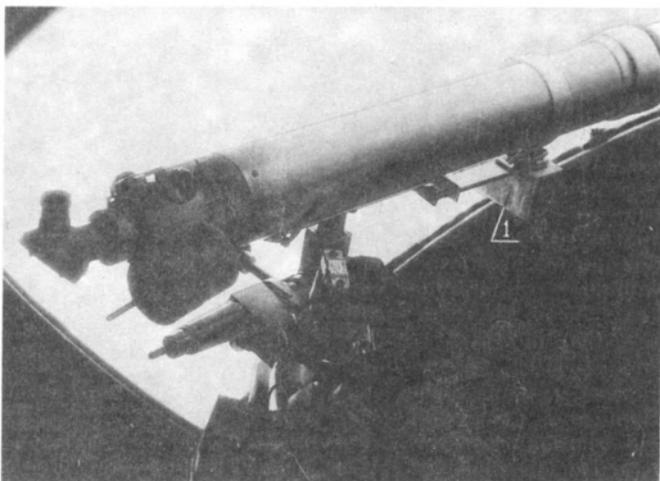
У читателя могут возникнуть вопросы: почему, например, используется обычный ахромат, а не одиночная линза, светорассеяние которой значительно меньше? Почему ничего не сказано об отсутствии на этой линзе малейших оптических дефектов: царапин, точек, пыли? Почему ничего не сказано о диафрагмах внутри трубы? Дело в том, что классический коронограф Бернара Лео предназначался для наблюдений короны. Яркость даже внутренних ее зон невелика. К тому же первоначально коронограф Лео использовался в интегральном

## Любительское телескопо- строение

### Часовой механизм для школьного рефрактора

Я — постоянный читатель Вашего журнала с 1973 года, увлекаюсь астрономией с 11-летнего возраста. Сейчас мне 28 лет, я — инженер-экономист. И по-прежнему в свободное время занимаюсь любимым делом — наблюдениями звездного неба. Если представленный мною материал имеет интерес для Вашего журнала (в частности, для его раздела «Любительская астрономия»), убедительно прошу Вас поместить написанную мною статью. Ее цель — помочь начинающим любителям в изготовлении часового механизма для большого школьного рефрактора. — В. В. Халаи-мов.

Желание любителя астрономии получать снимки звездного неба с длительными выдержками вполне естественно и понятно. Цели этих работ самые разнообразные — это и поиски новых звезд и комет, и изучение переменности звезд, это и создание собственного фо-



тографического звездного атласа и так далее. Такие работы не только интересны для любителей, но могут принести пользу и профессиональной астрономии.

На базе большого школьного рефрактора ( $D=80$  мм), можно построить хороший астрограф. При этом труба телескопа используется в качестве гида. В качестве астрономической фотокамеры я

Школьный рефрактор в павильоне с вращающимся куполом (видна подставка для крепления фотокамеры)

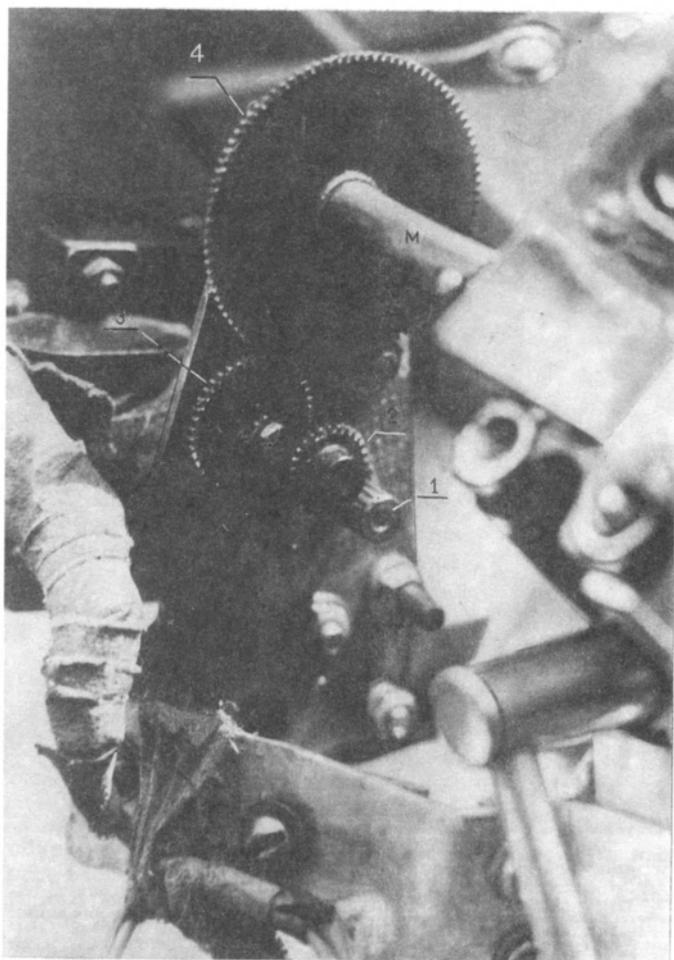
использую малоформатную камеру «Киев-4А» с объективом «Юпитер-11» ( $F=135$  мм,  $A=1:4$ ). Для фотографирования звездных по-

свете без узкополосных фильтров, и поэтому было крайне важно не только выполнить все эти требования, но и поднять коронограф на высоту 2—3 км, где яркость ореола совсем мала. Теперь же, когда существуют узкополосные фильтры, да и наша задача ограничена лишь наблюдениями хромосферы с протуберанцами, яркость

которой на порядок выше яркости короны, все эти предосторожности оказываются излишними. Лучше все-таки по возможности все это предусмотреть, особенно если фильтр относительно широкополосный, например с полосой пропускания 0,01—0,015 мкм. Эти предосторожности могут сыграть решающую роль, если попы-

таться вести наблюдения с помощью обычного красного фильтра K13, полоса пропускания которого примерно 0,1 мкм. Впрочем, в этом случае на успех можно рассчитывать только при исключительно чистом небе.

Л. Л. СИКОРУК  
(630100, г. Новосибирск,  
ул. Станиславского д. 7, кв. 45)



Часовой механизм. Видны четыре шестерни (1, 2, 3, 4). Наибольшая из них передает вращение на червяк с помощью медной трубки (М)

лей в малом масштабе (для панорамных снимков) можно использовать объективы «Юпитер-8М» ( $F=50$  мм,  $A=1:2$ ) или широкоугольный «Юпитер-12» ( $F=35$  мм,  $A=1:2,8$ ). Также в качестве астрокамеры я использую фотоаппарат «Зенит-Е» с телеобъективом «Юпитер-21М» ( $F=200$  мм,  $A=1:4$ ). Для

фотографирования метеоров, комет и других объектов с короткими выдержками с «Зенитом» используется светосильный объектив «ЛЭТИ» ( $F=92$  мм,  $A=1:2$ ) от проекционного аппарата. Не имея пленок типа А-500 (А-700), я применяю обычную фотопленку — 250 ед. ГОСТа.

Мой телескоп-астрограф установлен стационарно в павильоне с вращающимся куполом. Характеристики двигателя: ДСД-2П1; 50 Гц, 15 ВА, 2 об/мин, ГОСТ 2341-61.

Шестерня 1 насажена на ось двигателя. Шестерни 2 и 3 передают вращение на

выходную шестерню 4 (самого большого диаметра).

Схема редуктора подобрана опытным путем, исходя из следующего: а) двигатель дает 2 об/мин; б) «на выходе» редуктор должен давать вращение  $\sim 1/2$  об/мин (с такой скоростью должен вращаться червяк, чтобы часовой механизм обеспечивал плавное и непрерывное слежение телескопа за суточным движением звезд).

Шестерня 4 с помощью медной трубки жестко связана с червяком телескопа.

Скорость вращения двигателя, а следовательно и червяка, невозможно регулировать, изменяя напряжение в сети.

Для того, чтобы телескоп точно навести на ту или иную звезду, надо снять шестерню 3 и с помощью шестерни 4 осуществить тонкое наведение телескопа по часовой оси. Затем шестерня 3 устанавливается на место (на свою ось вращения) и включается часовой механизм. А затем уже включается затвор фотокамеры.

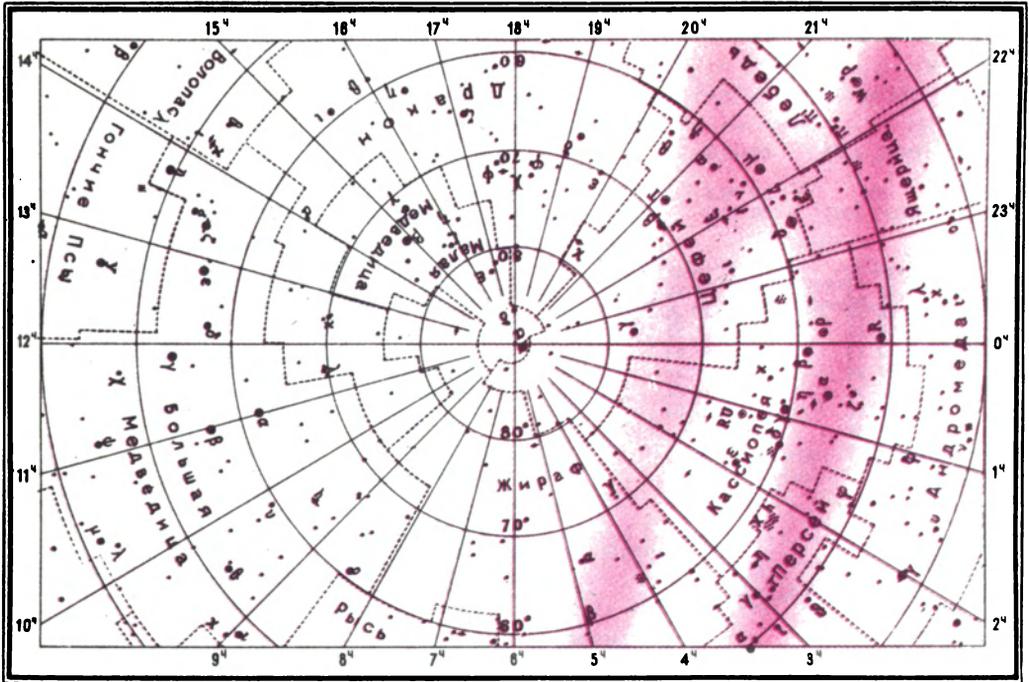
Чтобы слежение было плавным, телескоп должен быть очень хорошо уравновешен по обем осям.

Мой часовой механизм позволяет получать снимки звездного неба с выдержками до 50 мин. При дальнейшем увеличении выдержки сильно растёт вуаль на негативе, теряются слабые объекты за счет ночной подсветки неба городскими огнями.

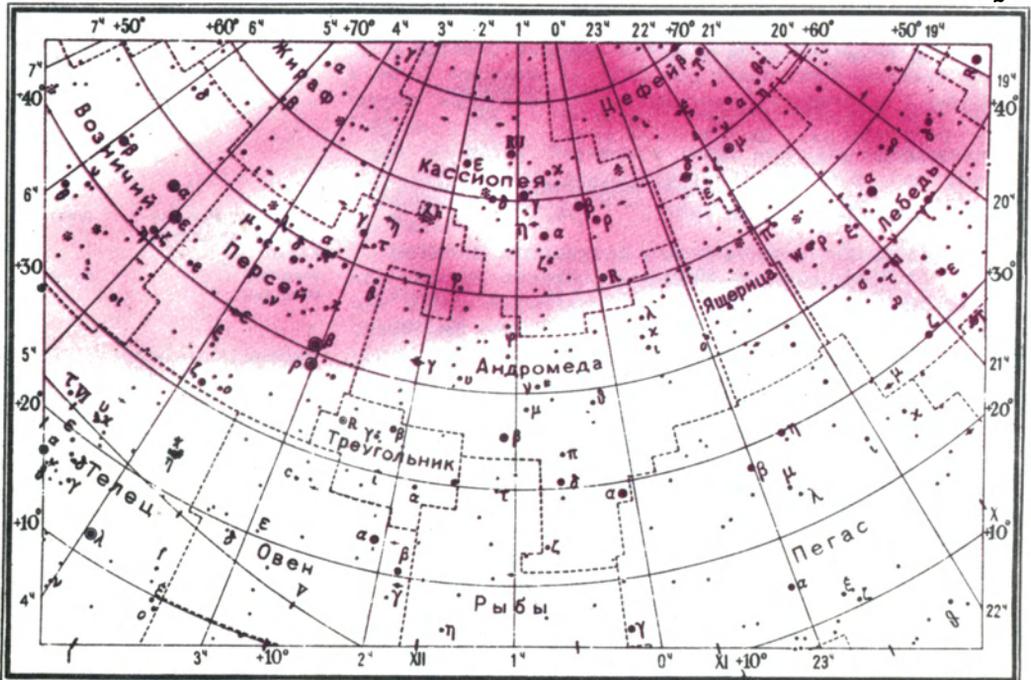
Хочу обратить внимание и на то, что астрограф можно сделать переносным (например, для экспедиционных работ).

В. В. ХАЛАИМОВ  
(340037, г. Донецк-37,  
ул. Кирова, д. 117, кв. 28)

1



2



Звезда	$\alpha_{2000.0}$	$\delta_{2000.0}$	Видимая звездная величина	Спектр	Название звезды	Примечание
<b>АНДРОМЕДА (Andromeda, And, 100)</b>						
$\alpha$	00°08'23 <sup>c</sup>	+ 29°05'26 <sup>m</sup>	2,02 <sup>v</sup>	B8 IVp	Альферац (Альферет, Сиррах)	тр.
$\beta$	01 09 44	+ 35 37 14	2,06	M0 IIIa	Мирах	—
$\gamma$	02 03 54	+ 42 19 47	2,10	K3 IIb	Аламак	четв.
Туманности						
NGC 7662 п. т.		23°25,9 <sup>m</sup>	+ 42°32'	8,9 <sup>m</sup>	Pe	
Галактики						
M 31 (NGC 224)	00°42,8 <sup>m</sup>	+ 41°16'	4,3 <sup>m</sup>	G 5	Sb	«Туманность Андромеды»
NGC 205	00 40,4	+ 41 41	8,9	A 8	E6p	Спутник M 31
M 32 (NGC 221)	00 42,8	+ 40 52	9,1	G 3	E2	Спутник M 31
<b>ДРАКОН (Draco, Dra, 80)</b>						
$\beta$	17°30'26 <sup>c</sup>	+ 52°18'05 <sup>m</sup>	2,79 <sup>m</sup>	G2 Ib — IIa	Растубан (Альваид)	—
$\alpha$	14 04 23	+ 64 22 33	3,65 <sup>v?</sup>	A0 III	Тубан	Сп.—дв.
$\gamma$	17 56 36	+ 51 29 20	2,23 <sup>v?</sup>	K5 III	Этамин (Эльтанин)	дв.
$\zeta$	17 08 47	+ 65 42 53	3,17	B6 III	Нодус I	—
$\delta$	19 12 33	+ 67 39 42	3,07	G9 III	Нодус II	—
$\lambda$	11 31 24	+ 69 19 52	3,84 <sup>v?</sup>	M0 III	Джансар (Гианфар)	
$\xi$	17 53 32	+ 56 52 21	3,75	K2 III	Грумиум	
$\epsilon$	19 48 10	+ 17 16 04	3,83 <sup>v?</sup>	G7 IIIb	Тиль	дв.
$\psi$	17 41 56	+ 72 09	4,9	F5	Дзибан	
$\nu$	17 32 10	+ 55 11	4,9	A	Кума	
$\mu$					Арракис	
Метеорные потоки						
17,4 <sup>ч</sup>	+ 56°	8 X — 10 X	10 X	?	Дракониды	
<b>ЖИРАФ (Camelopardalis, Cam, 50)</b>						
Галактики						
NGC 2403	07°36,8 <sup>m</sup>	+ 65°37'	8,8 <sup>m</sup>	F2	Sc	
<b>КАССИОПЕЯ (Cassiopeja, Cas, 90)</b>						
$\alpha$	00°40'30 <sup>c</sup>	+ 56°32'15 <sup>m</sup>	2,23 <sup>v?</sup>	K0 IIIa	Шедар	опт. сп.
$\beta$	00 09 11	+ 59 08 59	2,25 <sup>v</sup>	F2 IV	Кафф (Шат)	сп.—дв.
$\delta$	01 25 49	+ 60 14 07	2,68 <sup>v</sup>	A5 IV	Рукба (Ксора)	
$\gamma$	00 56 42	+ 60 43 00	1,6—3,0	B0 IVpe	Нави (Ких)	дв. (новоподобная)
$\epsilon$	01 54 24	+ 63 40 13	3,38 <sup>v?</sup>	B3 IIIp	Рукбах (Сегинус)	
$\eta$	00 49 06	+ 57 48 58	3,44	G0V+dM0	Ахирд	тр.
$\theta$	01 11 06	+ 55 09 00	4,33 <sup>v?</sup>	A7 V	Марфик	сп.—дв.
Звездные скопления						
M 103 (NGC 581) p.c.	01°33,1 <sup>m</sup>	+ 60°42'	7,0 <sup>m</sup>	B3		
M 52 (NGC 7654) p.c.	23 24,2	+ 61 35	7,7	B7		
NGC 457 p. c.	01 15,9	+ 58 01	7,5	B2		
<b>МАЛАЯ МЕДВЕДИЦА (Ursa Minor, UMi, 20)</b>						
$\alpha$	02°31'51 <sup>c</sup>	+ 89°15'51 <sup>m</sup>	1,94 <sup>v</sup>	F7 Ib	Полярная (Киносура, Прикол-звезда)	шест.?
$\beta$	14 50 42	+ 74 09 20	2,08 <sup>v?</sup>	K4 III	Кохаб	
$\gamma$	15 20 44	+ 71 50 02	3,05 <sup>v</sup>	A3 II	Феркад	сп.—дв.
$\delta$	17 32 13	+ 86 35 11	4,36	A1 IVn	Йильдун	
<b>ПЕРСЕЙ (Perseus, Per, 90)</b>						
$\alpha$	03°24'19 <sup>c</sup>	+ 49°51'41 <sup>m</sup>	1,79 <sup>v?</sup>	F5 Ib	Мирфак (Альгениб)	
$\beta$	03 08 10	+ 40 57 21	2,1—3,4	B8 V	Алголь (Расэльгул, Горгона)	четв. прототип кл. затм.-пер. зв.
$\zeta$	03 54 08	+ 31 53 01	2,85 <sup>v</sup>	B1 Ib	Менкхиб	дв. и опт.-сп.
$\eta$	02 50 42	+ 55 53 44	3,76	K3 Ib	Мирам	четв.
$\kappa$	03 09 30	+ 44 51 27	3,80 <sup>v</sup>	K0 III	Мисам	
$\omicron$	03 44 19	+ 32 17 18	3,82 <sup>v</sup>	B1 III	Атикс	тр.
Звездные скопления						
h Per (NGC 869) p.c.	02°18,9 <sup>m</sup>	+ 57°09'	4,3 <sup>m</sup>	B1		
$\chi$ Per (NGC 884) p.c.	02 22,5	+ 57 07	4,4	B2		
M 34 (NGC 1039) p.c.	02 42,0	+ 42 47	5,8	B8		«Двойное скопление»

Звезда	$\alpha_{2000.0}$	$\delta_{2000.0}$	Видимая звездная величина	Спектр	Название звезды	Примечание
Туманности						
М 76 (NGC650—1)	п.т.	01°42,3'м	+ 51°34'	12,2 <sup>м</sup>	Pd	«Бабочка»
NGC 1499	д.т.	04 00,7	+ 36 37	4,0	07п	«Калифорния»
Метеорные потоки						
	03ч	+ 57°	9 VII—17 VIII	11 — 12 VIII	>60	Персеиды
ТРЕУГОЛЬНИК (Triangulum, Tri, 15)						
$\alpha$	01°53'05 <sup>с</sup>	+ 29°34'44"	3,41 <sup>м</sup>	F6 IV	Металлах	тр. и опт.-сп.
Галактики						
М 33 (NGC 598)		01°33,9'м	+ 30°40'	6,2 <sup>м</sup>	A7	Sc
ЦЕФЕЙ (Cepheus, Cep, 60)						
$\alpha$	21°18'35 <sup>с</sup>	+ 62°35'08"	2,44 <sup>м</sup>	A7 V	Альдерамин	четв.
$\beta$	21 28 40	+ 70 33 39	3,24 <sup>v</sup>	B1 IV	Альфирк	тр.
$\gamma$	23 39 21	+ 77 37 57	3,21 <sup>v?</sup>	K1 III	Альраи (Эрраи)	
$\mu$	21 43 30	+ 58 46 48	3,6—5,1	M2 Iae	Эракис (Гранатовая)	тр.
$\delta$	22 29 10	+ 58 24 55	3,5—4,3	F5 Ib—G2 Ib		дв. А — прототип кл. цефеид

#### ЯЩЕРИЦА (Lacerta, Lac, 35)

Материал подготовил **Н. В. МАМУНА**  
(Начало см. в №№ 1—4, 1989)

## Письма в редакцию

### Уважаемая редакция!

В первую очередь хочу поблагодарить вас за то, что в № 6 журнала за 1988 год было опубликовано Обращение американских студентов к студентам Советского Союза.

Я написала письмо в ответ на это обращение в Массачусетский технологический институт, где создана организация «Студенты за исследование и освоение космоса».

Недавно я получила ответ и очень обрадовалась, так как теперь являюсь членом международной организации SEDS. В письме было также написано, что многие советские студенты откликнулись на это Обращение и хорошо было бы установить связь этих советских студентов между собой. Это, конечно, очень хорошее предложение. Но как нам найти друг друга? Может быть, журнал, однажды помогший найти новых друзей в другой стране, сможет познакомить между собой советских студентов? Организованный обмен информацией между советскими и американскими студентами открыл бы новые перспективы для сотрудничества и дружбы между нашими народами.

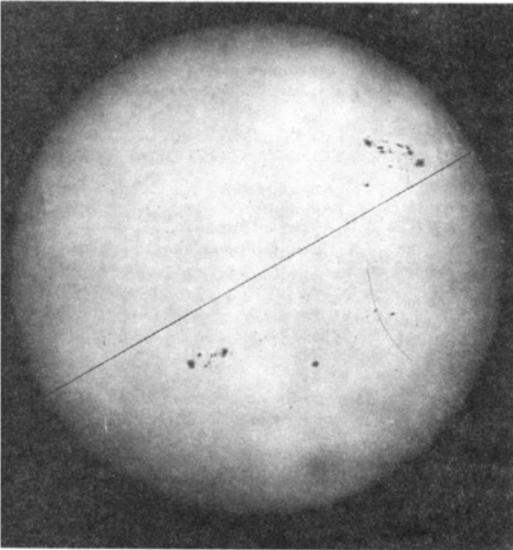
С уважением

КАШТАНОВА ОЛЬГА

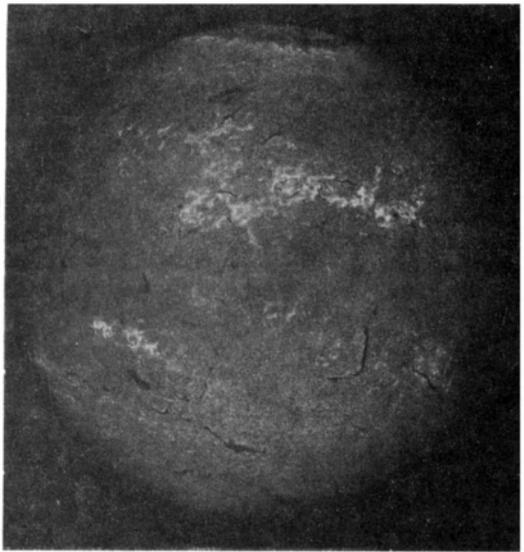
студентка МИИГАиКа, специальность астрономо-геодезия, 3-й курс.

Мой адрес: 121165, г. Москва, ул. Киевская, д. 20, кв. 161

### Солнце в апреле — мае 1989 года



Типичный вид солнечного диска в апреле — мае 1989 года. Активность северного и южного полушарий примерно одинакова. Наряду с достаточно крупными существуют и маловыразительные группы пятен, состоящие преимущественно из пор. Снимок сделан 22 мая 1989 года В. В. Никитиной в Байкальской астрофизической обсерватории



Хромосфера в лучах линии  $H_{\alpha}$ . В предмаксимальной фазе цикла солнечной активности хромосферные яркие флоккулы и темные волокна заполняют почти сплошь две зоны, разделенные спокойной приэкваториальной областью. Старые магнитные поля и связанные с ними волокна выносятся к полюсам. Снимок получен А. В. Боровиком 16 мая 1989 года в Байкальской астрофизической обсерватории СИБИЗМИР

Неравномерное развитие солнечной активности скорее правило, чем исключение. Подчиняясь каким-то внутренним причинам, количество пятен, а с ним и другие индексы активности то возрастают, то падают. С одной из таких флуктуаций мы встречаемся в апреле — мае 1989 года. Весьма высокая активность в декабре 1988 — марте 1989 года, сменилась довольно четко выраженной депрессией. В начале апреля число Вольфа  $W$  понизилось до отметки  $\sim 80$  — примерно в 3 раза по сравнению с пиковым значением  $W$  в марте. На протяжении всего месяца величина  $W$  испытывала сильные вариации от отметок  $\sim 80$ —100 до  $\sim 180$ ; сред-

немесячное значение  $\bar{W} \sim 140$ . Примерно на этом же уровне удерживалось  $W$  и в первой декаде мая. В последующие дни мая число групп пятен стало монотонно возрастать от ежедневных значений 4—5 до 10—12. В результате, начиная с середины мая, в отдельные дни  $W$  выходило за отметку 200.

Изменение хода активности после мощного всплеска в марте проявилось не только в количестве пятен, но и в их «качестве». В апреле и мае увеличилась доля групп пятен небольших размеров и довольно часто появлялись короткоживущие группы, состоящие из пор. Особо крупных пятен, как например в марте, не было.

Апрельско-майскую депрессию не следует рассматривать как начало ветви спада цикла. По всем признакам это всего лишь очередная флуктуация. В целом уровень активности будет возрастать еще какое-то время — возможно год или больше, хотя, вероятно, и не столь стремительно, как в 1988 году.

В хромосферной активности в апреле — мае привлекает внимание распределение волокон на диске. Часть этих структур располагалась в очень высоких широтах, как бы опоясывая северный и южный полюсы. Быстрый вынос волокон к полюсам — довольно характерное явление в предмаксимальной фазе. Возможно, мы получаем еще один аргумент в пользу утверждения, что пик цикла еще не достигнут.

**В. Г. БАНИН**

кандидат физико-математических наук

**С. А. ЯЗЕВ**

## Против антинаучных сенсаций

### Землетрясение в Москве?

Г. И. РЕЙСНЕР

доктор геолого-минералогических наук

Институт физики Земли АН СССР

В. Н. ШОЛПО

доктор геолого-минералогических наук

Институт физики Земли АН СССР

Интерес к природным катастрофам велик. Но особенно он возрос после Спитакского землетрясения 7 декабря 1988 года. И людей, естественно, волнует вопрос: можно ли предвидеть подобные катастрофы, предсказывать такие события? Средства массовой информации, стремясь удовлетворить этот интерес, печатают интервью с учеными, организуют круглые столы, дискуссионные встречи. Большинство специалистов-сейсмологов (и раньше всех известный сейсмолог Н. В. Шебалин, посвятивший много лет изучению особо сильных землетрясений) твердо заявили, что в настоящее время наука не может дать надежного прогноза будущих землетрясений. И все же многие не вполне верят этому...

В середине апреля, накануне выходных дней, в квартире одного из нас зазвонил телефон. В трубке звучал взволнованный голос нашей давней знакомой, сотрудницы редакции Большой Советской Энциклопедии, филолога по образованию:

— Ты занимаешься землетрясениями, поэтому я и решила обратиться к тебе. По Москве ходят слухи, что в ближайшее воскресенье у нас произойдет землетрясение. Это правда? Может

быть, лучше уехать за город?

Тот, кому звонили, слегка растерялся, решив, что его разыгрывают. Но быстро овладел собой:

— Кто это мог выдумать такое? Ты, конечно, можешь уехать за город, если тебе нужно. Но верить каким-то слухам... я бы, конечно, предупредил тебя, если бы что-то подобное ожидалось...

В тот же вечер раздался еще один звонок, и еще один знакомый начал задавать те же вопросы о якобы предстоящем в воскресенье

страшном событии. И стало ясно: это уже не шутки. Возбужденные малограмотными прорицателями люди начинают будоражить друг друга передачей и обсуждением их «предупреждений». Вспомнилось, что подобные слухи распространялись и в других городах.

Что же с нами случилось, почему мы стали столь падки на сенсационные сообщения о природных явлениях, будь то землетрясения, вулканические извержения или другие из ряда вон выходящие события? Думаю, что причин несколько. Одна из них,





как это ни странно, широкая информированность о природных явлениях, чего раньше и в помине не было. Об Ашхабадском землетрясении 1948 года или Хаитском 1949 года знали лишь специалисты. Об армянской же трагедии 1988 года известно всем. Но мало информировать о природной катастрофе, необходимо дать научные разъяснения. Иными словами, читатель и слушатель должны узнать и о том, как и почему произошло то или иное природное событие. С такой задачей как раз и не справляются печать, радио и телевидение. В результате у людей возникает ощущение незащищенности, они не находят ответов на свои вопросы, что способствует появлению, разрастанию и распространению слухов, порой самых фантастических. Здесь открывается

безграничное поле деятельности для публики «быстрого реагирования», случайных людей, восполняющих пробелы социального ожидания.

И еще: нередко научная трибуна предоставляет хоть и специалистам, но работающим не в той конкретной области, о которой идет речь. Специалист по горному делу с большим апломбом рассуждает о возможности предотвращения землетрясений путем сильных взрывов. Астроном говорит о природе сейсмических толчков, имея весьма расплывчатое представление о строении земных недр. Специалист по общей геологии сообщает о предопределенности места очага землетрясения за сотни миллионов лет до момента его возникновения.

Яркий пример «исчерпы-

вающего» объяснения причин землетрясений продемонстрировала в апреле нынешнего года популярная передача Ленинградского телевидения «Пятое колесо». Прямо-таки фантастическая картина строения земных недр, к сожалению, ничего общего не имеющая с тем, что сегодня установлено наукой, послужила Ю. Петрову, члену Ленинградского отделения ВАГО, основой для целой концепции. С ее помощью, сообщил он телезрителям, можно предвидеть, где произойдет грядущее землетрясение, какую оно будет иметь силу и, главное — именно над этим и бьются безуспешно ученые столько десятилетий! — когда оно разразится. Однако продемонстрированные им схемы и обсуждать-то всерьез нельзя, настолько они по-детски наивны и далеки от реальной картины строения земной коры. Журналист, берущий интервью у этого псевдоученого, одобрительно кивает на экране головой и выражает надежду, что, конечно же, это заинтересует специалистов. А надо бы журналисту предварительно подготовиться к интервью, проконсультироваться со специалистами-сейсмологами.

Это очень опасная игра — некомпетентно возбуждать общественное мнение, пользуясь теми возможностями, которые сейчас предоставляет гласность. И ответственность журналиста, когда он затрагивает темы природных катастроф (прямо или косвенно задевающие огромные массы людей) неизмеримо выше, чем при обсуждении многих других тем. Здесь не место для сенсаций. За эти сенсации приходится платить дорогой ценой.

Так что же, ждать или не ждать сейсмических катастроф в Москве, Ленинграде или Киеве? Ответ простой: сильнейшие землетрясе-

ния — это отнюдь не случайные события. Они связаны со вполне определенными местами, отличающимися не только сейсмической активностью, но и живыми процессами горообразования, проявлением различных деформаций земной поверхности, повышенным тепловым потоком из земных недр. Все эти явления не характерны в целом для Европейской части нашей страны и потому сильные землетрясения здесь не происходят. Другое дело — слабые толчки от местных землетрясений небольшой силы или от весьма удаленных событий, происходящих в сейсмоактивных зонах. Многие москвичи прекрасно помнят вечер 4 марта 1977 года. Тогда на верхних этажах высоких зданий многие ощущали признаки землетрясения слабой силы (4 балла по принятой в СССР 12-балльной шкале). Это были отзвуки далекого и сильного землетрясения, разразившегося в Восточных Карпатах.

Его ощутили и в Киеве, и даже в Ленинграде. Но никаких серьезных последствий в этих городах оно не вызвало, да и не могло вызвать. Как и более раннее землетрясение из того же очага, ощущавшееся в Москве и других городах Европейской части СССР в 1941 году.

Это вовсе не означает, что нигде на данной территории не могут происходить локальные местные землетрясения. Они происходят и иные из них могут достигать силы даже в 6—7 баллов. Но происходят они, во-первых, чрезвычайно редко и, во-вторых, на ограниченной территории. К ним относятся землетрясения, зарегистрированные в Эстонии в 1976 году или в Татарии — в нынешнем. Никаких катастроф они, конечно, не вызвали.

Думаем, что нужно выработать некоторый совместный подход в борьбе со силами о природных катастрофах, в том числе (и в особенности) о землетрясениях

как наиболее опасных для жизни и благополучия людей. Средствам массовой информации следовало бы все без исключения сообщать о прогнозах предварительно представлять специалистам для компетентных заключений. Хороший этому пример — приглашение участвовать в передаче телевизионной программы «До и после полуночи» Н. В. Шебалина, который дал разъяснения по многим вопросам сегодняшней сейсмологии.

Ученым и специалистам следует полнее вести пропаганду научных знаний о природных катастрофах. Тогда и население не будет подхватывать слухи и постепенно научится подвергать разумному сомнению все сенсационные заявления, сделанные в прессе и по телевидению.

Рис. А. В. ХОРЬКОВА

## НОВЫЕ КНИГИ

### Перед лицом природных катастроф

О роли геологических явлений в формировании облика нашей планеты и развитии человеческого общества рассказывает научно-популярная книга Л. Д. Мирошников «Человек в мире геологических стихий» (Л.: Недра, 1989). В книге три главы. В первой автор подробно знакомит читателя с метеоритами, дает исчерпывающее описание стихии вулканических извержений, раскрывает физическую сущность землетрясений, показывая их явные и скрытые пружины.

Геология и мифы — тема второй главы. Из нее читатель узнает, сколь многообразны старинные фольклорные источники, сколько полезных геологических сведений



можно из них извлечь. Это и миф о гибели царства Миноса, некогда процветавшего на Греческом архипелаге и, как теперь стало из-

вестно, разрушенного взорвавшимся вулканом Санторин во 2-м тысячелетии до н. э., и библейская легенда о провалившихся в бездну городах Содоме и Гоморре, которые на самом деле скрылись под водами Мертвого моря при внезапном опускании дна 4 тысячи лет назад.

Деятельности человека как геологической стихии посвящена третья глава книги. По своим силе и последствиям эта деятельность сопоставима с падением метеоритов, вулканическими взрывами и землетрясениями. Под крупными городами и водохранилищами прогибание земной поверхности достигает 10—30 мм в год, а в результате откачки подземных вод, добычи нефти, газа и угля поверхность опускается еще быстрее, вызывая серьезные нарушения в земной коре. В этой же главе автор говорит о будущих геологических катастрофах, которые являются закономерным и необходимым элементом жизненного процесса нашей планеты.

## По выставкам и музеям

### Выставка КОСМИЧЕСКОЙ ЖИВОПИСИ

В павильоне «Строительство» ВДНХ на Фрунзенской набережной летом этого года прошла международная выставка «Звездный путь человечества». Многочисленные живописные, графические и ряд скульптурных работ художников СССР, США и других стран, посвященные теме космоса, космических исследований, образывали необычную, фантастическую панораму многообразных представлений человека о мироздании. Здесь, на выставке, я встретился с народным художником РСФСР А. К. Соколовым, со многими картинами которого знакомы наши читатели, и попросил его дать небольшое интервью.

— **Андрей Константинович, прежде всего — кто организатор этой выставки?**

— Устроители выставки — Министерство культуры СССР, Союз художников СССР и американское Планетарное общество, насчитывающее свыше 125 тысяч членов (Земля и Вселенная, 1988, № 4, с. 86 — Ред.). Непосредственными же организаторами стали комиссия «Наука и космос» — недавно образованное подразделение Союза художников СССР и Международная Ассоциация Астрономического Искусства (IAAA) IAAA — очень быстро растущее объединение, за два года его ряды выросли вдвое. Сейчас оно насчитывает 154 художника из разных стран, в том числе и СССР — членами его являемся мы с летчиком-космо-

навтом Алексеем Леоновым. Возглавляет ассоциацию Кара Затмари (Канада). В последнее время наши контакты расширяются.

— **Проводились ли подобные выставки прежде?**

— Первой выставкой подобного рода была советско-американская выставка 1975 года, приуроченная к совместному полету «Союз» — «Аполлон», которая открылась в СССР, а затем экспонировалась в США. Затем состоялась небольшая советско-американская выставка в рамках форума, посвященного 30-летию запуска первого ИСЗ, проходившего в Москве в октябре 1987 года

— **Кто принимает участие в выставке?**

— Художники из СССР, США, Канады, Франции, Англии. Наши гости представлены 85 картинами 49 авторов. С нашей стороны картин, конечно, больше. Все авторы — профессиональные художники. Но есть среди них и люди, для которых живопись — вторая профессия. Например, Вильям Хартман — известный астроном, Кара Затмари открыл около 10 новых звезд. Среди наших — два космонавта, Алексей Леонов и Владимир Джанибеков. География же советских авторов обширнейшая — от Москвы до Средней Азии и Сахалина, практически вся страна.

— **А есть ли среди американских астронавтов художники?**

— Да, есть. Например, Алан Бин, летавший на «Аполлоне-12» и высаживавшийся на Луну. Он — автор десятков картин.

— **Обращает на себя внимание непохожесть творческих манер наших и американских художников. С чем это связано?**

— В США «космическая» живопись — уже устоявшийся жанр. С самого начала полетов в космос американцы пригласили 40 своих художников, которые и начали создавать произведения на тему космоса. Никто их не ограничивал в получении информации. Кроме того, американские художники вообще избрали путь прежде всего научного прогнозирования, отсюда особая точность и внимание к реалиям. У нас же направление это еще не четко определилось, но видна уже и его особенность — преобладание скорее эмоционального начала.

— **Несколько слов о композиции выставки.**

— На первом этаже — ретроспективная выставка художников группы «Амаравелла» (1922—1930) — картины П. Фатеева, Б. Смирнова-Русецкого, А. Сардана, С. Шигодова, В. Черноволленко. Это очень интересные живописцы, испытывавшие сильное влияние идей русского космизма, в том числе К. Э. Циолковского и открывшие уже в 20-е годы новую тему для русской, да и мировой живописи. На втором этаже — собственно наша вы-

## Книги о Земле и небе

# К 70-летию Ленинского декрета

Академик В. И. Вернадский, выступая 6 февраля 1916 года на Общем собрании Академии наук, сказал: «... научно точной карты России мы не имеем ни в каком масштабе, есть целые области России, которые до сих пор совершенно не сняты правильным образом на географическую карту». И хотя общий объем выполненных геодезических и картографических работ в России к началу века был значительным, он не соответствовал даже крайне низкому тогда уровню развития производительных сил страны. Она не имела государственной геодезической службы.

После победы Октябрьской революции создание государственной топографо-геодезической службы стало объективной необходимостью. 15 марта 1919 года В. И. Ленин подписал Декрет



«Об учреждении Высшего геодезического управления (ВГУ) для изучения территории нашей Родины в целях развития и поднятия ее производительных сил» (Земля и Вселенная, 1979, № 5, с. 70.— Ред.).

Со дня подписания Декрета советские топографы, гео-

дезисты и картографы выполнили огромную работу, создали общегеографические, тематические и топографические карты самых различных масштабов и назначений. И среди них особое место занимает недавно созданная топографическая карта масштаба 1: 25 000,

ставка. Интересных работ множество — картины Рона Миллера, Памелы Ли, Кара Затмари, Боба Эглетона, Джона Фостера, Джо Туккьярони, Артура Гилберта. Среди наших мне импонирует скульптура «Взгляд на Землю» киевлянина Валиева, «НЛО» Воржева, «Новая планета» Мягкова, «Портрет Ю. А. Гагарина» Джанибекова, картины Петрова и Кореневой. Но интересных работ так много, что перечислить их невозможно.

— Какова дальнейшая судьба выставки! Она поедет в США!

— Да, выставка в Москве — только первый этап. Вторым будет ее путешествие по различным городам США и Канады, уже с июля этого года. Для этого отобрано 40 картин с нашей стороны и столько же — со стороны наших партнеров. Конечная же и главная цель — Всемирная выставка 1992 года. Начнется она в

Нью-Йорке, а затем проделает большой путь по городам и столицам мира.

— От имени редакции благодарю Вас, Андрей Константинович, за беседу и желаю Вам творческих успехов.

И. В. МОИСЕЕВ

впервые составленная на всю территорию СССР. Она состоит из сотен тысяч листов, размер каждого из которых соответствует площади примерно 125 км<sup>2</sup> (см. с. 10).

Плановая и высотная геодезические сети, покрывающие всю страну, позволяют с высокой точностью определять координаты триангуляционных пунктов и высоты марок и реперов. Вся страна покрыта гравиметрическими пунктами высокой точности.

Развивается морская гравиметрическая съемка, проводятся работы по картографированию шельфа внутренних морей и других водохранилищ страны, обновляются топографические карты всего масштабного ряда для поддержания их на современном уровне. Теперь ежегодно издается более тысячи наименований всевозможных карт и атласов, причем большое внимание уделяется тематическому и динамическому картографированию природных условий на основе космических снимков территории.

В нашей стране проводится картографирование поверхности Луны, Марса, Венеры и других планет Солнечной системы, а также радиолокационное зондирование и фотографирование из космоса для создания топографических карт и фотокарт Антарктиды, ее подледного коренного рельефа.

Все направления этой работы наглядно и подробно отражены в опубликованном к 70-летию Декрета альбоме — «Ленинский декрет в действии» (ГУГК СССР, Мо-



сква, 1989). В нем особенно полно представлены результаты работы ГУГК за последние десять лет, а также показаны топографические, геодезические, фотограмметрические, гравиметрические и картографические работы, выполненные за 70 лет, причем сделано это подробнее и полнее, чем в альбоме с таким же названием, опубликованном в 1979 году.

Новый альбом открывает-ся выдержкой из Декрета В. И. Ленина об учреждении ВГУ. Далее кратко рассказано о топографо-геодезических работах в дореволюционной России, приведены первые декреты Советской власти, связанные с ВГУ, и распоряжения и высказывания В. И. Ленина, касающиеся развития картографии в нашей стране. Наглядно показано становление государственной геодезической службы и современный уро-

вень картографо-геодезической и топографической изученности нашей Родины.

Одновременно с альбомом опубликована красочно иллюстрированная монография «Геодезия и картография на современном этапе, 1919—1989» (Недра, 1989). В ней приводится полный текст Декрета об организации ВГУ, подробно изложено состояние и задачи развития Государственной геодезической службы страны. Здесь описаны также пути повышения качества геодезических и картографических работ, освещены вопросы экономики этих работ, показано развитие высшего и среднего специального геодезического и картографического образования в СССР. В монографии отражены также вопросы международно-научно-технического и экономического сотрудничества ГУГК в области картографии. Большое место в монографии занимает развитие в СССР космической техники для изучения природы и картографирования территории нашей страны и планет Солнечной системы. Заканчивается монография состоянием и развитием основных направлений геодезического приборостроения в СССР, без которого невозможен научно-технический прогресс в технике и технологии геодезических измерений.

Л. С. ХРЕНОВ  
профессор

## Энциклопедия научных открытий

В начале этого года вышло из печати 3-е издание книги «Открытия советских ученых (Часть I. Физико-технические науки. М.: Изд-во МГУ, 1988). В книге описываются открытия, внесенные в Государственный реестр открытий СССР (Госреестр СССР) с начала 1957 по 1987 годы. Открытия систематизированы и связаны с важнейшими научными проблемами, включая исследование космоса и науки о Земле. (Всего в Госреестре СССР зарегистрировано около 350 открытий, ежегодно на рассмотрение поступает около тысячи заявок, при этом принимаются к рассмотрению около 150—200 заявок, после проведения научной экспертизы регистрируется ежегодно 10—17 открытий).

За тридцать лет в Госреестр СССР внесено 23 открытия в области физики околоземного пространства и земной атмосферы, Солнца и межпланетного пространства, планетной астрофизики и познания Вселенной. За этот же период внесено 27 открытий в области геофизики, сейсмологии, геохимии, минералогии, кристаллографии, литологии, гидрогеологии, геологии горючих ископаемых, инженерной геологии и океанологии.

Открытие характеризуется датой регистрации, датой поступления заявки и датой приоритета, причем даты регистрации и даты приоритета могут отстоять на «временной шкале» на пять, десять, двадцать и более лет. Некоторым из открытий присвоены имена ученых, открывших тот или иной эф-



фект. Например, среди упомянутых 50 открытий — эффект Гетманцева (диплом на открытие № 231), закон Обухова (диплом № 296) и другие. Открытия в определенной степени отражают сам ход космических и геофизических исследований, характеризуют динамику развития соответствующих направлений науки. Многие из авторов открытий — это известные в настоящее время советские ученые, которые были тогда еще сравнительно молодыми. В «Земле и Вселенной» неоднократно печатались статьи авторов открытий.

Первым в разделе «Открытия в исследованиях космоса» упоминается открытие внешнего радиационного пояса Земли (диплом № 23, дата регистрации 27 марта 1965 года по заявке от 18 июля 1962 года с приоритетом от июля 1958 года). Его авторы — академик С. Н. Вернов, член-корреспондент АН СССР А. Е. Чудаков, доктора физико-математи-

ческих наук Е. В. Горчаков и Ю. И. Логачев, кандидат физико-математических наук П. Е. Вакулов. Явление было обнаружено экспериментально во время полета третьего советского ИСЗ. В 1959 году доктор технических наук К. И. Грингауз, В. В. Безруких, В. Д. Озеров и Р. Е. Рыбчинский по результатам экспериментов, проведенных на советских автоматических станциях «Луна-1» и «Луна-2», открыли два неизвестных ранее явления, зарегистрированные впоследствии как открытия: «Потоки мягких электронов за пределами радиационных поясов Земли» (диплом № 32) и «Плазменная оболочка Земли» (диплом № 27). Отметим, что закон Обухова для поля температур (диплом № 296) зарегистрирован как открытие в 1984 году по заявке 1981 года с приоритетом от 1948 года, а «Явление радиоизлучения солнечной короны» (диплом № 81) зарегистрировано в 1970 году по заявке 1969 года с приоритетом от 1947 года (авторы — Н. Д. Папалекси, С. Э. Хайкин, Б. М. Чихачев). В 1983 году зарегистрировано открытие «Свойство Солнца пульсировать периодически» (диплом № 274, авторы — А. Б. Северный, В. А. Котов, Т. Т. Цап). В области планетной астрофизики зарегистрированы три открытия — «Поток внутреннего тепла Луны» (диплом № 43, 1967 год, авторы — В. С. Троицкий, В. Д. Кротиков), «Явление вулканической деятельности на Луне» (диплом № 76, 1969 год, автор — Н. А. Козырев), «Аномальное отраже-

ние поверхности Луны в инфракрасной области спектра» (диплом № 70, 1969 год, авторы — М. Н. Марков, В. Л. Хохлова). В последнем подразделе — «Познание Вселенной» — зарегистрировано три открытия. В конце 50-х годов был начат большой цикл работ по изучению спектров космических лучей (коллектив ученых НИИЯФ МГУ), а в 1980 году зарегистрировано (с приоритетом от 1958 года) открытие «Закономерность в энергетическом спектре космических лучей». Два других открытия относятся к области «космической радиоастрономии»: «Явление линейной поляризации космического радиоизлучения» (диплом № 26, 1965 год) и «Радиолинии возбужденного водорода» (диплом № 47, 1966 год). Исследование радиолиний возбужденного водорода (обусловленных квантовыми переходами  $n \rightarrow n-1$  при  $n \approx 100$ ) — эффективный метод исследования космического пространства. Теоретическое обоснование данного явления было дано в 1958 году одним из авторов открытия, тогда еще молодым советским ученым Н. С. Кардашевым (ему было всего 26 лет) в докладе на X съезде Международного астрономического союза (МАС), позднее серия докладов была сделана авторами открытия в 1964 году на XII съезде МАС, в 1966 году это явление было зарегистрировано как открытие с приоритетом от 1964 года. Данное открытие было подтверждено учеными США.

Открытия в области геофи-

зики и сейсмологии сравнительно «молодые» — пять из восьми открытий зарегистрированы за последние 10 лет. Среди авторов открытий большинство — сотрудники Института физики Земли АН СССР. Обнаружены «Явления изменения химического состава подземных вод при землетрясении» (диплом № 129, 1973 год), «Явление изменения эффективного удельного сопротивления горных массивов перед местными землетрясениями» (диплом № 213, 1979 год). В 1985 году зарегистрировано открытие с приоритетом от 1955 года — «Закономерность связи магнитуды (энергии) тектонических коровых континентальных землетрясений с размерами и типами сейсмогенных геологических структур» (закон сейсмостектоники Губина), его автор — член-корреспондент АН СССР И. Е. Губин. В области геохимии, минералогии, кристаллографии и литологии зарегистрировано 12 открытий, в области гидрогеологии, геологии горючих ископаемых, инженерной геологии — четыре. Авторы этих открытий — сотрудники академических институтов АН СССР, АН союзных республик и АН социалистических стран, а также отраслевых институтов и организаций. Три открытия зарегистрированы в Госреестре СССР по разделу океанологии. Академик Л. М. Бреховских, доктор географических наук В. Г. Корт, доктор физико-математических наук М. Н. Кошляков и кандидат географических наук Л. М.

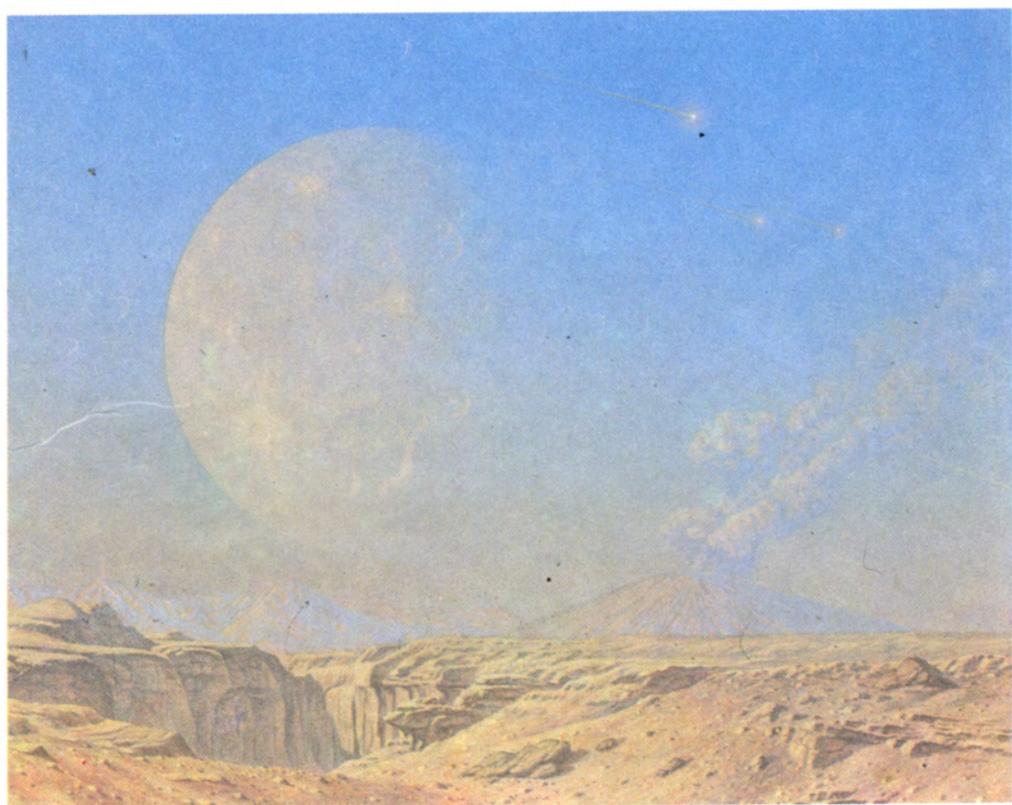
Фомин обнаружили неизвестное ранее явление образования в открытом океане перемещающихся синоптических вихрей (диплом № 207, 1978 год). Член-корреспондент АН СССР А. С. Монин, доктор физико-математических наук К. Н. Федоров и кандидат технических наук В. П. Шевцов открыли явление тонкослойного (порядка 10—30 м) движения вод в океане (диплом № 240, 1980 год). Третье открытие, завершающее перечень зарегистрированных открытий в этой области и в области наук о Земле, — это «Явление образования современных фосфоритов в зонах апвеллинга на шельфах океана — эффект Батурина» (диплом № 289, 1984 год с приоритетом от 1969 года), открытие имеет не только научное, но и практическое значение, так как выявленные закономерности могут быть использованы при комплексной оценке фосфатного сырья.

Особая глава книги посвящена правовой охране и государственной регистрации открытий в СССР. Отметим, что она представляет несомненный интерес не только для научных работников, но и для тех читателей, кто следит за историей развития советской науки.

Автор книги — Ю. П. Коношная — много лет работала заместителем начальника отдела открытий Госкомитета СССР по делам изобретений и открытий.

Книга «Открытия советских ученых» служит своего рода энциклопедией по научным открытиям.

С. М. ДЬЯЧЕНКО



ЛУЧШИЕ УЧЕНЫЕ И СПЕЦИАЛИСТЫ СТОЛИЦЫ РАБОТАЮТ НАД РЕАЛИЗАЦИЕЙ ВАШИХ ЗАКАЗОВ, ЕСЛИ ОНИ ПОСТУПИЛИ В ЦЕНТР НТТМ «АЛГОРИТМ».

Как правило, сметная стоимость работ, выполняемых нами, **ниже**, а сроки исполнения **короче** принятых в практике.

Оплата — только **после** приемки результатов Заказчиком.

Что мы можем:

— современные методы контроля окружающей среды; новейшие технологии обеспечения экологической безопасности предприятий;

— быстрое и качественное проектирование промышленных и гражданских объектов;

— разработка и адаптация программного обеспечения для всех типов ЭВМ;

— новейшая специализированная контрольно-измерительная аппаратура;

— механизация, автоматизация, роботизация технологических процессов;

— новые неорганические материалы и экологические безопасные технологии их получения.

Чем мы располагаем:

— филиалы во многих городах страны;

— научно-исследовательские лаборатории;

— комплексное экспериментальное производство;

— новые формы сотрудничества.

Что мы гарантируем:

— научно-технические разработки на уровне развития цивилизации.

Адрес: 103062 Москва, ул. Чернышевского, д. 43 строение 7

Телефоны: 297-96-94, 297-77-69

