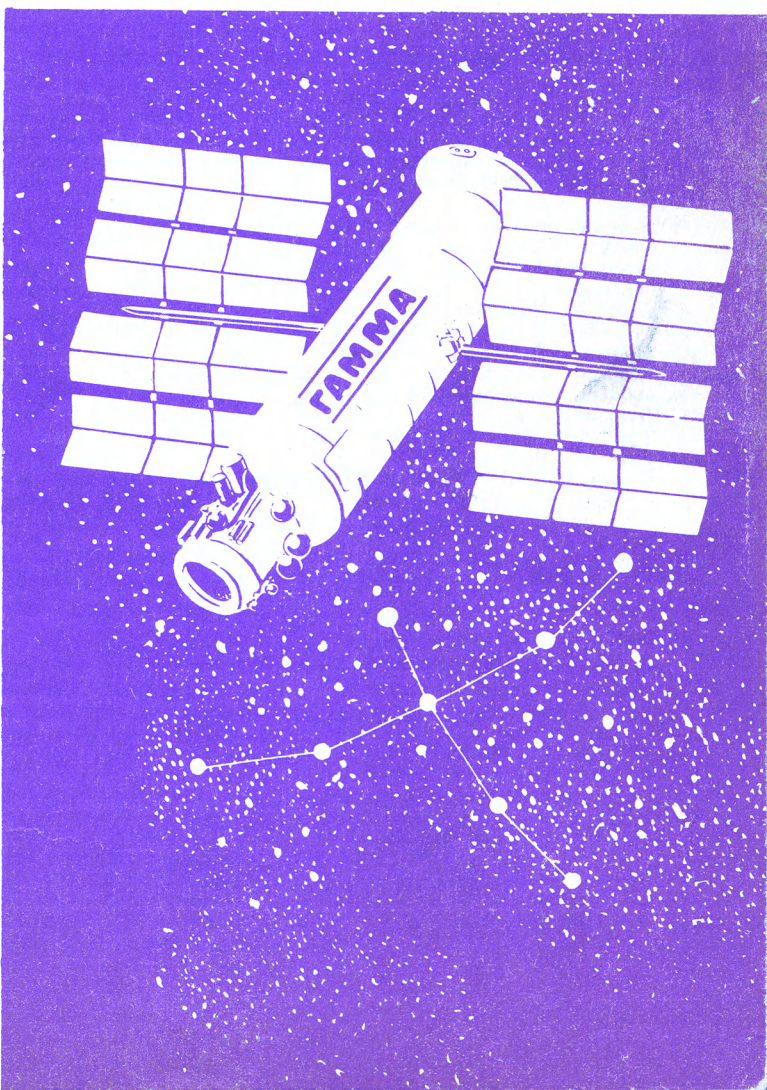
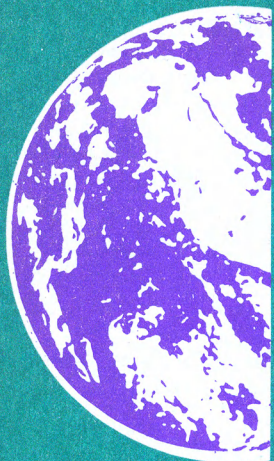


СЕНТЯБРЬ-ОКТЯБРЬ 5/88

# ЗЕМЛЯ И ВСЕЛЕННАЯ

ISSN 0044-3948

- АСТРОНОМИЯ
- ГЕОФИЗИКА
- ИССЛЕДОВАНИЯ КОСМИЧЕСКОГО ПРОСТРАНСТВА



# НА ОРБИТЕ — СТАНЦИЯ «МИР»



Летчик-космонавт СССР,  
Герой Советского Союза  
Анатолий Яковлевич Соловьев



Летчик-космонавт СССР,  
дважды Герой  
Советского Союза  
Виктор Петрович  
Савиних



Космонавт-исследователь,  
гражданин  
Народной Республики Болгарии,  
Герой Советского Союза  
Александр Панайотов  
Александров

Как известно нашим читателям (Земля и Вселенная, 1988, № 4, с. 11. — *Ред.*), 7 июня 1988 года в 18 ч 03 мин московского времени в Советском Союзе осуществлен запуск космического корабля «Союз ТМ-5» с советско-болгарским экипажем на борту. В его составе — командир Анатолий Яковлевич Соловьев, бортинженер Виктор Петрович Савиних и космонавт-исследователь гражданин Народной Республики Болгарии Александр Панайотов Александров.

Анатолий Яковлевич Соловьев родился 16 января 1948 года в г. Риге. В 1968 году он поступил в Черниговское высшее военное авиационное училище летчиков имени Ленинского комсомола. А. Я. Соловьев — член Коммунистической партии Советского Союза с 1971 года. В отряд космонавтов зачислен в 1976 году.

Дважды Герой Советского Союза, летчик-космонавт СССР Виктор Петрович Савиних родился 7 марта 1940 года в деревне Березкины Оричевского района Кировской области. В. П. Савиних — член Коммунистической партии Советского Союза с 1963 года. После окончания в 1969 году Московского

института инженеров геодезии, аэрофотосъемки и картографии работал в конструкторском бюро. Занимался разработкой приборов для космических аппаратов. В отряд космонавтов В. П. Савиних зачислен в 1978 году. Он кандидат технических наук. В. П. Савиних совершил два космических полета: первый — в 1981 году на корабле «Союз Т-4» и орбитальной станции «Салют-6», второй — в 1985 году на кораблях «Союз Т-13» и «Союз Т-14» и орбитальной станции «Салют-7».

Александр Панайотов Александров родился 1 декабря 1951 года в г. Омуртаг. В 1974 году он закончил высшее народное военно-воздушное училище имени Георгия Бенковского. А. П. Александров — член Болгарской коммунистической партии с 1972 года. Был дублером первого болгарского космонавта Георгия Иванова. С 1983 года работал заместителем директора Института космических исследований Болгарской академии наук, кандидат технических наук.

9 июня в 19 ч 57 мин была осуществлена стыковка космического корабля «Союз ТМ-5» с орбитальной станцией «Мир», и международный экипаж совместно с должителями станции В. Титовым и М. Манаровым приступил к работе. С успешным

началом второго советско-болгарского космического полета объединенный экипаж поздравил Генеральный секретарь ЦК КПСС М. С. Горбачев и Генеральный секретарь ЦК БКП, Председатель Государственного совета НРБ Т. Живков.

10 июня космонавты приступили к выполнению научной программы 8-дневного совместного полета, ее название — «Шипка». Для предстоящих исследований по внеатмосферной астрономии они провели калибровку и юстировку астрофизического комплекса «Рожен» по эталонным источникам излучения — созвездиям Змееносец и Лебедь. Экипаж выполнил также серию фотосъемок и спектрометрирования территории Болгарии, провел измерение оптических характеристик атмосферы.

Помимо советско-болгарских исследований в этот же день космонавты начали биотехнологический эксперимент, который проводился по договоренности между Советским Союзом и Австралией. Цель эксперимента — получение в условиях невесомости монокристаллов антигена вируса гриппа для дальнейших исследований их объемной структуры и свойств. А вечером 10 июня состоялся телесом София — Космос.

Продолжение на с. 14  
(По материалам ТАСС)

Орган Секции  
физико-технических  
и математических наук,  
Секции наук о Земле  
Президиума  
Академии наук СССР  
и Всесоюзного астрономо-  
геодезического общества



Основан в 1965 году. Выходит 6 раз в год.  
Издательство «Наука». Москва

**Редакционная коллегия:**

**В номере**

Главный редактор  
доктор физико-математических наук  
Д. Я. МАРТЫНОВ

Зам. главного редактора  
член-корреспондент АН СССР  
Ю. Д. БУЛАНЖЕ

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

Академик  
Г. А. АВСЮК

Доктор географических наук  
А. А. АКСЕНОВ

Кандидат физико-математических наук  
В. А. БРОНШТЭН

Доктор юридических наук  
В. С. ВЕРЕЩЕТИН

Кандидат технических наук  
Ю. Н. ГЛАЗКОВ

Доктор физико-математических наук  
И. А. КЛИМИШИН

Доктор физико-математических наук  
Б. Ю. ЛЕВИН

Кандидат физико-математических наук  
Г. А. ЛЕЙКИН

Доктор физико-математических наук  
Л. И. МАТВЕЕНКО

Доктор физико-математических наук  
А. В. НИКОЛАЕВ

Доктор физико-математических наук  
И. Д. НОВИКОВ

Доктор физико-математических наук  
Г. Н. ПЕТРОВА

Доктор физико-математических наук  
М. А. ПЕТРОСЯНЦ

Доктор физико-математических наук  
В. В. РАДЗИЕВСКИЙ

Доктор физико-математических наук  
Ю. А. РЯБОВ

Кандидат технических наук  
Г. М. ТАМКОВИЧ

Доктор физико-математических наук  
Г. М. ТОВМАСЯН

Доктор технических наук  
К. П. ФЕОКТИСТОВ

- 5 Кириллов-Угрюмов В. Г., Семенов Ю. П.—  
Орбитальная космическая обсерватория «Гамма»
- 15 Газенко О. Г., Григорьев А. И., Ильин Е. А.—  
Медико-биологическое обеспечение пилотируемой  
экспедиции на Марс
- 21 Генштафт Ю. С.— Минералогия на службе геофизики
- 27 Румяйгина Т. В.— Околосветные диски — начало  
планетных систем
- 34 Домашев В. Ф.— Первый этап научной программы  
орбитальной станции «Мир»
- ЛЮДИ НАУКИ**
- 42 Памяти Эвальда Рудольфовича Мустеля
- 46 Гаген-Торн В. А.— Винтор Алексеевич Домбровский
- СИМПОЗИУМЫ, КОНФЕРЕНЦИИ, СЪЕЗДЫ**
- 50 Спасский Н. Н.— Юбилейная конференция и III пленум  
ЦС ВАГО
- 53 Гиндилис Л. М.— Вильнюс: SETI-87
- ГИПОТЕЗЫ, ДИСКУССИИ, ПРЕДЛОЖЕНИЯ**
- 60 Геофизически неблагоприятные дни: мифы и реальность
- 61 Комаров Ф. И., Рапопорт С. И., Бреус Т. К.—  
Солнечная активность и здоровье человека
- 64 Шапиро В. А.— Верен ли прогноз магнитных бурь?
- ИЗ ИСТОРИИ НАУКИ**
- 69 Климук П. И.— Первый пилотируемый по программе  
«Интеркосмос»
- 73 Скопинский Ю. А.— Госприемка космическая: тридцать лет работы
- ВЫЧИСЛИТЕЛЬНАЯ ТЕХНИКА В ПОМОЩЬ  
ЛЮБИТЕЛЯМ АСТРОНОМИИ**
- 81 Шитов В. М., Яхно Г. С., Шершаков С. В.—  
Определение продолжительности дня
- ЛЮБИТЕЛЬСКАЯ АСТРОНОМИЯ**
- 83 Кудашкина Л. С., Рудницкий Г. М.— Как наблюдать  
долгопериодические переменные звезды
- ЛЮБИТЕЛЬСКОЕ ТЕЛЕСКОПОСТРОЕНИЕ**
- 91 Швырнунов В. В.— Фотографирование звездного неба  
длиннофокусным объективом
- 92 Заруба Ю. Б.— Объектив «МТО-1000» — универсальный  
телескоп
- В ФЕДЕРАЦИИ КОСМОНАВТИКИ СССР**
- 96 Шлимак А. М.— Космос в стенах обычной школы
- ФАНТАСТИКА**
- 100 Мамуна Н. В.— Звезды во тьме
- КНИГИ О ЗЕМЛЕ И НЕБЕ**
- 107 Демин Л. С.— «Наш дом — Земля»
- 105 Соломатина Э. К.— С любовью к океану
- 110 Багров А. В.— Не рвется связь времен

**ZEMLYA I VSELENNAYA (Earth and Universe):** Moscow, Podsosensky per. 21; f. 1965; 6 a year; publ. by the Nauka (Science) Publishing House; joint edition of the Departments of Physical-Technical and Mathematical Sciences and of Earth Sciences 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 D. Y. Martynov, Deputies Editor Yu. D. Bou-langer, E. P. Levitan.

**НОВОСТИ НАУКИ  
И ДРУГАЯ ИНФОРМАЦИЯ**

В полете «Фобос-1» и «Фобос-2» [3]; Карта Фобоса [4]; Вспышка звездообразования в галактике NGC 6946 [13]; На орбите — станция «Мир» [14]; Европейский «Очень большой телескоп» [20]; Новые книги [26, 40, 57, 72, 95, 99]; Изучается дно Индийского океана [33]; Первый коммерческий [39]; СССР — Канада: сотрудничество в космосе [40]; Из новостей зарубежной космонавтики [41]; Ограничить загрязнение Балтики [45]; О чем рассказало озеро [49]; Озонная дыра: загадки и прогнозы [58]; Новые книги издательства «Наука» [59]; «Парниковый эффект. Гласность» [59]; Пыльные бури над Азовом [68]; Странички наблюдателя [87]; Солнце в апреле — мае 1988 года [90] Два совета начинающим телескопостроителям (95); Радиошкола: новый учебный год (99)

Иллюстрация на 1-ой странице обложки к статье В. Г. Кириллова-Угрюмова и Ю. П. Семенова «Орбитальная космическая обсерватория «Гамма»»

**IN THE ISSUE**

- 5 Kirillov-Ugryumov V. G., Semenov Yu. P.— «Gamma» — the space orbital observatory
- 15 G a z e n k o O. G., G r i g o r y e v A. I., I l y i n E. A.— The medic biology maintenance of manned expedition on Mars
- 21 G e n s h a f t Y u. S.— Mineralogy in the service of geophysics
- 27 R u z m a i k i n a T. V.— The circumstellar disks — the outset of the future planet systems
- 34 D o m a s h e v V. F.— The first stage of the scientific programme aboard the «Mir» orbital station
- PEOPLE OF SCIENCE**
- 42 In memory of Evald R. Mustel's
- 46 G a g e n - T o r n V. A.— Victor A. Dombrovsky
- SYMPOSIUMS, CONFERENCES, CONGRESSES**
- 50 S p a s s k y N. N.— The SC VAGO 3<sup>d</sup> plenum and jubilee conference
- 53 G i n d e e l e s L. M.— Vilnius: SETI-87
- HYPOTHESES, DISCUSSIONS, SUGGESTIONS**
- 60 The geophysical dangerous days: myth and reality
- 61 K o m a r o v F. I., R a p o p o r t S. I., B r e u s T. K.— Solar activity and human health
- 64 S h a p i r o V. A.— The correctness of magnetic storm prognosis
- FROM THE HISTORY OF SCIENCE**
- 69 K l i m u k P. I.— The first manned «Intercosmos» flight
- 73 S c o p i n s k y Y u. A.— The cosmic quality state-control: thirty years of functioning
- COMPUTERS AS ASSISTANCE FOR THE ASTRONOMY FANS**
- 81 S h i t o v V. M., Y a k h n o G. S., S h e r s h a k o v S. V.— The length of a day determination
- AMATEUR ASTRONOMY**
- 83 K u d a s h k i n a L. S., R u d n i t s k y G. M.— The long-periodical unsteady stars observing
- THE AMATEUR TELESCOPE MAKING**
- 91 S h v y r k u n o v V. V.— Stellar sky photographing through the long-focal lens
- 92 Z a r u b a Y u. B.— «MTO-1000» object-glass — the universal telescope
- IN THE USSR FEDERATION OF COSMONAUTICS**
- 96 S h l i m a k A. M.— Cosmos in a secondary school
- SCIENCE FICTION**
- 100 M a m u n a N. V.— Stars in Darkness
- BOOKS ABOUT THE EARTH AND THE SKY**
- 105 D e m i n L. S.— «The home planet»
- 107 S o l o m a t i n a E. K.— With love to Ocean
- 110 B a g r o v A. V.— The time is not out of joint...
- NEWS OF SCIENCE AND THE OTHER INFORMATION**

## В полете «Фобос-1» и «Фобос-2»

7 и 12 июля 1988 года в Советском Союзе осуществлены запуски автоматических межпланетных станций «Фобос-1» и «Фобос-2». Станции, каждая массой 6220 кг, выведены на траекторию полета к Марсу четырёхступенчатыми ракетами-носителями «Протон». Со стартов этих станций началась реализация международного проекта «Фобос» по исследованию планеты Марс, ее спутника Фобоса, Солнца и межпланетного пространства (Земля и Вселенная, 1987, № 4, с. 7; 1988, № 4, 2-я страница обложки.— Ред.). В разработке научной программы проекта «Фобос», создании комплекта научной аппаратуры и оборудования вместе с советскими учеными участвовали специалисты Австрии, Болгарии, Венгрии, ГДР, Ирландии, Польши, Финляндии, Франции, ФРГ, Чехословакии, Швейцарии, Швеции и Европейского космического агентства.

Обе станции достигнут окрестностей Марса в конце января 1989 года и проведут исследование его поверхности и атмосферы с орбиты спутника Марса. Запуск двух межпланетных автоматических станций дает возможность осуществить независимые комплексные исследования Фобоса и повышает

вероятность выполнения сложной научно-технической программы. По конструкции и назначению станции в основном аналогичны.

Сближение станций с Фобосом будет производиться с использованием автономных бортовых навигационных измерений параметров их относительного движения. Для комплексного исследования Фобоса планируется пролет станций на расстоянии нескольких десятков метров от его поверхности. В этот период впервые в истории планетных экспериментов предполагается исследовать элементный и изотопный состав грунта на поверхности небесного тела с помощью лазерного и ионного зондирования.

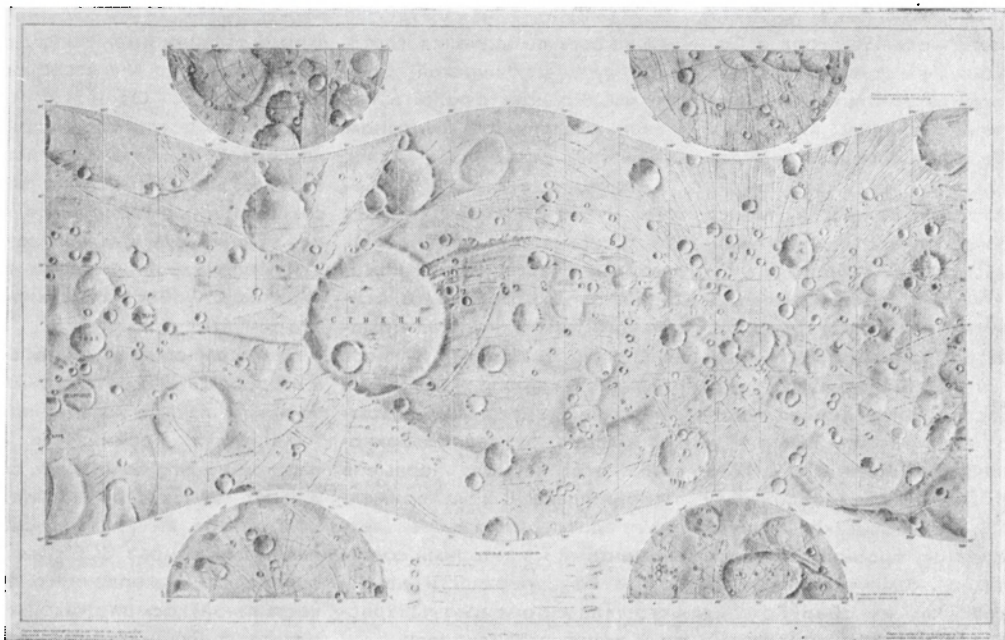
При сближении первой станции с Фобосом от нее отделится автономный посадочный зонд, который проведет научные эксперименты и телевизионную съемку поверхности марсианского спутника в месте посадки. Научная программа работы посадочного зонда предусматривает длительные наблюдения за ним с использованием системы наземных радиотелескопов СССР, США и международной радиоастрономической сети.

В отличие от «Фобоса-1» на

второй станции имеются два посадочных зонда для исследований Фобоса. Один из них аналогичен посадочному зонду на первой станции. Устройство второго зонда позволяет ему совершать скачкообразные перемещения с целью получения данных о характеристиках поверхности Фобоса в различных его точках.

Запуском станций «Фобос-1» и «Фобос-2» в Советском Союзе начаты летные испытания автоматических космических аппаратов нового поколения, созданных в Научно-испытательном центре имени Г. Н. Бабакина Главкосмоса СССР на основе опыта, накопленного отечественной космонавтикой при полетах к Луне, Венере, Марсу, комете Галлея. Станции типа «Фобос» будут использоваться в качестве базовых автоматических аппаратов при исследовании планет Солнечной системы, в том числе при осуществлении марсианской программы, открывающей широкие перспективы дальнейшего сотрудничества в мирном освоении космического пространства.

(По материалам ТАСС)



При разработке международного проекта «Фобос», цель которого — комплексные исследования не только спутника Марса Фобоса, но и самой планеты Марс, межпланетного космического пространства и Солнца, важную роль сыграли картографические материалы (Земля и Вселенная, 1987, № 4, с. 7; 1988, № 4, 2 стр. обложки. — *Ред.*). Они необходимы как для общего наглядного представления о поверхности Фобоса, так и для отображения данных о его изученности. Кроме того, они могут стать полезными в будущем в процессе привязки материалов космических телевизионных съемок.

Под руководством доктора технических наук, профессора В. Д. Большакова в Московском институте инженеров геодезии, аэрофотосъемки и картографии совместно с Московским государственным университетом проводились работы по картографическому обеспечению проекта. Эти ра-

боты включали: систематизацию и анализ имеющихся данных о Фобосе, создание математической основы карт, составление бланковой карты Фобоса и карты с изображением рельефа светотеневым способом в масштабе 1:100 000, а также глобуса Фобоса в масштабе 1:85 000.

При отображении поверхности Фобоса в качестве поверхности относимости использовался трехосный эллипсоид, для которого впервые была разработана нормальная равноугольная цилиндрическая проекция. Вычисления велись в фобосоцентрической системе координат на основе каталога Р. Тернера (США). На карту и глобус наносились объекты, полученные при обработке данных съемок поверхности Фобоса с космических аппаратов «Маринер-9» и «Викинг-1». Необходимо иметь в виду, что все материалы заметно различались как по разрешающей способности снимков, так и по ха-

рактеру изображений. Этим и объясняется неравномерность «нагрузки» отдельных участков карты.

На карте Фобоса нашли отражение основные формы его рельефа: крупные гряды и уступы, различные по степени схожести кратеры, котловины, многочисленные борозды и показанные внемасштабными знаками блоки. К наиболее примечательным кратерам, диаметры которых составляют несколько километров, можно отнести Стикни, Рош, Холл, Тодд. Самая же крупная возвышенность — гряда Кеплера — имеет протяженность порядка 15 км при ширине до 5 км.

Кандидат технических наук  
Б. В. КРАСНОПЕВЦЕВА  
Кандидат физико-математических наук  
К. Б. ШИНГАРЕВА

# Орбитальная космическая обсерватория «Гамма»



Доктор физико-математических наук  
В. Г. КИРИЛЛОВ-УГРЮМОВ  
(Московский инженерно-физический институт)



Член-корреспондент АН СССР  
Ю. П. СЕМЕНОВ  
(Главкосмос СССР)

---

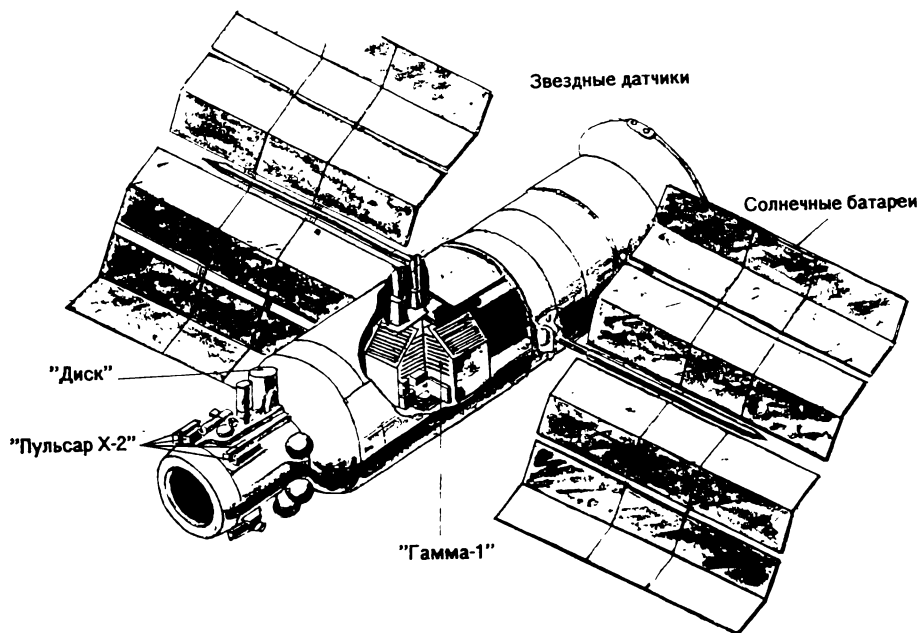
**Приближается время запуска на околоземную орбиту космической обсерватории «Гамма». Несмотря на то, что энергия гамма-квантов велика, поток их около Земли ничтожно мал. Внеатмосферная же гамма-астрономия обладает потенциальной возможностью заглянуть даже дальше, чем радиоастрономия, и «увидеть» более ранние эпохи развития Вселенной.**

---

### КОСМИЧЕСКИЕ ГАММА-КВАНТЫ

Уникальный телескоп «Гамма-1» предназначен для регистрации космического электромагнитного излучения с энергией от 50 МэВ до 5 ГэВ. Что могут дать исследования этого диапазона космического излучения? Нижняя граница диапазона близка к энергии гамма-квантов при распаде покоящихся нейтральных пионов (67,5 МэВ). Нейтральные пионы наряду с другими частицами возникают при взаимодействии атомных ядер, когда энергия падающих частиц превышает сотни МэВ на нуклон. С увеличением энергии бомбардирующих нуклонов будет возрастать и энергия вторич-

ных гамма-квантов от распада пионов. Так что телескоп «Гамма-1» позволит не только обнаружить в космосе факт взаимодействия ядер со значительным выделением энергии, но и измерить энергетический спектр «прародителей» гамма-квантов. Быстрые протоны, ядра гелия и других элементов и составляют почти 99% состава космических лучей, энергия их может достигать значений, на много порядков превышающих энергию частиц в земных ускорителях. Энергия, переносимая космическими лучами и отнесенная к единице объема межзвездного пространства, сравнима с удельной энергией магнитного галактического поля, реликтового электромагнитного



Макет орбитальной космической обсерватории «Гамма»

излучения, турбулентного движения межзвездного газа. Это говорит о роли космических лучей в жизни Галактики. Вот почему проблема происхождения космических лучей остается одной из ключевых проблем астрофизики.

Измеряя поток гамма-излучения от распада нейтральных пионов и опираясь на данные о плотности межзвездного газа из оптической и радиоастрономии, можно определить интенсивность космических лучей в различных областях нашей Галактики и получить, наконец, ответ на вопрос: где рождаются космические лучи — в Галактике или вне ее? Есть основания «увидеть» с помощью наблюдательной гамма-астрономии и те горячие точки, где непосредственно рождаются космические лучи. Путь заряженных частиц от места генерации до наблюдателя запутан в межзвездных магнитных полях, и поэтому космические лучи падают на Землю изотропно, равномерно со всех сторон. Гамма-кванты же движутся прямолинейно. Они и могут указать на колыбель космических лучей.

Нейтральные пионы рождаются также при аннигиляции атомных ядер. При аннигиляции

антипротона и протона генерируется одновременно до 14 пионов. Регистрация вспышек гамма-излучения в области энергий в сотни МэВ может указать место соприкосновения антиматерии и материи, если таковое имеется.

Распад нейтральных пионов — не единственный процесс генерации энергичных гамма-квантов. Местом их рождения могут быть экстремально большие, принципиально недоступные в земных условиях, гравитационные или электромагнитные поля, существующие в окрестностях таких астрофизических объектов, как нейтронные звезды, квазары или черные дыры. Плотность вещества нейтронных звезд достигает  $100 \text{ млн. т/см}^3$ , а магнитные поля значений —  $10^{12} \text{ Гс}$ . В подобных магнитных полях гамма-излучение может, например, быть следствием «изгибного» излучения при движении электронов вдоль магнитной силовой линии — процесса, недоступного в земных лабораториях. Особый интерес исследования энергичного электромагнитного излучения из космоса состоит в том, что процессы взаимодействия частиц здесь описываются иногда на грани известных нам физических законов.



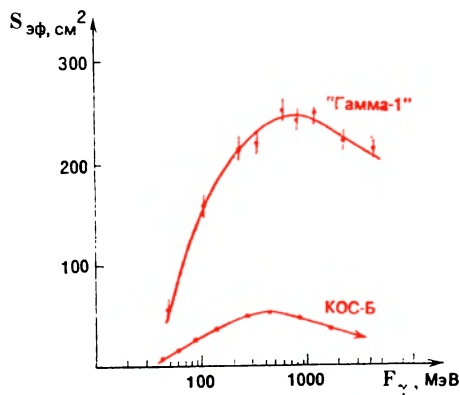
Именно тут проглядывается стык между физикой макро- и микромира.

Еще одна привлекательная сторона исследований космического гамма-излучения связана с его огромной проникающей способностью. Излучение в диапазоне, регистрируемом телескопом «Гамма-1», может исходить от объектов, находящихся за пределами возможностей оптических и даже радиотелескопов. Если характеризовать расстояния величиной красного смещения линий энергетических спектров астрофизических объектов, то самые удаленные, а следовательно, и наиболее молодые в эволюционном процессе Вселенной объекты в гамма-диапазоне должны иметь красные смещения на порядок больше, чем у радиообъектов.

Вместе с тем гамма-кванты, преодолевая практически без взаимодействия с веществом пути в миллиарды световых лет в космосе, не могут пробить толщу земной атмосферы. Ведь даже в Галактике в межзвездном пространстве плотность газа всего один атом на кубический сантиметр, а в межгалактическом пространстве — еще на несколько порядков меньше. Поглощение первичных гамма-квантов в атмосфере заставляет проводить их исследование в диапазоне энергий до нескольких ГэВ на границе атмосферы или за ее пределами.

## ИМЕЮЩИЕСЯ НАБЛЮДАТЕЛЬНЫЕ ДАННЫЕ

Что же известно сегодня о космическом гамма-излучении с энергией около сотни МэВ? Практически весь объем наблюдательных данных в этом диапазоне энергий получен в 1975—1982 годах благодаря европейскому специализированному гамма-спутнику КОС-Б. На карте неба в гамма-лучах, построенной на основе его данных, обращает внимание прежде всего узкая яркая полоса, проходящая вдоль плоскости Галактики. Нет сомнений в том, что один из источников гамма-квантов здесь — диффузное излучение из-за взаимодействия космических лучей с межзвездным газом и пылью. Однако, имея в виду, что угловое разрешение гамма-телескопа КОС-Б для квантов с энергией в 100 МэВ составляло  $4,5^\circ$ , нельзя исключить и существенный вклад в излучение, исходящее от плоскости Галактики, точечных, локальных гамма-источников, которые не смог разрешить этот телескоп. Поэтому структура диффузного гамма-излучения Галактики — один



Эффективная чувствительная площадь для параксиального источника

из вопросов, которые предстоит решать в последующих исследованиях.

Самое интригующее на карте неба в гамма-лучах — локальные гамма-источники, гамма-звезды. Во второй каталог таких источников, составленный по данным КОС-Б, их занесено 24. Однако о природе источников определенно можно сказать только в отношении двух, позиционно совпадающих с пульсарами Вела и Краб. Кстати, пульсар Вела — самый яркий источник на гамма-небе. Поток гамма-излучения от него в исследуемом диапазоне энергий составляет  $13 \cdot 10^{-6}$  квантов в секунду на квадратный сантиметр.

Особенность излучения пульсаров — строго периодические импульсы. У пульсара Вела период пульсации равен 89 мс, а у Краба — 33 мс. Точно такая периодичность наблюдалась, соответственно, у двух гамма-источников, и это устраняло сомнения в том, что источниками гамма-излучения служат именно эти пульсары. Но попытки на телескопе КОС-Б обнаружить гамма-излучение от других пульсаров не увенчались успехом. А необходимость поиска новых гамма-пульсаров для непротиворечивого объяснения механизма их гамма-излучения несомненно есть.

Световые кривые у обоих этих источников имеют важное сходство: в гамма-диапазоне видны два импульса, разделенные одинаковым фазовым промежутком (то есть долей периода пульсаций), равным 0,42. Но есть и немало отличий: у пульсара Краб сходная по форме световая кривая наблюдается и в радио-, и опти-

ческом, и рентгеновском диапазонах. А вот у пульсара Вела в радиодиапазоне есть только один импульс, в оптическом — два, причем они смещены по фазе, в рентгеновском же диапазоне вообще пульсаций не обнаружено. С 1975 по 1980 год интенсивность излучения пульсара Вела изменялась в три раза. Кстати, максимум электромагнитного излучения Велы приходится на энергию около 1 ГэВ, что на много порядков превышает энергию в радио-, оптическом и рентгеновском диапазонах. Конечно, различия между пульсарами Краб и Вела связаны с их возрастом: возраст одного около 1000 лет, а другого — 6000. Но для создания полной теории гамма-пульсаров двух объектов мало, да и нужны дополнительные исследования характеристик тех же Краба и Велы.

Что касается природы других источников, включенных в каталог КОС-Б, то имеются либо общие предположения, например, что половина источников — это очень плотные газопылевые облака, светящиеся под воздействием космических лучей (но эту гипотезу надо доказать более точными исследованиями), либо о природе отдельных источников ведутся острые дискуссии, вызванные разноречивостью наблюдательных данных об этих объектах.

Поскольку эти дискуссии иллюстрируют уровень современных наблюдательных данных в гамма-астрономии и, соответственно, влияют на выбор параметров наблюдательных устройств и программу предстоящих научных наблюдений, кратко остановимся на вопросах, связанных с двойным рентгеновским источником Лебедь X-3. В сентябре 1972 года произошла мощная радиовспышка этого источника — его радиоизлучение возросло в 1000 раз. Гамма-телескопом МИФИ, на границе атмосферы, и на наземном черенковском детекторе космического гамма-излучения сверхвысоких энергий КрАО АН СССР были обнаружены пульсации Лебедь X-3 с периодом 4,8 часа для энергий гамма-квантов около 100 МэВ и более  $10^{11}$  эВ. Форма световой кривой в обоих установках представляла узкий выброс гамма-излучения на фазе 0,2. Позже о периодическом гамма-излучении от Лебедь X-3 с энергией около 100 МэВ сообщили и авторы эксперимента на американском гамма-спутнике САС-2. Они указали положение гамма-выброса на световой кривой в районе фазы 0,6.

В 80-х годах проводились серии наблюдений Лебедь X-3 в области сверхвысоких энергий

на многих установках и были обнаружены пульсации гамма-излучения вплоть до энергий гамма-квантов  $10^{16}$  эВ. Причем наблюдались выбросы гамма-излучения как при значениях фазы 0,2, так и при значениях 0,6.

Обобщив наблюдательные данные, специалисты из Уиппловской лаборатории (США) пришли к выводу, что Лебедь X-3 — не только один из мощнейших источников гамма-излучения в Галактике (его светимость около  $10^{38}$  эрг/с), но скорее всего — это эффективный источник космических лучей. Однако такой фундаментальный вывод оставляет открытым вопрос о результатах наблюдения области неба, где расположен Лебедь X-3, спутником КОС-Б, так как он зарегистрировал здесь два сильных гамма-источника, но не обнаружил никакой переменности в их излучении. Как объяснить этот факт? Ошибками экспериментов или физикой таких процессов, когда генерация гамма-квантов зависит от активности источника, различного механизма излучения в зависимости от его энергии, либо расположения источника по направлению к Земле? Имеются сообщения о существовании у Лебедь X-3 помимо периода 4,8 часа еще нескольких периодов — 34,1 дня, 328 дней и 12,6 мс.

Во всяком случае, малые интенсивности первичного гамма-излучения, огромный фон, создаваемый заряженными частицами, поток которых в  $10^4$  раз превышает исследуемые потоки, заставляют, в первую очередь, критически оценивать возможности первых детекторов космических гамма-квантов. Ведь до запуска специализированных гамма-спутников САС-2 и КОС-Б были «открыты» десятки гамма-источников, однако практически все данные о них при тщательном рассмотрении оказались несостоятельными. Нет оснований абсолютизировать и все до одного выводы, полученные на КОС-Б.

В каталоге КОС-Б значится источник 2GC 291+65, который был отождествлен с квазаром 3C 273. Не исключено, что этот источник полностью или частично обусловлен излучением от галактики Mr 50, отстоящей от 3C 273 на угол  $1,6^\circ$ . Таким образом, остается вопрос: обнаружил ли КОС-Б гамма-излучение квазара?

Сомнения в достоверности временных изменений, обнаруженных КОС-Б, относятся и к периодичности излучения второго по яркости на гамма-небе источника, получившего назва-

ние Геминга. Этот источник впервые был обнаружен спутником САС-2. Спутник сообщил о его пульсациях с периодом 59 секунд. Однако КОС-Б, подтвердив наличие гамма-источника, «закрывает» его переменность. Наблюдения же области неба, где расположена Геминга, американским рентгеновским спутником «Эйнштейн», вооруженным чувствительной аппаратурой, зафиксировали источник именно с периодом 59 секунд.

Затем в 1986 году из области гамма-источника 2GC 006-00 было обнаружено пульсирующее излучение с энергией около  $10^{12}$  эВ и с периодом 112,54 мс. Это период пульсара PSR 1802-23, по своим свойствам сходного с пульсаром Краб. Источник 2GC 006-00 достаточно яркое (7-е место в каталоге КОС-Б), и почему его пульсации не заметил КОС-Б определенно пока сказать нельзя.

Обратим внимание еще на один вывод из имеющихся наблюдательных данных — это переменность, спорадичное появление и исчезновение источника. Так, гамма-источник 2GC 356-00 был обнаружен КОС-Б в одном из сеансов наблюдений с достоверностью, практически исключающей сомнения в его существовании. Однако в трех последующих сеансах его обнаружить не удалось. Такие появления и исчезновения необходимо наблюдать одновременно в разных диапазонах космического электромагнитного спектра. Поэтому на создаваемых в СССР и США крупных космических обсерваториях планируется не только использовать приборы с существенно лучшими характеристиками, но и установить на борту этих обсерваторий комплекс детекторов для измерений в разных энергетических диапазонах. Обоснование важности и неотложности наблюдений космического гамма-излучения, а также инициатива в создании орбитальных космических гамма-обсерваторий принадлежит в нашей стране академикам В. Л. Гинзбургу и Р. З. Сагдееву.

#### УСТРОЙСТВО ОБСЕРВАТОРИИ «ГАММА»

Орбитальная космическая обсерватория «Гамма» — это космический корабль общим весом почти две тонны с высотой околоземной орбиты около 400 км. Время работы — приблизительно два года. Корабль снабжен устройствами, способными по командам с Земли менять ее положение в пространстве

и удерживать направление осей телескопов относительно звезд при измерениях, длящихся неделями, в пределах всего 30 угловых минут. Энергопитание научной аппаратуры, телеметрии, устройств космического корабля обеспечивается солнечными батареями. На корабле планируется установить три телескопа — «Гамма-1», «Диск» и «Пульсар X-2».

Телескоп «Гамма-1» размещен внутри космического корабля, в условиях, когда температура и давление гарантируют нормальную работу искровых камер, склеенных из стеклянных пластин. Необходимое условие стабильной работы искровых камер — периодическая смена газа, наполняющего камеры, из-за его постепенного загрязнения. Специальное устройство обеспечивает на борту дозированную продувку камер и выброс отработанного газа в космос таким образом, чтобы не оказывать влияния на ориентацию обсерватории в пространстве. Звездный датчик «Телезвезда» позволяет определить положение оси телескопа «Гамма-1» в момент измерения с точностью до 5 угловых минут.

Телескопы «Диск» и «Пульсар X-2» расположены снаружи обсерватории. Там же установлены устройства, которые вносят коррективы во взаимное расположение осей телескопов из-за возможности деформации корпуса корабля после вывода на орбиту.

Предварительная обработка научной информации частично производится бортовыми ЭВМ, а затем по телеметрии «сбрасывается» на Землю. Общий объем информации — до 60 мегабит в сутки.

#### ОСНОВНЫЕ ЗАДАЧИ ОБСЕРВАТОРИИ

Исходя из характеристик измерительных приборов, установленных на орбитальной космической обсерватории «Гамма», к числу основных задач, которые могут быть на ней решены, можно отнести следующие:

— комплексное и более полное изучение свойств известных и поиск новых локальных галактических источников гамма-излучения (число гамма-источников может существенно возрасти);

— исследование диффузного галактического гамма-излучения для определения его природы, а также распределения интенсивности космических лучей в различных частях межзвездного пространства;

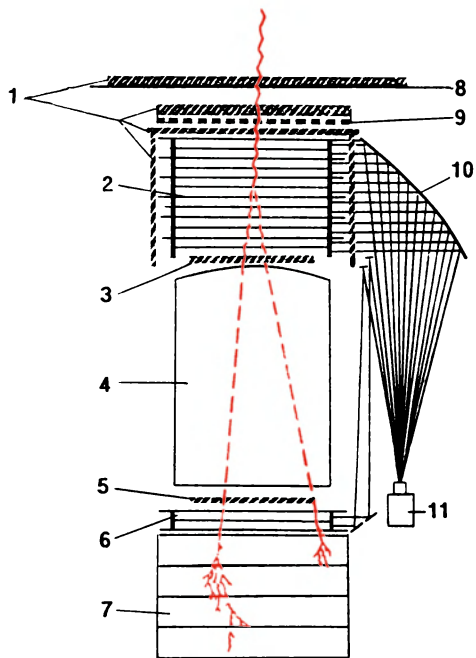


Схема телескопа «Гамма-1».

1 — антисовпадательные сцинтилляционные счетчики; 2 — 12-зазорная искровая камера; 3 — верхний сцинтилляционный счетчик; 4 — газовый черенковский счетчик; 5 — нижний сцинтилляционный счетчик; 6 — 2-зазорная искровая камера; 7 — сцинтилляционный калориметр; 8 — оболочка спутника; 9 — маска; 10 — система зеркал; 11 — телевизионная камера

— выяснение механизма излучения ядер активных галактик, включая квазары;

— определение структуры и энергетического спектра изотропного внегалактического гамма-излучения.

Что же касается конкретного графика наблюдений астрофизических объектов, то его можно составить только после того, как будет точно известна дата запуска обсерватории на орбиту. Может оказаться, что в определенный период времени условия для наблюдений того или иного объекта неблагоприятны из-за попадания прямых солнечных лучей в звездный датчик или затенения источника Землей и так далее. Однако все же назовем некоторые объекты, что наверно будут включены в программу наблюдений. Прежде всего для калиб-

ровки приборов необходимы наблюдения по крайней мере одного из известных точечных гамма-источников — Велы или Краба. Целесообразны также повторные наблюдения объектов, о которых шла речь ранее и где экспериментальные данные вызывают разное толкование.

В этой связи отметим, что угол зрения телескопа «Гамма-1» — около  $20^\circ$ , поэтому наводя ось телескопа на один объект, можно «увидеть» и другие источники, находящиеся в этой же, относительно большой площади неба. Нет сомнения, в графике наблюдений будет и Большое Магелланово Облако, где находится сверхновая (Земля и Вселенная, 1987, № 3, с. 111.— Ред.). Не исключено, что гамма-излучение высоких энергий остатка сверхновой, которое сегодня, возможно, не наблюдается из-за поглощения в расширяющейся, массивной оболочке взорвавшейся звезды, к моменту работы обсерватории станет доступным для наблюдений. Нельзя сегодня исключить и наличие нейтронной звезды в центре остатка сверхновой, ее обнаружение имело бы принципиальное значение для теории эволюции звезд.

Очевидна необходимость заблаговременного согласования и оперативной связи при проведении измерений в космосе на «Гамме» с наземными обсерваториями, которые могут проводить синхронные наблюдения одних и тех же астрофизических объектов в радио-, инфракрасном и оптическом диапазонах, а также (что особенно важно для научной программы обсерватории «Гамма») в диапазоне гамма-квантов сверхвысоких энергий. Нельзя исключить и то, что в радио-, оптическом или диапазоне сверхвысоких энергий электромагнитного космического излучения вдруг будет обнаружена «незапланированная» мощная вспышка какого-либо объекта и тогда телескопы орбитальной обсерватории нацелят и на этот новый астрофизический объект. Что же представляют эти новые телескопы?

#### «ГАММА-1»

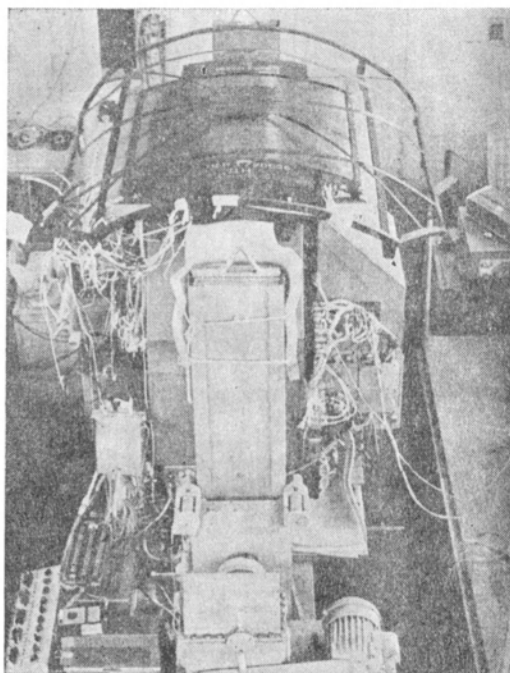
Этот телескоп разрабатывался Институтом космических исследований АН СССР — головной институт, Физическим институтом имени П. Н. Лебедева АН СССР, Физико-техническим институтом имени А. Ф. Иоффе АН СССР, Московским инженерно-физическим институтом, советскими промышленными предприя-

тиями, а также французскими Центром ядерных исследований в Сакле и Центром исследований космических излучений в Тулузе. А звездный датчик «Телезвезда» для телескопа «Гамма-1» создан учеными Польской академии наук.

Сердце телескопа — искровая камера, в пластинах которой космические гамма-кванты образуют пары частиц электрон-позитрон. Вдоль следов заряженных частиц следует искровой пробой, который позволяет обнаружить эти частицы, измерить с помощью телевизионной камеры их координаты и направление движения первичного гамма-кванта. Высокое напряжение на пластины камеры подается управляющим импульсом, что формируется электронными устройствами при условии срабатывания двух сцинтилляционных счетчиков под искровой камерой и над ионизационным калориметром. Ионизационный калориметр состоит из плоских сцинтилляционных счетчиков, прослоенных листами свинца — для измерения энергии зарегистрированных гамма-квантов. Особое внимание в телескопе «Гамма-1» уделено подавлению фонов — имитаторов регистрации первичных гамма-квантов. Помимо сцинтилляционных счетчиков, включенных на антисовпадения, имеется газовый счетчик.

Газовый черенковский счетчик, наполненный фреоном, обладает двумя важными особенностями. Во-первых, он подает сигнал на электронное устройство только тогда, когда через него прошел электрон или позитрон с энергией не менее 7 МэВ или тяжелая частица с энергией более 12 ГэВ/нуклон. Такой сигнал можно включить в программу формирования управляющего импульса и тем самым подавить фон малоэнергичных заряженных частиц. Во-вторых, этот счетчик чувствителен к направлению движения частиц и позволяет в 100 раз уменьшить поток заряженных частиц, которые движутся в установке со стороны калориметра и могут имитировать в пластинах искровой камеры картину, похожую на регистрацию гамма-квантов.

Еще в 10 раз снижает этот поток время-пролетная система. Расстояние между сцинтилляционными счетчиками над и под черенковским счетчиком — 75 см. Такое расстояние релятивистские частицы проходят за время около 2 нс. Этого времени достаточно, чтобы электронная логика определила направление движения частиц. Решающую роль в отборе



Калибровка телескопа «Гамма-1» на ускорителе

космических гамма-квантов от других частиц, вызвавших формирование управляющего импульса, играет вся картина расположения следов частиц в основной 12-ззорной искровой камере и в искровой камере непосредственно над ионизационным калориметром. Все эти меры должны существенно повысить достоверность экспериментальных данных «Гамма-1» по сравнению с КОС-Б.

Важнейший показатель, характеризующий чувствительность телескопа к регистрации дискретных источников — угловое разрешение. У «Гамма-1» оно в 2,5 раза лучше, чем у КОС-Б.

Калибровочные измерения телескопа «Гамма-1» пучком меченых гамма-квантов проводились на синхротроне ФИАН СССР «Пахра». Результаты этих измерений показали, что эффективная чувствительная площадь для параксиального источника<sup>1</sup> и угловое разре-

<sup>1</sup> Пучок его лучей образует с оптической осью системы малый угол.

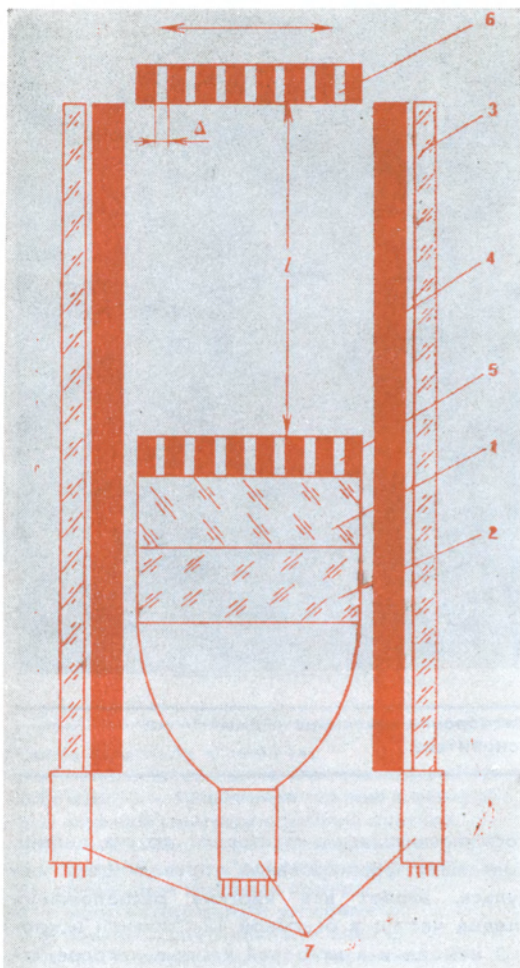


Схема гамма-телескопа «Диск». 1 — кристалл NaJ(Tl); 2 — кристалл CsJ(Tl); 3 — защитный пластический сцинтиллятор; 4 — свинцовый коллиматор; 5 — неподвижный экран; 6 — модулирующий экран; 7 — фотоэлектронные умножители

шение телескопа «Гамма-1» существенно выше, чем у телескопа КОС-Б.

За время наблюдения локального источника  $2,5 \cdot 10^6$  с на галактическом фоне с помощью телескопа «Гамма-1» можно обнаружить объект, генерирующий поток гамма-излучения с энергией более 100 МэВ, величина которого около  $2 \cdot 10^{-7}$  квантов на  $\text{см}^{-2} \text{с}^{-1}$ , причем с достоверностью 5 стандартных ошибок. А минимальная интенсивность локальных источни-

ков, включенных в каталог КОС-Б —  $10^{-6}$  квантов на  $\text{см}^{-2} \text{с}^{-1}$ . Данные, полученные при калибровке телескопа «Гамма-1», согласуются с расчетами, выполненными методом Монте-Карло. Естественно, что изображение реального точечного гамма-источника, адекватное возможностям этого телескопа, будет получено при наблюдении сильного точечного гамма-источника, например пульсара Вела, уже в космическом полете. Поскольку угловое разрешение зависит от энергии гамма-квантов, то и функция «отклика» точечного реального источника будет зависеть от его энергетического спектра. Будем надеяться, что высокая чувствительность телескопа «Гамма-1» позволит «увидеть» целые созвездия не известных пока гамма-источников.

### «ДИСК»

Этот телескоп предназначен для регистрации электромагнитного излучения в диапазоне от 0,1 до 8 МэВ. Он разработан в Физико-техническом институте имени А. Ф. Иоффе АН СССР.

Метод регистрации гамма-квантов телескопом «Диск» основан на модуляции потока гамма-излучения от источника экраном с отверстиями и регистрации излучения синхронно с положением оси экрана относительно телескопа.

Ось телескопа «Диск» устанавливается параллельно оси телескопа «Гамма-1». Измерение энергии гамма-квантов происходит в кристалле полного поглощения NaJ(Tl), погруженном в колодец из свинца и активного коллиматора, то есть сцинтилляционными счетчиками, включенными в режим антисовпадений при регистрации импульса в кристалле NaJ(Tl). Кристалл CsJ(Tl) — тоже один из элементов счетчиков, включенных на антисовпадения. Он просматривается тем же фотоумножителем, что и основной кристалл NaJ(Tl). Разделение сигналов от разных кристаллов осуществляется электронным устройством по форме импульсов.

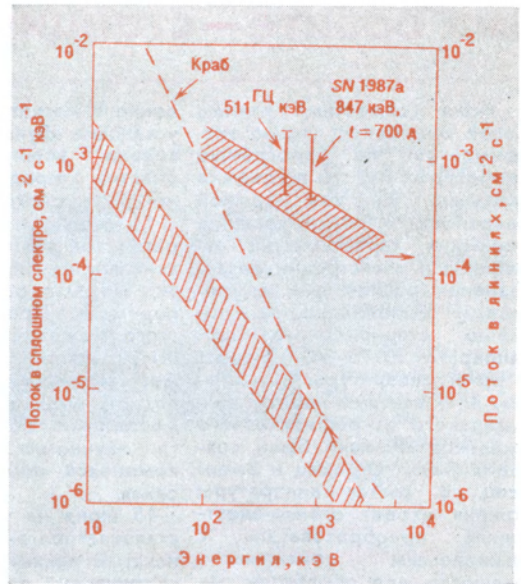
Точность определения координат источника «Диском» — 20—30 угловых минут и сравнима с угловым разрешением основного телескопа «Гамма-1». Испытания телескопа «Диск» на спутнике «Метеор» при работе со статическим экраном позволили локализовать такой источник, как Краб, в течение нескольких минут.

Этот рентгеновский телескоп — третий на борту орбитальной космической обсерватории. Его диапазон энергий от 3 кэВ до 25 кэВ. Телескоп создан сотрудниками Института космических исследований АН СССР. Составная часть телескопа — микроЭВМ «Спектр-2», находящаяся непосредственно на борту обсерватории. Она разработана французскими специалистами.

«Пульсар X-2» состоит из четырех независимых пропорциональных счетчиков. Принципиально важно само расположение счетчиков. Оси счетчиков разведены относительно друг друга на  $10^\circ$ , что позволяет по интенсивности счета в каждом детекторе определять направление на объект с точностью около 30 угловых минут. Центральная ось симметрии всей системы счетчиков параллельна с осями телескопов «Гамма-1» и «Диск», чтобы одновременно наблюдать выбранные астрофизические объекты.

Важное качество телескопа «Пульсар X-2» — возможность измерять периоды переменных источников от 8 мс до нескольких дней. Этот телескоп способен обнаружить периодический источник типа Краб, но с яркостью в сотни раз меньшей. Существенно, что «Пульсар X-2», позволит фиксировать изменения во времени не только потоков рентгеновских фотонов, но и их энергетического спектра, в частности яркости линии атома железа 6,7 кэВ, ведь этими атомами должны быть богаты остатки взрывов сверхновых.

После завершения миссии гамма-спутника КОС-Б прошло более 6 лет. Это были годы «застоя» наблюдательной гамма-астрономии в диапазоне энергий в сотни МэВ. Поэтому астрофизики с нетерпением ждут результатов из-



Минимальный поток гамма-излучения при регистрации телескопом «Диск» (расчетные данные ФТИ имени А. Ф. Иоффе АН СССР). Пунктиром обозначен энергетический спектр Краба, а вертикальными отрезками — линия 0,511 МэВ из центра Галактики и ожидаемое излучение в линии 0,847 МэВ от Сверхновой 1987А через 700 дней после вспышки (экспозиция  $10^5$  с)

мерений на советской и американской гамма-обсерваториях (запуск планируется на 1990 год), то есть измерений телескопами нового поколения, которые должны внести существенный вклад в познание окружающего нас мира.

## Информация

### Вспышка звездообразования в галактике NGC 6946

Ученые обсерватории Ла-Пальма, исследуя спектры, полученные на 2,5-метровом телескопе, обнаружили область интенсивного звездообразования радиусом  $30''$  ( $\sim 70$  пк) вокруг ядра галак-

тики NGC 6946. Зона вокруг ядра приблизительно симметрично расширяется со скоростью  $\sim 100$  км/с.

Сопоставив свои наблюдения с данными радионаблюдений, взятыми из предыдущих публикаций, ученые получили общую картину эволюции центральной области галактики NGC 6946, содержащей приблизительно  $10^4$  0-звезд. Продолжи-

тельность вспышки оценивается в  $10^7$  лет. За это время при темпе звездообразования  $\sim 10$   $M_\odot$ /год в звезды превратилось всего  $10^8$   $M_\odot$  газа, что составляет менее 10% массы окружающего ядро облака  $H_2$ .

Revista mexicana de astronomia y astrofísica, 1987, 14, 1

# На орбите — станция «Мир»

11 июня совместный экипаж провел очередную серию экспериментов по программе «Георесурс». Работы по съемке отдельных участков земной поверхности, исследованию оптических характеристик атмосферы и регистрации ее загрязнения различными компонентами выполнялись с помощью стационарного фотоаппарата КАТЭ-140, ручных камер и аппаратуры «Спектр-256». А объектами наблюдения болгарского астрофизического комплекса «Рожен» были созвездия Пегас, Стрелец и Змееносец. В состав аппаратуры «Рожен» входят оптико-электронный преобразователь с охлаждаемым приемником, компьютер для обработки результатов измерений и автоматического управления экспериментом, а также система регистрации информации. В этот же день экипаж выполнил эксперимент по космическому материаловедению «Климент — Рубидий» с целью отработки технологии получения уникальных материалов с высокой ионной проводимостью.

12 июня космонавты исследовали физические процессы в ионосфере и верхних слоях атмосферы, используя созданный болгарскими специалистами оптико-электронный спектрофотометр «Параллакс — Загорка». По программе биологических исследований продолжались эксперименты по изучению развития высших растений в условиях космического полета на семенах пшеницы, культуре ткани арабидопсиса и женьшеня. Кроме того, была выполнена серия фотосъемок и спектрометрирования территории Болгарии в интересах геологии, контроля загрязнения атмосферы и прибрежных акваторий.

13 июня на установке «Магнитогравистат» экипаж станции начал эксперимент по исследованию развития высших растений в невесомости под действием неоднородного искусст-

венного магнитного поля. А на установке «Ручей» была произведена электрофоретическая очистка очередной партии гено-инженерного интерферона.

14 июня в целях оценки операторской деятельности членов экипажа на аппаратуре «Плевен-87» был осуществлен эксперимент «Прогноз». Помимо этого, ежедневно, используя высокочувствительный радиометр «Люлин» космонавты проводили оценку радиационной обстановки по трассе полета научно-исследовательского комплекса «Мир» и в его отсеках.

15 июня на установке «Кристаллизатор» экипаж завершил начатый накануне эксперимент «Структура» по исследованию влияния невесомости на микроструктуру сплава алюминий — медь с примесью железа.

Экипаж экспедиции посещения за время полета выполнил и большое количество медицинских исследований. Так, Александр Александров провел эксперимент, в ходе которого определялось качество сна по электрофизиологическим показателям, регистрируемым аппаратурой «Сон-3». Для исследования особенностей состояния опорно-двигательной системы человека в невесомости космонавты выполнили серию экспериментов «Потенциал» для выбора оптимальных режимов физических тренировок, способствующих поддержанию на высоком уровне работоспособности космонавтов. В вечерние часы все члены экипажа участвовали в эксперименте «Досуг», в ходе которого оценивалось влияние различных музыкальных и видеопрограмм, компьютерных игр на работоспособность и настроение экипажа.

17 июня 1988 года в 14 ч 13 мин московского времени после завершения совместных работ на борту научно-исследовательского комплекса «Мир» международный экипаж в составе А. Соловьева, В. Савиных и гражданина Болгарии А. Александрова возвратился

на Землю. Спускаемый аппарат корабля «Союз ТМ-4» совершил посадку в 202 км юго-восточнее города Джезказгана.

Космическую вахту на околоземной орбите продолжали нести В. Титов и М. Манаров. 18 июня они осуществили перестыковку корабля «Союз ТМ-5» с астрофизического модуля «Квант» на переходный отсек станции для дальнейшего обеспечения транспортных операций по снабжению орбитального комплекса топливом и различными грузами.

В последующие дни экипаж вел подготовку к выходу в открытое космическое пространство для замены на одном из рентгеновских телескопов блока детектора на новый с улучшенными характеристиками, что позволило бы повысить эффективность астрофизических исследований и увеличить ресурс эксплуатации телескопа.

30 июня в 9 ч 33 мин московского времени В. Титов и М. Манаров вышли в открытый космос. Необходимые для работы оборудование и инструменты они уложили на грузовую платформу и перешли с ней к торцу агрегатного отсека станции. Для перехода со станции на модуль «Квант» космонавты установили специальный трап. После этого они вскрыли часть теплоизоляционного покрытия, чтобы обеспечить доступ к телескопу. Но замок, крепящий блок-детектор к телескопу, космонавтам открыть не удалось вследствие выхода из строя предназначенного для этого приспособления. И экипаж возвратился в станцию. Время пребывания В. Титова и М. Манарова в открытом космосе составило 5 ч 10 мин.

8 июля исполнилось 200 дней пребывания В. Титова и М. Манарова на орбите.

(По материалам ТАСС)  
Продолжение следует

Начало см. на 2-й странице обложки.



# Медико-биологическое обеспечение пилотируемой экспедиции на Марс



Академик  
О. Г. ГАЗЕНКО  
Доктор  
медицинских  
наук  
А. И. ГРИГОРЬЕВ  
Доктор  
медицинских  
наук  
Е. А. ИЛЬИН  
(Институт медико-биологических проблем  
Министерства здравоохранения СССР)

---

**Советская космическая медицина и биология достигла выдающихся результатов в обеспечении длительных пилотируемых полетов. Весь имеющийся в этой области опыт — хорошая предпосылка для организации пилотируемой экспедиции на Марс, участие в которой Генеральный секретарь ЦК КПСС М. С. Горбачев предложил американской стороне в лице президента США Р. Рейгана.**

---

Проблема полета к другим планетам — одна из самых увлекательных проблем, издавна волнующая человечество. Но многое из того, что казалось несбыточным на протяжении веков, что еще даже вчера было лишь мечтой, на наших глазах становится реальностью. Вся история развития космонавтики подтверждает правоту слов нашего великого соотечественника К. Э. Циолковского, который говорил: «Невозможное сегодня станет возможным завтра».

И сегодняшние проекты пилотируемой экспедиции на Марс, порой тоже кажущиеся фантастичными, имеют под собой весьма реальную основу. Прежде всего — это огромные успехи научно-технического прогресса в целом и космонавтики в частности. Все достигнутое в длительных космических полетах человека, где несомненен приоритет отечественной науки, отличная работа космической техники, состояние здоровья космонавтов в ходе таких экспедиций и после их завершения, безусловно, вселяет оптимизм в возможность еще более продолжительного пребывания человека в космосе, в успешное преодоление на этом пути барьеров невесомости.

Сегодня диапазон мнений о возможных сроках осуществления марсианской экспедиции достаточно широк — от самых оптимистических, по которым этот пилотируемый полет может быть осуществлен уже до конца нынешнего столетия, до весьма осторожных и, значит, более отдаленных сроках. Что вполне понятно. Ведь прогнозы — вещь довольно сложная. Несомненно одно — это будет еще один шаг в неизвестное. А каждый такой шаг должен совершаться на основе уже накопленных знаний, правильной оценки всего предшествующего опыта, взвешенного анализа реальных условий и возможностей. Особенно, когда речь идет о человеке, о его здоровье и безопасности. Именно такой подход позволил Ю. Гагарину открыть дорогу в космос, А. Леонову — выйти в открытое космическое пространство, Н. Армстронгу — ступить на Луну.

Конечно, приобретенный за прошедшие годы опыт медико-биологического обеспечения полетов человека в космос — хороший задел для будущих уверенных шагов по космической дороге. Однако, чтобы вплотную подойти к решению задачи пилотируемой экс-

педиции на Марс, потребуется сделать еще очень много.

Одной из главных медико-биологических проблем марсианской экспедиции неизбежно станет проблема обитаемости, то есть биологической полноценности среды обитания в корабле, ее адекватности долговременным биологическим потребностям человека.

Этот аспект обитаемости еще не стал предметом научного анализа, а тем более экспериментального исследования, хотя некоторые исходные соображения нами высказывались еще в 70-х годах. Научная неизбежность такой постановки проблемы, когда человек надолго оторван от Земли, интуитивно понятная медику и биологу, может быть логически выведена из фундаментального принципа естествознания о единстве организма и среды.

Конечно, здесь имеется в виду естественная природная среда в биосфере Земли, где в процессе длительной эволюции человека и формировались его естественные долговременные потребности. Именно она является для космической медицины и экологии эталоном среды обитания человека, и чем длительнее будет его отрыв от земных условий, тем ближе должна быть к такому эталону реальная искусственная среда обитания в космических кораблях и на станциях. Подобный подход уже неопредмечен и при планировании пилотируемого полета на Марс.

До настоящего времени экологическое понятие среды обитания космонавта редко использовалось в практике медицинского обеспечения космических полетов. Это место занимало понятие о системах жизнеобеспечения (СЖО) с его, можно сказать, «интендантской» логикой: СЖО должны снабжать человека кислородом, водой, пищей, удалять углекислоту и так далее. Но в связи с открывающимися перспективами межпланетной космонавтики следует говорить уже не о «снабжении» или «обеспечении», а о всеобъемлющем формировании биологически полноценной среды обитания человека, приближающейся к земному эталону.

Таким образом, переход от полетов по околоземным орбитам к межпланетным полетам и планетным базам требует качественно нового подхода к пониманию условий длительного существования человека в искусственно создаваемой среде, необходимости разработки теории среды обитания в более широ-

ком, экологическом плане. Вероятно, формирование такого нового мышления окажется одной из важнейших задач космической гигиены и экологии человека. Но это — будущее науки.

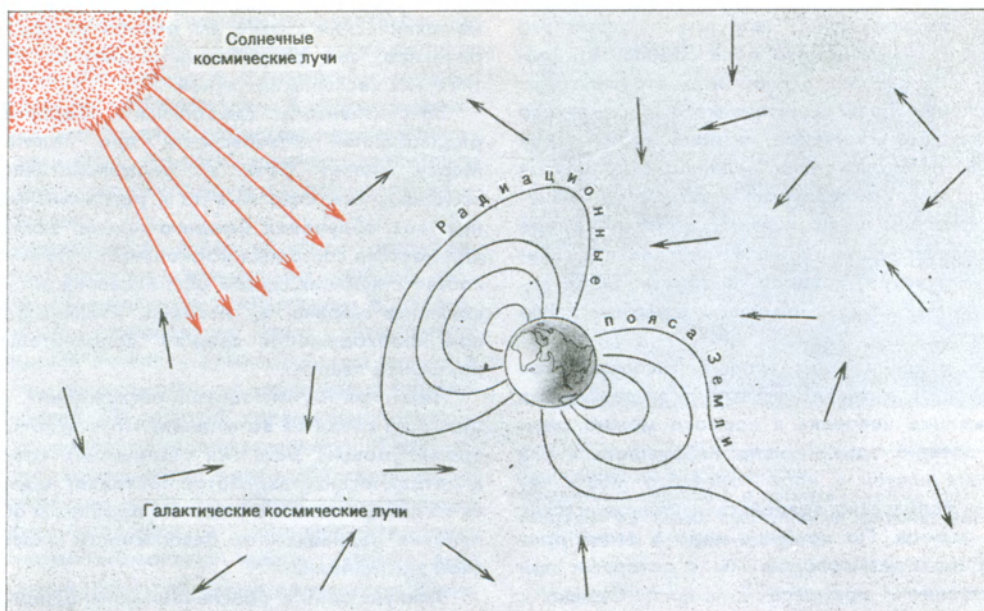
Применительно же к марсианской экспедиции надо исходить из тех реальных для ближайшего будущего средств, что могут обеспечить полноценную среду обитания человека. Есть только один путь создания вне Земли функционального аналога природной среды — это использование природных биологических механизмов, когда за счет совокупной деятельности растений, животных, микроорганизмов и формируется земная природная среда, биогенная по своему происхождению.

Такая цель может быть достигнута созданием замкнутых по веществу экологических систем, где человек будет обязательной функциональной их частью. Биологически полноценная среда обитания человека в этих системах будет формироваться теми же биологическими механизмами, что и в природе, независимо от неполноты существующих знаний как о самих механизмах, так и биогенных компонентах природной среды.

К настоящему времени у нас созданы и исследованы разные лабораторные модели таких включающих человека систем, основанные на деятельности одноклеточных водорослей, высших растений и микроорганизмов. В них осуществляется не только регенерация атмосферы и воды, но и воспроизводство части растительной пищи. В таких моделях регенерируется до 80—90% потребляемых человеком веществ. Кроме того, изучается возможность использования некоторых животных с целью воспроизводства части животной продукции.

Для полетов к Марсу вряд ли целесообразно предлагать полномасштабную биологическую систему, способную обеспечить все потребности человека. При такой длительности полета нет надобности в подобной системе и она вряд ли будет рентабельной — займет много места и потребует большого расхода энергии.

Однако нельзя предлагать и физико-химическую систему регенерации, для которой разработаны отдельные технологии по получению кислорода и воды из продуктов жизнедеятельности человека. Она в настоящее время будет наиболее выгодна по весовым, габаритным и энергетическим характеристикам, но



#### Источники радиационной опасности в космосе

такая система не может создать биологически полноценную среду обитания человека, что очень важно при достаточно длительной экспедиции на Марс.

Наиболее перспективными, на наш взгляд, здесь могут оказаться комбинированные системы, включающие как физико-химические, так и биологические процессы. Наличие в составе СЖО фотосинтезирующих организмов и некоторых животных позволит частично воспроизводить натуральную растительную и животную пищу, а также приблизить среду обитания человека к естественным природным условиям, то есть сделает ее более полноценной в биологическом отношении. Для этого объем основных функций биологической системы в общем комплексе СЖО должен быть достаточно большим, хотя он, безусловно, и будет ограничиваться весовыми, пространственными и энергетическими возможностями пилотируемого аппарата. Во всяком случае для ощутимой роли биологической СЖО в формировании биогенной среды мощность фотосинтетических процессов по регенерации атмосферы должна быть не менее 30—40% от номинальной. Конечно, это лишь предваритель-

ные соображения, подлежащие экспериментальной проверке.

Предполагаемая биологическая система может быть представлена одноклеточными водорослями, высшими растениями и некоторыми животными, например домашней птицей или рыбами.

Помимо своей доли в регенерации атмосферы корабля, такая система будет осуществлять важные дополнительные функции по оптимизации среды в нем: очищать атмосферу от водорастворимых летучих примесей; стабилизировать численность и видовой состав микрофлоры в корабле за счет антагонистической микрофлоры, сопутствующей водорослям; оптимизировать аэроионный состав атмосферы; ограничивать общую запыленность атмосферы и число тяжелых аэрозольных частиц.

Включение в общий комплекс СЖО биологической системы поможет снять и некоторые вопросы, возникающие в связи с возможными последствиями длительного пребывания человека в целиком искусственной, абиогенной среде обитания.

Основная особенность полета человека к Марсу, с точки зрения радиационной безопас-

ности, заключается в отсутствии защитного эффекта геомагнитного поля Земли. При полетах на околоземных орбитах это приводит к снижению дозы галактического и солнечного космических излучений, и пока космические полеты проходят ниже радиационных поясов Земли, слишком сложных проблем не возникает. Но при межпланетных полетах важное значение приобретает галактическое космическое излучение, которое состоит из ядер химических элементов, имеющих релятивистскую скорость.

На основании некоторых экспериментов исследователи предполагают, что за двухлетнее пребывание человека в космосе можно ожидать потерю сравнительно небольшого числа нервных клеток в коре головного мозга человека вследствие воздействия релятивистских ядер атомов. По крайней мере в таких пределах, которые сопоставимы с потерями при естественном процессе старения. Однако с биологической точки зрения представляется существенной топография трека (следа) тяжелой частицы, особенно если ее путь будет проходить через скопление нервных клеток, образующих какой-либо жизненно важный центр головного мозга. Значит, будущее развитие межпланетных полетов в значительной степени зависит от решения этой проблемы.

Учитывая, что доза галактических космических лучей зависит от фазы цикла солнечной активности, а защита от них (в разумных пределах толщины) малоэффективна, представляется целесообразным осуществлять полеты в период максимума солнечной активности, чему соответствует минимальный поток галактических космических лучей. В этот же период будет наблюдаться и минимальная частота фосфенов, вызываемых частицами галактических космических лучей в глазах космонавтов.

Для того, чтобы снизить до приемлемых уровней радиационную опасность солнечных вспышек (частота их максимальна в период максимума цикла солнечной активности), необходимо на космической станции иметь радиационное убежище, которое сможет надежно защитить от солнечных космических лучей при приемлемых затратах весовых ресурсов, и автономную очень надежную систему радиационного контроля и прогноза опасности, позволяющую космонавтам своевременно эвакуироваться в это убежище. Методическое оснащение такой системы и ее создание — сложная науч-

но-техническая задача, но решить ее гораздо реальнее, чем разработать защиту от галактических космических лучей.

Эффективными средствами обеспечения радиационной безопасности при полете к Марсу может быть и фармакологическая профилактика, строгий учет и регламентирование доз облучения каждого члена экипажа, диагностика состояния космонавтов с помощью соответствующих систем обследования, а также космонавта-врача и, наконец, использование при необходимости средств дополнительной локальной защиты.

Несмотря на имеющиеся расхождения, специалисты сходятся во мнении, что в настоящее время уровень развития технических средств и методических разработок позволяет надеяться на положительное решение проблемы обеспечения радиационной безопасности марсианской экспедиции.

Важную роль в обеспечении экспедиции на Марс сыграет и успешное решение психологических аспектов, сама психологическая готовность человека к совершению полета, неизбежно связанного с определенной степенью риска. Большое значение, конечно, будет иметь предшествующий опыт, а также знание тех важных обстоятельств, которые могут встретиться человеку в полете на Марс. Поэтому поэтапность подготовки такого полета — существенное условие: сначала полеты автоматических аппаратов к Марсу, посадка их на планету, возвращение на Землю и так далее. Чрезвычайно важный момент — создание абсолютного доверия к технике, на которой станет совершаться полет, уверенности в безотказности всех ее систем или в возможности проведения любых ремонтных работ своими силами.

Численность экипажа, наверное, будет определяться главным образом конструктивными особенностями технических систем, обеспечивающих полет, и программой научной работы в полете и на поверхности Марса. По мнению психологов, экипаж должен состоять из одних мужчин и не должен превышать 6—8 человек. В состав экипажа должны войти люди зрелые, в возрасте 35—45 лет, специалисты, имеющие профессиональный и жизненный опыт. Обязательное условие — наличие опыта полетов в космос. Не обязательно, чтобы эти полеты по длительности были соизмеримы с продолжительностью марсианской экспедиции, но же-

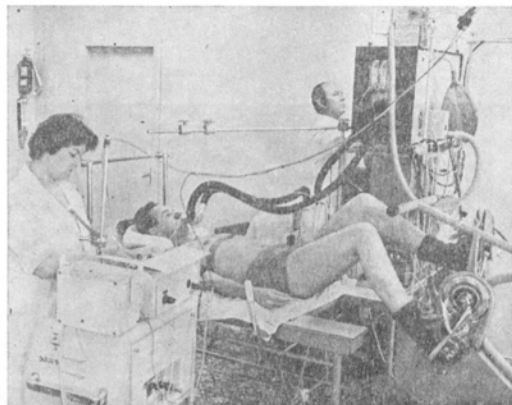
лательно иметь за плечами опыт хотя бы полугодовых полетов, дающих возможность осваиваться с жизнью в космическом корабле со всеми ее особенностями. В состав экипажа обязательно должен войти высококвалифицированный врач, имеющий хорошую подготовку в области терапии, хирургии, психотерапии и психологии.

Пилотируемый полет на Марс потребует решения ряда физиологических проблем, связанных с длительным пребыванием в невесомости. За прошедшие годы космической медициной накоплен немалый багаж знаний о влиянии невесомости на организм человека. Уже более 200 человек совершили полеты в космос разной продолжительности. Пять советских космонавтов более 200 суток несли космическую вахту, а Юрий Романенко — вплотную подошел к космическому году. Некоторые космонавты набрали весьма внушительные цифры по сумме полетов, а у Юрия Романенко общее время пребывания в космосе составило 430 суток. В текущих полетах большое место отводится медицинским исследованиям и экспериментам и, стало быть, можно сказать, что фундамент для дальнейшего продвижения по этой космической дороге закладывается неплохой.

Сегодня мы многое знаем о реакциях организма на невесомость, в основном понимаем механизмы их возникновения. Установлено, в частности, что человек способен удовлетворительно адаптироваться к длительному воздействию невесомости, а по окончании длительных полетов — к земной гравитации. Мы достаточно ясно и полно представляем себе общий ход процесса адаптации к невесомости, отдельные фазы этого процесса, состояние различных физиологических систем, которые вовлекаются на том или ином этапе адаптации.

Созданная советскими специалистами система профилактики неблагоприятного действия невесомости на организм позволяет космонавтам даже в самых продолжительных полетах довольно успешно противостоять невесомости и подготовленными выходить на встречу с земной гравитацией. Конечно, резервы совершенствования системы профилактики имеются и работа в этом направлении ведется.

Коротко перечислим те изменения в организме, на которые следует обратить самое пристальное внимание в связи с будущим полетом человека на Марс. Прежде всего это



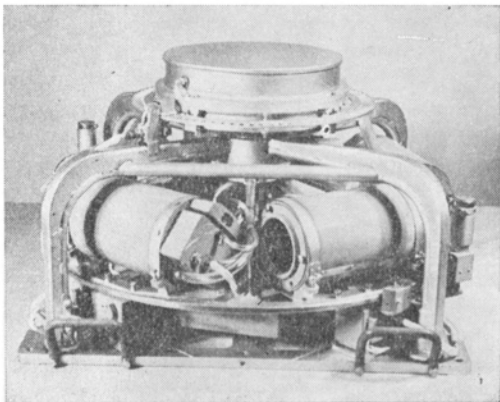
Исследование деятельности сердечно-сосудистой и дыхательной систем человека во время выполнения физической нагрузки на велоэргометре

Фото А. Доценко

изменения в опорно-двигательном аппарате. Пока, даже в самых продолжительных полетах, благодаря профилактическим средствам, мы, к счастью, не наблюдали существенных изменений в опорно-двигательном аппарате. Более того, при рациональном подходе к использованию профилактического комплекса эти изменения у некоторых космонавтов после продолжительных полетов были менее выражены, чем после кратковременных полетов.

Длительное пребывание в невесомости вызывает определенные изменения обменных процессов в организме. Происходит, в частности, декальцинация, то есть потеря кальция, главным образом в скелете. Пока нам удается средствами коррекции успешно с ними справиться, но нельзя забывать, что это были полеты значительно меньшей продолжительности, чем будущая экспедиция на Марс. В длительных полетах отмечались также изменения иммунной реактивности, что может при отсутствии эффективных мер профилактики повысить возможность возникновения заболеваний. Не все до конца ясно о реакциях системы крови на длительную невесомость.

Теперь несколько слов об искусственной силе тяжести в качестве средства профилактики. На одной из встреч Московского международного форума, посвященного 30-летию космической эры, космонавты и астронавты высказались за полет к Марсу в невесомости,



Центрифуга для создания искусственной силы тяжести (ИСТ) на биоспутнике «Космос-936» (1979 г.). Послеполетное обследование группы крыс показало, что ИСТ в определенной степени предотвращала неблагоприятные изменения в организме животных, вызываемые невесомостью

без центрифуги. Медики же — за создание искусственной силы тяжести на борту космического корабля. Наука должна накопить нужный материал, чтобы дать взвешенный ответ. Пока же таких убедительных материалов в пользу того или иного решения нет.

В целом, дальнейшее накопление медицинской и биологической информации должно привести нас к более продуманной оценке не только роли человека в космосе, но и к более полному пониманию возможных осложнений и трудностей, с которыми он может столкнуться в будущих полетах. По существу это озна-

чает непрерывное повышение безопасности полетов путем возрастания как надежности космической техники, так и надежности самого человека.

Данная статья, конечно, не охватывает всего круга проблем медико-биологического обеспечения пилотируемой экспедиции на Марс. Это — только попытка с позиций сегодняшних знаний представить лишь некоторые основные задачи, что предстоит решать на пути дальнейшего освоения космического пространства. Безусловно, по мере накопления знаний будут меняться представления об этих задачах и возможностях их решения.

Ждут впереди и неожиданности. Такова логика научного поиска — продвигаясь вперед на основе полученных ранее результатов, отодвигая барьеры неизвестного, ученые вступают в неизведанные области, сталкиваются с новыми и, как правило, еще более сложными проблемами.

Ныне, когда человечество находится на рубеже XXI века, среди разнообразных тенденций его развития выделяется и наполняется новым смыслом все та же древняя и вечно юная — покорение пространства. Человечество вышло на звездную дорожку, и нет конца этому движению. Полет на Марс — задача очень сложная. Требуются огромные затраты, создание и освоение сложнейшей техники. Сплочение народов во имя мирного освоения космоса — замечательная цель, которая оправдывает грандиозные усилия по отправке экспедиции на Марс.

## Информация

### Европейский «Очень большой телескоп»

В Европейской южной обсерватории разрабатывается проект 16-метрового оптического телескопа, получившего название «Очень большого телескопа» (VLT). Он представляет собой систему из четырех идентичных 8-метровых телескопов, которые могут работать как независимо, так и в режиме апертурного синтеза. Конструкция 8-метрового

телескопа — фиксированная, фокусы меняются с помощью малых вторичных зеркал, которые устанавливаются на пути лучей. Монтировка — азимутальная. Возможна работа в двух фокусах Нэсмита по обе стороны от оси склонения и в фокусе Кудэ. Полная энергия с четырех телескопов собирается в комбинированном фокусе Кудэ. Основное зеркало каждого телескопа имеет диаметр 8 м, толщину всего 200 мм и активную систему крепления для корректировки его

формы и положения фокуса. Сопровождение объектов с точностью 0,05'' производится с помощью вторичного зеркала диаметром 1,25 м и весом 70 кг. Телескоп предполагается установить в 150 км южнее Аптофагаста (Чили) на высоте 2650 м. При положительном решении вопроса о финансировании первый 8-метровый телескоп может быть построен к 1994 году, а весь проект завершен к 1998 году. По материалам зарубежной печати.

# Минералогия на службе геофизики



Доктор физико-математических наук  
Ю. С. ГЕНШАФТ  
(Институт  
физики Земли  
АН СССР)

**Странным и искусственным может показаться сочетание двух этих понятий — минералогия и геофизика. Ни в одном курсе минералогии вы не найдете ничего, что позволило бы перекинуть из нее мостик в геофизику. Веками эта древнейшая область геологических наук накапливала сведения о минералах — «кирпичиках», слагающих горные породы. И только в последние два-три десятилетия ученые поняли, как много новой информации могут дать минералы для изучения строения Земли и процессов, протекающих в ее недрах.**

До недавних пор геофизика опиралась лишь на «свои» традиционные направления, исследующие физические явления и процессы в земных оболочках. Справедливости ради отметим успехи в области магнитной минералогии, поскольку носителями магнетизма горных пород служат ферромагнитные рудные минералы и прежде всего железистые шпинелиды — твердые растворы на базе магнетита.

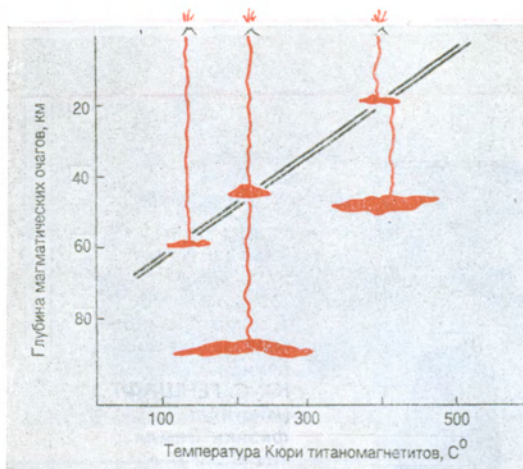
Больше десяти лет назад Ю. М. Шейнманн и я опубликовали в журнале «Земля и Вселенная» статью об «алмазных окнах» в глубины Земли (1974, № 6, с. 42.— Ред.). Алмаз — самый глубинный (барофильный) минерал из известных в природе, он хранит в своей «памяти» уникальную информацию о химическом составе пород верхней мантии Земли, о том состоянии, в котором были недра планеты миллиарды лет тому назад, когда он образовался. Но алмазы довольно редко встречаются на поверхности и уже поэтому дают мало сведений. Расширение же минералогических исследований, использующих новейшие лабораторные методы и приборы, превратило большую группу минералов в надежный и мощный

инструмент познания глубин Земли. Он органично дополняет методы и средства геофизики.

### О ЧЕМ РАССКАЗЫВАЮТ МИНЕРАЛЫ

Как показали эксперименты, при высоких давлениях и температурах отдельные минералы и особенно их ассоциации устойчивы лишь в ограниченных диапазонах глубины. Это означает, что любую попавшую в руки исследователя горную породу можно «возвратить» на ту глубину, где она образовалась. Иными словами, любую «минералогическую кашу» можно разделить на составные части и разместить в стратиграфическую колонку. Так, изучая массивы горных пород или включения глубинных пород и минералов в вулканических породах, ученые могут судить о вещественном составе земной коры и верхней мантии.

Методы геофизики позволяют определить физические характеристики глубинной среды — плотность, упругие, электрические и другие свойства; минералогические же исследования вскрывают вещественную суть этой среды. Но минералогия сегодня идет дальше, она уже



Распределения температуры в «горячей» мантии (базальтовый вулканизм) и «холодной» мантии (кимберлитовый вулканизм), оцененные по минеральным «геотермометрам»

подсказывает, какими параметрами и свойствами должен обладать глубинный субстрат. Большое распространение получила **минералогическая оценка температуры, давления и летучести кислорода** на различной глубине под разнообразными тектоническими структурами. Более того, минералогия открывает путь к изучению **глубинной геодинамики**, то есть позволяет понять, как изменяются земные недра во времени. Известны даже успешные попытки оценить палеотектонический (или эндогенный) режим развития некоторых структур, исследуя один-единственный минерал в изверженных породах — **титаномагнетит**.

Результаты минералогических исследований позволяют сегодня выдвинуть рабочие гипотезы о природе **сейсмической анизотропии в верхней мантии Земли** (неодинаковые сейсмические свойства среды в различных направлениях). Данные минералогии все чаще используются и для обоснования тех или иных глобальных геодинамических концепций, например в некоторых мобилистских построениях используются данные **минералогических «геотермометров»** (методы оценки глубинных температур по свойствам минералов). Минералы выступают и как индикаторы глубин, где размещаются **магматические очаги** и происходит глубинная эволюция магмы. Особую роль при этом играют «мегакристаллы высокого давле-

ния» — крупные мономинеральные кристаллы и их сростки (встречаются в виде включений в кимберлитах и базальтах), которые имеют признаки кристаллизации на больших глубинах.

## «ХОЛОДНАЯ» И «ГОРЯЧАЯ» МАНТИЯ

Инструментальными методами геофизики невозможно непосредственно измерить температуру недр Земли, ее обычно рассчитывают по данным о тепловом потоке. Но ведь мы можем оценить только современное теплое состояние Земли. А каким оно было десятки и сотни миллионов лет назад? На этот вопрос помогают ответить **минералы ксенолитов из кимберлитов и базальтов**. Имея откалиброванные минералогические «термометры» и «барометры», можно оценить равновесные давление и температуру для различных глубинных пород и минералов. А если мы знаем возраст этих образований, или магматических пород, содержащих такие реперные для оценок температур и давлений включения, то геофизикам не составляет особого труда построить и **глубинные геотермы** (распределение температуры по глубине) для разных времен и геологических структур.

Сопоставление результатов этих «измерений» глубинных геотерм (оценок давления и температуры по химическому составу глубинных минералов) показало, что различный по типу магм вулканизм проходил в условиях разного разогрева верхней мантии. Так, кимберлитовые трубки образовались при прохождении магмы через относительно холодную мантию, где температура почти не отличалась и в докембрии (больше 600 млн. лет назад), и в мезозое (около 150—200 млн. лет назад) от той, которая существует, по оценкам, под современными шитами. Значительно горячее подкорковая часть верхней мантии в областях базальтового вулканизма. На глубине 50—100 км разница температуры составляет от 200 до 500° С. Таким образом, минералы глубинных пород прямо указывают: различные по типу магмы образуются в неодинаково разогретой верхней мантии.

Недавно мне вместе с А. Я. Салтыковским удалось показать, что даже близкие по составу магмы, но приуроченные к разным стадиям развития континентального рифтового режима (например, в Байкало-Монгольском регионе) формируются также в разогретой по-разному

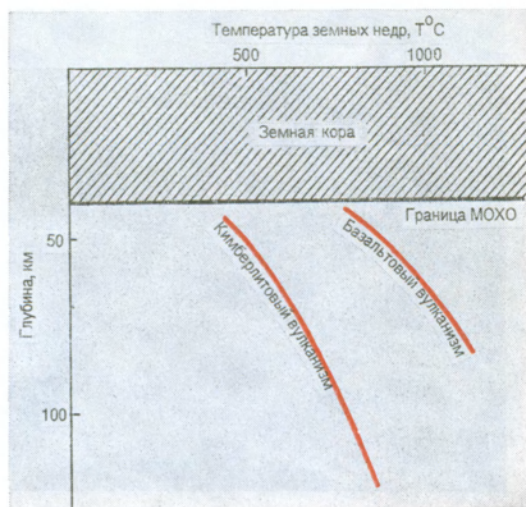


верхней мантии. Более того, за время около 20 млн. лет в процессе перехода начальной стадии развития рифта к этапу формирования поверхностной рифтовой структуры мантия на глубине 40—60 км разогревалась на 200° С. Следовательно, минералогические исследования приводят к выводу о термической динамике или тепловой «истории» недр в процессе развития тектонической структуры.

## ЛЕТУЧЕСТЬ КИСЛОРОДА И ГЛУБИНЫ МАГМАТИЧЕСКИХ ОЧАГОВ

Важная физико-химическая характеристика состояния глубинной среды — летучесть кислорода. Эта величина определяет окислительный режим в недрах Земли. Влияние летучести кислорода сильнее всего сказывается на поведении компонентов вещества переменной валентности. Среди них в первую очередь следует иметь в виду железо, которое существует обычно в закисной и окисной формах. Трехвалентное окисное железо преимущественно входит в рудные минералы (носители ферромагнетизма) — феррошпинели, среди них с точки зрения магнетизма наиболее важны магнетитовые твердые растворы. Титаносодержащие магнетиты — наиболее распространенные ферромагнетиты в глубинных горных породах. Их магнитные свойства сильно зависят от состава, который, в свою очередь, почти полностью определяется двумя внешними параметрами — температурой и летучестью кислорода. Поэтому титаномагнетиты, во-первых, служат в качестве геотермометра (минеральная пара титаномагнетит — гематит), а во-вторых, позволяют судить о глубинном распределении летучести кислорода, или окислительно-восстановительных условиях.

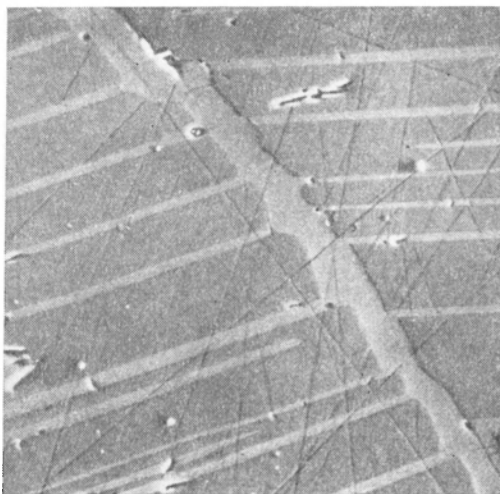
Мы упомянули о паре титаномагнетит-гематит. В природе широко распространены сложные по составу ильменитовые твердые растворы, содержащие, кроме гематита, другие минеральные компоненты. В кимберлитах среди глубинных минеральных фаз чаще всего встречаются магниезальные гематиты, называемые иначе **пикроильменитами**. Минералы эти также дают много информации о глубинных физико-химических условиях и их эволюции. Так, на основе изучения продуктов распада первичных гомогенных твердых растворов кимберлитовых пикроильменитов И. П. Илупину и мне, а также независимо от нас зарубежным исследователям С. Хаггерти и



Линейное соотношение между температурой Кюри титаномагнетитов и глубиной магматического очага, из которого происходило извержение расплава. Глубины очагов оценены по геофизическим данным

Л. Томпкинсу удалось определить характерные режимы окислительных условий (или летучесть кислорода) на различных стадиях процесса эволюции кимберлитовой магмы. Самым интересным оказалось, что летучесть кислорода за время, когда происходили рост кристаллов пикроильменита и последующий их распад, изменялась немонотонно. Никакие геофизические данные и наше знание о строении недр и глубинных процессах не позволяют предсказать такое изменение летучести кислорода.

Анализируя геофизические данные о глубинном положении магматических очагов на Камчатке, Гавайях и в других областях современного вулканизма, группа магнитологов из Института физики Земли имени О. Ю. Шмидта АН СССР установила, что состав титаномагнетитов из изверженных пород, а проще говоря, содержание титана в твердом растворе минерала напрямую зависит от **глубины очага**. И вместо состава титаномагнетитов можно пользоваться температурой Кюри (температура перехода от парамагнитного к ферромагнитному состоянию, то есть от слабой намагниченности к сильной), поскольку эти две характеристики также связаны между собой линейной зависимостью. В руках исследователей, таким



---

Микроструктура кристалла ильменита, из которого в результате распада твердого раствора выделилась шпинельная фаза (светлые пластинки, четырехсоткратное увеличение). Такие неоднородные ильмениты служат превосходными индикаторами температуры и летучести кислорода в глубинах Земли

---

образом, оказался весьма удобный «измеритель» глубин магматических очагов. Достаточно измерить температуру Кюри свежих, неизмененных феррошпинелей-титаномагнетиков (процедура эта в лаборатории занимает не более получаса) — и с помощью графика или простого линейного уравнения сразу же определяется глубина последнего очага, из которого магма вылилась на поверхность Земли.

Этим методом были получены результаты, очень важные для понимания глубинных процессов и строения земных недр. Оказалось, что базальты изливаются из самых глубоких очагов, расположенных в верхней мантии, тогда как более кислые магмы (андезитового, дацитового и гранитоидного составов) формировались выше — в земной коре. Кроме того, выяснилось, что близкие по составу магмы в разных тектонических условиях и геологических структурах тоже имели различную глубину. Можно сказать: чем сложнее тектонические движения, чем сильнее расчленен рельеф поверхности (складчатые, тектонически подвижные зоны), тем на меньших глубинах располагаются магматические очаги, которые

«маркируют» либо уровни выплавления магм, либо условия размещения вторичных, промежуточных магматических очагов.

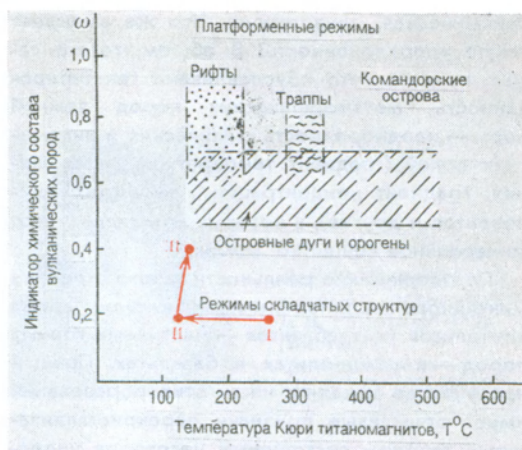
## ЭВОЛЮЦИЯ ТЕКТОНИЧЕСКИХ, ИЛИ ЭНДОГЕННЫХ, РЕЖИМОВ

Какую еще информацию можно извлечь, изучая титаномагнетиты? Сначала выяснили, что температура Кюри титаномагнетитов хорошо коррелирует с составом магматических пород, в которые они входят. А поскольку с каждой тектонической структурой связан определенный тип изверженных пород, нетрудно перекинуть мостик от свойств титаномагнетитов к тектоническому, или эндогенному, режиму. Для меня эти понятия равнозначны, так как прямая зависимость развития поверхностных структур от глубинных процессов доказывается совокупностью разнообразных геологических и геофизических данных. О том же говорят и результаты минералогических исследований.

Итак, титаномагнетиты выступают еще в одной ипостаси. словно космический зонд, уходящий в далекое пространство, титаномагнетиты переносят нас в геологическое прошлое, приоткрывают историю изменения лица Земли. Например, много неясного в том, как образовались крупные структуры — в частности, Алеутская островная дуга и Малый Кавказ. Титаномагнетитовый «зонд» показал: в тектонической истории западного крыла Алеутской дуги — Командорских островов насчитывается, по крайней мере, три самостоятельных этапа, которые различаются характером эволюции глубинных физико-химических условий и магматических расплавов. Вопреки многим геодинамическим построениям, это звено островной дуги закладывалось на коре, отличающейся по глубинным характеристикам от океанической коры. Выделенные стадии отражают переход эндогенного режима от спокойного, платформенного к тектонически активному — островодужному.

Применение этой методики для одного из районов Малого Кавказа — Талышского нагорья в Азербайджане — позволило установить, что десятки миллионов лет назад вулканизм здесь развивался в условиях, близких к современному орогенному (горообразовательному) или островодужному режиму. Затем тектоническая

Реконструкция эволюции тектонических структур по данным минералогических исследований. Химический состав вулканических пород (их индикатор — параметр  $\omega$ ) и температура Кюри титаномагнетитов, содержащихся в этих породах, группируются в самостоятельные поля для различных тектонических структур (рифты, области траппового вулканизма на континентах, островные дуги и орогены). Эти поля позволяют опознать, к какому типу структур относятся те или иные районы Земли. Например, тектоническая структура Командорских островов прошла три этапа развития (I, II, III), в течение которых ее эндогенный режим изменился от близкого к платформенному (I) через промежуточный этап (II) до режима современных островных дуг и орогенов (III)



активность понизилась и наступил режим, подобный платформенному. Соответственно изменились температура Кюри титаномагнетитов (от 450—500° С уменьшилась до 200° С) и состав изливающихся магм: увеличилась их магнезиальность, изверженные породы эволюционировали от известково-щелочного типа к щелочному. Это было обусловлено изменением эндогенной активности верхней мантии и земной коры, перераспределением глубин формирования магматических очагов, изменением всей глубинной физико-химической обстановки.

#### ГЕОФИЗИЧЕСКАЯ АНИЗОТРОПИЯ ЗЕМНЫХ НЕДР

Долгое время геофизика оперировала понятиями оболочечного строения Земли. Такой взгляд на устройство нашей планеты не противоречил космогоническим представлениям о происхождении Земли и ее развитии путем выделения земного ядра, слоев мантии и самого верхнего слоя — земной коры. С другой стороны, геофизические данные указывали не просто на разные физические свойства земного вещества на различных глубинах, но и на существование разноглубинных геофизических разделов, где плотность, скорость упругих волн, электропроводность и другие характеристики меняются скачкообразно.

В последнее десятилетие стали появляться новые данные и о **горизонтальной** геофизической **неоднородности недр**. Оказывается, получаемые на одной и той же глубине под некоторыми точками земной поверхности сейсмические характеристики зависят от того,

в каком азимутальном направлении выполнены измерения. Так возникли представления о сейсмической анизотропии глубинного вещества.

Для вещества земной коры такие горизонтальные неоднородности физических свойств более или менее понятны, ведь кора (особенно континентальная) преимущественно состоит из метаморфических пород с текстурой — упорядоченным расположением минеральных зерен. Определенный вклад в азимутальную анизотропию может внести и **упорядоченная трещиноватость пород**. Но в некоторых океанических и континентальных районах установлена горизонтальная анизотропия упругих характеристик также и в мантии. А ведь мантию до сих пор многие ученые рассматривают как достаточно однородную толщу, хотя бы в пределах отдельных оболочек. В чем же дело?

На помощь пришли результаты минералогических и лабораторных исследований **ксенолитов верхней мантии**, которые представлены практически повсеместно богатыми оливинными породами ультраосновного состава. **Минерал оливин**, благодаря особенностям кристаллической структуры, обладает высокой анизотропией упругих свойств. Максимальные и минимальные значения скорости продольных волн в разных направлениях для магнезиального оливина при давлении 10 кбар (это давление эквивалентно глубинам в подкорковых слоях мантии) составляют 9,4 и 7,5 км/с. Поэтому достаточно даже незначительного упорядоченного расположения зерен оливина в мантийных породах, чтобы возникла упругая, или

сейсмическая, анизотропия. Что же вызывает такую упорядоченность? В общем, те же самые причины, что обуславливают текстурированность метаморфических пород земной коры — неоднородность физических и химических полей (градиент температуры, напряжения, градиент концентрации химических компонентов и другие), в которых кристаллизуется минеральное вещество Земли.

Подтверждение реальности такого строения мантийного вещества снова мы находим среди ксенолитов ультрабазитов — мантийных горных пород — в кимберлитах и базальтах. Практически везде какая-то часть этих образований имеет отчетливые признаки перекристаллизации в твердом состоянии и некоторое упорядочение в расположении кристаллов. Однако не все ясно относительно конкретных условий, приводящих к образованию такой частично упорядоченной среды. Можно надеяться, что дальнейшие минералогические исследования мантийных пород помогут лучше понять явления глубинной геофизической анизотропии.

Читатель может мне поверить, что процесс «внедрения» минералогических исследований в геофизику был отнюдь не легким. Главная

трудность вот в чем. На заре развития наук ученые почти всегда были «натурфилософами», естествоиспытателями в самом широком смысле этого слова, а современные исследователи — это прежде всего высококвалифицированные специалисты в своей узкой области. К счастью, ситуация теперь начинает меняться. Объективная необходимость работать «на стыке» различных наук, участвовать в комплексных по задачам и методам программах вызывает к жизни новый тип ученого, владеющего арсеналом средств из различных дисциплин. Все свободнее геофизики оперируют геологическими терминами, а геохимики и минералоги чаще и углубленнее используют геофизические концепции в своих обобщениях.

Сегодня науки о Земле вбирают в себя многие достижения физики, механики, математики, химии, технологии. Мысль о единении минералогии и геофизики отражает процесс сближения различных дисциплин на пути подлинного геонимического подхода к изучению нашего общего дома — Земли.

## НОВЫЕ КНИГИ

### Когда колеблется земная твердь...

Два видных американских специалиста по сейсмостойкому строительству Дж. Гир и Х. Шах посвятили свою научно-популярную книгу «Зыбкая твердь» (М.: Мир, 1988) важному вопросу — о предупреждении опасных последствий землетрясений. Книга не совсем обычна. Как пишет в предисловии к ней известный советский сейсмолог Н. В. Шебалин (он и переводчик книги), с одной стороны, она представляет собой хороший пример классической популяризации с изложением подробных сведений о подземных толчках и их последствиях, а с другой — это книга умных практиков, адресованная всем, кто имеет хоть малейшее отношение к планированию и



строительству в сейсмоопасной зоне.

В девяти главах книги читатель познакомится почти со всеми аспектами изучения землетрясений. Но главное внимание авторы уделяют инженерным проблемам предотвращения разрушений, прак-

тическим рекомендациям для планирующих и строительных организаций, а также для людей, живущих в зоне высокой сейсмической активности. Прочитывая страничку за страничкой, узнаешь, как нужно вести подготовку к землетрясению, продумывая вопросы размещения сооружений, грамотно проектируя новые и укрепляя старые здания и, кроме того, планируя свое будущее поведение и правильно ориентируя своих близких.

В конце книги помещено три коротких раздела, которые могут служить хорошей инструкцией и для жителей сейсмоопасных районов Советского Союза. Они так и называются: «Что делать до следующего землетрясения», «Что делать во время землетрясения» и «Что делать после землетрясения». Землетрясения будут не более опасны, чем хороший ливень, — убеждают авторы книги. — Если только по-настоящему подготовиться к ним...

# Околосветовые диски — начало планетных систем



Доктор физико-математических наук  
Т. В. РУЗМАЙКИНА  
(Институт  
физики Земли  
им. О. Ю. Шмидта)

**Идея множественности миров, подобных нашей Солнечной системе, высказанная еще Джордано Бруно, получила сейчас наблюдательную основу. Вокруг некоторых молодых звезд солнечного типа открыты газопылевые диски — аналоги диска, из которого образовалась наша планетная система. Ныне мы вплотную подошли к решению вопросов об условиях образования и распространенности планетных систем.**

Известно, что планеты Солнечной системы движутся по орбитам, расположенным в близких плоскостях: отклонение их от плоскости эклиптики не превышает  $7^\circ$  (за исключением Плутона, угол наклона которого составляет  $17^\circ 8'$ ). Отсюда можно сделать вывод: планетной системе предшествовал **протопланетный диск**, состоящий из сплошного вещества (газа и пыли). Это, по-видимому, осознал еще И. Кант. Во «Всеобщей естественной истории и теории неба» он писал: «В теперешнем устройстве пространства, в котором движутся шары всего мира планет, не существует материальной причины, которая могла бы сообщить им движения или направлять их. Это пространство совершенно пусто или почти пусто; следовательно, некогда оно должно было быть иначе устроенным и быть наполненным материей, способной передать движение всем находившимся в ней небесным телам и сделать движения их одинаковыми с ее собственным движением...»

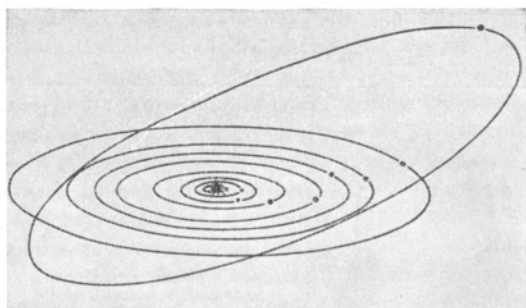
До недавнего времени оставалось совершенно непонятным, как образовался протопланетный диск. Исследования изотопного состава Солнца, Земли и метеоритов пролили свет на процесс формирования Солнечной системы. Стало ясно, что и Солнце, и планеты образовались из единого сгустка межзвездной среды. Удалось понять и некоторые особенности теп-

ловой эволюции вещества метеоритов. Новые возможности открылись в связи с наблюдениями молодых звезд, подобных Солнцу (звезды типа Т Тельца), а также газопылевых оболочек, окружающих эти звезды, и плотных частей межзвездных облаков, где образуются звезды типа Т Тельца. Такие исследования стимулировали вычислительные эксперименты по изучению процесса сжатия межзвездных облаков и превращения их в звезды.

Результаты наблюдений молодых звезд, исследований метеоритов и вычислительных экспериментов послужили достаточным основанием для **концепции о совместном образовании Солнца и протопланетного диска** — в процессе сжатия межзвездного облака.

### ЗВЕЗДЫ ТИПА Т ТЕЛЬЦА

По современным представлениям, звезды с массами порядка солнечной образуются в межзвездных газопылевых облаках, в которых высока плотность ( $10^3 \div 10^5 \text{ см}^{-3}$ ), низка температура ( $10 \div 100 \text{ K}$ ) и газ находится в молекулярном состоянии. Внутри части облаков наблюдаются значительные уплотнения газа и пыли и сравнительно слабые переменные звезды спектральных классов F–M со светимостями  $0,3\text{—}30 L_\odot$  ( $L_\odot$  — светимость Солнца, равная  $4 \cdot 10^{33} \text{ эрг/с}$ ). Это звезды типа Т Тельца. На



Планеты движутся вокруг Солнца по орбитам, близким к круговым, причем плоскости орбит слабо наклонены друг к другу. Углы наклона планетарных орбит к плоскости орбиты Земли следующие: Меркурия —  $7^\circ$ , Венеры —  $3^\circ 24'$ , Марса —  $1^\circ 51'$ , Юпитера —  $1^\circ 18'$ , Сатурна —  $2^\circ 29'$ , Урана —  $0^\circ 46'$ , Нептуна —  $1^\circ 47'$ , Плутона —  $17^\circ 8'$

диаграмме Герцшпрунга—Ресселла они располагаются выше главной последовательности. Звезды типа Т Тельца достаточно молоды. Действительно, они нередко ассоциируются с массивными звездами класса О, полное время жизни которых составляет порядка  $10^6$  лет. К тому же в атмосферах этих звезд содержится в 100 раз больше лития, чем на Солнце. Содержание же других элементов близко к солнечному. Термоядерные реакции, ведущие к выгоранию лития, начинаются при меньших температурах и давлениях, чем реакции с участием водорода. Поэтому высокая концентрация лития в звездах типа Т Тельца указывает, что термоядерное горение в них еще не началось.

Оценки масс и возрастов звезд типа Т Тельца получены путем сравнения наблюдаемых светимостей и спектральных характеристик звезд с теоретическими. Большинство таких звезд имеют массы от 0,5 до  $2 M_\odot$  и возраст от  $10^5$  до  $5 \cdot 10^6$  лет.

По современной теории эволюции судьба звезды определяется ее массой и химическим составом. Именно сходство этих параметров позволяет отождествить звезды типа Т Тельца с нашим молодым Солнцем и использовать наблюдения этих звезд и окружающей их среды для построения теории происхождения Солнечной системы.

С поверхности звезд типа Т Тельца происходит истечение вещества с темпом  $10^{-6}$ — $10^{-8} M_\odot/\text{год}$ . Вещество истекает не равномерно со всей поверхности звезды, а лишь в конусах вдоль определенной оси. Возможно, эта ось совпадает с осью симметрии магнитного поля или перпендикулярна градиенту плотности диска, окружающего звезду. Наблюдательные данные (рентгеновское излучение звезд, поляризация оптического излучения, пятна на

поверхности звезд) свидетельствуют в пользу того, что у звезд типа Т Тельца существуют сильные магнитные поля  $10^2$ — $10^3$  Гс.

Большая часть этих звезд вращается медленно — со средними скоростями  $\approx 20$  км/с, но есть звезды, у которых экваториальные скорости вращения достигают 200 км/с. Малые скорости вращения означают, что звезда типа Т Тельца эффективно тормозится уже на стадии формирования.

#### ОКОЛОЗВЕЗДНЫЕ ДИСКИ

Благоприятным обстоятельством для построения теории образования протопланетного диска вокруг Солнца и звезд солнечного типа оказалось обнаружение дисков вокруг некоторых звезд типа Т Тельца.

Протяженные ( $\approx 10^3$  а. е.) холодные дискообразные оболочки звезд были открыты с помощью радиоастрономических наблюдений с высокой разрешающей способностью в линиях молекул CS и CO. О присутствии более компактных и плотных дисков, в которых температура  $T \sim 100$  К, вокруг некоторых звезд свидетельствуют результаты интерферометрических и поляризационных исследований звезд в инфракрасном диапазоне длин волн.

По-видимому, наиболее надежные результаты получены для звезды HL Тельца, находящейся на расстоянии 160 пк от Солнца в массивном молекулярном облаке. HL Тельца — молодая звезда. Ее возраст — около  $10^5$  лет. Светимость звезды в видимых лучах равна  $7,2 L_\odot$ . В инфракрасном диапазоне светимость выше —  $4,5 \cdot 10^3 L_\odot$ . Избыточная инфракрасная светимость создается в результате поглощения и переизлучения света звезды окружающей ее пылевой оболочкой.

Интенсивность излучения HL Тельца слабо зависит от длины волны в интервале от при-

мерно 1 до 160 мкм, что характерно для протяженных турбулентных дисков. Этим ее спектр отличается от спектра нескольких довольно хорошо изученных звезд типа Т Тельца, у которых интенсивность излучения резко падает на длинах волн, больших 20 мкм. В спектре HL Тельца найдены полосы поглощения света ледяными ( $\lambda=3,1$  мкм) и кремневыми ( $\lambda=10$  мкм) частицами. Излучение звезды обладает большой поляризацией (до 13%).

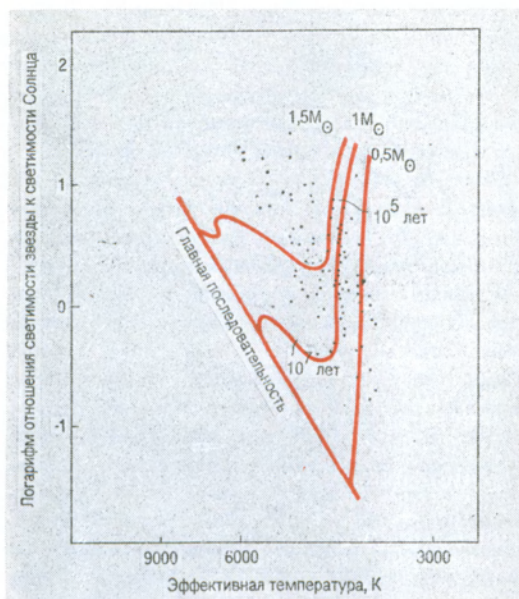
Все эти факты можно объяснить, если сделать предположение, что звезда светит сквозь околозвездный диск. Недавние наблюдения HL Тельца на длине волны 100 мкм в линии излучения и на  $\lambda=2,2$  мкм в поляризованном свете показали: изображение звезды вытянуто. Это прямо указывает на то, что она окружена **диском**. Радиус и масса диска определены пока ненадежно. По разным данным, радиус заключен в интервале от 100 до 4000 а. е., масса — от  $10^{-3}$  до  $10^{-1} M_{\odot}$ .

Диски, вероятно, обнаружены еще у нескольких молодых звезд с массами, близкими к солнечной (DG Тельца,  $\beta$  Живописца, R Единорога), и у ряда более массивных звезд. Существование протяженного диска вокруг едва сформировавшейся звезды говорит о единстве процесса образования звезды и диска.

## ОБРАЗОВАНИЕ ДИСКА

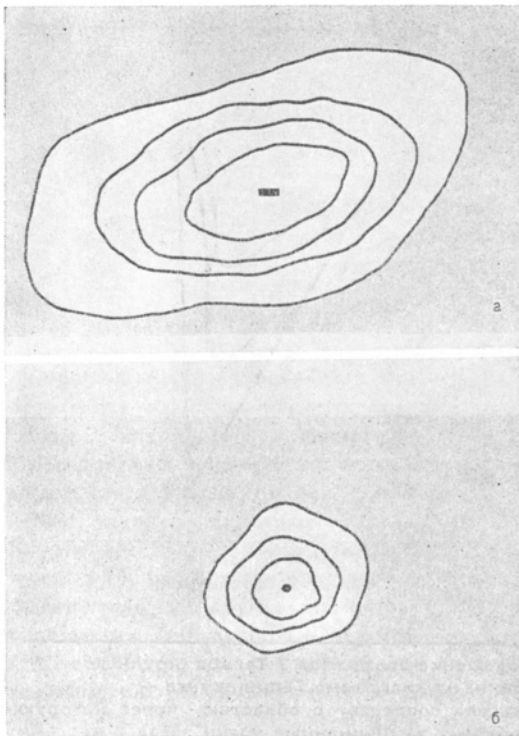
В 1980 году автор этой статьи предложила механизм совместного образования звезды и диска. Суть механизма заключается в следующем. Облако с массой порядка массы Солнца и моментом количества движения  $10^{52}$  г·см<sup>2</sup>/с начинает сжиматься под действием самогравитации. Как показало численное моделирование, в ходе сжатия усиливается концентрация плотности к центру и выделяется звездообразное ядро с массой, составляющей 1% от массы облака. На это ядро продолжает аккрецировать остальное вещество (оболочка облака), и масса ядра растет в течение  $10^5 \div 10^6$  лет. Ядро рождается неоднородно вращающимся. Угловая скорость вращения в нем растет к центру. Кроме того, ядро должно обладать магнитным полем, достигающим 100—1000 Гс. Такая напряженность создается в результате того, что вещество сжимающегося облака увлекает за собой и усиливает межзвездное магнитное поле.

В ядре магнитное поле заморожено в ве-



Положение звезд типа Т Тельца (крупные точки) на диаграмме Герцшпрунга — Рассела совпадает с областью, через которую проходят эволюционные треки звезд с массами от 0,5 до 2  $M_{\odot}$  в интервале возрастов от  $10^5$  до  $5 \cdot 10^6$  лет. Сплошные кривые — эволюционные треки молодых звезд с массами 0,5  $M_{\odot}$ , 1  $M_{\odot}$  и 1,5  $M_{\odot}$  до выхода на главную последовательность. Стрелками показано, какое положение на трее занимает звезда солнечной массы с возрастaми  $10^5$  и  $10^7$  лет

щество, то есть магнитные силовые линии растягиваются и деформируются при движении различных элементов вещества друг относительно друга, но продолжают соединять те элементы, через которые проходят при образовании ядра. Из-за неоднородности вращения силовые линии магнитного поля приобретают вид спиралей, закрученных сильнее в центре, где угловая скорость вращения выше, чем в наружных частях. Такое искажение магнитного поля приводит к появлению ответной силы, действующей со стороны поля на вещество. Эта сила стремится выровнять угловую скорость вращения в ядре: уменьшить ее в центральной части и увеличить в поверхностных слоях. В результате скорость вращения на экваторе ядра увеличивается до предельной — кеплеровской — и наружный экваториальный слой ядра превращается в зародыш диска с угловой скоростью  $\Omega \approx \sqrt{GM/R^3}$ , где



Инфракрасное изображение звезды HL Тельца в поляризованном свете на длине волны 2,2 мкм. Замкнутые контуры обозначают уровни равной яркости изображения. При определенном позиционном угле анализатора изображение вытянуто (а). Оно становится точечным при повороте анализатора на 90° (б). Такую картину следует ожидать в случае, когда протяженная структура создается пылью, сосредоточенной в диске (по работе Грасдаллена и др., 1984 г.)

$M$  — масса ядра,  $R$  — расстояние от оси вращения,  $G$  — гравитационная постоянная ( $G = 6,67 \cdot 10^{-8} \text{ см}^3/\text{г} \cdot \text{с}^2$ ). Перенос количества движения наружу продолжается и в диске: сначала преимущественно магнитным полем, затем — турбулентностью. В результате диск разрастается. Характерный размер турбулентного диска ( $R_D$ ) увеличивается со временем  $t$  по диффузионному закону:

$$R_D \sim \sqrt{\nu_T t},$$

где  $\nu_T$  — турбулентная вязкость. Из этой формулы следует, что за время образования звезды ( $10^5$ — $10^6$  лет) радиус диска вырастает

до современного размера Солнечной системы (40 а. е.), при турбулентной вязкости на краю диска  $\nu_T \sim 10^{16} \text{ см}^2/\text{с}$ .

Расчеты показывают, что для разрастания диска достаточны скорости турбулентных движений около 30 м/с, то есть вполне могут создаваться даже слабой турбулентностью. В формирующемся диске есть целый ряд источников, поддерживающих турбулентность. Это разнообразные относительные (сдвиговые) течения в диске, обусловленные зависимостью угловой скорости от радиуса; обтекание диска аккрецирующим веществом; неравновесное распределение температуры в диске; неоднородности в аккрецирующем веществе диска.

В 1981 году американские исследователи П. М. Кассен и А. Мусман также стали рассматривать образование протопланетного диска как результат турбулентного разрастания. Два года спустя П. М. Кассен и А. Л. Саммерс (США) нашли аналитическое решение, описывающее эволюцию диска. Предполагалось: все вещество оболочки выпадает на центральное ядро, а весь момент — передается диску. Тогда вещество во всем диске движется от центра на периферию, а диск разрастается. Однако в этих работах не учитывалось, что вещество оболочки выпадает не только на ядро или вблизи него, но и на наружные части диска. Это происходит потому, что диск обладает конечной толщиной. Вещество оболочки, падающее вблизи плоскости диска, наталкивается на диск, смешивается с его веществом и присоединяется к нему.

Процесс формирования диска с учетом аккреции на его край вещества оболочки был численно исследован автором данной статьи и С. В. Маевой. Диск оказывается несколько более компактным и массивным, чем без учета аккреции. Но самое существенное заключается в том, что направление радиального течения вещества в диске меняется с расстоянием от ядра.

Турбулентная вязкость в диске задавалась равной:

$$\nu_T = 1,5 \cdot 10^{15} (R/1 \text{ а. е. } M/M_\odot)^{1/2} \text{ см}^2/\text{с}.$$

При такой вязкости за время аккреции  $10^5$  лет формируется диск радиусом около 25 а. е. В 5 раз большая вязкость приводит к диску с радиусом около 70 а. е. Масса диска  $M_D \leq 0,1 M_\odot$ .



В процессе формирования диска вещество в нем переносится на большие расстояния, вследствие чего температура части вещества претерпевает значительные изменения. Могут испаряться межзвездные пылевые частицы и происходить конденсация новых частиц. Расчеты показывают, что вещество, прошедшее через высокотемпературную зону вблизи звезды (где температура выше 1500 К и межзвездная пыль испаряется), течет наружу и распространяется на обширную область — радиусом в несколько а.е. Во внешней половине диска вещество течет от края внутрь. Оно не нагревается до температуры много выше 100 К.

Заметим, что поскольку формирующееся ядро и внутренние части диска обладают довольно сильным магнитным полем, то их магнитное сцепление вызывает замедление вращения ядра. Этим, возможно, обусловлено относительно медленное вращение звезд типа Т Тельца.

Итак, образование диска — первый этап формирования планетной системы.

Эволюция образовавшегося протопланетного диска и процесс возникновения в нем твердых тел и планет изучаются на протяжении многих лет. Еще в 1957 году советские ученые В. С. Сафронов и Е. Л. Рускол пришли к выводу: в нетурбулентном газопылевом диске пылинки должны опускаться к центральной плоскости и формировать тонкий пылевой слой (субдиск). Он может оказаться неустойчивым и фрагментировать на множество пылевых сгущений. В настоящее время есть данные, показывающие, что аэрозоли способны оседать в турбулентной среде. Скорее всего, образование пылевых сгущений начинается еще на стадии формирования диска. Эволюция этих сгущений такая: их столкновения, уплотнение, слипание приводит в конечном счете к образованию планет, спутников, астероидов.

## О МНОЖЕСТВЕННОСТИ ПЛАНЕТНЫХ СИСТЕМ

Идеи, что во Вселенной «...существуют бесчисленные солнца, бесчисленные земли, которые кружатся вокруг своих солнц... На этих мирах обитают живые существа» были высказаны Джордано Бруно в книге «О бесконечности, Вселенной и мирах», которую он издал в Лондоне в 1584 году.

В наше время появляются научные доказательства, что планетные системы должны быть

распространенными. Об этом говорит вся совокупность теоретических знаний и наблюдательных сведений, хотя Солнечная система — это пока единственная планетная система, о существовании которой мы знаем определенно.

В пользу распространенности планетных систем свидетельствуют теоретические соображения об энергетической выгодности строения системы типа нашей солнечной. Кроме того, есть наблюдательный факт, что наиболее плотные участки — ядра молекулярных облаков — нередко вращаются весьма медленно. Из чего можно сделать вывод: значительная доля ядер молекулярных облаков (до 10% от общего числа) обладает достаточно малым моментом количества движения, чтобы при их сжатии могла образоваться одиночная звезда с диском, а не двойная или кратная система звезд. В то же время эти ядра обладают слишком большим моментом количества движения для образования одиночной звезды без диска.

Идея о том, что возникновение планетной системы — частное явление, получила наблюдательную «поддержку» в результате открытия инфракрасным астрономическим спутником IRAS оболочки крупных частиц вокруг Веги (Земля и Вселенная, 1984, № 3, с. 34.— Ред.). Вега ( $\alpha$  Лиры) — довольно близкая звезда спектрального класса А, расположенная от Солнца на расстоянии 8 пк. Ее масса равна  $2 M_{\odot}$ , светимость — в 50 раз больше солнечной, а эффективная температура — 9700 К. Спутник IRAS использовал Вегу как стандартный точечный источник инфракрасного излучения. Каково же было изумление исследователей, когда оказалось, что инфракрасное излучение от Веги идет из протяженной области. Размер этой области был измерен на длине волны 60 мкм. Он оказался равным  $20''$ , что соответствует 84 а.е. Интенсивность излучения — такая же, как у абсолютно черного тела с температурой 85 К.

Размер источника инфракрасного излучения и его интенсивность удалось увязать между собой, предположив, что инфракрасное излучение создается частицами крупнее 20 мкм, переизлучающими свет звезды. Эти частицы в сотни раз крупнее межзвездной пыли. Малая скорость истечения Веги ( $10^{-12} M_{\odot}/\text{год}$ ) исключает возможность образования таких частиц конденсацией теряемого звездой вещества. Следовательно, частицы или образовались путем укрупнения пыли в околосредной оболочке

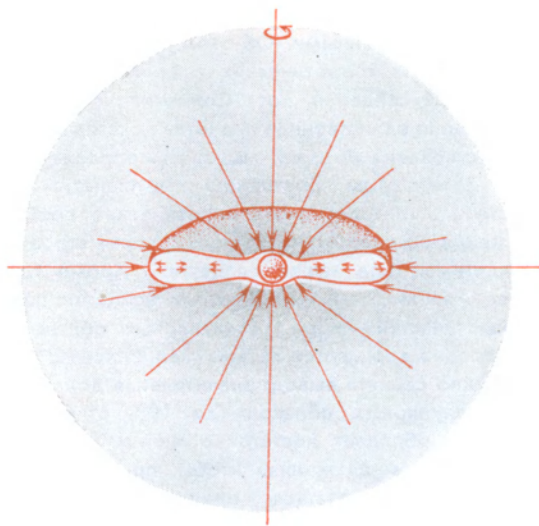


Схема формирования Солнца и протопланетного диска внутри сжимающегося облака. Вещество облака, расположенное на больших широтах, падает на протосолнце и в его окрестности, а вещество, расположенное в экваториальной области, падает на край диска (сплошные линии со стрелками). Внутри диска направление движения вещества изменяется с расстоянием от центра (двойные стрелки). Вблизи внешнего края диска это течение направлено на периферию и диск разрастается. За время формирования Солнца радиус диска увеличивался от 0,1 а. е. до десятков или сотен а. е.

ке (диске) или существует другой их источник в окрестностях звезды. Подобным источником могут служить столкновения более крупных тел, сопровождающиеся их разрушением. Подтверждение этого — наличие в Солнечной системе кольца зодиакальной пыли в области пояса астероидов (также обнаруженного спутником IRAS). Заманчивым кажется предположение, что вокруг Веги формируется планетная система. Характерное время основной стадии образования планет земного типа в Солнечной системе — порядка  $10^8$  лет. А для внешних областей Солнечной системы оно по крайней мере на порядок больше. Вероятный же возраст Веги равен  $3 \cdot 10^8$  лет — что соответствует времени формирования планетной системы.

Если это так, и у ближайшей к Солнцу молодой звезды формируется планетная система, то можно сделать вывод, что образование планетных систем вокруг маломассивных звезд — часто встречающееся явление и следует ожидать, что будут открыты другие планетные системы.

При дальнейшей обработке результатов, полученных с помощью IRAS, в окрестностях Солнца радиусом 25 пк были выявлены еще 23 звезды, вероятно, окруженных оболочками, подобными той, что открыта у Веги. Вот некоторые из них (в скобках указан спектральный класс звезды):

$\tau$  Эридана (F 6 V),  $\epsilon$  Эридана (K 2 V),  $\beta$  Большой Медведицы (A 0 V),  $\beta$  Льва (A 3 V),  $\beta$  Треугольника (A 5 III),  $\pi$  Ориона (A 0 V),  $\lambda$  Волопаса (A 0 p),  $\sigma$  Геркулеса (B 9 V),  $\gamma$  Змееносца (A 0 V).

Видно, что большинство звезд этого списка — звезды спектрального класса A. Они имеют массы около  $2 M_{\odot}$ . Но есть и звезды, весьма близкие к Солнцу по спектральному классу, — классов F и G.

Возможно, сформировавшиеся планетные системы имеются у одиннадцати звезд, у которых есть невидимые спутники или системы спутников с массами  $\leq 10^{-2} M_{\odot}$ . Эти невидимые спутники можно обнаружить по периодическим смещениям траектории звезды. Они происходят в результате гравитационного воздействия невидимого спутника при его движении по орбите. Величина возмущения, естественно, тем больше, чем меньше отношение масс звезды и спутника. Этим и объясняется, что невидимые спутники обнаружены в основном у звезд спектральных классов M и K, массы которых значительно меньше солнечной.

У десяти звезд суммарная масса спутников  $0,01 \div 0,03 M_{\odot}$ , то есть в десятки раз больше массы нашей планетной системы. Только у звезды Барнарда масса невидимых спутников того же порядка, что и у планет Солнечной системы. Но масса самой звезды равна  $0,2 M_{\odot}$ .

В июне прошлого года на международной конференции по биоастрономии канадский ученый Б. Кэмпбелл сообщил о первых положительных результатах поиска планет-гигантов вокруг звезд солнечного типа (Земля и Вселенная, 1988, № 3, с. 58.— Ред.).

Для обнаружения планет земного типа у других звезд, имеющих массу порядка солнечной, современная чувствительность измере-

ний недостаточна. Однако сейчас предпринимаются значительные усилия по совершенствованию техники и методики наблюдения планет. Например, в рамках американского проекта «Орион» предполагается создать высокоточный наземный оптический интерферометр, усовершенствовать метод спекл-интерферометрии и создать астрометрический орбитальный телескоп, который позволит измерять угловые расстояния между двумя звездами с точностью до 0,00001" за 30 мин наблюдений, то есть в тысячи раз выше современной. Тогда появится возможность фиксировать возмущение движения звезды планетами земного типа. Можно надеяться, что еще при жизни нашего поколения будет не только обнаружена новая планетная система, но и получены статистические данные о распространенности звезд с планетными системами в окрестностях Солнца.

В. А. Захожай и автор этой статьи составили каталог звезд, входящих в область радиусом 10 пк от Солнца, вокруг которых прежде всего следует искать планетные системы. Каталог включает звезды с невидными спутниками, звезды с избыточным инфракрасным излучением (в том числе Вега) и большинство звезд, подобных Солнцу. Особый интерес вызывает указанная Н. С. Кардашевым звезда  $\beta$  Южной Гидры — наиболее близкая к Солнцу по спектральному классу.

Обнаружение и изучение других планетных систем позволило бы не только глубже понять происхождение Солнечной системы, но и продвинуться в поисках жизни в Галактике.

---

## Информация

---

### Изучается дно Индийского океана

Выйдя в октябре 1987 года из Порт-Луи (остров Маврикий), судно «ДЖОЙДЕС Резолюшн» начало свой 118-й рейс, посвященный изучению зоны разлома Атлантис II в Индийском океане, к юго-западу от Мадагаскара. Этот один из крупнейших в мире разломов земной коры длиной более 400 миль и шириной до 25 миль служит естественной границей между Африканской и Антарктической литосферными плитами.

Здесь впервые со дна, свободного от осадков, удалось извлечь непрерывную 500-метровую колонку грунта (место бурения было выбрано на плоской вершине подводной горы высотой более 4800 м, так что глубина моря составляла лишь 800 м). В колонке обнаружили породы, слагающие древнюю магматическую камеру возрастом около 12 млн.

лет. По ним можно изучить крупнокристаллические материалы (габбро), образующие самые глубокие слои океанической коры, и проследить процессы поднятия лавы из мантийных недр, а также ее остывания и затвердевания.

В декабре 1987 года судно «ДЖОЙДЕС Резолюшн» вышло в 119-й рейс, цель которого — исследовать южную акваторию Индийского океана, примыкающую к острову Кергелен и антарктической Земле Принцессы Елизаветы. У берегов южнополярного континента, в заливе Прюдс, бурение провели в пяти пунктах, а на подводном плато Кергелен — в шести. Особый интерес исследователей привлекли обнаруженные в грунтовых колонках образцы каменного угля возрастными 40–55 млн. лет. Это говорит о том, что в период, когда Австралия отделялась от Антарктиды, здесь был субтропический климат. Но 30–40 млн. лет назад в субантарктическом районе разви-

лось оледенение. Столь резкий переход от субтропических условий к ледниковым не мог, конечно, не быть связанным с глобальными климатическими изменениями. Он также должен был вызвать значительное понижение уровня моря и изменения океанической циркуляции.

Полученные экспедицией данные, характеризующие переход от мелового к третичному периоду, позволяют лучше понять обстоятельства и механизм массового вымирания биологических видов на Земле около 65 млн. лет назад. Согласно собранным фактам, антарктическая конвергенция (взаимодействие южнополярных океанических вод с более теплыми водами умеренного пояса) установилась здесь около 5 млн. лет назад.

Ocean Drilling Program,  
1988, 118 — 119

# Первый этап научной программы орбитальной станции «Мир»



Старший эксперт  
Главкосмоса СССР  
В. Ф. ДОМАШЕВ

---

**Почти три года успешно функционирует станция «Мир», выведенная на околоземную орбиту 20 февраля 1986 года, и из них около двух лет — в пилотируемом режиме. Станция нового поколения позволила значительно интенсифицировать проводимые в невесомости фундаментальные и прикладные научные исследования.**

---

С прибытием 8 февраля 1987 года на борт орбитальной станции «Мир» экипажа в составе летчиков-космонавтов Ю. Романенко и А. Лавейкина началось выполнение обширной, рассчитанной более чем на пятилетний период научной программы этой станции. Космонавтам предстояло принять, расконсервировать и проверить модуль «Квант» — первый из научных модулей, вошедший в состав станции «Мир».

Астрономы очень ждали выведения этого модуля, ведь он призван обеспечить с помощью самой современной аппаратуры постоянное, в течение нескольких лет, наблюдение за чрезвычайно активным и экзотическим миром рентгеновских объектов. Казалось, «Квант» родился «в рубашке». Пока его готовили к старту, произошло очень редкое событие. 24 февраля 1987 года вспыхнула сверхновая, и не где-нибудь, а впервые за 380 лет почти рядом — на расстоянии всего 170 000 световых лет в спутнике нашей Галактики Большом Магеллановом Облаке произошел взрыв массивной звезды. Этот процесс, разворачиваясь на виду у астрономов всего мира в оптическом диапазоне (желающие могли наблюдать сверхновую даже невооруженным глазом) должен был неминуемо дать вспышку в рентгеновском диапазоне, неся информацию о физических параметрах редкого и грандиоз-

ного явления. Впервые в истории астрофизикам предоставилась такая возможность — напрямую проверить свои гипотезы. Поэтому интерес к предстоящему запуску «Кванта» возрастал чрезвычайно.

Однако предстояло пережить несколько напряженных суток, когда надежда на успех сменилась неожиданными осложнениями: «Квант» никак не хотел стыковаться с базовым модулем станции. И только благодаря усилиям Ю. Романенко и А. Лавейкина, совершивших рекордно быстро подготовленный выход в открытый космос и устранивших последнее препятствие на пути «Кванта», было обеспечено долгожданное выполнение астрофизических исследований, в подготовке которых участвовали наряду с советскими специалистами астрономы Великобритании, Голландии и ФРГ.

Эпизод со стыковкой «Кванта», при всей его напряженности, тем не менее показал, какой громадный опыт приобретен советской космонавтикой ко времени создания орбитальной станции «Мир» — станции третьего поколения, призванной обеспечить эффективное выполнение новой программы космических исследований. Как и другие, сравнительно недавние события из истории орбитальной станции «Салют-7» — «Джанибековская» экспедиция по восстановлению работоспособности

полностью «умершей» станции, ремонт двигательной установки, выполненный космонавтами Л. Кизимом и В. Соловьевым, — этот эпизод показал защищенность перспективных отечественных программ космических исследований от случайностей. В условиях развития и усложнения технических систем, увеличения длительности их эксплуатации вероятность различных отказов возрастает и устойчивость систем по отношению к таким отказам есть один из важнейших показателей их качества.

Технические решения, обеспечивающие живучесть, надежность и гибкость в управлении, экономичность и в целом эффективность орбитальной станции как научной лаборатории — это результат опыта, приобретенного в процессе эксплуатации станций первого поколения «Салют-1—5» и второго — «Салют-6, -7». При переходе от первого поколения станций ко второму была создана эффективная система грузовых и транспортных перевозок на базе космических кораблей «Союз», «Союз Т» и «Прогресс», которая обеспечивает длительный полет станции в пилотируемом режиме. Об эффективности этой системы говорит вот такое сравнение. Каждая из станций «Салют-6, -7» около пяти лет служила лабораторией для проведения научных исследований. За такой же период было использовано пять станций первого поколения, причем объем исследований, проводимых за год на станциях второго поколения примерно на порядок превышал объем их на орбитальных станциях первого поколения. Всего же на «Салютах-6, -7» выполнено почти 5 000 различных научных экспериментов. На орбитальных станциях второго поколения решались проблемы длительного пребывания космонавтов в невесомости, отрабатывались методы монтажа и ремонта оборудования, в том числе и в условиях открытого космоса, апробировались принципы автоматизированного управления, а также проходили «обкатку» первые научные модули.

Весь более чем 15-летний опыт проведения научных исследований на орбитальных станциях нашел отражение в создании станции «Мир». В основе ее конструкции — модульный принцип. Станция формируется из отдельных, последовательно соединенных блоков — модулей. Первым выводится базовый модуль, обеспечивающий условия для жизни экипажа и приема последующих научных модулей. Размещение оборудования на специализиро-

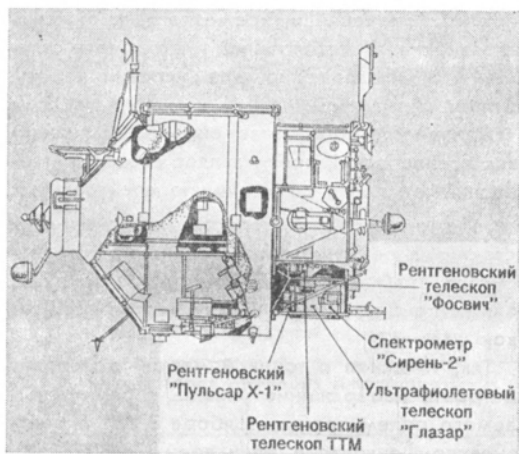


Схема расположения телескопов на астрофизическом модуле «Квант»

ванных модулей позволяет обеспечить оптимальные условия эксплуатации станции и корректировать состав научной аппаратуры в соответствии с проводимыми исследованиями. Последнее очень важно, поскольку время функционирования станции иногда более продолжительно, чем этапы научных исследований.

## АСТРОФИЗИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ НА «КВАНТЕ»

Модульная станция «Мир» — это непрерывно развивающаяся и улучшающая свои характеристики система. Сейчас начальный, астрофизический этап ее развития, когда в составе станции находится первый из возможных пяти научных модулей — «Квант». На нем более четырех тонн научной и служебной аппаратуры для проведения астрофизических, геофизических и физико-технических исследований. На модуле имеется также ряд экспериментальных систем жизнеобеспечения и новая беззатратная система исполнительных органов, основанная на использовании гироскопических стабилизаторов — гиродинов — и обеспечивающая ориентацию станции в пространстве. Гиродины дают возможность выполнять развороты станции практически без затрат топлива, применяемого при работе двигательной установки. Это позволяет увеличить почти в 10 раз количество экспериментов, проводимых в ориентированном положении, снизить объем тран-

спортных операций и, кроме того, уменьшить загрязненность собственной атмосферы станции, что немаловажно для условий работы научной аппаратуры.

Аппаратура для проведения астрофизических исследований представляет собой рентгеновский комплекс по изучению спектральных и временных характеристик космических источников рентгеновского излучения в диапазоне от 2 кэВ до 800 кэВ. Это четыре крупных, точных прибора, каждый из которых решает свою задачу.

Так, **телескоп с теневой маской** позволяет построить изображение участка неба, охватываемого полем зрения прибора  $7^\circ \times 7^\circ$  в рентгеновском диапазоне длин волн (2—30,7 кэВ). Высокое угловое разрешение телескопа обеспечивается кодирующей маской, установленной на входе прибора. Расположенный параллельно оси телескопа звездный датчик определяет ее направление с точностью до одной угловой минуты.

**Два спектрометра высоких энергий «Фосвич» и «Сирень»** существенно расширяют энергетический диапазон измерений и дают возможность детально исследовать спектральные и временные характеристики рентгеновских источников. О том, насколько это важно, говорит пример из «биографии» уже побывавшего в космосе «Фосвича». С его помощью были оценены параметры магнитного поля нейтронной звезды. Напряженность этого поля оказалась в десятки миллионов раз выше, чем напряженность магнитного поля Земли.

**«Пульсар»** — четвертый прибор рентгеновского комплекса. На него возложена задача разведчика. Он предназначен для поиска и исследования галактических и внегалактических источников жесткого рентгеновского излучения. Прибор регистрирует момент всплеска рентгеновского излучения с точностью до одной миллисекунды. Бортовой вычислитель, входящий в состав прибора, обеспечивает временной и амплитудный анализ регистрируемого излучения.

С июля по декабрь 1987 года на рентгеновском комплексе было проведено 550 сеансов наблюдений, из них 250 пришлось на сверхновую. К июню 1988 года проведено уже около 900 сеансов. По наблюдениям сверхновой получены и самые значительные результаты: построен спектр излучения в жестком рентгеновском диапазоне энергий от 20 до 300 кэВ,

а также определены некоторые параметры взорвавшейся звезды. Впервые в истории астрофизических наблюдений 10 августа 1987 года зарегистрирован момент появления рентгеновского излучения сверхновой, то есть момент, когда расширяющаяся со скоростью свыше 1000 км/с оболочка взорвавшейся звезды настолько рассеялась, что стала прозрачной для рентгеновского излучения. Исследования характеристик этого излучения позволят определить химический состав сверхновой, оценить ее параметры до взрыва и дадут возможность спрогнозировать, что следует искать на ее месте примерно через год: черную дыру, нейтронную звезду или же астрофизикам потребуются уточнения их теоретических моделей.

Кроме этого изучались и другие рентгеновские источники как в нашей Галактике, так и за ее пределами. Например, двойные системы Суг X-1 (Лебедь X-1) — один из наиболее вероятных претендентов в черные дыры и пульсар Her X-1 (Геркулес X-1). Среди внегалактических источников выполнялись наблюдения эмиссионной галактики NGC 4151, квазара 3C 273, галактики Cen A (Центавр A). Проведение этих наблюдений отражает тот большой интерес, который проявляет современная астрономия к исследованию грандиозных процессов, происходящих в ядрах активных галактик и квазаров. Так, например, поддержание излучения квазара 3C 273 требует поглощения примерно одной массы Земли каждые три секунды. Накопление новых данных, регистрируемых в таких уникальных природных лабораториях, существенно расширяет наши представления о Вселенной. Для всех исследовавшихся источников построены энергетические спектры, а у некоторых выделен период переменности излучения.

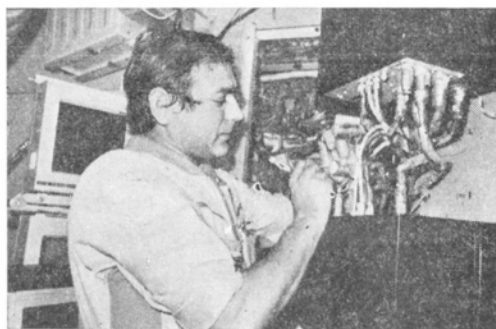
Помимо наблюдений рентгеновских источников, на комплексе **«Глазар»** проводилась съемка звездного неба в ультрафиолетовом диапазоне 15—200 нм. В состав комплекса входят: телескоп с фотокамерой, блок звездных датчиков, трехступенной подвес с приводом слежения, обеспечивающий ориентацию и стабилизацию телескопа по двум осям с точностью 2,5 угловых секунд, а по третьей — 40 угловых секунд. Наведение телескопа по опорным звездам может осуществляться как космонавтами, так и автоматически. Наблюдения в ультрафиолетовой области спектра позволяют изучать молодые горячие звезды

спектральных классов О, А и В, а также спиральные и неправильные галактики, в которых имеется большое количество межзвездного газа и пыли, обуславливающих процесс звездообразования. Оценка массы межзвездной компоненты представляет интерес для решения фундаментальных проблем астрофизики, таких, как замкнутость Вселенной, образование и взаимодействие галактик и так далее. Проводилась также съемка значительного числа внегалактических участков неба и ультрафиолетовая съемка сверхновой 1987 года одновременно с ее исследованиями в рентгеновском диапазоне. Всего было проведено 62 сеанса и заснято около трехсот кадров.

Надо отметить, что с появлением на борту орбитальной станции автоматизации роль экипажа возрастает, поскольку увеличивается объем исследований, растет стоимость потерь рабочего времени приборов и, следовательно, растет потребность в быстром и качественном обслуживании научной аппаратуры, в отработке методик операций, обеспечивающих проведение исследований. Поэтому число технических профессий, которыми должен обладать современный космонавт, увеличивается: к основным — командир или бортинженер — добавились профессии монтажника, настройщика электронной аппаратуры, программиста. Но космонавты, как правило, в том широком спектре научных исследований, что реализуются на борту станции, имеют и свои области интересов.

Так, Г. Гречко увлекся и на протяжении долгих лет сохраняет интерес к изучению солнечно-земных связей и их влиянию на динамику атмосферных явлений. В. Лебедев начиная с «Ориона-1» — предшественника «Глазара» — занимается ультрафиолетовой и рентгеновской астрономией. Оба космонавта защитили докторские диссертации. Область научных интересов А. Александрова, сменившего на борту станции А. Лавейкина, — гамма-астрономия. И на борту, и на земле он проводит исследования на малогабаритной аппаратуре «Елена» и «Мария». Первый из этих приборов работал на «Салюте-6». «Мария» начала проводить измерения на станции «Мир».

Этими приборами изучается фоновое гамма-излучение и механизмы генерации элементарных частиц высоких энергий в космическом пространстве. Магнитный спектрометр «Мария» регистрирует высокоэнергетические частицы —



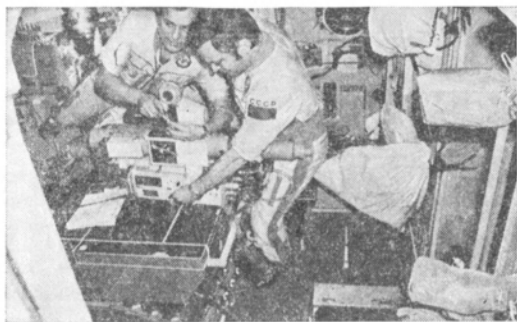
А. П. Александров проводит настройку аппаратуры

электроны, позитроны, протоны и другие. В ноябре — декабре 1987 года экипаж провел 17 сеансов с аппаратурой «Мария» общей продолжительностью около 100 часов. В результате были измерены потоки электронов и позитронов в районе Бразильской геомагнитной аномалии и под радиационными поясами Земли. И хотя на начальном этапе исследований — на «Салюте-7» — этим экспериментам отводилась роль лишь предварительных, обеспечивающих будущие измерения разрабатываемого гамма-телескопа, полученные на приборах «Елена» и «Мария» результаты представляют немалый самостоятельный научный интерес.

## ГЕОФИЗИЧЕСКАЯ ПРОГРАММА

За время почти годичной экспедиции на околоземной орбите космонавты выполнили большой объем геофизических исследований. В этом им помогала такая фотоаппаратура, как «Север», КАТЗ-140 и спектральная фотоаппаратура МКС-М и СКИФ. Съемка природных объектов Земли в особо узких спектральных зонах проводилась в эксперименте «Узор». А в эксперименте «Эхо» разрабатывалась методика съемки и дешифрирования геологоморфологических комплексов и шельфовых зон Мирового океана.

По программе исследования атмосферы Земли и околоземного пространства экипаж «Мира» изучал также взаимодействие пучков электронов и плазменных сгустков с ионосферой Земли, распределение метеорной компоненты, оптические и геометрические характе-



Ю. Романенко и А. Александров за подготовкой установки «Пион»

ристики аэрозольного слоя космического происхождения.

Ежедневно космонавты отводили 30 минут на визуальные наблюдения. Они проводили их совместно с фоторегистрацией специфических образований и явлений по своему усмотрению. Выполнял экипаж и разносезонные съемки районов ГДР, Кубы, Польши, Сирии и Чехословакии по программам «Интеркосмоса»: «Атлантика-87», «Телегео» и другие.

Был также осуществлен эксперимент по определению характеристик аэрозольного слоя в атмосфере Земли. Для этого использовался электронный фотометр «ЭФО-1» разработанный совместно со специалистами Чехословакии. Он предназначен для измерения изменений блеска небесных тел при их заходе за атмосферу и горизонт Земли. При проведении эксперимента прибор устанавливался на иллюминатор, а станция ориентировалась так, чтобы иллюминатор «смотрел» на заходящую звезду. При наблюдениях использовались такие яркие звезды, как Вега, Денеб, Ахернар, Арктур, Канопус. Космонавты выполнили 20 сеансов фотометрирования этой аппаратурой и зарегистрировали изменение сигнала фотометра, что отражает наличие структурных преобразований в атмосфере Земли.

## ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ЭКСПЕРИМЕНТЫ

Широк спектр технологических экспериментов, проведенных на борту орбитальной станции. Здесь и исследование физических явлений в условиях микрогравитации, и моделирование технологических процессов, и полу-

чение реальной продукции — полупроводниковых кристаллов и биопрепаратов. Для таких исследований применялась самая различная аппаратура. Так, промышленная установка «Корунд» использовалась для получения полупроводниковых материалов, а электрофоретические установки «Ручей» и «Светлана» — для очистки биопрепаратов. Модельные технологические исследования осуществлялись на аппаратуре «Кристаллизатор» и «Янтарь», а физико-технические исследования — на установках «Анализ», «Бирюза» и «Пион».

Наиболее универсальная аппаратура для проведения физико-технических экспериментов — установка «Пион». На ней моделировались различные процессы, ход которых фиксировался на киноплёнку. В эксперименте «Вектор» на этой установке исследовались термокапиллярные эффекты в газожидкостной смеси и моделировалось поведение сплавов несмешивающихся металлов. А цель эксперимента «Вихрь» — изучение структуры и интенсивности термокапиллярной конвекции у одиночного газового пузыря при изменении его размера и типа рабочей жидкости в цилиндрической полости.

Процессы кристаллизации и формообразования сплавов и полупроводников космонавты изучали при работе с зонолучевой печью.

Всего программа технологических экспериментов включала более трех десятков видов исследований. Основная их задача — отработка лабораторных и промышленных технологических установок, которые будут применяться на будущих научных модулях станции «Мир».

Как всегда, проводились исследования по биологии и медицине.

Чтобы дать общее представление о научной программе этой самой продолжительной космической экспедиции, приведем некоторые цифры: выполнено более 1500 экспериментов по 100 различным направлениям исследований. В среднем каждые рабочие сутки экипаж станции проводил не менее пяти экспериментов.

В заключение хочется еще раз подчеркнуть, что орбитальная станция «Мир» — это нарастающая, развивающаяся система и, как предполагается, по мере ее развития количество выполняемых исследований будет возрастать и за счет количества доставляемой аппаратуры, и в результате улучшения оснащения станции.

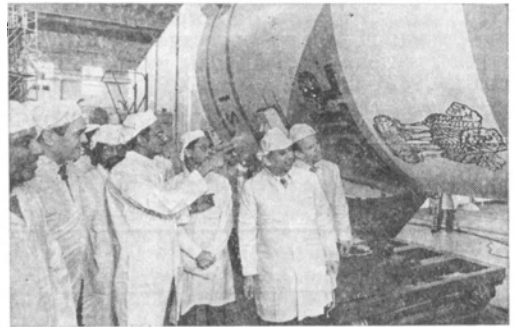
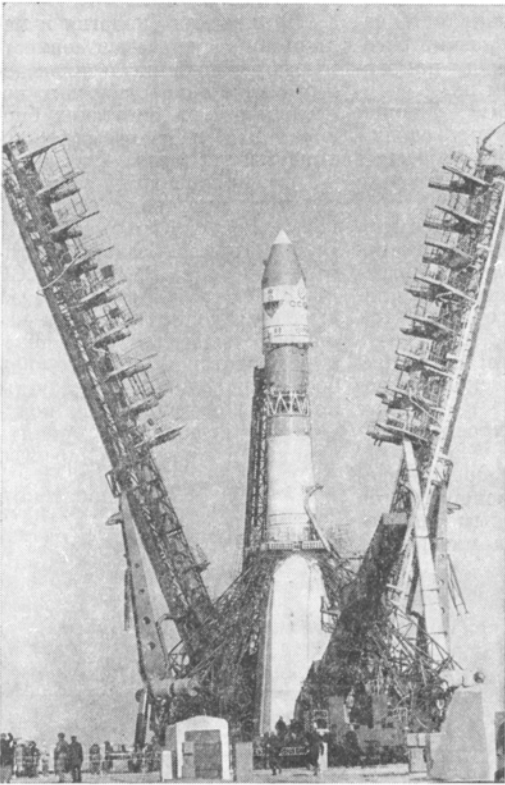


---

## Информация

---

### Первый коммерческий



---

**Ракета-носитель с индийским спутником на стартовой площадке космодрома Байконур. Индийские специалисты во главе с профессором У. Рао (второй справа) и техническим директором с советской стороны И. Н. Горшковым (крайний справа) в монтажно-испытательном корпусе космодрома Байконур**

Фотохроника ТАСС

---

17 марта 1988 года в Советском Союзе ракетой-носителем «Восток» осуществлен запуск индийского спутника дистанционного зондирования ИРС-1А. Спутник выведен на солнечно-синхронную орбиту, с которой условия освещенности подспутниковой полосы поверхности Земли остаются неизменными в течение длительного периода. Управление его полетом осуществляется советской станцией слежения «Медвежья озеро» в Подмоскowie и индийским центром управления в г. Бангалоре.

Спутник массой 980 кг снабжен тремя камерами для передачи снимков поверхности планеты и другой ценной информации 18 станциями слежения. Данные, передаваемые с борта этой геофизической лаборатории, помогут индийским специалистам провести более детальное картографирование территории страны, получать оперативную информа-

цию о состоянии растительного покрова, почв, водных ресурсов.

В чем особенность запуска? Об этом рассказали выступившие 18 марта на пресс-конференции начальник Главкосмоса СССР А. И. Дунаев и руководитель проекта с индийской стороны профессор У. Рао. Подготовка запуска и его проведение выполнены Главкосмосом СССР в соответствии с коммерческим соглашением между Всесоюзным объединением «Лицензинторг» и Индийской организацией космических исследований. Это первое соглашение Советского Союза о запуске иностранных спутников на коммерческой основе. Стоимость запуска — 7,5 млн. долл.

## СССР — Канада: сотрудничество в космосе

18–21 апреля 1988 года в Москве состоялась встреча советских и канадских специалистов по вопросам сотрудничества в области исследования и использования космического пространства в мирных целях. Советскую делегацию возглавлял директор Института космических исследований АН СССР академик Р. З. Сагдеев, канадскую делегацию — начальником отдела космических операций Национального исследовательского совета доктор А. Ван Коугнет. Во встрече приняли также участие представители МИД Канады и МИД СССР, Главкосмоса СССР и Совета «Интеркосмос» при

АН СССР. Обсуждались вопросы советско-канадского сотрудничества по ряду направлений. Перечислим их.

**Солнечно-земная физика:** участие Канады в проведении экспериментов по проекту «Интербол» (исследование магнитосферной плазмы).

**Астрофизика:** совместные работы по созданию аппаратуры для орбитального ультрафиолетового телескопа (с диаметром главного зеркала 170 см).

**Радиоастрономия:** сотрудничество по космической радиointерферометрии в рамках международного проекта «Радиоастрон».

**Космическое материаловедение:** программа экспериментов по фундаментальным проблемам космического материаловедения.

**Космическая биология и медицина:** обсуждались совместные предложения о проведении медико-биологических исследований на советских биоспутниках и во время пилотируемых полетов.

При подписании заключительного протокола присутствовал посол Канады в СССР В. Дж. Тернер. Затем заместитель директора ИКИ АН СССР В. М. Балебанов рассказал высокому гостю и членам канадской делегации о завершении подготовки проекта «Фобос». Канадские специалисты по исследованию планет получили приглашение принять участие в проекте «Марс-94».

В. С. ЕЖОВ

---

## НОВЫЕ КНИГИ

---

### Против «звездных войн»

В 1988 году издательство агентства печати «Новости» выпустило книгу В. С. Белоуса «Космическая рулетка Пентагона», в которой рассказывается об американской программе милитаризации космоса и борьбе Советского Союза за мирный космос, то есть за реальную альтернативу планам американских стратегов.

Книга не может оставить читателей равнодушными. Вот названия ее основных глав: «Кто владеет космосом — тот владеет всем миром», «Мечты о „космической крепости“», «Доллары с небес», «Европейцы — в окопы!», «Космический „зверинец“ Пентагона», «Космос должен служить миру».

Книга вышла в свет незадолго до четвертой встречи



Генерального секретаря ЦК КПСС М. С. Горбачева и президента США Р. Рейгана (Москва, 29 мая — 2 июня 1988 года), которая стала новым важным шагом на пути к миру без войны. Читатели

книги получили возможность перед этой встречей познакомиться с историей создания и реализации американской программы распространения на космос гонки вооружений, а также с теми инициативами Советского Союза, которые привели к разрядке угрожающей обстановки в мире и направлению всего хода событий в русло мирного сотрудничества.

Автор подчеркивает, что «СССР является инициатором и участником всех ныне действующих международных соглашений об использовании космоса только на благо человека. Наша страна — убежденный и последовательный сторонник широкого международного сотрудничества в этой области, повой обширной сфере познаний и свершений».

# Из новостей зарубежной космонавтики

## АВСТРАЛИЯ

Правительство штата Квинсленд назначило консорциум «Кейп Йорк Спейс эйдженси» координатором по изучению возможностей создания международного коммерческого космодрома на западном побережье полуострова Йорк. В него вошли более 60 компаний из Австралии, США и Японии. Консорциум определит места для основных стартовых площадок международного пользования, включая отдельные стартовые комплексы для возможных запусков советской ракеты-носителя «Протон», японской — Н-2, китайской — «Великий поход» и американской — «Титан».

Главная стартовая площадка должна быть готова через несколько лет, а весь космодром — к запуску австралийского спутника связи третьего поколения «Aussat» в 1998 году. Месторасположение космодрома вблизи экватора (12° ю. ш.) позволит выводить на орбиту полезные нагрузки с меньшими затратами топлива.

Space World, 1988,

## ЕВРОПЕЙСКОЕ КОСМИЧЕСКОЕ АГЕНТСТВО (ЕКА)

ЕКА создает спускаемый аппарат «Титан», который войдет в состав космического аппарата (КА) НАСА «Кассини», предназначенного для исследования Сатурна и его спутника Титана. Запуск планируется в 1996 году. «Кассини» с пролетной траекторией проведет исследования Юпитера и по крайней мере одного астероида. После выхода на орбиту Сатурна в 2002 году, «Титан» отделится от «Кассини» и совершит спуск на поверхность спутника, одновременно проводя изучение его

атмосферы. Орбитальный отсек будет в течение четырех лет вести исследования с орбиты Сатурна.

International Air Letter, 1988, 11473

ЕКА приняло решение о создании в Бельгии центра подготовки астронавтов для космолана «Гермес». Центр начнет действовать в 1994–95 годах. Первый полет «Гермеса» в автоматическом режиме намечен на 1998 год, в пилотируемом — на 1999 год.

Flight International, 1988, 133, 4107

## ИНДИЯ

Индийская организация космических исследований заключила соглашение с консорциумом «Арианспейс» о запуске двух спутников связи второго поколения Insat 2A и Insat 2B. Стоимость контракта — 120 млн. долл. Спутники массой по 1900 кг будут выведены ракетой-носителем «Ариан-4» в октябре 1990 года и ноябре 1991 года соответственно.

Flight International, 1988, 133, 4108

## США

НАСА проводит оценку принципиально нового скафандра для использования на будущей международной орбитальной станции. Он сделан из алюминия без применения каких-либо тканей и мягких деталей. Скафандр будет обеспечивать высокую надежность и комфортность: поддерживать нормальное атмосферное давление, увеличит подвижность астронавта, повысит защиту от проникающей радиации и ударов мелких метеоритов и обломков космической техники. Скафандр может быть

модифицирован для других работ на околоземной орбите или межпланетного перелета на Марс.

Spaceflight, 1988, 3

Завершается подготовка двух запасных посадочных полос для МТКК «Спейс Шаттл» в северо-западной Африке — Марокко и Гамбии. Они будут использоваться как возможные места посадки при неудачных запусках многоразовых космических кораблей. Еще две такие полосы находятся в Испании.

Spaceflight, 1988,

## ФРАНЦИЯ

Фирма «Aerospatial» заключила контракт стоимостью 1300 млн. франков на создание инфракрасной космической обсерватории по программе ЕКА. Она должна быть выведена ракетой-носителем «Ариан-4» в 1992 году. Инфракрасный 60-сантиметровый телескоп с фокусным расстоянием 9 м будет помещен в криостат с жидким гелием, который способен поддерживать температуру около  $-270^{\circ}\text{C}$  в течение 18 месяцев. Орбита обсерватории — квази-орбитальная, с перигеем 1000 км и апогеем 70 500 км.

International Air Letter, 1988, 1147

## ЯПОНИЯ

19 февраля 1988 года японская ракета-носитель Н-1 вывела последний из серии CS спутник связи CS-3а с космодрома Танегасима. Спутник массой 550 кг рассчитан на 7-летний срок работы на геостационарной орбите. Первый спутник этой серии — «Сакура» — был запущен в декабре 1977 года американской ракетой-носителем «Дельта».

Spaceflight, 1988, 4



## Памяти Эвальда Рудольфовича Мустеля

10 апреля 1988 года на 77 году жизни скончался крупный советский астрофизик, член-корреспондент АН СССР Эвальд Рудольфович Мустель.

Э. Р. Мустель родился 3 июня 1911 года в Севастополе. Школьные годы его прошли в Москве. Уже тогда он начал интересоваться астрономией. После окончания семилетней школы поступил в Московский коммунально-строительный техникум. Однако интерес к астрономии привел его в Московское общество любителей астрономии, где он начал под руководством В. Г. Фесенкова, С. К. Всехсвятского и П. П. Паренаго активную деятельность по наблюдению переменных звезд. С 1928 по 1932 годы Мустель провел несколько тысяч наблюдений переменных звезд и опубликовал ряд статей по их результатам. Тогда же он стал изучать распределение энергии по диску Солнца и делал первые попытки определить температуру солнечных пятен.

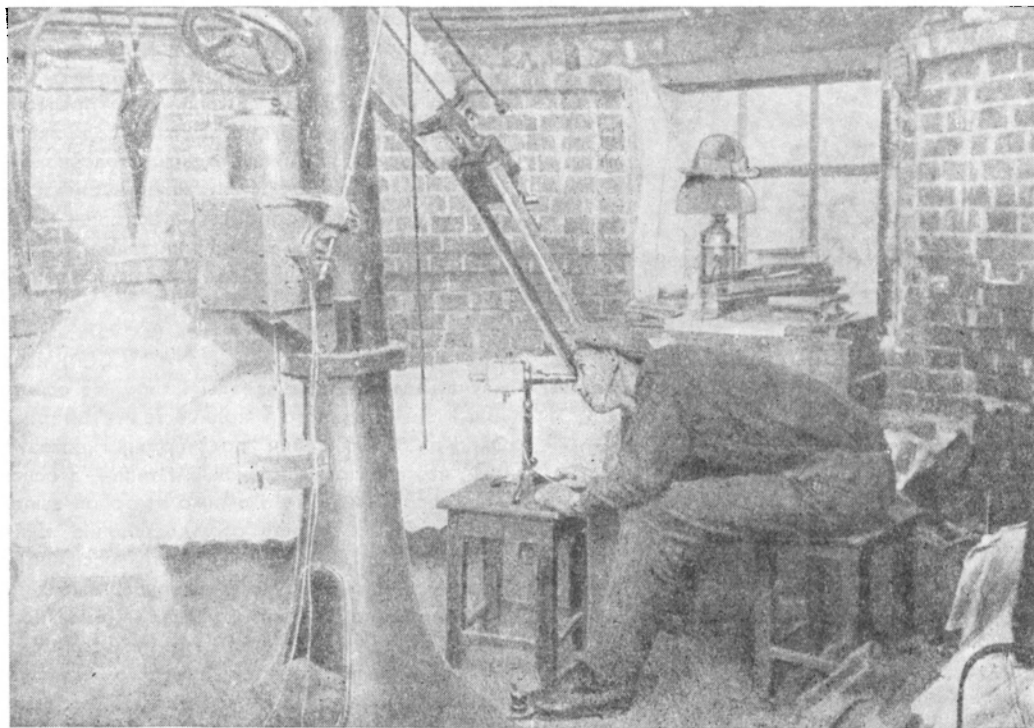
Увлечение астрономией и определило дальнейшую судьбу Мустеля. Окончив техникум, он поступил на 2-й курс механико-математического факультета Московского государственного университета на астрономическое отделение. После университета Мустель был направлен на работу в Государственный астрономический институт им. П. К. Штернберга, где занялся исследованиями по теории лучистого равновесия звездных атмосфер. Одним из первых он учел зависимость коэффициента непрерывного поглощения от частоты, благодаря чему построил теорию непрерывных

спектров звезд ранних спектральных классов, хорошо объясняющую наблюдения. В 1939 году по этой проблеме Мустель защитил кандидатскую диссертацию. В 1944 году он становится доктором физико-математических наук.

Одновременно Э. Р. Мустель вел и большую преподавательскую работу: сначала он читает спецкурс «Звездные атмосферы» на астрономическом отделении механико-математического факультета МГУ, а позже — курс «Теоретическая астрофизика». В 1944 году ему было присвоено звание профессора.

Сразу после войны начала работать Астрофизическая комиссия АН СССР, задача которой — выбор места для строительства крупных астрофизических обсерваторий в Крыму и Армении. Эвальд Рудольфович был непременным участником всех экспедиций этой комиссии. В результате большой работы удалось найти места с наилучшим астроклиматом (в Бахчисарайском и Аштаракском районах). Здесь построены и успешно работают в настоящее время Крымская астрофизическая обсерватория АН СССР и Бюраканская астрофизическая обсерватория АН АрмССР.

В 1946 году Э. Р. Мустеля переводят в Крымскую астрофизическую обсерваторию (директором которой был тогда академик Г. А. Шайн). Сначала он старший научный сотрудник, а затем — заведующий отделом физики звезд. Работа в Крымской обсерватории началась с восстановления пострадавшей во время Отечественной войны Симеизской обсерватории и строительства новой астрофизиче-



---

Э. Р. Муфель в Кучинской обсерватории (1931 год)

---



---

Обсуждается проект 6-метрового телескопа

---



На открытии народной обсерватории в Болгарии  
На трибуне Тодор Живков

ской обсерватории в поселке Научном Бахчисарайского района, для которой был заказан первый в СССР большой отечественный телескоп с диаметром зеркала 2,6 метра. Вместе с группой молодых сотрудников Эвальд Рудольфович успешно проводил спектральные наблюдения на 50-дюймовом телескопе, в то время самом крупном телескопе страны.

В 1949 году Э. Р. Мустель и А. Б. Северный начали большую и важную серию работ по изучению активных областей на поверхности Солнца. Особое внимание ученые уделили исследованию хромосферных вспышек. На основе полученных в Симеизе спектров вспышек впервые были изучены физические условия в хромосферных вспышках, оценены электронная температура и концентрация электронов, изучены условия возбуждения атомов во вспышках. За эти исследования Э. Р. Мустель и А. Б. Северный удостоились в 1953 году Государственной премии. В этом же году Эвальда Рудольфовича избрали членом-корреспондентом АН СССР.

В период работы в КрАО Э. Р. Мустель приступил ко второй своей большой серии работ по физике новых звезд. Анализ огромного наблюдательного материала позволил ему построить стройную картину физических процессов, объясняющую сложнейший комплекс явлений, которые наблюдаются при возникновении и развитии вспышек новой звезды. Он также установил, что оболочка новой состоит из двух полярных шапок и экваториальных поясов и выдвинул гипотезу (1956 г.) о существовании у таких звезд сильных магнитных дипольных полей. В дальнейшем сильные маг-

нитные поля у ряда новых звезд были обнаружены по изменению круговой поляризации. Установленное в 1958 году Э. Р. Мустелем совместно с молодыми сотрудниками Крымской обсерватории аномально высокое содержание углерода, азота и кислорода в оболочках новых сыграло впоследствии фундаментальную роль в понимании природы их вспышек — термоядерных взрывов во внешних слоях звезды. Исследования новых звезд принесли ученому всемирную известность.

В 1971 году Э. Р. Мустель (с 1957 года он уже сотрудник Астросовета АН СССР) начал изучать сверхновые звезды I типа. На основании значительного количества материала Эвальд Рудольфович подтвердил гипотезу о том, что спектры сверхновых I типа — в основном абсорбционные. Помимо этого он выполнил наиболее полное отождествление линий поглощения, измерил скорости расширения оболочек и оценил их размеры. Высказанная им гипотеза о том, что большая интенсивность линий поглощения металлов в спектрах сверхновых I типа является эффектом слишком слабого непрерывного поглощения, обусловленного отсутствием водорода, нашла впоследствии блестящее подтверждение.

Занимался Эвальд Рудольфович и солнечно-земной физикой. Он одним из первых начал изучение солнечных корпускулярных потоков и показал, что существует два типа их. Первый связан с активными областями на Солнце (яркими флоккулярными областями, окружающими солнечные пятна), другой, наоборот, не связан с ними. В настоящее время выяснилось: потоками второго типа являются потоки из так называемых «корональных дыр»; эти потоки обладают свойствами, предсказанными Э. Р. Мустелем.

Еще в 1944 году, пытаясь прогнозировать солнечно-земные эффекты, Э. Р. Мустель нашел закономерности, которые успешно используются для прогнозирования геомагнитных бурь. Он доказал также, что солнечная активность через корпускулярные потоки существенно влияет на общую циркуляцию земной атмосферы. Позднее в Гидрометцентре СССР и Астрономическом совете под его руководством был выполнен цикл работ по детальному анализу основных свойств атмосферной циркуляции после попадания Земли в корпускулярный поток. Э. Р. Мустель обратил внимание, что центры циклонической деятельности в се-

верном полушарии совпадают с областями магнитных аномалий, и привел убедительные аргументы в пользу того, что энергия заряженных частиц, «высыпаящихся» из земной магнитосферы в нижнюю ионосферу в областях магнитных аномалий, может сыграть ключевую роль в образовании некоторых циклонов. Эти работы Э. Р. Мустеля и его сотрудников послужили научной основой для нового подхода к прогнозированию погоды, которое имеет чрезвычайно важное народнохозяйственное значение.

Э. Р. Мустель опубликовал около 200 научных работ, среди них две монографии. Он воспитал ряд учеников и последователей, многие из которых стали известными астрономами.

За большие научные успехи Э. Р. Мустель неоднократно отмечался правительственными наградами. Он удостоен ордена Ленина (1971 г.), орденов Трудового Красного Знамени (1954 и 1975 гг.), ордена Октябрьской революции (1981 г.).

Кроме чисто научной, Э. Р. Мустель выполнял также большую научно-организационную работу. С 1951 по 1961 годы он — председатель комиссии по исследованию Солнца Астрономического совета АН СССР. По инициативе Э. Р. Мустеля и при непосредственном его участии проводилась работа по организации Службы Солнца в СССР и организации наблю-

дений солнечной активности. В результате советские обсерватории были оснащены современными солнечными телескопами, предназначенными для регулярных наблюдений. Как председатель секции «Солнечная активность» Международного геофизического комитета Э. Р. Мустель активно участвовал в организации работ по Международному геофизическому году (1957—1988 гг.) и Международному году спокойного Солнца (1964—1965 гг.). Будучи в течение многих лет председателем Астрономического совета АН СССР, он много сил и энергии отдал для развития и координации астрономических исследований в нашей стране. Э. Р. Мустель также был заместителем академика-секретаря Отделения общей физики и астрономии АН СССР, главным редактором «Астрономического журнала», председателем Национального комитета советских астрономов, а также вице-президентом Международного астрономического союза (1970—1976 гг.).

Эвальд Рудольфович Мустель навсегда останется в нашей памяти не только талантливым ученым и крупным организатором советской астрономической науки, но и просто прекрасным человеком, доброжелательность, чуткость, человеческая теплота и обаяние которого хорошо известны ученым всего мира.

Группа товарищей

## Информация

### Ограничить загрязнение Балтики

Первые попытки нормировать загрязнения морских водоемов заключались в определении предельно допустимых концентраций (ПДК) токсических веществ. Однако с помощью этой характеристики невозможно полностью учесть загрязнение водной среды, особенно его динамику. Член-корреспондент АН СССР Ю. А. Израэль, А. В. Цыбань, М. В. Вентцель и В. В. Шигаев (Госкомгидромет и Лаборатория мониторинга природной среды и климата при Госкомгидромете и АН СССР) предложили более надежный способ практического определения загрязнений — через ассими-

ляционную емкость морской экосистемы. Это максимальная вместимость водоемом такого количества загрязняющих веществ, которое за единицу времени может накопиться, трансформироваться, а затем за счет различных природных процессов выйти за пределы экосистемы, не нарушив ее нормальное функционирование.

В рамках специальной модели авторы впервые оценили ассимиляционную емкость Балтийского моря для токсичных металлов — цинка, меди, свинца, кадмия, ртути и органических загрязняющих веществ — полихлорированных бифенилов и бензапирена. Современный сток цинка, кадмия и ртути оказался соответственно в 2, 20 и 15 раз меньше минимальных значений ассимиляционной емкости экосистемы к этим металлам и,

таким образом, они не представляют прямой опасности для воспроизводства биологических ресурсов Балтики. Что же касается меди и свинца, то расчеты показывают: нужно принимать срочные меры для ограничения стока этих металлов в море. Поступление бензапирена в экосистему Балтики меньше минимального значения ассимиляционной емкости, а полихлорированных бифенилов — довольно большое, оно всего лишь втрое меньше максимальной ассимиляционной емкости.

Ряд мер по ограничению сброса полихлорированных углеводородов в Балтийское море уже принят странами этого региона, так что концентрация опасного токсиканта в морской воде в последние годы несколько уменьшилась.

Океанология. 1988, 2

# Виктор Алексеевич Домбровский

30 сентября 1988 г. исполнилось бы 75 лет В. А. Домбровскому, профессору кафедры астрофизики и директору Астрономической обсерватории Ленинградского университета, с именем которого связаны выдающиеся открытия в области астрополяриметрии.

В. А. Домбровский родился в Ростове Ярославской губернии в семье преподавателя математики и астрономии. В школе, где он учился, была астрономическая обсерватория, и это, а также влияние отца в значительной степени определили его дальнейший жизненный путь. Уже в школе он начал наблюдать переменные звезды и, поступив в 1931 г. в Ленинградский университет, продолжал эти наблюдения. В студенческие годы он опубликовал шесть статей по исследованиям переменных звезд (первая из них появилась в 1933 г.). В летнее время студент Домбровский работал в южных обсерваториях, а с 1933 г. стал научным сотрудником Астрономической обсерватории Ленинградского университета (АО ЛГУ). Дипломную работу, посвященную оценке вероятности обнаружения комет, он выполнил под руководством В. А. Амбарцумяна. Виктор Алексеевич всегда с большим уважением и теплотой говорил о своем учителе.

После окончания в 1936 г. университета Домбровский продолжал работу в АО ЛГУ, и вся его дальнейшая деятельность связана с Ленинградским университетом. Летом 1936 г. он принял участие в экспедиции по наблюдениям солнечного затмения, где вместе с С. К. Всехсвятским выполнил фотометрию солнечной короны, а последующие предвоенные годы были посвящены подготовке, проведению и обработке спектрофотометрических наблюдений туманностей. Эта работа,



Виктор Алексеевич Домбровский (1913—1972)

завершенная к 1942 г. и защищенная в качестве кандидатской диссертации, продемонстрировала основные качества Домбровского-наблюдателя: тщательность подготовки аппаратуры и выбор наиболее рациональной методики наблюдений и обработки результатов. Спектрофотометрическое исследование туманностей — едва ли не единственная задача такого типа, которую можно решить с малым телескопом (а только такими инструментами располагала тогда астрономическая обсерватория ЛГУ). Хотя пространственное разрешение при использовании малого телескопа невелико и результаты осреднялись по большим участкам туманности, удалось получить новые сведения о соотношении между яркостью непрерывного и линейчатого спектров в туманности Ориона. Это позволило заподозрить существование там пыли, что было подтверждено впоследствии результатами поляризационных наблюдений, выполненных Домбровским.



В первые месяцы войны Ленинградский университет был эвакуирован, и Виктор Алексеевич, перенесший в самом начале войны тяжелую болезнь, оказался в Саратове, где нес нелегкую педагогическую нагрузку на математико-механическом факультете и одновременно принимал участие в научных работах военного значения. После возвращения из эвакуации весной 1944 г. он продолжил работу в ЛГУ в качестве доцента кафедры астрофизики.

В 1949 г. В. А. Домбровский при поиске предсказанных В. В. Соболевым и С. Чандрасекаром поляризационных эффектов у затменных переменных звезд обнаружил новое явление — поляризацию света звезд. За это открытие, сделанное одновременно с американскими астрономами У. Хилтнером и А. Холлом, В. А. Домбровский получил первую университетскую премию, ежегодно присуждаемую Ученым советом ЛГУ за лучшие научные работы сотрудников университета.

Обнаруженная поляризация имеет межзвездное происхождение — вывод, к которому Домбровский пришел не сразу. Считая, что поляризация возникает в атмосферах звезд или в их ближайших окрестностях, он проводил все новые и новые наблюдения, пытаясь найти этому подтверждение. Открытие поляризации было сделано фотографическим путем, но уже в 1951 г. Домбровский создал и опробовал фотоэлектрический поляриметр, позволивший на порядок повысить точность наблюдений. К концу 50-х годов ученый согласился с межзвездным происхождением найденной поляризации, хотя им и были получены отдельные данные, не укладывающиеся в рамки этого предствления. Поэтому Виктор Алексеевич настойчиво продолжал поиски собственной (немежзвездной) поляризации, и пусть первое надежное подтверждение ее существования (обнаружение в 1959 г. переменности поляризации у  $\mu$  Цефея) получил не он, роль В. А. Домбровского в развитии этого направления астрополяриметрии — определяющая.

В 1953 году Домбровский сделал еще одно очень важное открытие: он обнаружил предсказанную советскими астрофизиками поляризацию оптического излучения Крабовидной туманности. Это стало убедительным подтверждением синхротронной природы ее непрерывного излучения. В результате оптиче-

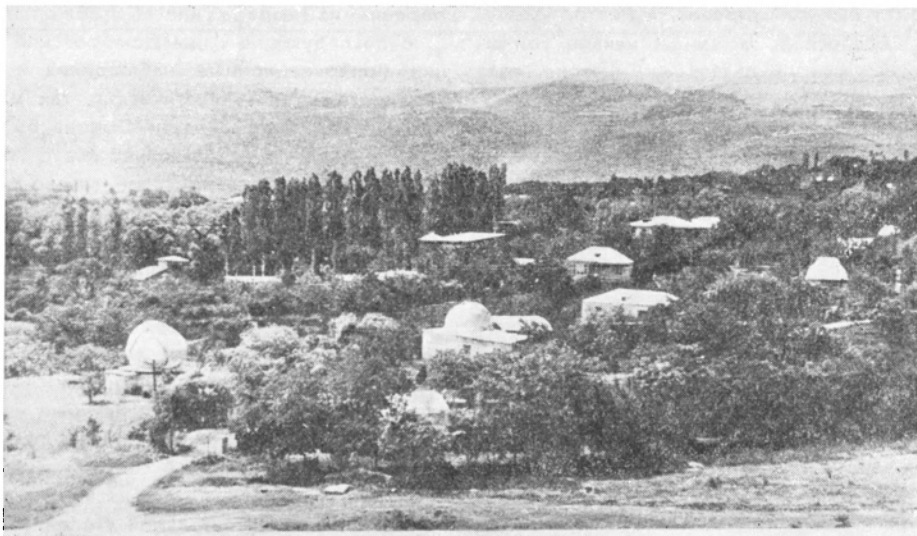
ское синхротронное излучение в астрофизике перешло из разряда гипотез в область фактов.

В последующие годы Домбровский выполнил поляризационные наблюдения и других туманностей, как галактических, так и внегалактических. У туманности Ориона была найдена радиальная относительно звезд Трапеции поляризация, подтвердившая газово-пылевую природу туманности; впервые (в 1957 г.) было установлено наличие поляризации в галактике М 82. В 1960 г. Виктор Алексеевич защищает докторскую диссертацию.

С 1962 г. В. А. Домбровский — профессор кафедры астрофизики и директор Астрономической обсерватории Ленинградского университета. В это время его научные интересы смещаются в область изучения холодных переменных звезд высокой светимости и активных внегалактических объектов. Эти работы выполнялись в значительной степени вместе с молодыми сотрудниками АО ЛГУ — учениками Виктора Алексеевича.

Для холодных звезд были получены длительные ряды совместных поляризационных и фотометрических наблюдений, установлены общие закономерности в их поведении и предложена интерпретация переменности поляризации в рамках модели с асимметричной околозвездной оболочкой. Были проведены также поляризационные наблюдения ядер сейфертовских галактик и дана их интерпретация. За цикл работ по поляриметрии звезд, туманностей и галактик В. А. Домбровскому вместе с его учениками О. С. Шуловым и В. А. Гаген-Торном была присуждена премия имени Ф. А. Бредихина Академии наук СССР.

Активную научную работу Виктор Алексеевич всегда сочетал с педагогической деятельностью. Еще в довоенные годы он преподавал в университете и педагогическом институте имени А. И. Герцена. С середины 50-х годов он читал курс общей астрофизики (мне посчастливилось слушать эти лекции), специальные курсы по астротометрии и астрономической технике. Лекции читались на высоком научном уровне и были очень интересными, хотя записывать их было нелегко. Виктор Алексеевич руководил лабораторными занятиями студентов, производственной практикой, курсовыми и дипломными работами. У него было много учеников, трое из них (Э. Е. Хачикян, М. А. Свечников и В. А. Гаген-Торн) стали докторами наук, семеро — кан-



Южная наблюдательная станция АО ЛГУ в Бюракане — детище В. А. Домбровского

дидатами. Виктор Алексеевич по праву считается основателем и признанным лидером советской школы астрополяриметристов.

Много времени Виктор Алексеевич уделял административной деятельности. В 50-е годы он организовал при кафедре астрофизики учебную лабораторию, а в начале 60-х годов благодаря его усилиям для астрономической обсерватории удалось заказать два 50-сантиметровых рефлектора. Но главной его заслугой в этой области является создание Южной наблюдательной станции АО ЛГУ в Бюракане.

После того как Домбровский стал директором обсерватории, строительство станции пошло форсированными темпами. Его энтузиазм заразил молодых сотрудников, которые принимали самое непосредственное участие в строительстве. Одновременно подготавливалась фотоэлектрическая аппаратура к телескопам. В 1962 году на станции был установлен телескоп АЗТ-14 с зеркалом диаметром 48 см, через два года — телескоп АСТ-453 (диаметром 45,3 см). Затем были изготовлены собственными силами еще два телескопа: 63-сантиметровый рефлектор для наблюдений в инфракрасной области спектра и телескоп, аналогичный АЗТ-14. Строительство, монтаж аппаратуры и ее отладка проводились под непосредственным руководством Виктора

Алексеевича, вникавшего в каждую мелочь и не щадившего ни сил, ни своего здоровья, ни времени. С 1964 года на станции начались наблюдения, в ходе которых и был получен материал, позволивший провести исследования холодных сверхгигантов и активных галактик, а также поставить ряд других наблюдательных программ.

Но не только развитию наблюдательной астрофизики уделял внимание Домбровский на посту директора Астрономической обсерватории ЛГУ. Совместными усилиями его и заведующего кафедрой астрофизики В. В. Соболева обсерватория была преобразована в научное учреждение первой категории, в ней появились новые лаборатории.

Виктор Алексеевич был человеком высокой культуры. Он хорошо знал историю и литературу, любил поэзию и почитал поэтов (я как-то присутствовал при его разговоре с одним знакомым, в котором он выражал изумление по поводу того, что тот не был на похоронах Анны Ахматовой). Виктор Алексеевич был организатором и идейным руководителем туристической группы членов Дома ученых. Разработанные им маршруты включали как памятные места, связанные с именами писателей и деятелей культуры, так и уголки дикой, не тронутой человеком природы.

Все это было, однако, в те редкие периоды, когда Виктор Алексеевич позволял себе отвлечься от работы, которая была для него самым главным. Его жена, Татьяна Александровна, вспоминает, что дома он всегда сидел за письменным столом и даже на прогулках старался работать.

Виктор Алексеевич очень трудно писал, писал только тогда, когда не писать уже не мог. Он был немногословен и не любил выступать на семинарах, но если вступал в дискуссию, то его выступлением она обычно и заканчивалась. Он бывал крутоват иногда,

но почти всегда со временем становилось ясно, что он был прав.

Виктор Алексеевич скончался в расцвете творческих сил (ему не было еще и шестидесяти), но он успел внести заметный вклад в развитие астрофизики. Очень много было им сделано и для развития астрономии в Ленинградском университете. Он был большим тружеником и крупным ученым, хорошим директором и яркой личностью.

Доктор физико-математических наук  
В. А. ГАГЕН-ТОРН

## Информация

### О чем рассказал озеро

Столица Казахстана, расположенная у подножья Зайи́льского Алатау, была основана в 1854 году. За относительно короткий срок своей жизни город испытал два сильных землетрясения — в 1887 и в 1911 годах. Почти ежегодно жители Алма-Аты ощущают одно-два небольших сотрясения почвы, не вызывающих каких-либо разрушений, но многих волнует вопрос: когда может случиться сильное землетрясение? Особенно это важно знать проектировщикам и строителям. Однако на эти вопросы, к сожалению, пока нет ответа. Вот почему большой интерес представляет каждый факт о землетрясениях далекого прошлого.

В горах Зайи́льского Алатау, вблизи Алма-Аты, расположено изумрудно-зеленое озеро — Большое Алма-Атинское. Склоны гор, поросшие еловым лесом, можжевельником и субальпийскими травами и отражающиеся в зеркальной поверхности воды, придают озеру неповторимое очарование. Одно из первых упоминаний о нем находим в трудах выдающегося русского геолога и географа-путешественника XIX века И. В. Мушкетова. В начале XX века озеро посетил гидротехник А. Винокуров, он и составил первую его карту и произвел первые

промеры глубин озера. Оказалось, что длина его — 1100 м, ширина — 800 м, площадь — 0,4 км<sup>2</sup>, а наибольшая глубина — 37 м.

Долгое время озеро считалось ледниково-моренным: древний ледник, сократившийся в размерах много тысяч лет тому назад, оставил огромный вал конечной морены, который перегородил реку и образовал само озеро. Но в последние годы от этой гипотезы пришлось отказаться — появились неоспоримые доказательства, что озеро возникло в результате обвала. Когда-то сильное землетрясение «встряхнуло» Зайи́льский Алатау и целая гора рухнула на дно долины. Так появилось это удивительное озеро — Большое Алма-Атинское.

Но когда же это произошло? Во время недавних гидротехнических работ удалось вскрыть всю толщу озерных отложений в одном из осушенных ранее заливов. Верхний горизонт озерного ила оказался буквально «нашигованным» обломками стволов затонувших некогда деревьев, нижний же горизонт лишен древесины. Между этими двумя горизонтами четко фиксируется слой хорошо сохранившейся хвои толщиной в 20 см.

Радиоуглеродный анализ древесины показал, что один из самых древних стволов ели был вынесен в озеро 1260 ± 100 лет тому назад. Принимая во внимание время, которое

потребовалось для накопления нижнего горизонта озерного ила, можно установить примерный возраст озера — не менее 2000 лет. Значит, и обвал, и землетрясение произошли около 2000 лет тому назад.

Слой хвои и древесные остатки в озерном иле говорят о том, что около 1300 лет тому назад произошло какое-то исключительное природное событие, которое сопровождалось массовым сносом тянь-шанских елей с горных склонов в озеро. Хвоя деревьев очень быстро осела на дно (в сосуде с водой она оседает через несколько часов), стволы же деревьев, постепенно напитываясь водой, опускались на дно медленно — в течение многих лет. И каждому дереву — в зависимости от плотности древесины — наступал свой черед погружения. Поэтому стволы деревьев не образовали единый слой, как хвоя, а рассеялись по всему верхнему горизонту озерного осадка.

Осмотр обрамляющих озеро склонов позволяет предположить: таким событием был массовый сход необычно крупных снежных лавин с крутого склона восточной экспозиции (он и сейчас отличается своей лавиноопасностью). Не исключен и снос леса камнепадами во время сильного землетрясения. Но это кажется менее вероятным.

Кандидат географических наук  
Г. А. ГОРБУНОВ

# Юбилейная конференция и III пленум ЦС ВАГО

Н. Н. СПАСКИЙ

---

С 18 по 22 апреля 1988 года в Горьком проходили заседания III пленума Центрального совета Всесоюзного астрономо-геодезического общества и юбилейной научно-технической конференции, посвященной 100-летию Нижегородского кружка любителей физики и астрономии. В работе конференции и пленума приняли участие около 250 представителей большинства отделений ВАГО.

На торжественном заседании юбилейной конференции (проходившей, как и все последующие заседания пленума, в здании Горьковского государственного педагогического института) ее участники тепло поздравили Горьковское отделение ВАГО — преемника Нижегородского кружка любителей физики и астрономии — с вековым юбилеем. В дар Горьковскому отделению были переданы книги и альбомы по астрономии, глобус звездного неба. А Московское отделение ВАГО подарило юбилярам крупный экземпляр метеорита, найденного в 1988 году в горах Сихотэ-Алиня.

Воспоминаниями о жизни и деятельности одного из первых создателей Нижегородского кружка, а также первого редактора «Русского астрономического календаря» Сергея Васильевича Щербакова поделилась его внучка, Марьяна Валентиновна Щербакова. Она рассказала какой любовью к науке, каким бескорыстием отличались организаторы первого астрономического общества в России.

«100 лет Нижегородскому кружку любителей физики и астрономии» — так назывался доклад ученого секретаря Горьковского отделения ВАГО С. М. Пономарева. С большим вниманием собравшиеся выслушали и сообщение профессора В. В. Радзиевского «О развитии кометной астрономии в Горьковском государственном педагогическом институте».

О современных задачах геодезической службы страны доложил вице-президент ВАГО А. С. Земцев. Недостатки в обучении молодежи основам астрономии и геодезии отмеча-

лись в докладе председателя Московского отделения ВАГО Э. В. Кононовича «Концепция астрономического образования в СССР».

В рамках юбилейной конференции работали три секции — истории, популяризации и методики преподавания астрономии; секция научных сообщений по астрономии и секция проблем геодезии.

Докладчики поделились опытом организации работы юношеских секций, затронули разнообразные проблемы преподавания астрономии в средних школах и вузах, рассмотрели некоторые вопросы методики ее преподавания и повышения квалификации учителей. Большой интерес вызвало и сообщение Е. И. Ковязина «Любительская астрономия в Кировской области».

Результаты исследований кометы Галлея, 60-летие Тунгусского явления, вопросы кометной и метеорной астрономии — все это вызвало особый интерес у участников заседаний секции астрономии. Одно из заседаний этой секции было посвящено гипотезам и проектам, связанным с проблемами полетов к Солнцу и планетам, а также с проблемой поиска внеземного разума.

Проблемы рефрактометрии, автоматизации крупномасштабного картографирования, геодезический аспект движения земной коры и вопросы организации топографо-геодезических работ активно обсуждались на секции по проблемам геодезии.

На конференции также состоялись расширенное заседание редколлегии «Астрономического календаря ВАГО» и «круглый стол» учебно-методической секции ВАГО. Обсуждался вопрос: каким быть «Астрономическому календарю»? Была сделана попытка выработать общую стратегию в вопросах школьного астрономического образования.

Председатель Горьковского отделения ВАГО Б. И. Фесенко на заключительном заседании конференции вручил президенту ВАГО Ю. Д.

буланже памятную медаль, отлитую в металле в честь 100-летия Нижегородского кружка любителей физики и астрономии. Она будет храниться в Центральном совете ВАГО.

Большую группу активистов Горьковского и других отделений ВАГО наградили почетными грамотами и благодарностями за работу по пропаганде научных знаний, организации и развитию молодежных астрономических и геодезических кружков и в связи со 100-летним юбилеем Нижегородского кружка физики и астрономии — первого астрономического общества в России.

20 апреля начал свою работу III пленум ЦС ВАГО 8-го созыва. Открывая пленум, президент ВАГО Ю. Д. Буланже в кратком выступлении сказал о главных задачах Общества в период перестройки. Минутой молчания участники пленума почтили память почетных членов Общества А. Б. Северного, М. М. Дагаева, А. А. Изотова, скончавшихся в период после II пленума, а также председателя Ульяновского отделения ВАГО А. Ф. Андропова, скончавшегося в день открытия пленума.

С отчетным докладом о деятельности ВАГО в 1987 году выступил первый вице-президент ВАГО Г. С. Хромов. Он отметил, что усилия общественности и руководящих органов ВАГО и его отделений были направлены на выполнение решений VIII съезда ВАГО и II пленума его Центрального совета в обстановке перестройки, гласности и последовательной демократизации всех сторон жизни и деятельности социалистического общества.

В основном работа велась в соответствии с установившимися организационными формами и в традиционных для общества направлениях. Отделения Общества и его члены систематически информировались о текущей деятельности Президиума через «Циркуляр ВАГО» и «Сообщения ЦС ВАГО».

Продолжалась издательская деятельность, осуществляемая ВАГО как по собственному плану, так и в контакте с издательством «Наука» — по линии редакционной коллегии «Библиотеки любителя астрономии». Утверждена Президиумом АН СССР новая редакция «Устава ВАГО».

Президиум Центрального совета ВАГО принял решение провести в течение года эксперимент по новой организации хозяйственных работ в отделениях ВАГО. Эксперимент предусматривает выплату вознаграждений непо-



---

Основоположник Нижегородского кружка любителей физики и астрономии П. А. Демидов (7 — 1892)

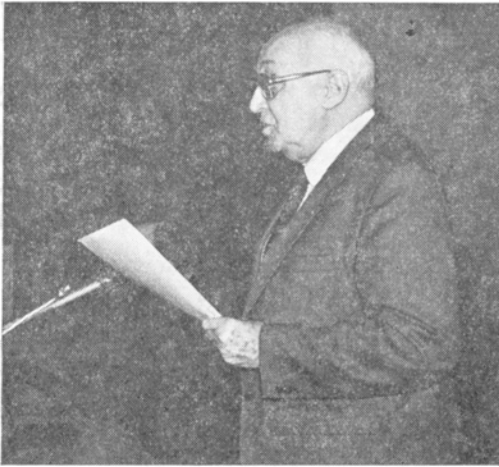
---

средственным исполнителям работ. Можно надеяться, что такое решение, соответствующее духу перестройки в стране, повысит активность членов ВАГО, увеличит вклад Общества в решение научных и народнохозяйственных задач.

Пленум одобрил это предложение Центрального совета и принял примерную схему распределения расходов по хозяйственным работам. Инициаторами и гарантами работ должны быть отделения ВАГО, от имени которых заключаются договорные обязательства.

Повышение уровня активности Президиума Центрального совета можно также характеризовать постановкой и решением принципиальных вопросов, относящихся к сфере компетенции ВАГО. Обращение в руководящие органы страны по поводу необходимости перестройки и модернизации советской геодезической службы получило полное одобрение, и в настоящее время готовится соответствующее постановление правительства.

В ВАГО разработаны оценки современного состояния отечественной астрономии, успешно



Выступает президент ВАГО Ю. Д. Буланже

проведено совещание, посвященное вопросам развития отечественных исследований по классическим направлениям астрономии, сохранившим первостепенное значение как для фундаментальной науки, так и для приложений. Результаты доведены до сведения ЦК КПСС и Президиума АН СССР.

Продолжалась работа по линии учебно-методической секции, направленная на сохранение и укрепление учебной подготовки школьников и студентов в области астрономии, геодезии и космонавтики. Составлен и издан справочник молодежных коллективов любителей астрономии в СССР. По-прежнему действует конкурс на лучшую программу обучения молодежи и любителей основам геодезии и картографии.

Заметной стала деятельность ВАГО по организации музеев и сохранению памятников культуры. Так, при содействии Общества продолжают работы по созданию мемориального музея Ф. А. Бредихина. А роль ВАГО в защите археологического памятника в окрестностях Симеизской обсерватории получила признание печати (газеты «Правда», «Советский Крым»).

В докладах о деятельности Общества, его финансово-хозяйственной деятельности, работе Центральной ревизионной комиссии, а также в выступлениях участников пленума говорилось о серьезных недостатках, ставших уже, к сожалению, традиционными. Очень медленно

возрастает общественная активность членов ВАГО на всех уровнях — от Президиума Центрального совета до отделений Общества. Не изжиты факты нарушения финансово-хозяйственной дисциплины.

Примерно в половине отделений Общества все еще не созданы геодезические секции, в ряде крупных отделений нет учебно-методических секций.

В обсуждении отчетных докладов выступило 25 участников пленума. Много внимания было уделено вопросу переиздания звездных атласов различного назначения. Отмечалось неудовлетворительное положение в стране с разработкой и изготовлением современных приборов и инструментов для астрономических и топографо-геодезических работ.

О большой популярности любительского телескопостроения говорил член ЦС ВАГО С. И. Сорин. Развитие этого направления работы Общества тормозится из-за отсутствия во многих кружках соответствующих помещений и невозможности приобрести заготовки механической части телескопов.

Председатель Латвийского отделения ВАГО М. А. Дирикис предложил создавать учебные фильмы по астрономии или закупить их за границей и обучать школьников астрономии с показом расположения звезд на дисплеях.

Идея создания любительской обсерватории как центра любителей астрономии, высказанная студентом Ленинградского университета А. Митюговым, нашла положительный отклик на пленуме.

Члены-корреспонденты АН СССР Ю. Д. Буланже, В. К. Абалакин, профессор В. В. Радзиевский и другие участники пленума говорили о необходимости повышения активности членов Общества, создания атмосферы свободного обмена мнениями. Необходимо возобновить научные собрания с привлечением едущих ученых и специалистов для обсуждения перспективных направлений исследования, создания видеофильмов, фототек, кинофильмов для обучения и пропаганды астрономии и геодезии среди молодежи.

Во время работы пленума в Кремлевском концертном зале Государственной филармонии в г. Горьком была открыта Всесоюзная филателистическая выставка «Астрономия, авиация, космонавтика-88», которая посвящалась 100-летию Нижегородского кружка любителей физики и астрономии.

## Вильнюс: SETI-87

Кандидат физико-математических наук  
Л. М. ГИНДИЛИС

### ПРОБЛЕМЫ КОНТАКТА

С. З. Канишкаускас (Вильнюсский планетарий) посвятил свое выступление проблеме смысла общения между КЦ. Он отметил, что «физика» и «философия» контакта проявляются в неразрывном единстве, и лишь условно их можно отделить друг от друга. Высокий научно-технический уровень двух КЦ, стремящихся к контакту, еще не гарантирует последнего. Необходимо принимать во внимание «уровень мотивации» и «уровень цели». Так как любая закрытая система, в конце концов, приходит к состоянию равновесия, то, по мнению докладчика, для обеспечения прогрессивного развития КЦ необходимы поиск и контакты с другими цивилизациями.

И. Б. Крикштопайтис (Институт физики АН ЛитССР) считает же, что суть контакта не столько в расшифровке направленных к нам знаковых систем, сколько в определении главных особенностей духовной культуры неизвестного социума. Сходная ситуация возникает при любой форме нашего контакта с исчезнувшими земными цивилизациями. Археология и другие области познавательной деятельности, связанные с изучением памятников материальной культуры, находятся, в сущности, в состоянии контакта (одностороннего) с давно ушедшими земными цивилизациями. При этом найденные материальные предметы их деятельности позволяют определить способы их технологии. Однако они не дают представления об идеологии исчезнувших обществ. Лишь уцелевшие фрагменты произведений искусства дают намеки об удивительной творческой силе и духовности их создателей. Итак, земные палеообъекты являются носителями скрытых текстов, созданных неизвестными (или мало известными) цивилизациями. Наш успех в решении проблемы контакта с интеллектом древ-

ности становится, таким образом, предварительным и необходимым уроком для SETI. Ключи к решению проблемы контакта с ВЦ спрятаны здесь, на Земле, в слоях всей нашей культуры, в интеллекте всего человечества. В сущности, нет иного источника знания, необходимого для решения проблемы связи между цивилизациями, кроме нашего собственного опыта, фиксируемого всей историей человечества. Поэтому путь к «космоконтакту» идет через «геоконтакт».

Другой подход к проблеме контакта продемонстрировала И. М. Крейн (Институт кибернетики АН УССР). В соответствии с ним предлагается смотреть на контакт не через



Н. Якимова. «Другой мир»

призму единственно известной нам формы проявления разума, а через «магический кристалл» общей «теории разума», построенной методом восхождения от абстрактного к конкретному, который применим для целого класса систем. Эти системы можно назвать «антропоморфными», поскольку человеческий разум относится к тому же классу и представляет собой его частный случай. Развитие данного подхода позволяет ввести понятия «разумная система», «цивилизация», «сознание», «самосознание» и другие (в том числе этические) категории. Она предложила нравственно-ценностный критерий определения уровня цивилизации. Возникновение проблемы контак-

та рассматривается ею как закономерный этап развития «цивилизаций», необходимый для разрешения их внутренних противоречий.

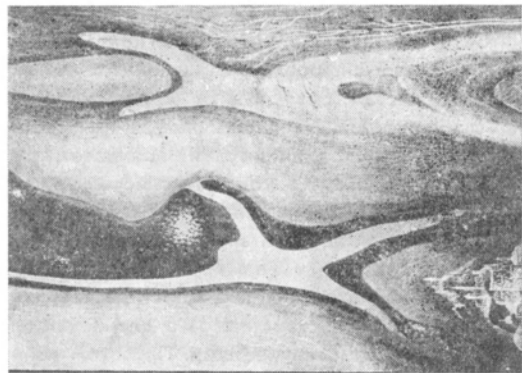
## ПАЛЕОАСТРОНОМИЯ И ПАЛЕОАСТРОНАВТИКА

Исследование астрономических знаний древних народов — одна из тем, активно разрабатываемых Молетайской обсерваторией. Соотношение палеоастрономии и проблемы палеоконтакта рассматривалось в докладе Л. А. Климки (Институт физики АН ЛитССР) «Палеоастрономия в духовной культуре древних балтов». На основе анализа богатого археологического и этнографического материала, письменных источников Климка пришел к выводу, что палеоастрономия, обусловленная практическими нуждами первобытного общества, в значительной степени влияла на процесс становления многих форм духовной культуры древних балтов. Вместе с тем отсутствие резких скачкообразных изменений в развитии системы астрономических знаний, а также четко прослеживаемая преемственность космологических моделей у балтских племен не позволяют сделать вывод о существовании палеоконтакта на том этапе развития прибалтийских цивилизаций. Если палеоконтакт в Прибалтике и имел место, то его следует искать на более ранних стадиях становления цивилизаций в этом регионе.

Проблема палеоконтакта рассматривалась и в других докладах. Один из основоположников этой проблемы профессор М. М. Агрест (г. Сухуми) не смог присутствовать на симпозиуме, однако участники имели возможность ознакомиться с его тезисами. Методологической основой проблемы Агрест считает принцип эквивалентности законов развития и подобия форм развития живой мыслящей материи во Вселенной. Этот принцип можно рассматривать как обобщение (на живую материю) фундаментального принципа эквивалентности законов природы. Возможные области поиска и обнаружения следов палеоконтакта — мифы и легенды астронавтического характера, отраженные в преданиях и письменных памятниках древней культуры; отдельные глубокие знания в области медицины, астрономии, строительной техники; «тайные предания» и «тайные книги» и так далее.

Идлис, в свою очередь, отметил, что некоторые античные космологические представ-

ления оказываются поразительно близкими к действительности, они как бы предвосхищают современные научные представления. Так, античное учение о пяти элементах всего сущего — земле, воде, воздухе, огне и эфире — можно сопоставить с современными данными о составе органической материи: углерод — земля, кислород — вода, азот — воздух, фосфор (сера) — огонь, водород — эфир. Геометрический атомизм Платона и древнеиндийские представления об атомах близки к современным представлениям о строении материи, включая обычные элементарные частицы и кварки. Даже современная форма закона планетных расстояний имеет пифагорейский прототип. Тем не менее ни одно из подобных сопоставлений, подчеркнул Г. М. Идлис, само по себе еще не является доказательством палеоконтакта. Скорее всего, это свидетельствует лишь о всеобщей гармонии Вселенной, благодаря чему «любые сколь-нибудь рациональные подходы, в конечном итоге, всегда приводят к аналогичным вполне детерминированным выводам».



Н. Якимова. «К звездам»

Учитывая эту неопределенность, я поставил вопрос о необходимости сформулировать критерий «сверхнаучного знания». Прежде всего достоверность источника, его подлинность не должны вызывать никаких сомнений. Содержащиеся в нем знания выражаются в терминах научного языка той эпохи, к которой он относится. Сами знания частично перекрываются научными знаниями данной эпохи, частично



выходят за их пределы. При этом в какой-то части они будут противоречить знаниям своей эпохи. Последнее обстоятельство наиболее ценно, ибо дальнейшее развитие науки должно подтвердить или опровергнуть такие «противоречащие» утверждения. Наконец, для того чтобы мы могли пользоваться этим критерием, требуется хорошо знать эпоху источника, состояние науки того времени. Поэтому желательно, чтобы источник был не очень древним.

Методологические основания проблемы палеовизита были проанализированы в докладе В. В. Рубцова (Украинский заочный политехнический институт, Харьков). Нельзя сказать, что наука уже ассимилировала эту проблему. Поэтому Рубцов проводит грань между научной проблемой палеовизита и «теорией древних астронавтов», которая, по его мнению, скорее относится к сфере паранауки. Под последней он понимает «промежучточную» между наукой и «не наукой» (в частности, обыденным сознанием) систему, которая, по утверждению ее адептов, базируется на методах исследования, близких к научным, но, с другой стороны, сильно засорена элементами ненаучных (обыденных, мифологических и пр.) представлений о мире и строго отделена от науки в социокультурном отношении. Современный этап обсуждения проблемы палеовизита отмечен острой полемикой. Однако в отсутствие специальных методов, позволяющих сколь-нибудь надежно взвесить взнесенные исторические объекты, невозможно прийти к однозначным выводам.

При этом научная проблема палеовизита зачастую отождествляется с паранаучной «теорией древних астронавтов» и оправданно критическое отношение к последней перерастает в отрицание всей проблемы (Земля и Вселенная, 1987, № 1, с. 97.—Ред.). Вот почему обращение к ней требует от ученого преодоления не только методологических, но и серьезных психологических препятствий. Единственным выходом из сложившейся ситуации Рубцов считает формирование специального исследовательского направления — палеовизитологии, среди задач которой:

- создание «теории предмета» (разработка понятий палеовизита, палеоконтакта, следов палеовизита и т. п.);
- выработка методологии и методики поиска следов;
- практические поиски и исследования.

Правовые, политические и социальные аспекты обнаружения сигнала ВЦ все в большей степени начинают привлекать внимание ученых. В частности, этой теме была посвящена специальная сессия, организованная Международной астронавтической академией (МАСА) и Международным институтом космического права, в рамках 37-го Астронавтического конгресса в Инсбруке (Австрия, октябрь 1986 г.). Обзор, основанный на материалах этих обсуждений, был представлен на симпозиуме в Вильнюсе Г. М. Рудницким (Государственный астрономический институт имени П. К. Штернберга).

Важным фактором для успешного проведения поиска ВЦ является предварительная оценка вероятности успеха, степени риска и ценности возможного результата. Имея в виду значимость результата, необходимо самым серьезным образом отнестись к процедуре проверки обнаруженного сигнала на «искусственность». При этом следует последовательно исключить следующие возможные источники сигнала: 1) земные радиопомехи; 2) неисправность приемной аппаратуры; 3) космический аппарат, запущенный с Земли; 4) природный астрономический объект. Вся методика такой проверки должна быть зафиксирована протоколом еще до начала поиска и включена в алгоритм обработки искомого сигнала.

Специфика возможного положительного результата SETI состоит в том, что такой результат затрагивает интересы не только ученых, но и всего человечества, и он смог бы сыграть даже решающую роль в последующем развитии земной цивилизации. Ложная же тревога может иметь самые негативные для SETI последствия. В связи с этим поднимается такой вопрос. А нужно ли вообще публиковать сообщение о сигнале ВЦ, если он будет принят? Специалисты по космическому праву высказывают мнение, что в любом случае необходимо широкое оповещение. При этом они ссылаются на существующие международные договоры: Договор ООН по исследованию и использованию космического пространства от 10 октября 1967 года, Соглашение о Луне от 5 декабря 1979 года и Международную конвенцию по радиосвязи. Поскольку государства-участники могут счесть для себя необязательным подчинение существующим соглашениям,

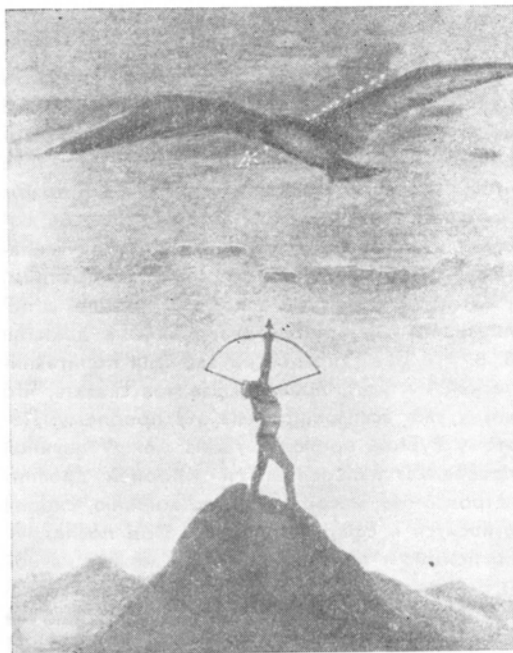
если окажется, что сигнал ВЦ содержит важную, с экономической или военной точки зрения, информацию, то юристы считают необходимым заключить специальный международный договор, который бы регулировал действия государств в случае успешного приема сигнала ВЦ.

Реакция на сигнал может быть не только положительной, но и отрицательной. Возможно отрицательное отношение со стороны и руководства некоторых стран, и церкви, не исключена паника среди населения. Реакция людей во многом будет зависеть от позиции прессы. Международное соглашение о сигнале ВЦ должно предусматривать кодекс поведения при таком ходе событий. Следующий вопрос: кто и как будет готовить ответ на сообщение ВЦ? По мнению специалистов, этим должна заняться ООН. На сессии МАА обсуждался также вопрос о правовом статусе инопланетян, действиях в случае угрозы человечеству и другие проблемы.

#### «ПОИСКИ ВНЕЗЕМНЫХ ЦИВИЛИЗАЦИЙ — ПРОБЛЕМА АСТРОФИЗИКИ ИЛИ КУЛЬТУРЫ В ЦЕЛОМ?»

Так назывался доклад В. Ф. Шварцмана (1943—1987), прочитанный им на Зеленчукской школе-семинаре SETI в октябре 1975 года (Земля и Вселенная, 1976, № 4, с. 68.— Ред.). Безвременная кончина не дала ему принять участие в Вильнюсском симпозиуме, который он горячо поддерживал. Однако идеи В. Ф. Шварцмана о широкой культурной основе SETI наложили заметный отпечаток на ход симпозиума. Своеобразное воплощение этих идей — неформальные заседания «круглого стола», проводившиеся в вечернее время, после двух официальных сессий. На одном из них выступила Н. Н. Якимова. Читатели «Земли и Вселенной» знакомы с ярким, оригинальным творчеством этого астронома-художника. Цветные слайды с картин Н. Н. Якимовой, а также комментарии самого автора оставили очень сильное впечатление у участников «круглого стола».

Ю. В. Линник увлекательно рассказал о художниках-космистах группы «Амаравелла». Традиции космической живописи, отметил он, восходят к глубокой древности (египетские фрески, посвященные Солнцу, византийская живопись и так далее). Но как вполне определенный жанр она оформилась сравнительно



М. Чюрленис. «Стрелец». 1907 г.

недавно. Ее становление связано с именем выдающегося литовского художника М. К. Чюрлениса. У Чюрлениса сравнительно долго было учеников и последователей. Появились они лишь в двадцатые годы, это были молодые московские художники, объединившиеся в группу «Амаравелла»: П. П. Фатеев, А. П. Сардан, С. И. Щиголов, В. Т. Черноволенко, Б. А. Смирнов-Русецкий. Художников сплотила не просто космическая тематика, а именно космическое мировосприятие. В этом смысле они шли в искусство тем же путем, каким в науке шли К. Э. Циолковский, В. И. Вернадский, А. Л. Чижевский. Большое влияние на них оказали встречи с Н. К. Рерихом. Уходя в своих произведениях не только за пределы Солнечной системы, но и за рубежи Галактики, художники «Амаравеллы» интересовались не техническими аспектами, а, прежде всего, внутренним миром человека, соприкасающегося с Космосом. Линник показал уникальные слайды с картин Сардана, Черноволенко, Смирнова-Русецкого.

На другом заседании круглого стола Л. Н. Филиппова, сотрудник обсерватории «Орле-

нок», продемонстрировала два слайд-фильма: «Таллин: SETI-81» и «SETI и дети». В последнем рассказывается об интересной и содержательной работе, которая проводится в пионерском лагере «Орленок» по пропаганде астрономических знаний, включая и SETI (Земля и Вселенная, 1986, № 4, с. 83.— Ред.). Среди новых начинаний «Орленка» — проект «Аэлита»: поиск сигналов ВЦ силами любителей. На том же заседании Линник прочел и свои новые стихи на космическую тему (из сборника «Посвящение», Петрозаводск, 1984).

Большое впечатление на участников симпозиума произвела экскурсия по обсерватории,

во время которой литовские астрономы рассказали о своей деятельности по пропаганде астрономических знаний среди населения. В основе этой работы лежит твердое убеждение в том, что астрономические знания являются неотъемлемой частью современной культуры и должны стать достоянием каждого образованного человека. Все эти события составили хороший «культурный фон» научных дискуссий. Не случайно на симпозиуме зародилась идея о научно-просветительском и исследовательском «Центре SETI».

---

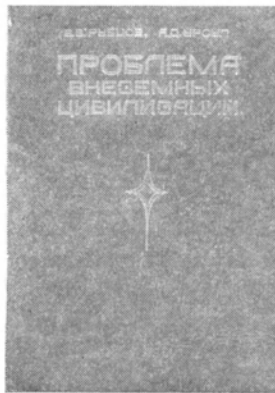
## НОВЫЕ КНИГИ

---

### «Проблема внеземных цивилизаций»

Вторым, дополненным изданием выпустило эту книгу издательство «Штипца» (Кишинев). Ее авторы — известные советские философы В. В. Рубцов и А. Д. Урсул.

Книга адресована философам и специалистам, интересующимся проблемой внеземных цивилизаций. Ее с интересом и пользой для себя прочитают преподаватели астрономии, лекторы, многочисленные любители астрономии и космонавтики, потому что авторам удалось собрать, систематизировать и умело изложить большой и разнообразный материал, касающийся истории и современных воз-



зрений на проблему внеземных цивилизаций (ВЦ).

Содержание книги раскрывается в семи ее главах — «История развития и современное состояние проблемы

внеземных цивилизаций», «Некоторые астросоциологические понятия и гипотезы», «Существование, поиск, контакт», «Коммуникативный аспект контакта цивилизаций», «Контакт как познание», «Прямые контакты между цивилизациями», «Проблема ВЦ и мифы буржуазного сознания».

Открывает книгу «Введение», в котором авторы подчеркивают, что «правильная постановка проблемы ВЦ отнюдь не дана нам уже в начале исследований; она является скорее **результатом** первого этапа анализа проблемы и необходимым **условием** успешного ее решения». А заключительный раздел («Вместо заключения») авторы посвятили вопросу о связи поиска внеземных цивилизаций с земными проблемами человечества.

## «Озонная дыра»: загадки и прогнозы

Эту особую область, возникающую временами в атмосфере над Антарктидой и отличающуюся крайне низким содержанием озона — за шесть лет его концентрация в весенние месяцы упала почти вдвое, а размеры самой области были сравнимы по площади с территорией США, — впервые обнаружили с помощью спутника в 1985 году. С тех пор не стихают страсти вокруг вновь открытого феномена. Противоборствуют две точки зрения о природе «озонной дыры». Согласно первой, озонную «брешь», открывающую доступ к земной поверхности губительному жесткому ультрафиолету, создали хлорфторуглероды, которые попадают в атмосферу в результате хозяйственной деятельности людей. Вторая гипотеза — «дыра» в озоном слое образуется потому, что озон уносится из антарктической атмосферы из-за мощного перемешивания в ходе естественной динамики крупных воздушных масс (Земля и Вселенная, 1988, № 2, с. 10. — *Ред.*)

Оказалось, что «озонная дыра» имеет весьма сложное строение. Озонометрические приборы, работавшие на шарах-зондах над американской антарктической станцией Мак-Мердо в августе — ноябре 1987 года, зафиксировали в области «дыры» своеобразный «слоеный пирог». Атмосферные слои толщиной в 2–3 км с большим дефицитом озона (иногда его нехватка достигала 90%) перемежаются здесь слоями, в которых озоное истощение почти незаметно. «Пирог» этот располагается на высоте 12–20 км над земной поверхностью.

«Озонная дыра» углубляется — такой вывод сделали специалисты после анализа

данных американского спутника «NIMBUS-7», относившихся к началу октября 1987 года. Обычно количество озона в атмосфере всей Земли, включая Антарктику, бывает близким к 300 единицам Добсона (единица, соответствующая 0,01 мм, используется для измерения толщины слоя, который образовался бы, если бы весь озон в столбе атмосферного воздуха был приведен к стандартным температуре и давлению). Однако 5 октября 1987 года слой озона над Антарктидой составил лишь 109 единиц Добсона. Это рекордно низкая величина. Специалисты НАСА высказывают предположение, что «озонная дыра» может влиять на смену сезонов года. С этой точки зрения пытаются объяснить, например, позднее наступление весны в Антарктиде в 1987 году. А механизм предлагают такой: поглощая ультрафиолетовое излучение Солнца, озон выделяет тепло, поэтому зимнее уменьшение количества озона в южнополярной области может задерживать зиму.

Гарвардский университет (США) организовал воздушную экспедицию для изучения озонового слоя в Арктике. В феврале 1988 года самолет-лаборатория НАСА совершал вылеты в полярных областях Канады, севернее Большого Невольничьего озера (выше 61 градуса северной широты). Оказалось, что в атмосфере Арктики в этом районе также существует «озонная дыра». Согласно измерениям, концентрация в воздухе окиси хлора, разрушающей озон, здесь заметно выше, чем в средних широтах. В дальнейшие планы экспедиции входит организация подобных полетов в арктических районах восточного полушария Земли.

Какая, казалось бы, может быть связь между метаном, попадающим в атмосферу с поверхности Земли, и «озонной дырой» в Антарктиде? Однако связь существует.

Окисление метана дает обилие влаги в земной атмосфере, которая в полярных районах превращается в кристаллы льда и стратосферные облака. Подобные кристаллы способствуют зарождению в атмосфере хлора, активно разрушающего молекулы озона, что и приводит в Антарктиде к образованию «озонной дыры». По-видимому, сходную роль играет и окись азота. В сентябре и октябре ее содержание над Антарктидой было настолько малым, что приборы не могли ее зарегистрировать. Об этом сообщили участники Национальной озонометрической экспедиции (США), проведенной на антарктической станции Мак-Мердо в 1986 году.

Американские исследователи смоделировали в лаборатории условия, что существуют в стратосферных облаках над Антарктидой. Смешав нитрат азота и воду со льдом, соляной и серной кислотами, они наблюдали реакцию образования дихлороксида, из которого затем образуется губительный для озона хлор. Это подтверждает гипотезу о том, что «озонная дыра» возникает в антарктической атмосфере под действием хлора, а не в результате переноса воздушных масс. По-видимому, антарктическая «озонная дыра» не будет выходить за пределы антарктической атмосферы, так как только над самим полярным континентом облака имеют достаточно низкую температуру для протекания химических реакций, в ходе которых образуется хлор.

Изучение «озонной дыры» продолжается.

(По материалам зарубежной печати)

# Новые книги издательства «Наука»

## Слово об аграрном Севере

Авторы книги «Покоренная мерзлота» (Новосибирск, 1988) Г. В. Денисов и А. М. Юдин хорошо знают историю Севера. И они посвятили свой труд тому, что в книгах о Севере обычно остается в тени — вопросам производства продуктов питания в этих суровых местах, а также показали как в наши дни изменяется сельское хозяйство в зоне вечной мерзлоты Якутии, Колымы, Чукотки.

Книгу составляют одиннадцать очерков, главная цель которых — показать, что Север может и должен стать «кормовым поясом» страны, что его ждет большое аграрное будущее. Авторы подробно освещают вопросы традиционного для зоны вечной мерзлоты животноводства, будь то разведение оленей или уникальной якутской лошади, спо-



собной находить подножный корм, выкапывая его из-под снега даже в самые лютые морозы; проблемы выращивания местного молочного скота особых пород или мероприятий по сохранению их генофонда.

Читатель узнает и о развитии земледелия в зоне мерзлоты, о зерновом хозяйстве (известно, что еще во второй по-

ловине XVII века в верховьях Лены урожай озимой ржи, ячменя и овса достигал, говоря современным языком, 6–10 ц зерна с гектара), тепличных комплексах и овощеводстве, а кроме того, о целой большой отрасли выращивания кормовых трав. Отдельная глава книги посвящена будущему Севера, в ней рассказывается о возможных путях реализации Продовольственной программы на северо-востоке СССР.

Представляя читателю книгу, член-корреспондент АН СССР Ф. Э. Реймерс пишет: «...книга будет читаться с не меньшим интересом, чем клондайские рассказы Джека Лондона. Тот же, но еще более суровый Север, те же мужественные люди. Разница только в том, что они не проявляют «отвлеченное» мужество в борьбе со стихией и несправедливостью, а делают большое полезное для народа дело».

## Информация

### «Парниковый эффект. Гласность»

11 мая 1988 года под таким названием открылась телеконференция Москва — Вашингтон по проблемам глобальных климатических изменений. Цель конференции — привлечь внимание мировой общественности к опасности грядущего потепления и выработать стратегию борьбы за поддержание экологического баланса на Земле.

В Москве в Институте космических исследований АН СССР (ИКИ) была только часть участников конференции. Остальные ее участники во главе с директором ИКИ АН СССР Р. Э. Сагдеевым и астрономом Р. Швейкартом собрались в Институте мировых ресурсов в Вашингтоне.



ГРОЗИТ ЛИ  
ПЛАНЕТЕ  
КЛИМАТИЧЕСКАЯ  
КАТАСТРОФА?

ТЕЛЕКОНФЕРЕНЦИЯ  
МОСКВА ВАШИНГТОН  
МАЙ 1988

Финансирует телеконференцию Фонд Рокфеллера.

В Москве телеконференцию открыл Президент АН СССР академик Г. И. Марчук. С американской стороны — один из устроителей этой встречи,

известный актер, продюсер и режиссер Роберт Редфорд, который четыре года назад организовал Институт управления ресурсами.

В любое время суток из любой точки земного шара по телефону или с помощью персонального компьютера участники конференции могут задать вопрос или сделать сообщение, которое будет храниться в памяти центрального компьютера, откуда оно может быть извлечено в удобное время. Компьютерная связь осуществляется через спутники СССР и Европейского космического агентства (ЕКА).

Телеконференция даст возможность ученым и специалистам из СССР, США и ЕКА в течение года обмениваться информацией о глобальном парниковом эффекте, вызванном антропогенной деятельностью.

## Геофизически неблагоприятные дни: мифы и реальность

«Что же вы хотите, ведь была магнитная буря?...» Теперь все чаще вы слышите это, когда вам случается пожаловаться на резкое ухудшение самочувствия. Слышите не только от коллег и близких, но и от лечащих вас врачей. На чем основан столь уверенный и даже безапелляционный ответ? Вероятно, на том, что

некоторые центральные и местные газеты, а также популярный журнал «Здоровье» регулярно публикуют прогноз «неблагоприятных по геофизическим факторам дней». В эти дни переутомленным или ослабленным людям рекомендуется быть особенно бдительными в отношении своей физической и психической активности, не перенапрягаться, вести себя осторожно...

Сведения о предстоящих «неблагоприятных днях» поступают из Института экспериментальной и клинической медицины СО АН СССР (город Новосибирск). Стоит ли говорить, как важна и значительна любая информация, касающаяся человеческого здоровья, насколько «близко к сердцу» принимают ее люди? Именно поэтому она должна быть прежде всего достоверной.

Но на чем основывается прогноз «неблагоприятных дней»? Что сейчас достоверно известно о влиянии гелиофизических и других космических или планетарных факторов на здоровье человека? И, наконец, насколько оказываются верны прогнозы «неблагоприятных дней»? Дискуссию по этим вопросам мы открываем двумя статьями. Одна из них написана сотрудниками академической группы АМН СССР, возглавляемой академиком Ф. И. Комаровым, и Института космических исследований АН СССР; другая — сотрудником Института геофизики Уральского отделения АН СССР, опытным магнитологом, который много лет занимается анализом данных магнитных обсерваторий.

### НЕБЛАГОПРИЯТНЫЕ ПО ГЕОФИЗИЧЕСКИМ ФАКТОРАМ ДНИ

АПРЕЛЬ

ПН	4	18
ВТ		19
СР	13	
ЧТ		
ПТ	8	22
СБ		
ВС		

Рассматривая проблему влияния геофизических флуктуации на здоровье человека, следует обратить внимание на положительную сторону этого явления. Многие ученые считают, что для поддержания состо-

мации, например, в период магнитной бури, становится мощнее промышленных и других искусственных и других природных шумов наш организм не «улыбав» предвестников этой бури, не успевает своевременно пострадать в новом состоянии окружающей природной среды и реагирует на это ухудшением самочувствия, повышением артериального давления и другими неблагоприятными реакциями. Чаще всего слом возникает в тех органах или системах, которые работали последнее время в режиме наибольшего напряжения.

Итак, человек может быть только один человек как биосоциальное существо не может и не должно отрываться от пульса биосферы, определяющего биологическую основу жизнедеятельности. Решая большие

---

# Солнечная активность и здоровье человека

---

Академик АМН СССР  
Ф. И. КОМАРОВ  
Доктор  
медицинских наук  
С. И. РАПОПОРТ  
Кандидат физико-  
математических наук  
Т. К. БРЕУС

В 20—40 годах нашего века в научном мире прошла мощная волна увлечения статистическими исследованиями воздействия солнечной активности на биосферу. Сравнивая медико-биологические факторы и географию их распределения с ходом солнечной активности, ученые выявили некие вариации в обширных регионах земного шара и даже в глобальном масштабе. Хорошо известны, например, ставшие уже классическими работы А. Л. Чижевского, который обнаружил зависимость изменений в возникновении эпидемий и общей смертности населения Земли от изменений солнечной активности. О подобной связи земных явлений с солнечными говорили и другие биологические показатели—вариации скорости роста деревьев, миграция рыб, темпы массового размножения микроорганизмов. Становилось ясно, что процессы на Солнце и в околоземном пространстве вызывают глобальные изменения в биосфере нашей планеты. Но какие именно процессы?

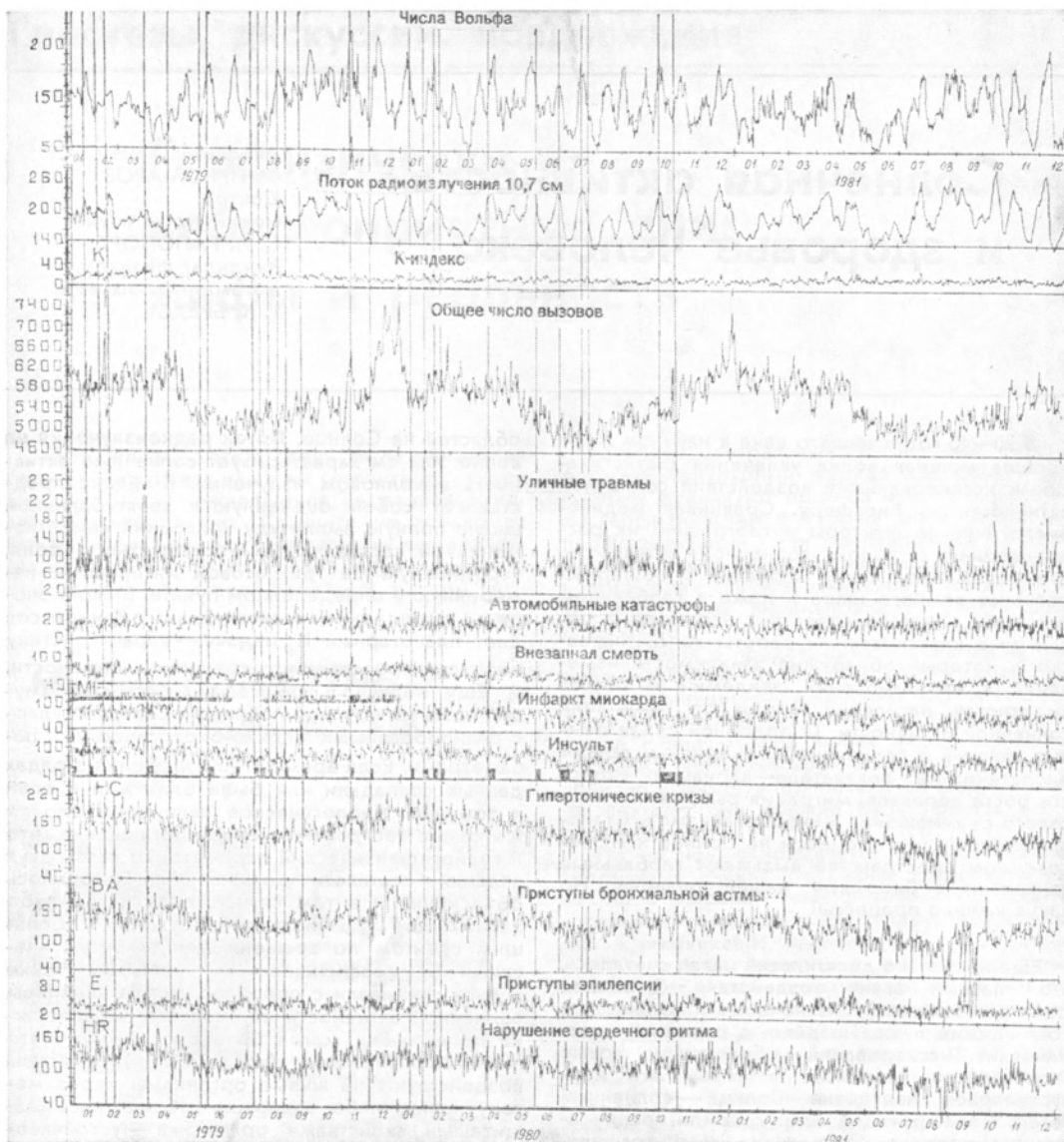
Еще несколько десятилетий назад считалось, что главный агент воздействия—волновое (электромагнитное) солнечное излучение и космические лучи. Позднее, с развитием космических исследований, обнаружили новые экологически значимые факторы. Это **корпускулярное излучение Солнца**—солнечный ветер, формирующий вокруг Земли грандиозную магнитную оболочку—магнитосферу. Магнитосфера чутко реагирует на внезапные возрастания интенсивности потока корпускулярного излучения во время солнечных вспышек. В ней генерируются токи, влияющие на величину геомагнитного поля. Изменения эти могут носить планетарный характер и продолжаться по несколько суток. Магнитные бури как раз представляют собой одно из проявлений подобного воздействия корпускулярных потоков на магнитосферу Земли. Но будут ли живые организмы ощущать такое воздействие?

Для количественной оценки солнечной активности разработан ряд индексов, отражающих те или иные ее проявления. **Числа Вольфа**, например, характеризуют относительное число солнечных пятен—наиболее активных

областей на Солнце. **Поток радиоизлучения на волне 10,7 см** характеризует солнечную активность в волновом излучении. **К-индекс** представляет собой оцененную в девятибалльной шкале полную амплитуду колебаний самой изменчивой составляющей геомагнитного поля, усредненную за трехчасовой интервал и измеренную в определенном пункте. В свою очередь, усреднение всех локальных К-индексов дает планетарный **К<sub>p</sub>-индекс**—характеристику корпускулярного агента солнечной активности.

Еще недавно гелиогеофизическая возмущенность следующим образом сопоставлялась с разнообразными медико-биологическими параметрами. Если временные изменения в рядах данных совпадали или были близкими и если к тому же биологическое явление имело то же самое географическое распределение, что и гелиогеофизический параметр, то связь двух явлений считалась доказанной. Находилось объяснение и в том случае, если какую-либо зависимость удавалось «обнаружить» с большим сдвигом по времени между биологическими и геофизическими данными. Такие сдвиги связывали с опосредованным влиянием солнечной активности на биосистемы: задержка по времени могла быть вызвана тем, что гелиогеофизические (космические) факторы воздействуют на живые организмы через метеоусловия, либо задержка объяснялась защитными свойствами организма—устойчивостью к локальным воздействиям.

Результаты подобных исследований со временем становились все менее убедительными. Подключение к работе специалистов из разных областей медицины и биологии привело к бессистемному накоплению информации, часто противоречивой, и, как следствие, возникло скептическое отношение к проблеме космического влияния на биосферу. Причины такого скептицизма легко понять. Прогресс в космических исследованиях настолько усложнил представление об окружающей среде, что медикам и биологам стало затруднительно делать разумный выбор нужной для сравнения геофизической характеристики. И они пользовались либо произвольно выбранными ин-



Сопоставление данных службы скорой помощи за каждый день в 1979—1981 годах в Москве по десяти медицинским показателям с ежесуточными гелиогеофизическими данными. Черными прямоугольниками на графике числа инсультов показана продолжительность магнитных бурь с внезапным началом. На графике числа инфарктов показаны случаи солнечных вспышек разной интенсивности. На оси ординат — число вызовов скорой помощи по соответствующему медицинскому показателю. Как видно из рисунка, нет никакой связи между магнитными бурями, вспышками на Солнце и медицинскими показателями



дексами солнечной активности, либо консультировались с геофизиками, плохо разбирающимися в медико-биологической специфике. Независимо обстояло дело и с математическими методами анализа данных. Использовались, как правило, довольно примитивные методы элементарного математического анализа. Сопоставлялись же короткие, статистически недостоверные ряды данных (по принципу «кто что добудет»), да и достоверность обнаруженных корреляционных связей почти не исследовалась.

Так, изучив обширную литературу о воздействии геомагнитной активности на сердечно-сосудистую систему человека, можно сделать неоднозначные и совершенно противоречивые выводы. Вот пример: сопоставлялись суточные данные службы скорой помощи в Москве в 1979—1981 годах (максимум солнечной активности) по десяти медицинским показателям, включающим сердечно-сосудистые катастрофы, с индексами солнечной активности. Сопоставление производилось с числами Вольфа, с солнечным излучением на волне 10,7 см, К-индексами, солнечными вспышками, магнитными бурями. Но между этими двумя рядами данных не обнаружилось сколько-нибудь значительной связи. Коэффициент корреляции не превышал 0,1—0,2.

Под руководством Сибирского отделения Академии наук СССР и Академии медицинских наук СССР в 1980 году была выполнена научная программа **ГЛОБЭКС-80** — Глобальный синхронный эксперимент. В ней участвовало 30 научных учреждений, которые должны были с помощью унифицированных методов собирать, обрабатывать и анализировать гелиогеофизические и медико-биологические данные. И хотя согласованные измерения по этой программе проводились только в определенные дни месяца и всего лишь в течение одного года, это не помешало участникам эксперимента сделать весьма оптимистические выводы о наличии прямой связи К-индекса с медицинскими показателями и высказать конкретные рекомендации по медицинской профилактике в таких городах, как Ереван, Тбилиси, Ялта.

А анализ массивов суточных данных, полученных за длительные периоды в нашей стране и за рубежом и включающих материалы по большим территориям и отдельным крупным городам, которые расположены на той же широте, что и города, охваченные программой ГЛОБЭКС-80, свидетельствует об отсутствии надежной связи суточных медицинских показателей с геомагнитными.

Напомним, что амплитуды изменений гелиогеофизических факторов вообще крайне малы по сравнению с другими факторами внешней среды. Особенно это характерно для больших городов, где «социальный фон» (изменения, связанные с хозяйственной деятельностью человека), а также искусственные электрические и магнитные поля могут легко затушевывать действие гелиогеофизических

факторов.

И все же результаты многолетних исследований, включая и весьма ценный в методическом отношении опыт программы ГЛОБЭКС-80, позволили сделать важный вывод: гелиогеофизические факторы, возможно, оказывают на биосферу **не энергетическое воздействие, а информационное**. Это означает, что определяющую роль играют не абсолютные значения воздействующих факторов или их плавное изменение, а величина скачка, временная изменчивость, резонансный характер изменений, вернее — ритмов изменений гелиогеофизических и медико-биологических показателей, например близость частоты и амплитуды ритмов биосистем к частоте и амплитуде естественных электромагнитных полей. Биоритмы определяются как самой природой биосистем (генетическим аппаратом), так и внешними факторами. Синхронизация различных ритмов в организме позволяет ему находиться в оптимальном по отношению к внешней среде режиме — быть адаптированным к среде обитания. Поскольку организм в постоянной связи с окружающей средой, то ритмические процессы в этой среде могут существенно влиять на биоритмы организма. Изменение же внешних ритмов может привести к **десинхронизации** (нарушению адаптации организма) и сказаться пагубно.

Как свидетельствуют данные **хронобиологии** и **хрономедицины** — эти науки изучают биологические ритмы на различных уровнях организации жизни и в разных временных диапазонах, — многие биоритмы синхронизируются гелиогеофизическими процессами соответствующих периодов. Сейчас известно, например, около 400 циркадианных ритмов (с периодом колебаний  $24 \pm 4$  часа). Естественными синхронизаторами для них служат связанные с собственным вращением Земли околоосуточные циклы освещенности или температуры.

Однако даже в простейших случаях не всегда удается выявить внешний синхронизатор, а если и выделены характеристики какого-то синхронизатора, то не обязательно он имеет гелиогеофизическое происхождение. Это могут быть искусственные электромагнитные помехи или «социальный шум». Так что гелиогеофизическое происхождение искомого фактора надо еще доказать. Воздействие ритмических изменений гелиогеофизических факторов на биологические системы и, в частности, на человеческий организм опять-таки представляет собой пока лишь гипотезу.

Очень трудно искать биотропные гелиогеофизические факторы, если мы не знаем, с помощью какого механизма они могут воздействовать на живые системы и на каком уровне осуществляется воздействие — на уровне физико-химических реакций в клетке, на уровне органов, систем органов или всего организма? Если воздействующим фактором служат изменения электромагнитных полей (например, во время магнитных бурь), то почему организмы не адаптировались к ним за время своей дли-

# Верен ли прогноз магнитных бурь?

Кандидат физико-математических наук  
В. А. ШАПИРО

В массовой печати лавинообразно растет поток публикаций, в которых обсуждаются дающиеся на месяц вперед прогнозы магнитных бурь с целью медицинской профилактики. Уже десятками исчисляются комментарии специалистов-медиков о заметных успехах медицины, использующей такие прогнозы, сотнями — восторженные отзывы «излеченных» пациентов. И все же объективный научный анализ показывает, что геофизический аспект проблемы влияния окружающих нас магнитных полей на здоровье человека освещен явно недостаточно.

Абсолютно необходимо рассматривать как сами по себе магнитные поля и их динамику, так и состояние живого организма. Следовательно, проблема имеет два основных аспекта — **медицинский** и **геофизический**. Остановимся на последнем.

Магнитная среда, в которой все мы живем, создается действием трех важнейших источников магнитного поля Земли — ее **собственным магнитным полем** (главным), **полем магнитосферы** и **межпланетного пространства** (внешним по отношению к ней) и, наконец, **полем техногенной природы** (искусственным), созда-

тельной эволюции? Скорее дело в другом: изменился **искусственный фон** в среде обитания и стали более хрупкими адаптационные свойства организма. Может быть, поэтому некоторые люди, особенно большие или ослабленные, реагируют на отсутствие в спектре ритмических вариаций внешней среды привычных ему компонентов (или, наоборот, реагируют на появление в этом спектре новых ритмов). Но доказать такую гипотезу — дело вовсе не простое.

Однако, с нашей точки зрения, проблему выяснения механизмов воздействия можно поставить на второе место. Главное сейчас — **математический анализ информации**. Только грамотный статистический анализ и выявление достоверной связи хрономедицинских (хронобиологических) и космических процессов поможет разобраться в механизме воздействия.

Что касается статистических исследований, то сейчас можно сказать следующее. Данные медицинских и биологических исследований представляют собой отнюдь не непрерывные и не специально собираемые, а текущие данные, например клинические. Кроме того, по некоторым причинам, в основном гуманистическим, не всегда удается сейчас (да и в будущем едва ли удастся) получить временные ряды необходимой медико-биологической информации с равномерной шкалой и достаточной частотой отсчетов. (В этом смысле гораздо лучше обстоит дело с гелиогеофизическими данными, которые можно получать регулярно.) Ведь чтобы сопоставить такие данные в свете высказанной гипотезы о десинхронозе, нарушении адаптации живых систем, необходимо уловить не только ритм. Пожалуй, самое главное — уловить изменение его характеристик — амплитуды и периода в медицинских показателях и в гелиогеофизических данных. Эти-то изменения как раз и нужно сравнивать.

Подчеркнем, что причины изменчивости биоритмов, а порой и сами биоритмы неизвестны и заранее не описываются заданными модельными представлениями, столь типичными для физических и технических наук. Отсюда ясно, почему широко практикуемое и критикуемое нами перенесение в хронобиологию и хрономедицину математических моделей, описывающих биоритмы элементарными математическими функциями (синусоидой, произведением синусоид) нередко оборачивается плохим качеством прогнозов и противоречивыми результатами сопоставлений.

Хотелось бы еще раз предостеречь от преждевременных категорических выводов, относящихся к гелиобиологии, и тем более от конкретных практических рекомендаций в медицине. Рекомендаций, якобы помогающих работе здравоохранения. Иные из них могут привести к списанию медицинских ошибок, отсутствия медикаментозных мер профилактики и других необходимых мер на «эффект» магнитных бурь.

Проблемы гелиобиологии сложны и требуют исключительно ответственного подхода (Земля и Вселенная, 1981, № 4, с. 22.— Ред.). Некоторые из них, по-видимому, прояснятся при осуществлении международной научной программы «Глобальные изменения», или Международной геосферно-биосферной программы (Земля и Вселенная, 1987, № 6, с. 45.— Ред.), в которой ставится задача провести систематические многолетние междисциплинарные исследования физических, химических и биологических процессов в системе «Солнце — Земля». Инициатором программы выступил Международный совет научных союзов. Международная геосферно-биосферная программа должна стартовать в 1990 году и сейчас подготавливается ее первый этап.

ваемым человеком в процессе его хозяйственной деятельности.

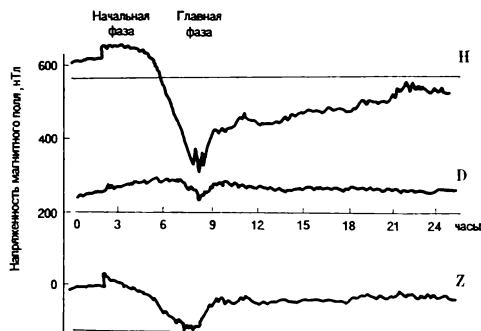
Собственное магнитное поле планеты генерируется, как считают специалисты, электрическими токами в жидкой части земного ядра. Напряженность этого квазидипольного поля (его полный вектор) на поверхности Земли меняется в зависимости от географического положения пункта от 23 до 67 мкТл<sup>1</sup>. Выделяются также недипольные составляющие — аномалия в Восточной Сибири (61 мкТл) и в центре Южной Атлантики (23 мкТл). С высотой над земной поверхностью собственное магнитное поле Земли изменяется порядка 23 нТл<sup>2</sup> на каждый километр (в горизонтальной плоскости — примерно на 5 нТл/км). Изменение главного поля во времени — вековые вариации — представляет собой довольно медленные колебания поля, имеющие направленный ход в течение многих лет, они могут достигать по интенсивности 150 нТл в год. Интенсивность же локальных аномалий магнитного поля, создаваемых ферромагнетизмом горных пород земной литосферы, иногда достигает 100 мкТл. А изменения во времени, вызванные динамикой этих аномальных полей, связаны с современными геодинамическими процессами и не превышают нескольких десятков нТл/год.

Переменное магнитное поле, источники которого располагаются вне Земли, в ее магнитосфере, фиксируется на записях магнитных обсерваторий в виде непрерывных колебаний. Именно в магнитосфере происходят сложные процессы, ответственные и за спокойные вариации различных периодов и за различные возмущения, в том числе магнитные бури. Интенсивность спокойных периодических вариаций в средних широтах около 30—50 нТл (порядка 0,1% от главного поля), колебания же поля во время магнитных бурь превышают 100 нТл, в редких случаях достигают 1500—2000 нТл (4% от главного поля).

В зависимости от амплитуды колебаний выделяют малые, умеренные, большие и очень большие бури. Для магнитной обсерватории Свердловск (Арти) малая буря по горизонтальной составляющей поля не более 140 нТл, по вертикальной — не более 90 нТл; очень большая буря — по горизонтальной — больше 300 нТл, по вертикальной — больше 250 нТл.

Основная фаза регулярной магнитной бури в среднем длится 4—10 часов, восстанавливается нормальный уровень через 2—3 суток.

В магнитных полях техногенной природы также можно выделить постоянную и переменную части. Первая создается ферромагнитными массами искусственных сооружений, вторая — перемещением крупных намагниченных объектов, а также работой различных устройств, генерирующих переменные поля различной частоты.



Вариации трех компонент геомагнитного поля во время большой бури

В 1986 году в различных районах Свердловска выполнены измерения колебаний магнитного поля техногенной природы в течение нескольких часов и нескольких суток. Результаты получились весьма впечатляющими. Оказалось, что даже на окраине города, вдали от промышленных предприятий и городского электротранспорта, колебания эти в дневные часы близки по интенсивности к очень большой магнитной буре, в центральной же части города колебания техногенного магнитного поля существенно превышают по амплитуде самые большие из когда-либо зарегистрированных магнитных бурь.

Всесторонний анализ индустриальных магнитных полей Свердловска выполнены сотрудниками Института физики металлов Уральского отделения АН СССР Ю. Я. Реутов и А. А. Литвиненко. Исследован амплитудные и частотные характеристики техногенных вариаций, они показали, что в частотном диапазоне от долей герца до 500 Гц спектр колебаний поля искусственного происхождения непрерывен и так же, как в случае естественных вариаций магнитосферного происхождения, интенсивность поля убывает с ростом частоты. В рабочих помещениях и вне их современный горожанин окружен интенсивными и все время меняющимися по частоте и амплитуде техногенными электромагнитными полями. Их создают и городские транспортные средства, и промышленная и бытовая электро-, радио-, телеаппаратура. Входя в вагон электропоезда или трамвая, человек попадает в магнитную среду, отличающуюся от нормальной на величину, сопоставимую с главным геомагнитным полем (десятки мкТл). Телефонная трубка на расстоянии 10—20 см создает поле очень большой бури — 300—500 нТл. Статические поля железобетонных конструкций мостов, межэтажных перекрытий, плит автострад, а также тротуаров достигают величины 10—15 мкТл. Даже просто перемещаясь в пространстве, например приехав из Молдавии в Якутию, оказываешься в существенно измененной магнитной среде

<sup>1</sup> 1 мкТл = 10<sup>-6</sup> Тл.

<sup>2</sup> 1 нТл = 10<sup>-9</sup> Тл.

(разность в значениях главного поля превышает 13 мкТл).

Таким образом, современный человек постоянно погружен в магнитную среду, ее формирует естественная компонента величиной около 55 мкТл с колебаниями в пределах  $\pm 7$  мкТл и магнитосферные вариации интенсивностью до сотен нанотесла (очень сильные магнитные бури амплитудой свыше тысячи нанотесла чрезвычайно редки, такие уникальные геофизические события становятся объектом всесторонних исследований, им посвящаются даже специальные геофизические симпозиумы). И к тому же в крупном городе человек непрерывно подвергается воздействию искусственных стационарных полей, превышающих десятки микротесла, и переменных полей интенсивностью более 10 мкТл. Вот уж действительно — «этот магнитный, магнитный, магнитный мир!»

Рассмотрим теперь статистику прогноза магнитных бурь. Для магнитологов, живущих на Урале и особенно на юге Свердловской области, усилиями медиков в последнее время создана благоприятная обстановка: с января 1986 года здесь ведется планомерное ознакомление населения с прогнозами магнитной активности, именно отсюда стала распространяться по стране «магнитная болезнь». В настоящее время доступен всем желающим для любых анализов более чем двухлетний ряд месячных магнитных прогнозов (29 месяцев) — они опубликованы. Магнитная обсерватория Свердловск (Арти), расположенная в 130 км от города, ведет непрерывные круглосуточные наблюдения колебаний геомагнитного поля частотой до 2 Гц и амплитудой от 0,1 нТл до 5000 нТл. Кроме того, на обсерваторию поступают месячные прогнозы магнитной возмущенности из Института прикладной геофизики Госкомгидромета (ИПГ).

Имея все эти данные, мы сравнили материалы прогнозов с фактическим состоянием магнитосферы, зарегистрированным магнитографами обсерватории. Отметим, что основная часть магнитных возмущений, зарегистрированных в Арти, фиксируется и другими магнитными обсерваториями Евразии (так, сравнение результатов наблюдений в Арти с данными обсерватории Вингст в ФРГ, расстояние которой от Арти — 3500 км, показывает: основные магнитные бури 1986 и 1987 годов зарегистрированы на обеих обсерваториях).

Согласно опубликованным в прессе прогнозам, в Свердловской области в 1986 году должна была произойти 51 магнитная буря общей продолжительностью 103 дня. В обсерватории же в 1986 году зарегистрировано всего 23 бури общей длительностью 138 суток. Из этих 138 фактически возмущенных дней предсказанными оказались 36, 102 остальных дня в прогнозе фигурировали как спокойные, а 67 спокойных, напротив, как возмущенные. Таким образом, только для четверти числа возмущенных дней (26%) прогнозные и фактические данные совпали. Вдвое хуже оказа-

лась оправдываемость прогноза на 1987 год. Данные прогноза на этот год — 64 бури общей продолжительностью 72 дня, результаты изменений — 19 бурь продолжительностью 103 дня. Прогнозные и фактические данные совпали только для 13 возмущенных дней (чуть меньше 13%).

Отметим также, что когда речь идет о прогнозе, имеется в виду прогноз не только возмущенных, но и спокойных временных интервалов. И если геофизики-магнитологи используют количественную меру возмущенности и шестибалльную шкалу оценок состояния магнитосферы (спокойно, возмущение, малая буря, умеренная буря, большая буря, очень большая буря), то в медицинских прогнозах оценка двухбалльная — «буря» и «не буря». При обработке анализируемого материала мы провели границу «буря» — «не буря» таким образом: все, что интенсивнее малой бури (включая и самую малую бурю), считалось «бурей». Если же «медицинскую бурю» отсчитывать с умеренной геофизической, то по этой шкале в 1986 году в Арти зарегистрировано всего семь умеренных бурь, одна большая и одна очень большая — общей длительностью 78 дней, а в 1987 году — всего четыре умеренные бури общей продолжительностью 40 дней (прогнозировались 64 бури). Достоверность же прогноза на первые 5 месяцев текущего года осталась на уровне 1987 года (около 15%). Таковы факты.

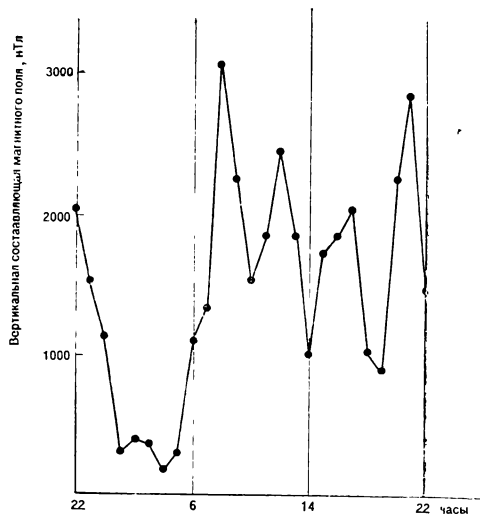
Однако в многочисленных публикациях на «магнито-медицинские» темы приводятся несколько иные данные. Например: «Прогноз, который был дан в № 38, абсолютно точен, он оправдался» (газета «Известия», 11 апреля 1987 года — речь идет о прогнозе на февраль 1987 года). Сравним материалы по этому месяцу. По прогнозу магнитные бури должны были произойти 9 февраля и в последнюю неделю месяца, то есть 23—28 февраля. Согласно инструментальным данным — две малые бури были 11—13 февраля и 19—23 февраля. Таким образом, из восьми возмущенных дней февраля месяца предсказан только один. А на апрель, июнь, июль, октябрь 1987 года и январь 1988 года не было правильно предсказано ни одного возмущенного дня. Вот что пишут по поводу достоверности своих прогнозов их авторы: «Насколько точны публикуемые прогнозы магнитных бурь? Как показывает практика, оправдываемость их достигает 70%» (С. Парфенов «Социалистическая индустрия», № 91, 18 апреля 1987 года) или: «...наш прогноз, судя по данным, оправдывается на 90%» (статья Г. Алимова со ссылкой на Н. Деряпу — «Известия», 11 апреля 1987 года). Напомним фактические данные: 1986 год — оправдываемость 26%; 1987 год — 13%, а апрель, июнь, июль, октябрь 1987 и январь 1988 года — 0%. Именно на апрель 1987 года в той же заметке Г. Алимова, где говорится о 90% точности, прогнозируются дни 11, 14, 18, 21 и 28 как потенциально возмущенные. Фактически же в этом месяце был только один слабоз-

мущенный день — 4 апреля, да и тот не вошел в число предсказанных. Такова иллюстрация 70—90-процентной точности!

Несколько слов о том, как формируется прогноз магнитной активности. В нашей стране этим профессионально занимается Институт прикладной геофизики Госкомгидромета (ИПГ). При выработке прогноза принимаются во внимание состояние ионосферы, магнитосферы, характеристики потоков проникающей радиации в околоземном пространстве, динамика солнечной активности и другие явления, приводящие к магнитным возмущениям. Проводится всесторонний анализ всех этих данных. И все же директор ИПГ говорит: «... несмотря на весьма разветвленную сеть наземных и космических станций наблюдения, надежный прогноз можно дать максимум на двое суток» («Социалистическая индустрия», № 91, 18 апреля 1987 года). Довольно часто прогнозы, опубликованные различными газетами, существенно расходятся, хотя в качестве источника информации газеты называют лабораторию геоклиматологии Института экспериментальной и клинической медицины СО АМН СССР; отличается от газетного и прогноз, составленный Институтом прикладной геофизики. Достоверность прогноза, даваемого ИПГ, тоже не очень высокая, но, в отличие от медиков, геофизики реально оценивают достоверность своих прогнозов и не пытаются ввести в заблуждение.

«Мы проверили,— пишет директор ИПГ С. И. Авдюшин,— приведенные в ряде газет прогнозы магнитных бурь на месяц март 1987 года. Они не соответствуют ни нашим прогнозам, ни реальной геофизической обстановке, которая наблюдается в эти дни» («Социалистическая индустрия», № 91, 18 апреля 1987 года). А в статье «Прогнозирование геомагнитной активности» известный американский специалист Р. П. Кэйн пишет: «Спектральный анализ  $A_p$  и  $a_a$ -индексов геомагнитной активности (количественные характеристики возмущенности геомагнитного поля.— В. Ш.) выявляет ряд значимых периодичностей. Однако экстраполяция этих периодичностей на будущее не приводит к удовлетворительному прогнозу».

Р. П. Кэйн и Н. Б. Трайведи (1985 г.) проанализировали годовые серии чисел солнечных пятен и установили, что «хотя и обнаружено некоторое периодическое расщепление 11-летнего цикла и замечены некоторые другие периодичности, долгосрочный прогноз магнитной активности не реален. В настоящей работе тот же результат получили на основании анализа  $A_p$  и  $a_a$ -индексов. Кажется, надежно фиксируется только одна особенность — ослабление солнечной активности примерно каждые 11 лет. Все другие виды солнечной активности, включая и те, которые ответственны за геомагнитные бури, происходят более или менее случайно» (PAGEOPH, 1988, 126, 1, русский перевод: «Физика Земли и прикладная геофизика»). Стало быть, результаты исследований



Колебания вертикальной составляющей магнитного поля за сутки в квартире жилого дома в центральной части большого города (по Ю. Я. Реутову, А. А. Литвиненко, 1988 год). Колебания эти значительно превышают изменения магнитного поля во время большой бури

отечественных и зарубежных специалистов хорошо согласуются с полученными в 1986 и 1987 годах данными о невысокой достоверности прогнозов геомагнитной активности. Результат этот — объективное отражение уровня современных знаний по чрезвычайно сложной проблеме деятельности Солнца и солнечно-земных связей.

Коснемся теперь второй важной стороны обсуждаемой проблемы — ее медицинского аспекта. «Земное эхо солнечных бурь» — так назвал свою известную книгу основоположник гелиобиологии А. Л. Чижевский. Наука накопила и продолжает накапливать данные о воздействии колебаний магнитного поля на здоровье и жизнедеятельность человека, выдвинуты гипотезы о роли геомагнитного поля в возникновении и развитии живого. Однако и сегодня нет до конца достоверных данных о характере воздействия на живую материю относительно мало различающихся по абсолютному значению полей. Проходивший в 1986 году в Ленинграде международный симпозиум «Климат и здоровье человека» показал, что пока ученым не удалось определить, какие именно гелиогеофизические параметры оказывают наибольшее воздействие на человека и способны вызвать отрицательные реакции у больных.

Именно поэтому работники медицины, осознающие свою высокую ответственность перед

обществом, утверждают: «не будучи уверенным в точности прогноза, не зная механизма влияния магнитных бурь на организм человека, не имея четко выверенных методик, нельзя ставить эксперимент на миллионах людей» («Социалистическая индустрия», № 91, 18 апреля 1987 года). А к чему приводит следование практически недостоверным предупреждениям — видно из материалов прогноза на 1986 год. По рекомендациям, опубликованным в газетах, людям с факторами риска необходимо принимать соответствующие меры профилактики и в том числе проводить интенсивную лекарственную терапию за два-три дня до предсказанной бури и в течение одного-двух дней после нее. В 1986 году, как было опубликовано, ожидалась 51 буря. Легко подсчитать, что 5 дней профилактики для 51 бури дает 255 дней. Если к ним прибавить еще 103 дня собственно бури, то в сумме получим 358 неблагоприятных дней в 1986 году. Ситуация явно абсурдная, даже если прогноз и был бы точен. Ведь весь год — без какой-то недели — нужно «избегать конфликтов, интенсивной работы, не идти в спорах на обострение, отказываться от дальних утомительных поездок» и так далее. Что это? Сенсация? Или профанация серьезного дела, касающегося здоровья миллионов людей?

И еще об оценках специалистов, сделанных недавно. «Информация о магнитных бурях (или об их отсутствии), содержащаяся в естественном геомагнитном поле, в условиях города в суммарном поле, искаженном индустриаль-

ными магнитными помехами, практически не заметна и не может быть воспринята живым организмом, даже если бы он и был способен воспринять ее в принципе» (Ю. Я. Реутов, А. А. Литвиненко, «Экология», 1988, № 1). Можно согласиться с высказанным в этой же работе мнением о том, что «...утверждения о влиянии магнитных бурь на биологические объекты не соответствуют действительности и свидетельствуют лишь о некомпетентности или предвзятости их авторов».

Вместо заключения приведем выписку из решения Секции постоянного геомагнитного поля Научного совета по геомагнетизму при Отделении геологии, геофизики, геохимии и горных наук АН СССР (30 мая 1987 года):

«1. Современное состояние исследований в области физики Солнца и солнечно-земных связей не позволяет с необходимой точностью давать долгосрочные прогнозы магнитной активности.

2. Фон электромагнитных колебаний техногенной природы в пределах крупных городских агломераций существенно превышает естественные вариации земного поля.

3. В связи с изложенным Научный совет считает, что широкая информация населения о возмущенности магнитного поля с медицинскими целями, предпринятая средствами массовой информации, преждевременна».

24 марта 1988 года аналогичное решение принял и Ученый совет Института геофизики Уральского отделения АН СССР.

## Информация

### Пыльные бури над Азовом

В Приазовье такие бури — явление обычное. Сильные повторяются каждые 10–11 лет, средней интенсивности — через 3–5 лет, слабые происходят почти ежегодно. Чаще всего они бывают зимой или ранней весной, когда сухие породы верхнего слоя почвы легко разрыхляются и развеваются здесь ураганными юго-восточными или северо-восточными ветрами. Исследования показывают, что часть золотого материала, образовавшаяся при разрушении почвенного слоя, поступает и на саму акваторию Азовского моря. Например, во время пыльной бури 1960 года в дон-

ных отложениях водоема осело около 40 млн. т терригенного материала, а в 1969 году различных металлов поступило в несколько раз больше, чем их попадает в этот водоем со стоком рек Дона и Кубани.

Ю. П. Хрусталева, Л. Я. Грудинова, В. В. Серова, В. Я. Жмурко (Институт океанологии АН СССР) изучили последствия сильнейшей пыльной бури, разразившейся в Приазовье в марте 1984 года. Тогда в Азовское море поступило такое огромное количество макро- и микроэлементов и органики, что резко изменилось содержание донных осадков и состав водной толщи. В воде возник острый дефицит кислорода и, как следствие, распространилось сероводородное заражение, так что на

больших площадях отмечались заморы донной фауны. По-видимому, и в других морских водоемах аридной зоны привнесенный извне золотой материал сильно влияет на геохимию осадконакопления. Но в небольшом по объему Азовском море геохимические процессы особенно чутко реагируют на пыльные бури — этот эпизодический, однако довольно значительный фактор поступления осадочного материала.

Литология и полезные ископаемые, 1988, 2



Летчик-космонавт СССР  
дважды Герой  
Советского  
Союза  
генерал-майор  
П. И. КЛИМУК

# Первый пилотируемый по программе «Интеркосмос»

Сотрудничество Советского Союза и социалистических стран в изучении и освоении космического пространства уже имеет богатую историю. Яркие страницы в ней — совместные пилотируемые космические полеты по программе «Интеркосмос».

Как же все началось?

В декабре 1976 года в Звездный городок прибыла первая группа кандидатов на полеты в составе шести человек; по два представителя: от Чехословакии — В. Ремек и О. Пелчак, Польши — М. Гермашевский и З. Янковский, Германской Демократической Республики — З. Йен и Э. Кольнер. Руководство Центра подготовки космонавтов имени Ю. А. Гагарина и отряда космонавтов тепло и радушно встретили их на аэродроме. Прибывшую группу вначале разместили в гостинице Звездного городка, а затем им предоставили и квартиры. Нашим друзьям вскоре предстояла длительная и ответственная работа, поэтому трудности подготовки к полету разделили с ними их жены и дети, которые были рядом. Через несколько дней детей устроили в детский сад и школу, а их отцы начали овладевать новой профессией — космонавта. Исключение из этой шестерки — В. Ремек, которому одновременно было и легко, и трудно. Он был самым молодым, еще не обзавелся семьей и жил один в гостеприимной космической гостинице Звездного.

По программе подготовки интернациональных экипажей командиром должен быть опытный летчик-космонавт СССР, а представитель другой страны — космонавтом-исследователем. Международный экипаж выводится на орбиту

в космическом корабле типа «Союз». Через сутки космонавты производят стыковку с орбитальной станцией, где работает экипаж основной экспедиции. Затем — 7-суточная совместная научно-испытательная и исследовательская деятельность объединенного экипажа, укладка возвращаемого оборудования в транспортный корабль, расстыковка и спуск. Общая продолжительность полета — 8 суток. Научная программа международных космических полетов подготавливается АН СССР и академией наук той страны, представитель которой совершает полет.

Советско-чехословацкий пилотируемый полет был первым по программе «Интеркосмос». Отсюда и известные трудности, как и в любом новом деле. Одна из основных его особенностей состояла в более коротком периоде подготовки. Если советским космонавтам только на общекосмическую подготовку отводится около двух лет, то советско-чехословацкому экипажу отвели менее полутора лет на всю подготовку. Возникали определенные трудности также из-за недостаточной подготовки по русскому языку, особенно в специальной терминологии. Разным был и уровень летной подготовки кандидатов в космонавты, поэтому обстоятельства требовали индивидуального подхода в организации летных и парашютных занятий.

Еще одна особенность заключалась в том, что интернациональный экипаж состоял из двух членов — командира корабля и космонавта-исследователя и не имел в своем составе штатного бортинженера. Поэтому в обязанности космонавта-исследователя входили и оп-



**А. Губарев и В. Ремек во время предполетной тренировки**

ределенные функции бортинженера — знание систем корабля и четкая и уверенная работа с аппаратурой, выдача соответствующих команд по указанию командира. Кроме того, космонавт-исследователь должен уметь выполнять ориентацию корабля, а при необходимости самостоятельно осуществить и его спуск с орбиты. В обязанности космонавта-исследователя входит также знание систем жизнеобеспечения корабля, четкие действия при эксплуатации скафандра.

Важная задача, возлагаемая на космонавта-исследователя — детальное изучение экспериментов, которые должны быть выполнены в полете. С другой стороны, отсутствие в экипаже профессионального бортинженера предъявляло повышенные требования к подготовке командира, поскольку часть работы бортинженера возлагалась на него. Подготовка Ремека и Пелчака проходила в два этапа. На первом этапе — общекосмической подготовки — космонавты получали необходимые знания по теоретическим основам космонавтики. Они выполняли тренировочные полеты на самолетах и прыжки с парашютом, занимались обще-

физической, специальной и медико-биологической подготовкой с целью повысить устойчивость организма к факторам космического полета. Этот этап продолжался в течение восьми месяцев.

Второй, заключительный этап — летно-космической (непосредственной) подготовки — начался с формирования экипажей и продолжался полгода. На этом этапе был утвержден основной экипаж, в который вошли В. Ремек и А. Губарев. Их дублерами стали О. Пелчак и Н. Рукавишников. Космонавты овладели управлением корабля, изучали программу полета, учились работать с научным оборудованием, установленным на орбитальной станции, осваивали методики выполнения научных экспериментов и исследований. Экипажи также занимались на специализированных и комплексных тренажерах, где моделировались отдельные участки космического полета или весь полет полностью. На заключительном этапе подготовки космонавты также сдавали экзамены и проводили тренировки на наземном тренажере космического корабля, которые позволяли оценить знание экипажами программы полета, их профессиональные навыки по управлению кораблем и эксплуатации научного оборудования.

Февраль месяц для Подмоскovie, как правило, холодный, однако в Звездном городке, на космодроме Байконур и на орбитальной станции «Салют-6» царил жаркий рабочий климат. Шла к концу подготовка и близился старт первого международного экипажа. На орбите Ю. Романенко и Г. Гречко после разгрузки первого грузового корабля «Прогресс-1» собирались принять гостей — своих друзей А. Губарева и В. Ремека, что находились на финишном участке трудной космической подготовки. Действия на таком участке пути должны быть уверенными и отработанными до автоматизма. По этой тернистой дороге уже прошли их предшественники, которые в период подготовки к полету установили некоторые теперь уже утвердившиеся традиции. Восприняли эти традиции и представители социалистических стран.

Перед вылетом на космодром Байконур советско-чехословацкий экипаж посетил кабинет-музей Ю. А. Гагарина и в памятной книге сделал запись: «Заверяем, что первый международный полет по программе „Интеркосмос“ выполним как подобает коммунистам. Губарев, Ремек».



До старта оставалось совсем немного. Космонавтам первого международного экипажа предстояло около двух недель пробыть на Байконуре. Это время отводилось на уточнение и более детальное изучение программы полета и бортовой документации, на проведение ряда медицинских обследований. Кроме того, надо было изолировать экипаж от излишнего общения, чтобы уменьшить вероятность «привоза» земных болезней на борт станции, где долго еще предстоит работать основному экипажу.

За два дня до старта Государственная комиссия окончательно утвердила первый международный экипаж: командир космического корабля «Союз-28» — летчик-космонавт СССР, Герой Советского Союза Алексей Александрович Губарев и космонавт-исследователь — представитель ЧССР Владимир Ремек.

И вот долгожданный день наступил. 18 часов 28 минут. Старт! Ракета-носитель с космическим кораблем «Союз-28» устремилась в космическое пространство. «520 секунд — полет нормальный... Есть отделение». Космический корабль с международным экипажем вышел на орбиту.

Первые сутки работы космонавтов на орбите были не из легких. Надо было адаптироваться к невесомости, выполнить необходимый круг задач по сближению корабля со станцией «Салют-6». Стыковка — один из самых важных этапов полета. Не случайно Ремек говорил перед стартом, что экипаж особое внимание на тренировках уделял именно этой операции.

После стягивания станции и корабля и герметизации стыков, космонавты открыли переходные люки. А затем экипаж посещения вплыл в орбитальную станцию. Романенко и Гречко хлеб-солью встретили Ремек и Губарева.

Это восторженные, прекрасные минуты полета и особенно, пожалуй, для основного экипажа, который давно готовился к встрече своих друзей. Космонавты по обычаю русского гостеприимства сели за праздничный стол, угощали друг друга, пили из пакетов крепкий душистый чай, рассказывали о жизни на Земле и в космосе. Но потом началась работа.

Особое внимание во время полета уделялось медико-биологическим экспериментам. Проводились исследования в области психологии. По программе исследований природных ресурсов Земли космонавты выполняли съемку



---

#### Встреча друзей через 10 лет

---

поверхности планеты многозональной фотокамерой МКФ-6, созданной специалистами ГДР и СССР. А на технологических установках «Сплав» и «Кристалл» изучались процессы кристаллизации для выращивания ценных полупроводниковых материалов в невесомости.

В полете состоялась пресс-конференция космонавтов. На вопрос: «Какой из космоса Вы увидели свою Родину и какие пожелания хотели бы передать с орбиты?» — Владимир Ремек сказал:

«Я впервые увидел свою страну с орбиты на четвертом витке после старта, а затем в период проведения стыковки. Однако в то время было очень много работы. Поэтому 4 марта вечером советские космонавты взяли на себя часть моих обязанностей, и я смог наконец-то рассмотреть Землю. Я видел вечерние огни Праги, Братиславы и других городов Чехословакии. Жителям Земли желаю жить в таком же тесном содружестве, какое сложилось в эти дни на космической орбите».

Быстро пролетели семь дней совместной работы на борту научно-исследовательского орбитального комплекса. Пришло время расставаться. А. Губарев и В. Ремек поблагодарили хозяев космического дома Ю. Романенко и Г. Гречко за гостеприимство и радушие, за помощь в работе по выполнению намеченной программы полета и, одев скафандры, направились в транспортный корабль «Союз-28». Через несколько минут переходные люки корабля закрылись.

В 13 часов 23 минуты космические аппараты расстыковались. Корабль медленно отошел от орбитального комплекса и начал автономный полет. Еще через полчаса был включен маршевый двигатель на торможение и корабль

пошел на траекторию снижения. Над Северной Африкой произошло разделение отсеков корабля, затем спускаемый аппарат вошел в плотные слои атмосферы. На высоте около 10 км была введена в действие парашютная система, и в 16 часов 55 минут спускаемый аппарат с международным экипажем мягко приземлился в 310 километрах западнее Целинограда. Полет завершен.

Земля встретила космонавтов солнцем и 15-градусным морозом, улыбками и теплыми рукопожатиями друзей и журналистов. Затем А. Губарева и В. Ремека доставили на космодром Байконур, где проходит период реадаптации.

Есть у космонавтов, впервые совершивших космический полет, своя традиция — посадить карагач в парке у гостиницы «Космонавт». В один из дней и Ремек посадил в аллее космонавтов молодое дерево, которое сейчас своей ветвистой кроной дает летом живительную тень от палящих лучей казахстанского солнца.

Горячо и сердечно встречали объединенный международный экипаж в нашей стране и в Чехословакии. У себя на родине Ремек подарил музею космонавтики побывавшую в космосе капсулу с землей, взятой на Дуклинском перевале, где проходили решающие бои за освобождение Чехословакии.

Первый космический полет с международным экипажем по программе «Интеркосмос» имел не только выдающееся научно-техническое, но и большое политическое значение. Он свидетельствует о тесном сотрудничестве и братстве между Советским Союзом и Чехословакией. Дружба между нашими странами поднялась на новый уровень и, можно сказать, достигла космических высот.

В целом космический полет этого международного экипажа — это проявление прежде всего интернациональной политики КПСС и Советского государства, дружбы и братства всех социалистических стран. И другие такие совместные космические полеты по программе «Интеркосмос» — не эпизоды, а органическая часть тех глубоких и многогранных отношений дружбы и сотрудничества, что сплачивают наши народы и государства.

Уже 9 представителей социалистических стран выполнили пилотируемые полеты по программе «Интеркосмос». На наших космических кораблях совместно с советскими космонавтами трудились на орбите космонавты Франции, Индии и Сирии.

Новая форма сотрудничества между странами продолжает развиваться. В июне этого года в космосе побывал гражданин Болгарии. А сейчас в Звездном завершается подготовка ко второму советско-французскому полету.

## НОВЫЕ КНИГИ

### «Наперекор земному притяжению»

Книгу с таким названием выпустило в 1988 году Издательство политической литературы. Ее автор — О. Г. Ивановский. Многим хорошо известны книги «Первые ступени», «Старт завтра в 9...», «Впервые». И это тоже книги Олега Генриховича Иванковского, ведущего конструктора легендарного космического корабля «Восток», лауреата Ленинской и Государственной премий СССР, ранее выступавшего под псевдонимом Алексей Иванов.

Свою новую работу Ивановский назвал «книгой о жизни», которую он мечтал написать еще в 1942 году. Она состоит из двух частей.



Первая называется «Испытание». В ней автор вспоминает свою тревожную молодость — службу на западной границе в предвоенном сороковом, начале войны и тяжелое время отступления наших войск, перелом в ходе войны и, наконец,

участие в Параде Победы на Красной площади.

Вторая часть книги — «У космического порога». В 1947 году Ивановский, переборов многие невзгоды, поступает на работу в конструкторское бюро С. П. Королева. И в его жизни начинается новый отсчет времени — космический. Перед читателем здесь предстает тернистая, но счастливая дорога созидания новой техники, приведшая человечество к первому полету человека в космос. Большой вклад в это внес и автор книги.

Хочется привести слова Ивановского из эпилога: «Можно не вспомнить точных дат запуска ну, скажем, «Космоса-1275», «Луны-19», «Венеры-12», «Союза-18». Но нельзя забывать первых. Тех, кто открывал новое направление в человеческом прогрессе».

# Госприемка космическая: тридцать лет работы

Ю. А. СКОПИНСКИЙ

---

После тщательной проверки Государственная комиссия дала разрешение на запуск 4 октября 1957 года первого в мире советского искусственного спутника Земли. Это было по существу началом работы космической госприемки...

«Товарищ председатель Государственной комиссии!» Эта фраза давно и хорошо знакома десяткам, сотням миллионов землян. Так по традиции, с легкой руки Юрия Гагарина, командиров экипажей пилотируемых кораблей начинают рапорт на Байконуре о своей готовности к полету и в Звездном городке — о возвращении домой, на родную Землю. Репортажи об этом звучат по радио, их показывают по телевидению, печатают в газетах и журналах. Всего за годы пилотируемых полетов более шестидесяти командиров экипажей рапортовали председателям Госкомиссий перед тем, как занять свои места в кабинах «Востоков», «Восходов» и трех модификаций «Союзов».

И все же впервые эта фраза прозвучала еще раньше и произносится значительно чаще, «за кадром», когда главный конструктор и руководители космодрома и командно-измерительного комплекса докладывают председателю Государственной комиссии о готовности к запуску и управлению полетом беспилотных (автоматических) космических аппаратов.

Первый из них, как известно, был выведен на околоземную орбиту более тридцати лет назад — 4 октября 1957 года. В подготовке и осуществлении его запуска, траекторных измерениях и наблюдениях за полетом участвовали сотни НИИ, КБ, заводов, обсерваторий, вычислительных центров, радиотехнических, ионосферных и оптических пунктов средств связи и точного единого времени.

Требовалось четко координировать и строго контролировать деятельность этих коллективов как в период подготовки, так и на всех этапах осуществления невиданного, грандиозного ра-

кетно-космического эксперимента. Необходимо было оперативно и компетентно решать массу возникавших при этом вопросов и проблем, целеустремленно направлять и «состыковывать» усилия множества организаций. Следует также учесть, что часть организаций были удалены друг от друга территориально на сотни, тысячи километров, входили в состав нескольких госкомитетов и многих совнархозов. А преодолеть ведомственные барьеры бывает подчас труднее, чем огромные расстояния. Координацию деятельности огромной кооперации предприятий, разобщенных территориально и ведомственно, осуществлял Специальный комитет Совета Министров СССР. Однако когда в повестке дня во всей своей неотступности и грандиозности встал вопрос непосредственной подготовки и осуществления «первого и великого шага человечества», как еще К. Э. Циолковский назвал создание искусственного спутника Земли, потребовался более оперативный и целеустремленный орган руководства. Им и стала первая Государственная комиссия, так сказать, космического профиля. Председателем комиссии был утвержден видный деятель социалистической индустрии Василий Михайлович Рябиков (1907—1974), который возглавлял упомянутый выше Спецкомитет.

Огромный опыт В. М. Рябикова и глубокие знания техники и производства во многом способствовали успешной работе возглавляемой им Государственной комиссии по созданию первого в мире искусственного спутника Земли. В комиссии работали крупные ученые и конструкторы, руководители НИИ и КБ, организаторы науки и производства. В их числе — технический руководитель работы и заместитель председателя комиссии С. П. Королев, М. И. Неделин, М. В. Келдыш, В. П. Глушко, Н. А. Пилюгин, М. С. Рязанский, В. П. Бармин, В. И. Кузнецов, Г. Н. Пашков, К. Н. Руднев,



**Председатель Госкомиссии по первому ИСЗ  
В. М. Рябинов (1907—1974)**

С. М. Владимирский, Г. Р. Ударов, И. Т. Булычев, А. Г. Мрыкин и другие специалисты новой техники и производства.

Секретарем комиссии был ведущий инженер одного из главков Александр Александрович. По поручению руководства комиссии он вел всю протокольную и организаторскую деятельность и выполнял другие задания, связанные с оперативными функциями комиссии. Молодого инженера, бывшего фронтовика, увлекла практическая и, в частности, испытательская работа. В 1955—1956 годах, он уже в качестве председателя рабочей комиссии, принимал участие в испытаниях ряда систем. Результаты испытаний были учтены при создании первой в мире советской межконтинентальной баллистической ракеты — знаменитой королевской «семерки, которая, как известно, стала основой носителя для спутников. Глубокие знания, инициатива и оперативность секретаря Госкомиссии не остались незамеченными ее руководством. Как-то во время его доклада о выполнении очередного задания Королев шепнул Рябинову: «А из него, пожалуй, толк будет...» У скупого на похвалы Королева это

была высокая оценка! И Главный конструктор не ошибся. Впоследствии Александр Александрович успешно руководил крупными научно-испытательными организациями, стал Героем Социалистического Труда, лауреатом Ленинской и Государственной премий и уже сам возглавлял государственные комиссии по многим космическим комплексам.

За период с октября 1957 года по декабрь 1965 года, то есть при жизни Королева, в Советском Союзе были выведены на околоземные и межпланетные орбиты 124 космических аппарата самого различного научного и прикладного назначения. Техническим руководителем многих запусков был Главный конструктор С. П. Королев (1906—1966). Следует подчеркнуть дальновидность Главного: созданные под его руководством в первые годы космической эры искусственные небесные тела выполняли не только свои целевые задачи, но и закладывали «орбитальный фундамент» основных направлений изучения и освоения космоса, развитие которых продолжается и поныне. Так, на спутнике с собакой Лайкой, запущенном 3 ноября 1957 года, начались биологические исследования вне Земли. Первые результаты позволили дать утвердительный ответ на вопрос: возможен ли вообще полет человека в космос? А теперь многомесячные командировки на орбитальные долговременные космические комплексы, в том числе и на новейший из них — «Мир», стали вполне привычными. Наши первые «Луны», «Венеры» и «Марсы» открыли межпланетные трассы, по которым уже прошли многие автоматические «исследователи» дальнего космоса, планет и комет Солнечной системы. Наш третий спутник, выведенный на околоземную орбиту в 1958 году, стал по существу первой научной лабораторией в космосе, положившей начало планомерной и долговременной программе исследований околоземного пространства с помощью спутников серии «Космос». Их порядковые номера уже давно обозначают четырехзначными цифрами.

Председателем Госкомиссии по запуску первого из них был опытный ракетчик В. И. Вознюк (1906—1976). В годы минувшей войны он командовал частями и соединениями знаменитых «катюш». В 1946 году Вознюк назначается начальником первого советского ракетодрома Капустин Яр, которым успешно руководил в течение трех десятилетий, до по-

следнего дня своей прекрасной боевой и трудовой жизни. На этом ракетодроме в конце 40-х — начале 50-х годов проводились летно-конструкторские испытания первых советских баллистических ракет дальнего действия, созданных под руководством С. П. Королева, а в 60-х годах испытывались «изделия» КБ М. К. Янгеля. Затем Капустин Яр стал стартовым комплексом и для космических аппаратов научного и прикладного назначения. Заслуги Вознюка в развитии ракетно-космической техники были отмечены золотой звездой Героя Социалистического Труда и медалью лауреата Ленинской премии.

В возглавляемую Вознюком Госкомиссию по запуску первого «Космоса» входили ученые и ведущие разработчики техники. Некоторые из них стали впоследствии известными конструкторами, учеными. Так, лауреат Ленинской премии член-корреспондент АН СССР В. М. Ковтуненко руководит коллективом конструкторов и разработчиков, создающих автоматические межпланетные станции. Это, например, знаменитые «Веги», преодолевшие по гелиоцентрической орбите 1,2 миллиарда километров и точно вышедшие на встречу с кометой Галлея. Запуск первого «Космоса» был важен не только сам по себе, как положивший начало самой многочисленной и «трудолюбивой» династии космических аппаратов. Одновременно испытывалась новая двухступенчатая ракета-носитель, получившая наименование «Космос». Она создавалась под руководством главного конструктора академика М. К. Янгеля, стала серийным «изделием», что существенно сократило расходы на осуществление программы «Космос» в целом. С помощью этой ракеты-носителя были выведены на околоземные орбиты многие сотни научных спутников.

В зависимости от «профиля» работы космических аппаратов на орбитах, в состав комиссии по их запускам назначают ведущих специалистов соответствующих ведомств и организаций: по спутникам-ретрансляторам — от Министерства связи СССР, по спутникам погоды — от Госкомгидромета СССР, по аппаратам с животными на борту — от Института медико-биологических проблем Минздрава СССР и так далее.

Многим ракетно-космическим системам дали путевку в жизнь Госкомиссии, которые в свое время возглавляли лауреаты Ленинской



---

Руководитель первого советского космодрома с 1946 по 1976 годы В. И. Вознюк (1906—1976)

---

премии А. И. Соколов, М. Г. Григорьев, А. Г. Мрыкин, Г. С. Нариманов, В. И. Щеулов и другие высококвалифицированные специалисты в области новой техники.

Время деятельности Госкомиссии по запуску того или иного космического аппарата зависит от сложности и длительности подготовки и осуществления намеченной программы исследований. Так, полеты автоматических межпланетных станций длятся многие месяцы и годы, а «Космосу-1445» для выполнения программы потребовалось менее трех часов... что, разумеется, не значит, будто и Госкомиссия по этому «Космосу» работала три часа. Подготовка каждого космического аппарата, его запуск и обработка результатов требуют сложной и сравнительно продолжительной работы Госкомиссии.

И все же, как ни важна работа Госкомиссии по обеспечению беспилотных космических экспериментов, не будет преувеличением сказать, что с этим несоизмеримы те сложности и та высочайшая ответственность, которую



---

Председатель Госкомиссии по запуску «Востока-1» с Юрием Гагариным на борту К. Н. Руднев и А. И. Соколов (слева)

---

принимали и принимают на себя Госкомиссии по подготовке и осуществлению полетов в космос людей и особенно первых космонавтов. Ведь речь идет прежде всего о безопасности — здоровье и самой жизни человека в экстремальных условиях такой среды, которая до сих пор остается еще не полностью изученной. Это, в свою очередь, выдвинуло дополнительные требования к надежности ракетно-космической и наземной техники. Потребовалось создать принципиально новые системы: парашютную, радиосвязи с экипажами, телеметрического контроля и телевизионного наблюдения с Земли за положением дел на борту, а также скафандры, катапультируемые кресла с ложементами, изготавливаемыми индивидуально для каждого космонавта по его фигуре, а кроме того, специальную пищу в особой упаковке и многое другое. НИИ, КБ и заводы, где разрабатывалось и создавалось все это, существенно расширили кооперацию предприятий, обеспечивающих пилотируемые полеты, по сравнению с той, которая обеспечивает автоматические. Кроме координации их деятельности по подготовке и осуществлению первых пилотируемых полетов «Востоков» Госкомиссия организовала летно-конструкторские испытания отработанных кораблей-спутников с животными и антропологическими манекенами на борту. С мая 1960 по март 1961 года в космос стартовали пять таких кораблей. Анализ результатов их полетов позволил Госкомиссии принять решение о запуске первого пилотируемого корабля.

Госкомиссия утвердила основного и запас-

ного пилота-космонавта (слово «дублер» в космической терминологии тогда еще не бытовало), программы полета и работы на орбите, проконтролировала подготовку и готовность ракеты-носителя, космического корабля и космодрома к запуску, командно-измерительного и поисково-спасательного комплексов — к управлению полетом и встрече космонавта после его завершения. А возглавлял Госкомиссию Константин Николаевич Руднев (1911—1980). Обладая разносторонними знаниями и богатым опытом, он внес большой вклад в развитие нашей промышленности, укрепление обороноспособности страны и создание ракетно-космической техники. Его заслуги перед Родиной отмечены золотой звездой Героя Социалистического Труда, шестью орденами Ленина и другими наградами.

Это ему, Рудневу, рапортовал на Байконуре 12 апреля 1961 года Юрий Гагарин о своей готовности к историческому старту в космос!

Затем последовали новые — и тоже первые в истории — групповые полеты и выход человека в открытое космическое пространство. Сложнее стали техника и программы работы на орбитах. Прибавилось забот и у Госкомиссии, которую несколько лет возглавлял Герой Социалистического труда, лауреат Ленинской премии, доктор технических наук Георгий Александрович Тюлин, ныне — профессор МГУ имени М. В. Ломоносова, заслуженный деятель науки и техники РСФСР. Его биография, пожалуй, самая что ни на есть «ракетно-космическая». Еще до войны, будучи студентом МГУ, он совмещал учебу с работой в одной из лабораторий мехмата. Там, в аэродинамической трубе, испытывали свои «изделия» сотрудники отдела ракет, которым в Ракетном научно-исследовательском институте руководил Королев. Тогда Тюлин впервые увидел будущего Главного конструктора.

Вторая их встреча, после которой они, можно сказать, не расставались до последних дней жизни Королева, состоялась после возвращения Тюлина с фронта, где он командовал подразделением, а затем был начальником штаба группы знаменитых «катюш». В 1945 году вместе с Королевым, Глушко, Пилюгиным, Соколовым, Керимовым и другими специалистами-ракетчиками Тюлин находился в Германии. Там они знакомились с ракетным центром в Пен-

миюде и подземным заводом «Дора», на котором создавалось пресловутое «оружие возмездия» третьего рейха — самолеты-снаряды Фау-1 и баллистические ракеты Фау-2. С 1947 по 1959 год Тюлин принимал участие в летно-конструкторских испытаниях первых советских баллистических ракет дальнего действия, проходивших на полигоне Капустин Яр, а также в создании командно-измерительного комплекса и первой группы научно-исследовательских судов «Звездной флотилии».

Возглавляя Госкомиссию, Тюлин со свойственными ему оперативностью и компетентностью решал вопросы, возникавшие перед комиссией или связанные с кооперацией предприятий в ходе подготовки и осуществления полетов пилотируемых кораблей «Восток-5» и «Восток-6», на которых В. Ф. Быковский и первая женщина-космонавт В. В. Терешкова совершили многодневный групповой полет. Под руководством Госкомиссии, возглавляемой Тюлиным, были подготовлены и проведены полеты кораблей второго поколения — «Восход-1» с экипажем впервые из трех человек (командир В. М. Комаров) и «Восхода-2» (командир П. И. Беляев), из которого был совершен первый выход человека в открытый космос. Это были последние пилотируемые полеты при жизни Королева, Тюлин же возглавлял последнюю Госкомиссию, назначенную и работавшую при жизни Главного конструктора. Эта Государственная комиссия решала исключительно сложные задачи и принимала чрезвычайно ответственные и смелые для того времени решения, идя даже на определенный риск, но, разумеется, тщательно продуманный и потому — оправданный. Вот один из таких примеров. Вспоминает Г. А. Тюлин:

«12 июня 1963 года В. Быковский в расчетное время занял свое место в кабине космического корабля „Восток-5“. Начались предстартовые проверки корабля, подготовка ракеты-носителя. Вдруг поступил сигнал „Службы Солнца“ — зарегистрирована повышенная активность нашего светила. Спрашиваю: „Что это значит?“ Отвечают: „Рекомендуем отложить старт на сутки“. Полагаю, что в ту пору тонкости этого солнечного явления членам комиссии были еще мало известны. Посоветовались и решили пуск перенести. Подается команда: „Отбой. Космонавта спустить на землю“.

На следующий день история повторилась.



---

Космодром Байконур 18 марта 1963 года. Командир экипажа космического корабля «Восход-2» П. И. Беляев докладывает председателю Госкомиссии Г. А. Тюлину (в центре) о готовности экипажа к полету. Крайний слева — С. П. Королев

---

14 июня с солнечной активностью вроде бы „справились“, и Быковский еще раз занял свое место в корабле. Но превратности на этом не закончились. Когда ракета была уже заправлена, обнаружился сбой в одной из важнейших систем управления полетом ракеты-носителя — в блоке гироскопов. Госкомиссия собралась на срочное заседание. Заслушиваются доклады технического руководителя С. П. Королева и главного конструктора гироскопов. Принимается решение: заменить блок, провести автономные, а затем и генеральные испытания всей ракеты-носителя. Но чтобы это сделать, необходимо время, а его не так уж много отпущено на предстартовую подготовку. Волнение нарастало, хотя каждый старался скрыть его от других. Ко мне обратился прибывший на запуск один из руководителей высокого ранга с предложением отложить старт еще на сутки. Основания для этого, признаюсь, были и технические, и чисто человеческие: как отразятся на работоспособности космонавта эти многоразовые „вверх — вниз“?

Всю ответственность в подобных случаях председатель комиссии должен брать на себя. Многократно взвесив все „за“ и „против“, посоветовавшись с Королевым и Келдышем, принимаю решение: продолжать подготовку к запуску и не откладывать его. На очередном заседании Госкомиссия поддержала мое предложение. В результате вместо положенных по программе двух часов предстартовой подготовка продолжалась целых шесть. Здесь следует отдать должное самообладанию, выдержке и спокойствию Валерия Быковского. Казалось, он

даже не проявлял интереса к причинам задержек, его доклады звучали по радио четко и уверенно».

Или еще пример. На первых витках не блистала самочувствием «Чайка» (позывной В. В. Терешковой). На комиссии даже обсуждался вопрос о досрочном прекращении полета корабля «Восток-6». Председатель комиссии переговорил с Терешковой по радио. Она просила не прерывать полет, сказала, что чувствует себя уже лучше (это потом подтвердила и телеметрическая информация), и заверила Госкомиссию, что выполнит «все, что требуется по программе», сделает «все, как учили»...

Немало забот комиссии и техническому руководству доставили корабли второго поколения «Восход», экипажи которых перед приземлением не катапультировались, как их предшественники на «Востоках». Они приземлялись, сидя на своих рабочих местах в герметических спускаемых аппаратах, оборудованных впервые системой мягкой посадки. Экипаж первого «Восхода» летал в космос даже вообще без скафандров — в обычных «земных» шерстяных тренировочных костюмах. П. И. Беляев и А. А. Леонов, хотя летали в скафандрах, но им предстояло выполнить чрезвычайно сложную программу: Леонову выйти в открытый космос, а Беляеву — командовать этой беспрецедентной и небезопасной операцией. К тому же следует добавить, что из-за неполадок командиру впервые пришлось осуществлять посадку «Восхода-2» с помощью ручной системы управления. Решиться на это и экипажу, и управленцам, и Главному конструктору, и, наконец, председателю Госкомиссии было нелегко. А принять решение на «ручную» посадку требовалось в считанные минуты! Так что у Королева было более чем достаточно оснований назвать эту Госкомиссию «самой трудной». О чем свидетельствует дарственная надпись, сделанная Королевым на обороте фотографии (с. 77): «Дорогому Георгию Александровичу Тюлину, „Председателю самой трудной комиссии“, на память о наших традиционных уже заседаниях, таких волнующих, забываемых, наполненных большим смыслом и являющихся неслучайным прологом к очередному космическому рейсу.

С. Королев

10 октября 1964 года

„Восход“».

...Приближалось к завершению первое «королевское» десятилетие космической эры. Это были годы великих свершений, весны космонавтики, когда после каждого советского очередного полета в космос по праву добавляли: «впервые в истории», «впервые в мире!».

Постоянное расширение космических исследований и международного сотрудничества в этой области, создание новейшей ракетно-космической и наземной техники, повышение требований к ее испытаниям и многое другое повышали ответственность и углубляли характер деятельности Госкомиссии, сосредоточившей ныне свое главное внимание на подготовке и проведении самих летно-конструкторских испытаний. Вот что говорит Герой Социалистического Труда генерал-лейтенант Керим Алиевич Керимов, более двух десятилетий возглавляющий Государственные комиссии по летно-конструкторским испытаниям пилотируемых научно-исследовательских комплексов и ряда автоматических межпланетных станций:

«Комиссия рассматривает и утверждает по представлению технического руководства программы полетов пилотируемых космических комплексов и автоматических межпланетных станций, а также программы научных и прикладных исследований и экспериментов на околоземных и межпланетных орбитах в интересах науки, экономики и культуры. Их результатами в настоящее время пользуются сотни институтов Академии наук СССР и других ведомств. Госкомиссия анализирует результаты заводских и стендовых испытаний материальной части ракет-носителей, кораблей и космических станций и принимает решение о допуске этих комплексов к летным испытаниям. Комиссия утверждает основной и дублирующий состав экипажей, руководит на Байконуре подготовкой и запуском космических комплексов, организует управление их полетом, стыковкой, перестыковкой и посадкой кораблей. Она должна знать — и знает! — все о готовности космодрома, командно-измерительного комплекса, станции слежения которого действуют как на территории нашей страны, так и в акватории Мирового океана, Центра управления полетом, главной оперативной группы управления полетом и единого поисково-спасательного комплекса к обеспечению очередных космических полетов. Приходится комиссии принимать решения и по изменению программы, и при нештатных ситуациях, вплоть до



прекращения полета и посадки экипажа в заданный или даже во вновь намеченный, не предусмотренный программой район страны.

В отличие от других Государственных комиссий, занимающихся приемкой новых сооружений или, скажем, самолетов и ракет, наша Госкомиссия «ведет» космический комплекс от начала его создания и до возвращения спускаемого аппарата на Землю.

Словом, у Государственной комиссии по мере расширения диапазона космических исследований и создания для этого все более сложных и многочисленных ракетно-космических, наземных и морских комплексов и самолетных средств постоянно возрастает объем важных работ и повышается ответственность за надежность и безукоризненное выполнение полетов во Вселенную».

Кто же он, тот человек, который вот уже более двух десятилетий возглавляет уникальную в своем роде Госкомиссию, как он пришел в космонавтику, чем увлекается в свободное от нее время? Это не риторические вопросы. Читатели журнала ведь ничего раньше не знали о председателе комиссии, разве что кроме его голоса, «за кадром», в репортажах по радио и телевидению с Байконура, когда К. А. Керимов желает очередному экипажу «успешного выполнения программы полета и благополучного возвращения на родную Землю».

«Родился я в Баку 19 ноября 1917 года,— рассказывает Керим Алиевич,— где и окончил среднюю школу, а затем Азербайджанский индустриальный институт. В начале 1942 года поступил в Военную артиллерийскую академию имени Ф. Э. Дзержинского на пятый курс. Окончил ее с дипломом военного инженера-артиллериста. На мою специализацию повлияли занятия в радиокружке Бакинской детско-технической станции, учеба в институте по специальности электромеханика и, конечно, военные дисциплины, которые я изучал в академии. С 1943 до 1965 года работал в аппарате Министерства обороны СССР.

Председателем Государственной комиссии по кораблям „Союз“ я стал 22 года назад. С Королевым сотрудничал с 1946 года на различных этапах развития ракетно-космической техники. Тогда же начались и наши товарищеские взаимоотношения. Они были тесными, хотя и не идиллическими. Бывали и споры, и ссоры... В те годы Королев работал над со-



Во время одного из заседаний Госкомиссии. Слева направо: академик М. В. Келдыш, председатель Госкомиссии генерал-лейтенант К. А. Керимов, академик В. П. Мишин

зданием баллистической ракеты, а я представлял интересы заказчика. Мы с самого начала взяли на вооружение девиз — „В нашей работе мелочей нет!“. Таково наше кредо и сегодня.

В ракетно-космической технике четкость, надежность, дисциплину мы воспринимаем как должное. Тут, как говорят, сам бог велел так работать... Госприемка, которая сейчас введена в промышленности, в нашей работе по существу действовала с самого начала.

Что же касается моих, так сказать, „земных“ интересов, то так уж получается, что все они тесно сплетены с тем, что делается в космосе. Но я всю жизнь дружу со спортом, особенно с плаванием. Смотрю и футбольные репортажи, хотя редко, и болельщиком себя назвать не могу. Люблю литературу. Но, повторюсь, мыслями я почти постоянно с теми, кто трудится на орбитах.

7 июня 1988 года председатель Государственной комиссии дал «зеленую улицу» международному советско-болгарскому экипажу космического корабля «Союз ТМ-5» в составе А. Соловьева, В. Савиных и гражданина Болгарии А. Александрова.

Настанет время, когда на одном из советских космодромов прозвучат и давно знакомые, и совершенно новые слова: «Товарищ председатель Государственной комиссии! Экипаж межпланетного корабля к полету на Марс готов!»...

В наших брошюрах популярно изложены даже самые сложные вопросы электроники, связи и информатики. Хорошее изложение и оформление, большой фактический материал, разнообразие тем, малая цена — все это направлено на то, чтобы выпуски этих серий стали полезны молодым специалистам и производственникам, работникам науки и культуры, а также лекторам, педагогам, учащимся.

Брошюры серий «Радиоэлектроника и связь» и «Вычислительная техника и ее применение» в розничную продажу не поступают.

РЕКЛАМА

# РАДИОЭЛЕКТРОНИКА ВЫЧИСЛИТЕЛЬНАЯ ТЕХНИКА

В ВЫПУСКАХ ИЗДАТЕЛЬСТВА

·ЗНАНИЕ·



Серия

Серия

·РАДИОЭЛЕКТРОНИКА ·ВЫЧИСЛИТЕЛЬНАЯ  
И СВЯЗЬ· ТЕХНИКА

И ЕЕ ПРИМЕНЕНИЕ·

70077

ИНДЕКС ИНДЕКС

70195

РЕКЛАМА

Читайте в наших выпусках статьи, рассказы, информацию, справки о достижениях и развитии био- и нанотехнологий, о физике работы и опыте применения новейших электронных систем: сверхрешетки, системы компьютерной оптики, акустической эмиссии и спинволновой электроники и др. Вы узнаете о достижениях в разработке ЭВМ пятого поколения. Вам расскажут о видеодисках, видеомагнитофонах, телевидении высокой четкости, о советских системах «Телетекс» и «Видеотекс».

## Определение продолжительности дня

Кандидат  
педагогических  
наук  
В. М. ШИТОВ  
Кандидат  
педагогических  
наук  
Г. С. ЯХНО  
С. В. ШЕРШАКОВ

Для тех, у кого есть персональная ЭВМ, предлагаем несколько усложненную программу на БЕЙСИКе, где используются условные и безусловные переходы и подпрограммы.

Мы считаем, что задача определения продолжительности дня не лишена практического интереса. В самом деле, кому не хотелось бы за считанные секунды получить данные о моментах восхода и захода Солнца на любой широте, а затем, если потребуется, выразить наглядно в виде графика зависимость продолжительности дня в разное время года от широты места.

Правда, можно услышать и возражения. Зачем, мол, это делать, когда в «Астрономическом календаре» приводятся моменты восхода и захода Солнца для широты  $\varphi=56^\circ$ , а для редукции к другим широтам имеются номограммы. Все это так. Но, во-первых, любому небезынтересно самому получить подобные результаты и сверить их с табличными. И, во-вторых, редукция к другим широтам вручную по номограмме не такое уж простое и скорое дело, она не идет ни в какое сравнение с расчетом на компьютере.

Для построения математической модели нашей задачи возьмем одну из формул сферического треугольника:

$$\cos c = \cos a \cdot \cos b + \sin a \cdot \sin b \cdot \cos P,$$

где  $a$ ,  $b$  и  $c$  — стороны сферического треугольника, а  $P$  — угол между сторонами  $a$  и  $b$ . У параллактического треугольника, образованного небесным меридианом, кругом склонений и вертикалом, стороны и угол  $P$ , как видно из рисунка, имеют такие значения:

$$a = 90 - \varphi; \quad b = 90 - \delta; \quad c = z; \quad P = t.$$

```
13 PRINT "ОПРЕДЕЛЕНИЕ МОМЕНТОВ ВОСХОДА И ЗАХОДА СО  
ЛНЦА И ПРОДОЛЖИТЕЛЬНОСТИ ДНЯ ДЛЯ ЛЮБЫХ ШИРОТ"  
20 PRINT "ВВЕДИТЕ ШИРОТУ F"  
30 INPUT F  
40 F1=F/57.3  
50 PRINT "ВВЕДИТЕ ЧЕРЕЗ ЗАПЯТУЮ ДАТУ N И СООТВЕТС  
ТВУЮЩЕЕ ЭТОЙ ДАТЕ СКЛОНЕНИЕ D ГРАДУСАХ G И МИНУТАХ  
M"  
60 INPUT N,G,M  
70 S=G+M/60  
80 D1=D/57.3  
90 PRINT "ВВЕДИТЕ УРАВНЕНИЕ ВРЕМЕНИ, ВЫРАЖЕННОЕ В  
МИН"  
100 INPUT M  
110 A=M/60  
120 X1=-SIN(0.85/57.3)/COS(D1)/COS(F1)  
130 X2=SIN(D1)*SIN(F1)/COS(D1)/COS(F1)  
140 IF ABS(X1-X2)>1 THEN 170  
150 Y=ATN(SQR(1-(X1-X2)*(X1-X2))/(X1-X2))  
160 IF D1-(90-F)/57.3<0 THEN 190  
170 PRINT "ПОЛЯРНЫЙ ДЕНЬ ИЛИ ПОЛЯРНАЯ НОЧЬ ПРИ N=" ;  
N;"И F=";F  
180 GOTO 310  
190 IF Y>0 THEN 230  
200 T=(180-ABS(Y)*57.3)/15+12+A  
210 T1=- (180-ABS(Y)*57.3)/15+12+A  
220 GOTO 250  
230 T=Y*57.3/15+12+A  
240 T1=-Y*57.3/15+12+A  
250 K=T-T1  
260 PRINT "ВРЕМЯ ВОСХОДА СОЛНЦА ПРИ N=";N;"И F=";F  
270 PRINT INT(T1); "ЧАС"; INT((T1-INT(T1))*60); "МИН"  
280 PRINT "ВРЕМЯ ЗАХОДА T="; INT(T); "ЧАС"; INT((T-INT  
T(T))*60); "МИН"  
290 PRINT "ПРОДОЛЖИТЕЛЬНОСТЬ ДНЯ:"  
300 PRINT INT(K); "ЧАС"; INT((K-INT(K))*60); "МИН"  
310 STOP
```

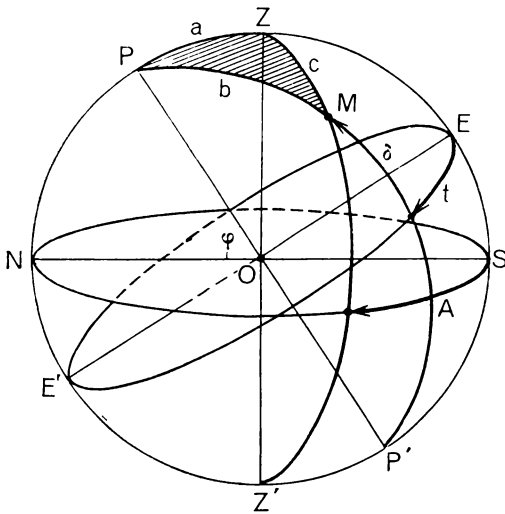
Здесь  $\varphi$  — широта места,  $\delta$  и  $t$  — склонение и часовой угол светила  $M$ ,  $z$  — его зенитное расстояние.

Тогда приведенная выше формула будет иметь такой вид:

$$\cos z = \sin \varphi \sin \delta + \cos \varphi \cos \delta \cos t. \quad (1)$$

Очевидно, что для нахождения моментов восхода и захода Солнца нам надо сначала вычислить значения его часового угла  $t$ , соответствующего этим моментам, а затем уже и сами моменты, взятые по местному времени:

$$T_M = 12^h + t + \eta, \quad (2)$$



где  $\eta$  — уравнение времени на данный день <sup>1</sup>.  
Используя равенство (1), найдем теперь часовую угол  $t$ :

$$t = \arccos \left( \frac{\cos z}{\cos \varphi \cdot \cos \delta} - \operatorname{tg} \varphi \operatorname{tg} \delta \right).$$

Нетрудно сообразить, что из двух значений  $t$  меньшее будет соответствовать моменту захода, а большее — моменту восхода. При чем  $t_{\text{восх}} = -t_{\text{зах}}$ .

Подставив значения  $t$ , выраженные в часовой мере, в равенство (2), мы и получим выражения для  $T_{\text{зах}}$  и  $T_{\text{восх}}$  по местному времени:

$$T_{\text{зах}} = \left[ \arccos \left( \frac{\cos z}{\cos \varphi \cdot \cos \delta} - \operatorname{tg} \varphi \operatorname{tg} \delta \right) \right] : (15 + 12 + \eta);$$

$$T_{\text{восх}} = - \left[ \arccos \left( \frac{\cos z}{\cos \varphi \cdot \cos \delta} - \operatorname{tg} \varphi \operatorname{tg} \delta \right) \right] : (15 + 12 + \eta).$$

Их разность даст продолжительность дня:  $K = T_{\text{зах}} - T_{\text{восх}}$ . Учтем при этом, что при восходе и заходе Солнца его зенитное расстояние

<sup>1</sup> Если потребуется выразить эти моменты по декретному времени, чтобы они соответствовали показанию часов наблюдателя, то следует воспользоваться известным соотношением:

$$T_{\text{д}} = T_{\text{м}} + (n - \lambda) + 1^{\text{ч}} \quad (\text{для зимнего времени}),$$

или  $T_{\text{д}} = T_{\text{м}} + (n - \lambda) + 2^{\text{ч}}$  (для летнего времени).  
Здесь  $n$  — номер часового пояса, а  $\lambda$  — долгота места в часовой мере.

из-за астрономической рефракции увеличивается на  $35'$  и составит, следовательно,  $90^{\circ}35'$ . Кроме того, поскольку принято определять моменты восхода и захода Солнца (как и Луны) не по центру, а по верхнему краю, то к зенитному расстоянию надо прибавить еще угловой радиус Солнца ( $16'$ ). Таким образом, зенитное расстояние окончательно составит  $90^{\circ}51'$  или  $90,85^{\circ}$ .

Для получения на дисплее необходимого нам результата (строки 260—300) надо по запросу, содержащемуся в строках 20,50 и 90, ввести числовые значения широты места  $\varphi$ , склонения Солнца  $\delta$  (в градусах и минутах), уравнения времени  $\eta$  и даты  $N$  (хотя последняя в вычислениях не участвует, а выводится на дисплей вместе с относящимся к ней результатом).

Величины  $\varphi$ ,  $\delta$  и  $\eta$  идентифицируются как  $F$ ,  $D$  и  $A$ , а моменты восхода и захода — как  $T1$  и  $T$ . Обратим внимание на особенность конструкции программы в строках 120—250. Во-первых, конструкция отражает то обстоятельство, что для полярных областей наступают периоды, когда Солнце становится незаходящим или невосходящим светилом. Иными словами, там наступает полярный день или полярная ночь. В программе это и отражено в строке 140 с помощью условного перехода IF...THEN.

Во-вторых, компьютер ДВК-2М, для которого и составлена программа, имеет свои особенности при работе с тригонометрическими функциями. У него нет встроенной функции  $\arccos X$ , поэтому ее приходится вычислять по известной формуле:

$$\arccos X = \arctg \frac{\sqrt{1-X^2}}{X} \quad (\text{строка } 150).$$

Нетрудно заметить, что при работе с такой программой всякий раз приходится обращаться к «Астрономическому календарю» или другим источникам, чтобы найти склонение Солнца и уравнение времени для интересующих нас дней, а потом поочередно вводить эти данные по запросу ЭВМ.

Можно упростить этот процесс, поручив поиск необходимых данных о склонении и уравнении времени самому компьютеру. В этом случае программа становится втрое длиннее, что не дает возможности воспроизвести ее в журнале. Предлагаем читателям самим попробовать составить такую программу.

## Как наблюдать долгопериодические переменные звезды

Л. С. КУДАШКИНА  
Кандидат физико-  
математических  
наук  
Г. М. РУДНИЦКИЙ

**В одном из номеров журнала мы рассказывали о долгопериодических переменных звездах (Земля и Вселенная, 1988, № 2, с. 17). В этой статье речь пойдет о том, какой вклад любители астрономии могут внести в исследования этих звезд.**

В последние годы резко возросло число работ, как наблюдательных, так и теоретических, посвященных долгопериодическим переменным звездам. Чтобы более эффективно и координированно проводить исследования этих звезд, в нашей стране создана Кооперативная программа изучения мирид и полуправильных переменных. В апреле 1986 года в Пулковке, в Главной астрономической обсерватории АН СССР, состоялось совещание участников программы, на котором были уточнены первоочередные цели и задачи работы. Намечено проводить регулярные фотометрические и спектральные наблюдения мно-

гих звезд в визуальной и инфракрасной областях спектра, а также радионаблюдения мазерного излучения  $H_2O$  на  $\lambda=1,35$  см. Тогда же ученые утвердили список долгопериодических переменных для кооперативных наблюдений.

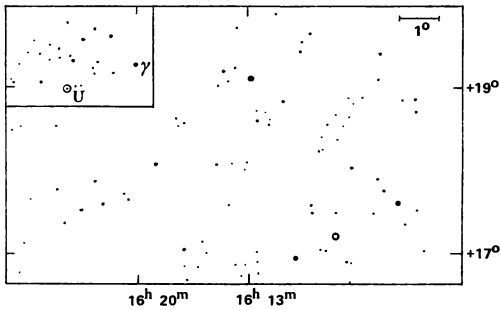
Любители астрономии могут оказать существенную помощь в изучении мирид, ведь очень важно получить плотные ряды наблюдений звезд особенно вблизи максимума, для определения его точного момента и достигнутой звездной величины. По тем или иным причинам (пасмурная погода, отсутствие «телескопного» времени — ведь инструменты на

МОМЕНТЫ МАКСИМУМОВ МИРИД-МАЗЕРОВ

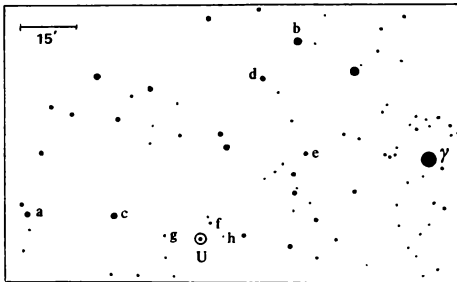
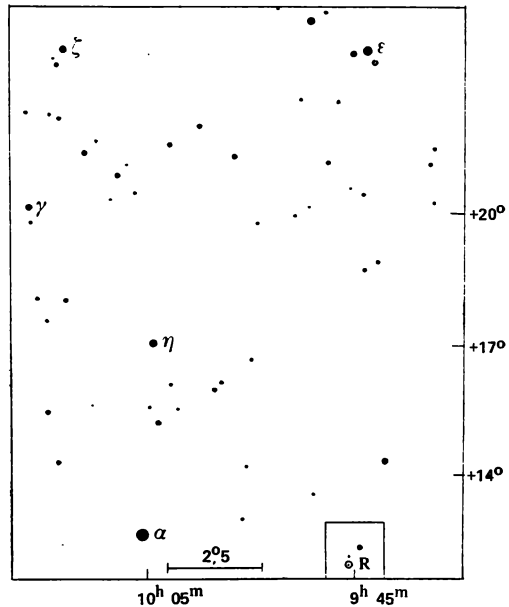
дата	Звезда				
	U Ori	R Agl	U Aur	R Leo	U Her
1984	ноябрь (середина)	октябрь (I)	декабрь (I)	февраль (I)	апрель (II)
1985	декабрь (I)	июль (II)	—	январь (I) ноябрь (II)	июнь (I)
1986	декабрь (I)	май (II)	февраль (I)	сентябрь (II)	июль (I)
1987	декабрь (I)	март (II)	март (II)	август (II)	август (I)
1988	декабрь (II)	февраль (I) декабрь (I)	июнь (I)	июль (I)	сентябрь (I)
1989	—	октябрь (II)	август (I)	май (I)	октябрь (II)
1990	январь (II)	август (II)	октябрь (II)	март (II)	декабрь (II)

Примечание: I — первая половина месяца, II — вторая половина месяца.

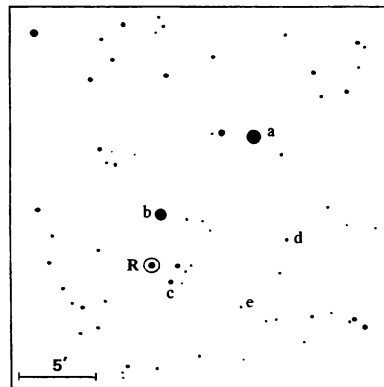
U Геркулеса (U Her)



R Льва (R Leo)

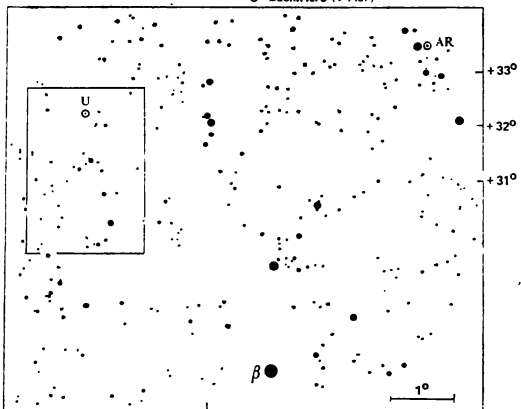


Звезда сравнения	a	b	c	d	e	f	g	h
Звездная величина, m	7,2	7,8	8,4	8,6	9,0	9,4	10,9	11,5

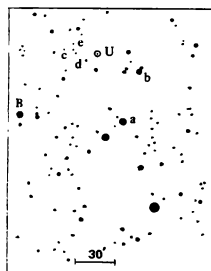


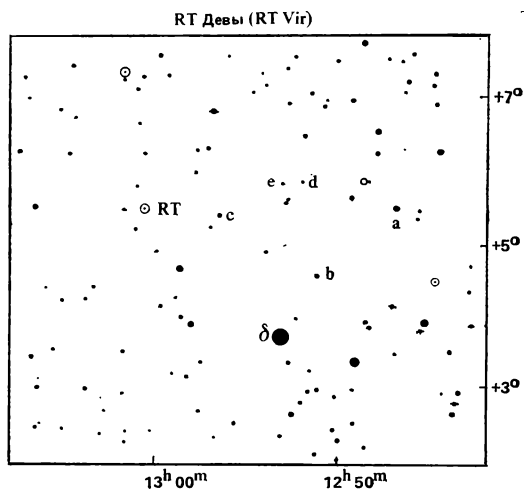
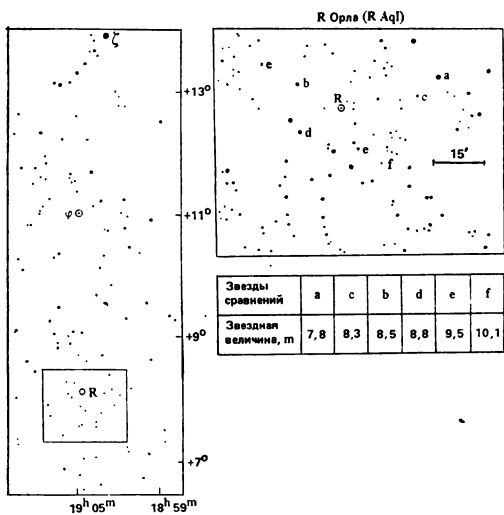
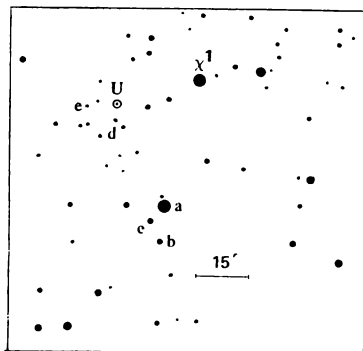
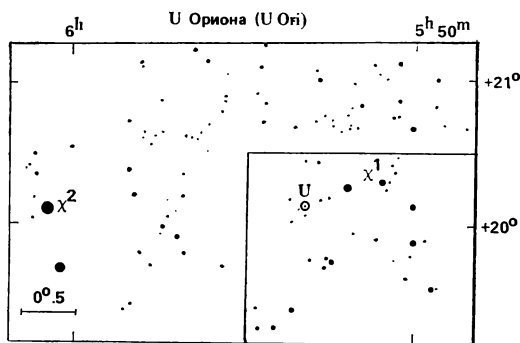
Звезда сравнения	a	b	c	d	e
Звездная величина, m	5,87	6,37	9,6	10,1	10,4

U Вазничего (U Aur)

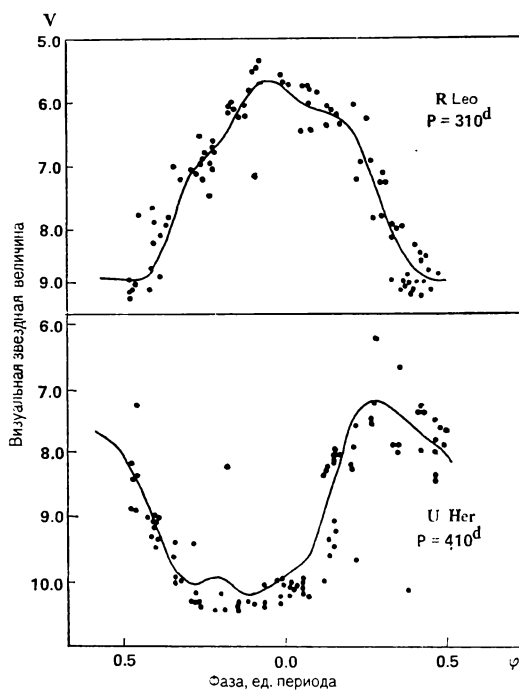


Звезда сравнения	a	b	c	d	e	B
Звездная величина, m	5,96	8,1	9,3	9,8	10,4	6,7





Звезды сравнения	a	b	c	d	e
Звездная величина, m	7,6	7,8	8,1	9,0	9,2



Карты окрестностей долгопериодических переменных. Величины звезд сравнений и примерные даты максимумов до 1990 года даны в таблицах

Средние кривые блеска мирид R Льва и U Геркулеса, полученные на семикамерном астрографе Астрономической обсерватории Одесского университета и аппроксимированные с помощью ЭВМ

обсерваториях загружены не только наблюдениями мириды!) может получиться так, что ни одна из обсерваторий не сможет зафиксировать максимум звезды, тогда — вся надежда на любителей. Огромная протяженность нашей страны и разнообразие ее климата позволяют надеяться, что где-либо условия окажутся благоприятными и любителю удастся, даже со скромными средствами наблюдений, построить важный отрезок кривой блеска звезды, который иначе был бы безвозвратно утерян для науки.

Среди звезд, включенных в Кооперативную программу, имеется несколько достаточно ярких, вполне доступных для наблюдений любительскими средствами: R Орла (R Agl), R Льва (R Leo), U Ориона (U Ori), U Геркулеса (U Her), U Возничего (U Aur) и RT Девы (RT Vir). Эти звезды обладают интенсивным излучением H<sub>2</sub>O (RT Девы имела сильную вспышку мазера H<sub>2</sub>O совсем недавно, в 1985 — начале 1986 года). За исключением полуправильной RT Девы, все перечисленные объекты — мириды.

Наблюдения следует проводить с помощью глазомерных оценок блеска по методу Нейланда — Блажко. Напомним читателю его основные принципы. Выбираются две звезды сравнения: одна более яркая (а), другая более слабая (b), чем переменная (v). Сравнивая блеск трех звезд а, v и b, наблюдатель определяет разность блеска звезд, записывая результат символами (а, v) и (v, b). Обе разности оцениваются в степенях. Степень — это минимальное отличие блеска двух звезд, которое еще может уловить глаз наблюдателя. Если звезды различаются более заметно, то интервал может быть оценен в 2, 3 или 4 степени. При больших отличиях блеска точность оценок падает, поэтому рекомендуется выбирать пару звезд (а, b) с блеском, возможно более близким к блеску переменной v. Амплитуда изменения блеска звезд типа Миры Кита достаточно велика, для каждой из них мы укажем целый ряд звезд сравнения с последовательно убывающим блеском. Если интервал (а, v) оценен в m степеней, а интервал (v, b) в n степеней, результат запишется так: a[m]v[n]b. Сначала у разных наблюдателей оценка может быть неодинаковой и достигать разности блеска в 0,05—0,2 звездных величин. Но после приобретения некоторого опыта наблюдатель сможет достаточно точно

определять блеск звезд этим методом. Более подробно о глазомерных оценках блеска и о методике обработки наблюдений можно прочесть в книге В. П. Цесевича «Переменные звезды и их наблюдение» (М.: Наука, 1980).

Достаточно сделать три-четыре оценки блеска каждой звезды в наблюдательную ночь. Если имеется большое количество наблюдений, можно построить среднюю кривую блеска. Для этого вычисляется фаза одного наблюдения по формуле:

$$\varphi = \frac{t - t_0}{P}.$$

Здесь t — момент наблюдения, t<sub>0</sub> — эпоха, к которой приводятся все наблюдения (за эту эпоху следует принять момент первого наблюдавшегося максимума звезды), P — период звезды. Целая часть дроби отбрасывается, так что φ всегда меньше единицы.

Значения всех вычисленных φ наносятся на график «фаза — звездная величина», и по этим точкам проводится усредненная кривая переменности блеска за несколько периодов звезды. Вследствие ошибок наблюдений, а также из-за реальных различий кривых блеска мириды в разных циклах переменности на графике будет заметный разброс точек относительно средней кривой. Однако индивидуальные особенности мириды на графике средней кривой выступают очень наглядно.

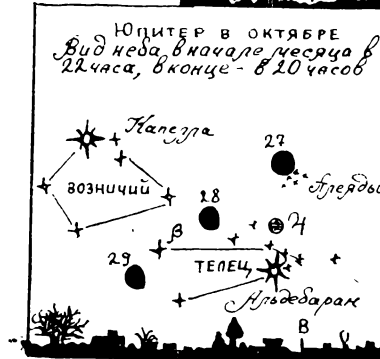
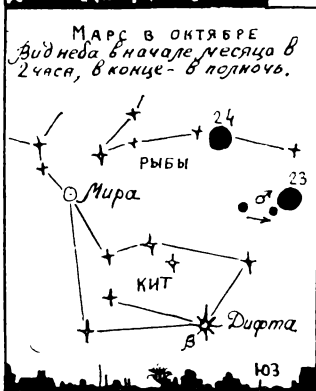
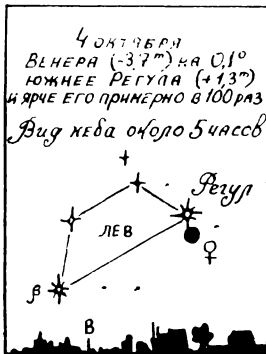
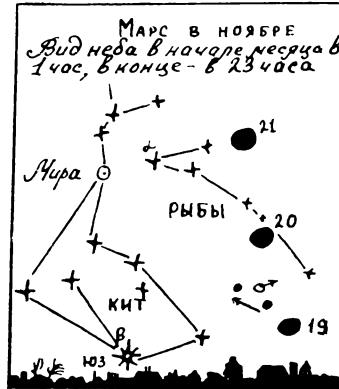
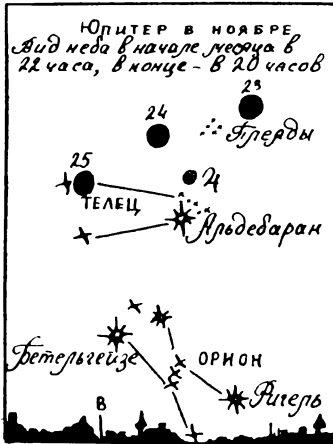
Результаты любительских наблюдений просим присылать по адресу: 270014, Одесса, Парк имени Т. Г. Шевченко, Астрономическая обсерватория Одесского государственного университета. По этому же адресу можно получить консультацию по наблюдениям переменных звезд. Мы надеемся, что многие читатели активно включатся в работу по кооперативной программе и внесут свой вклад в исследование долгопериодических переменных звезд.



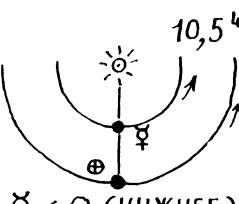

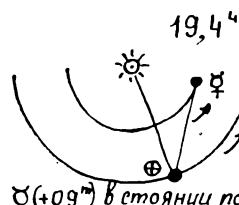
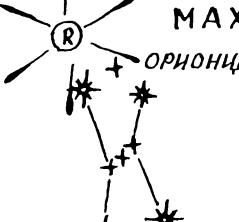

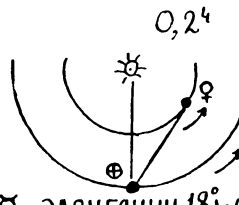
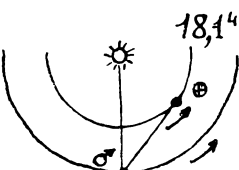


# Страницки наблюдателя



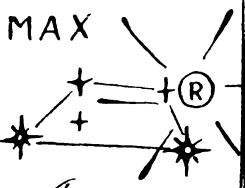
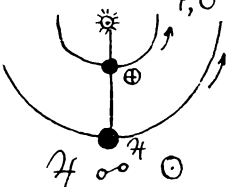
## ЛУНА И ПЛАНЕТЫ НА ЗВЁЗДНОМ НЕБЕ

МАМУНА Н. В. (Московский планетарий)



<p><b>2</b></p>	<p><b>7</b> ☾</p>	<p><b>9</b> ☾</p>	<p><b>11</b> 1°50' ●</p>
<p>20<sup>h</sup>59<sup>m</sup></p> 	<p>6,6<sup>h</sup></p> <p>♀ ☾</p> <p>♀ 1° S</p> <p>♀ (-3,7<sup>m</sup>) во ЛЬВЕ</p>	<p>МАХ ДРАКОНИД, Дракон.</p>  <p>Liра</p>	<p>10,5<sup>h</sup></p>  <p>♀ ☾ (НИЖНЕЕ)</p>
<p><b>16</b> ☽</p>	<p><b>18</b></p>	<p><b>19</b> ☉</p>	<p><b>22</b> ☉</p>
<p>15,7<sup>h</sup></p> <p>♄ ☾</p> <p>♄ 6° N</p> <p>♄ (+0,7<sup>m</sup>) в СТРЕЛЬЦЕ</p>	<p>17<sup>h</sup>02<sup>m</sup></p> 	<p>19,4<sup>h</sup></p>  <p>♀ (+0,9<sup>m</sup>) в стоянии по прямому восхождению</p>	<p>МАХ ОРИОНИД</p> 
<p><b>23</b> ☉</p>	<p><b>25</b></p>	<p><b>27</b></p>	<p>☉</p>
<p>8,1<sup>h</sup></p> <p>♂ ☾</p> <p>♂ 5° S</p> <p>♂ (-1,9<sup>m</sup>) в РЫБАХ</p>	<p>8<sup>h</sup>36<sup>m</sup></p> 	<p>0,2<sup>h</sup></p>  <p>♀ в ЭЛОНГАЦИИ 18°W</p>	<p>16,3<sup>h</sup></p> <p>♄ ☾</p> <p>♄ 6° S</p> <p>♄ (-2,3<sup>m</sup>) в ТЕЛЬЦЕ</p>
<p><b>30</b> ☉</p>  <p>18,1<sup>h</sup></p> <p>♂ (-1,7<sup>m</sup>) в стоянии по прямому восхождению</p>	<p align="center"><b>ПРИМЕЧАНИЯ.</b></p> <p>7 Покрытие Венеры Луной. Видно на всей территории страны за исключением южных районов.</p> <p>9 55 лет назад, нависшая самый грандиозный в XX веке метеорный дождь (до 25 тыс. в час); 23 октября - 75 лет открытия кометы Джакобини-Цинкнера, с которой связан этот поток.</p> <p>18 Меркурий переходит к попятному движению.</p> <p>30 Марс переходит к прямому движению.</p>		

# АСТРОНОМИЧЕСКИХ ЯВЛЕНИЙ      НОЯБРЬ 1988

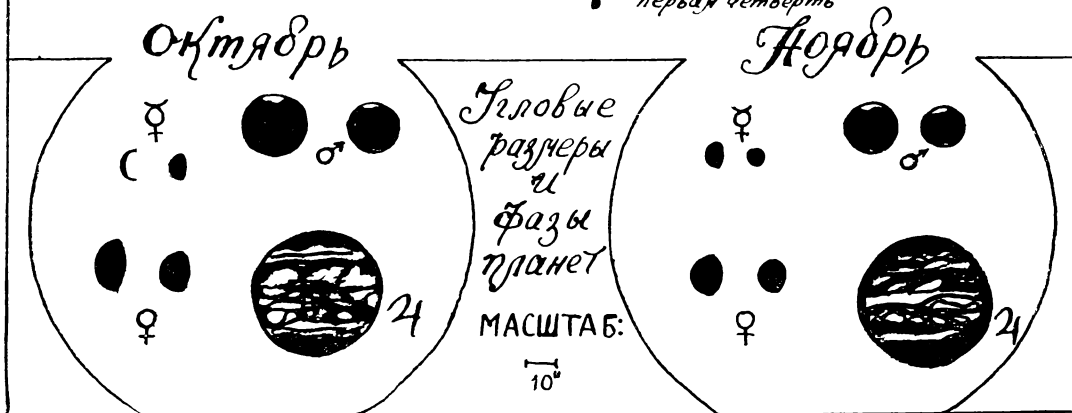
<b>1</b>	<b>6</b> ☾	<b>9</b>	<b>13</b> ☽
14 <sup>h</sup> 12 <sup>m</sup> 	19,3 <sup>h</sup> ♀ ♂ ☾ ♀ 5° N ♀ (-3,5 <sup>m</sup> ) в ДЕВЕ	18 <sup>h</sup> 21 <sup>m</sup> 	1,3 <sup>h</sup> ♄ ♂ ☾ ♄ 6° N ♄ (+0,7 <sup>m</sup> ) в СТРЕЛБЦЕ
<b>17</b> 1 <sup>h</sup> 36 <sup>m</sup> ☽	<b>19</b> ☉	<b>23</b> 19 <sup>h</sup> 54 <sup>m</sup> ☽☾	
МАХ  ЛЕОНИД,	20,3 <sup>h</sup> ♂ ♂ ☾ ♂ 3° S ♂ (-1,0 <sup>m</sup> ) в РЫБАХ	7,0 <sup>h</sup>  ♄ ♂ ☉	21,0 <sup>h</sup> ♄ ♂ ☾ ♄ 6° S ♄ (-2,4 <sup>m</sup> ) в ТЕЛЬЦЕ

## ПРИМЕЧАНИЯ

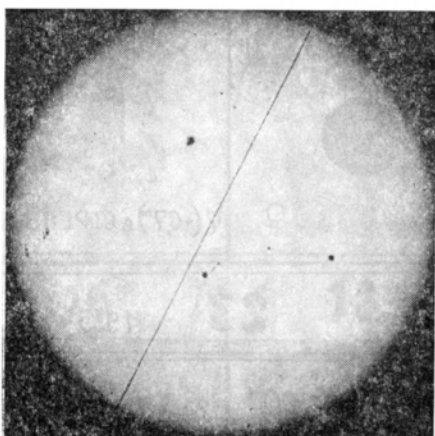
155 лет назад в ночь с 13 на 14 ноября был обильный метеорный дождь Леонид; за 7 часов было зарегистрировано свыше 240 тысяч метеоров. Американский ученый Денисон Олстер установил периодичность метеорного потока и объяснил причину появления звезд из одной точки — РАДИАНТА.

## УСЛОВНЫЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ

- |                   |                      |
|-------------------|----------------------|
| ♂ соединение      | ♁ последняя четверть |
| ☉ Солнце          | ☽ полнолуние         |
| ☾ Луна            | S юг                 |
| ☿ Меркурий        | N север              |
| ♀ Венера          | E восток             |
| ♁ противостояние  | W запад              |
| ♂ Марс            |                      |
| ♄ Юпитер          |                      |
| ♅ Сатурн          |                      |
| ● новолуние       |                      |
| • первая четверть |                      |



## Солнце в апреле — мае 1988 года

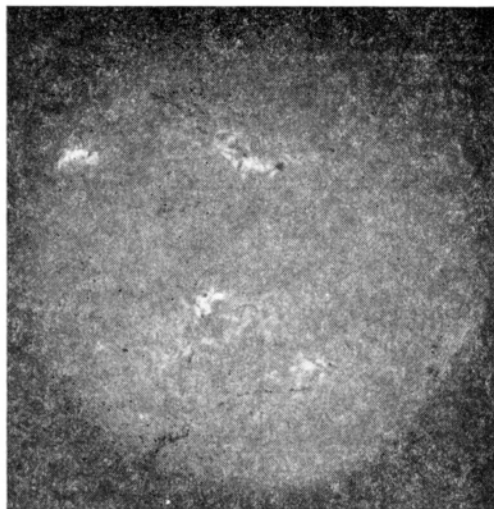


Типичный вид солнечного диска во время очередной положительной флуктуации активности. Снимок сделан 14 апреля В. Ф. Кныш на Байкальской астрофизической обсерватории СибИЗМИРА



Одна из наиболее сложных групп пятен за обзорный период. С ее заходом за лимб фактически закончилась мартовско-апрельская флуктуация пятнообразования. Снимок получен 4 мая В. Ф. Кныш на Байкальской астрофизической обсерватории СибИЗМИРА

В течение всего апреля солнечная активность была довольно высокой. Ежедневно на диске находилось 4–7 групп пятен. Наиболее часто встречались довольно крупные и сложные группы, но особенно больших пятен не наблюдалось. Пик активности пришелся на



$H_{\alpha}$ -хромосфера 14 апреля. Можно проследить два пояса активности, состоящих из светлых и темных структур. В приэкваториальной зоне возмущения пока отсутствуют. Фильтрограмма получена С. А. Язевым на Байкальской астрофизической обсерватории СибИЗМИРА

середину месяца, когда число групп достигало 9–10, а число Вольфа ( $W$ ) – 150–180. Такие высокие значения в текущем цикле встречаются впервые. Однако к концу месяца количество пятен снизилось и значения  $W$  упали до ~50.

В начале мая  $W$  опять возросло на короткое время до ~100. Но начиная со второй декады наметилась четкая тенденция к снижению активности: в середине месяца  $W$  составляло 60–70, а в начале третьей декады оно стало меньше – ~50. Заметно изменился и характер активности. В основном группы пятен стали «маловыразительны» – небольших размеров и простой конфигурации.

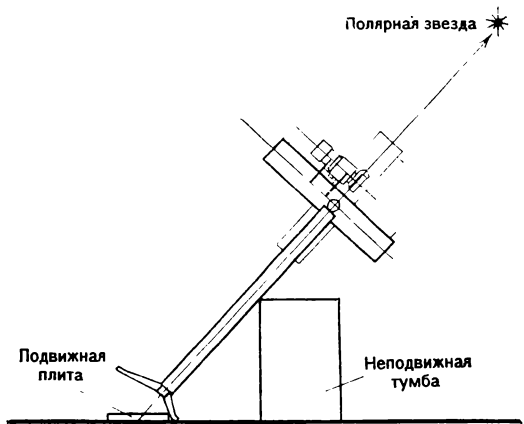
В чем причина различия характера активности в апреле и в мае? Известно, что солнечные циклы развиваются неравномерно, обычно их ход – это последовательность подъемов и спадов. Данные же показывают: очередная достаточно сильная положительная флуктуация пришлась на период вторая декада марта – конец апреля. Процесс активности как бы получил дополнительный импульс, что привело к увеличению числа пятен и их размеров. В мае активность Солнца снова вошла в «нормальное» русло или даже в стадию отрицательной флуктуации. К сожалению, механизм этих явлений пока не ясен.

Кандидат физико-математичеких наук  
В. Г. БАНИН  
С. А. ЯЗЕВ

## Фотографирование звездного неба длиннофокусным объективом

В последнее время фотографирование в любительской астрономии завоевывает все более прочные позиции. Это объясняется рядом важных преимуществ фотографического метода наблюдений перед визуальным. Так что рано или поздно у каждого любителя астрономии появляется желание получить снимок звездного неба. Если используется короткофокусный объектив, то задача не представляет трудностей, поскольку требования к качеству гидирования несущественны (Земля и Вселенная, 1984, № 6, с. 64. — Ред.). Короткофокусные объективы обладают большим полем зрения, что является их достоинством при фотографировании обширных участков неба. Но если надо получить снимок объекта, у которого угловые размеры малы (туманность, звездное скопление), то лучше всего применять длиннофокусный объектив (с фокусным расстоянием 300 мм и более). Такие объективы имеют, как правило, значительно большие диаметры входного отверстия, что позволяет фотографировать слабые небесные объекты.

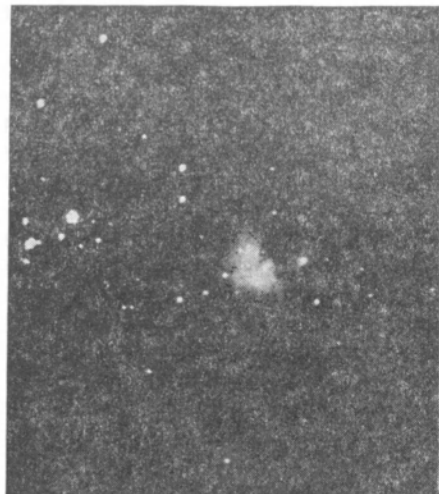
В справочной литературе для любителей астрономии всегда встречается утверждение: существенный недостаток длиннофокусных объективов — их малое относительное отверстие. Автор этой публикации не разделяет такую точку зрения. Дело в том, что основная часть любителей астрономии вынуждена проводить свои наблюдения в условиях довольно значительной подсветки неба источниками искусственного освещения. В подобных условиях получить качественные снимки становится затруднительно, особенно если пользоваться светосильными объективами и делать длительные экспозиции. Применение объективов с малым относительным отвер-



Простейший способ переделки азимутальной монтировки в экваториальную

ствием значительно уменьшает световые помехи. Но при использовании такого объектива сильно возрастают требования к качеству гидирования. Например, фотоаппаратом с ко-

Туманность в созвездии Ориона. Снимок получен фотоаппаратом «Зенит ЕМ» с длиннофокусным объективом системы Макусутова «ЗМ-5А-МС», пленка 250 ед. ГОСТа, выдержка — 10 мин



# Объектив «МТО-1000» — универсальный телескоп

Бывает, мечта о телескопе живет в душе с детства, но так уж складывается, что долгое время она не может осуществиться. Чаще всего любителю некуда обратиться за помощью, чтобы изготовить ту или иную деталь. Возможно, то, чем я хочу поделиться с любителями астрономии, подскажет некоторым из них, как стать обладателем телескопа.

Хороший телескоп можно собрать из готовых деталей различных оптических приборов и инструментов. Для этого подойдут любые длиннофокусные фотообъективы и особенно зеркально-линзовые.

Основой моего, довольно универсального телескопа стал объектив «МТО-1000» с фокус-

ным расстоянием 1100 мм и световым диаметром 100 мм.

Задний рабочий отрезок объектива составляет всего 45,5 мм, и для удобства визуальных наблюдений его надо было увеличить. Мне удалось это сделать с помощью отрицательной ахроматической линзы Барлоу, взятой из нивелира. Поместив эту линзу перед фокусом объектива (на расстоянии около 17 мм от фокуса) я увеличил рабочий отрезок объектива до 108 мм. Это позволило разместить окулярный узел телескопа. Он состоит из кремальеры, передвигающей в тубусе линзу Барлоу, зенитной призмы и резьбового кольца М42×1 для крепления сменных окуляров. Вместо зе-

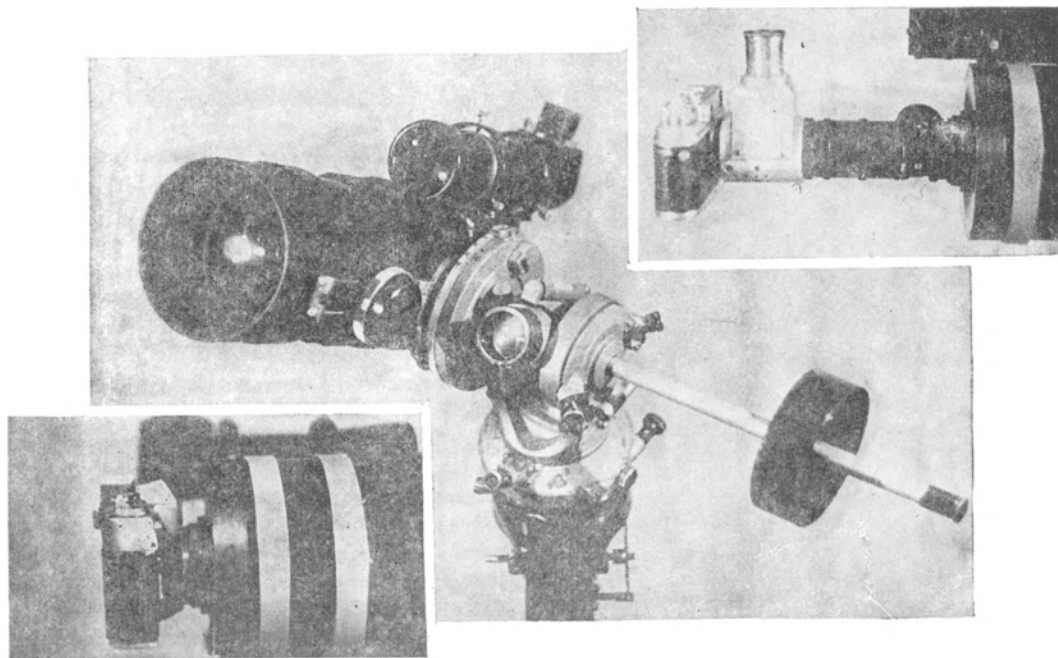
ртокфокусным объективом, закрепленным на телескопе, который имеет азимутальную монтировку и микрометрические винты, можно получать снимки звездного неба с длительными выдержками (при гидировании по двум осям). В случае же применения длиннофокусного объектива этот способ становится практически неприемлемым.

Новосибирский приборостроительный завод имени Ленина уже несколько лет выпускает телескоп-рефлектор «Алькор», который успел приобрести немалую популярность у любителей астрономии, причем используют его не только для визуальных наблюдений, но и для фотографирования звездного неба. Правда, азимутальная монтировка телескопа мешает проведению фотографических наблюдений, поэтому ее необходимо переделать в экваториальную (Земля и Вселенная, 1984, № 6, с. 60.—Ред.), или можно сделать проще, а именно: установить колонну телескопа в плоскости меридиана под углом, равным широте места (например, положить на массивную тумбу). Ось колонны надо как можно точнее сориентировать на Полюс мира. Для этого оптическую ось телескопа устанавливают параллельно оси колонны; затем, перемещая колонну, добиваются, чтобы в поле зрения

попала Полярная звезда. После чего телескоп направляют на интересующую область неба и начинают съемку. Гидирование осуществляется в основном по одной оси; используя расфокусированное изображение звезды, добиваются, чтобы пересечение нитей окуляра постоянно делило изображение звезды на равные части. Следует иметь в виду: крышку с объектива снимают только после того, как пересечение нитей попадет в центр изображения звезды.

Особо хочется остановиться на достоинствах длиннофокусных объективов системы Максудова: 1) совершенная оптическая система таких объективов позволяет получать практически свободное от аберраций изображение по всей площади негатива; 2) объективы имеют небольшие габариты при большом фокусном расстоянии; 3) у них большой размер входного зрачка; 4) в этих объективах отсутствует диафрагма, как правило, не нужная в астрофотографии.

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



Самодельный телескоп, основой которого стал фотообъектив «МТО-1000», монтировка немецкого типа. Вверху: окулярная камера в эквивалентном фокусе  $F=5000$  мм. Внизу: фотоаппарат «Зенит» в штатном фокусе (1100 мм)

нитной призмы и окуляров можно установить зеркальную малоформатную фотокамеру.

Эквивалентное фокусное расстояние системы стало равно 2530 мм. Теперь если перемещать линзу Барлоу вдоль оптической оси в пределах 14 мм, можно плавно изменять фокусное расстояние от 2530 мм до 5000 мм. С двумя окулярами и комплектом удлинительных колец для микросъемки к фотоаппарату «Зенит» увеличения телескопа составляют:  $40\times$ ,  $60\times$ ,  $90\times$ ,  $100\times$ ,  $120\times$ ,  $160\times$ ,  $180\times$ ,  $200\times$ .

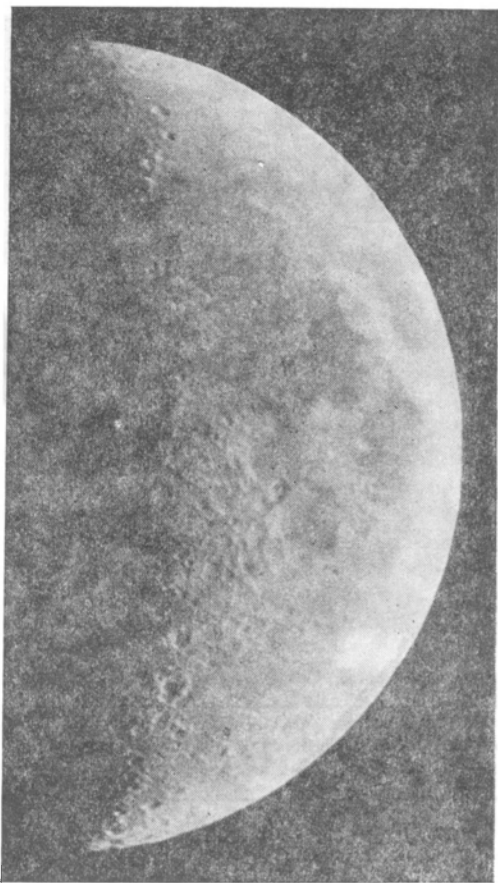
При увеличении  $100\times$  поле зрения равно  $40'$ . Такое поле особенно удобно при наблюдениях Луны и Юпитера с его галилеевыми спутниками. Туманности и скопления я наблюдаю без линзы Барлоу с увеличением  $40\times$ . При удовлетворительных атмосферных условиях телескоп уверенно разрешает двойные звезды с расстоянием между компонентами  $2,2''$ . Небольшой диаметр входного отверстия телескопа уменьшает его чувствительность к атмосферной турбулентности, хорошо заметной в

телескопы большого диаметра. Изображение при увеличении  $100\times$ — $180\times$  устойчивое, четкое и контрастное.

Благодаря оптической схеме менискового объектива МТО вся установка очень компактна. Наибольшая длина трубы телескопа с окулярным узлом составляет 380 мм. Труба герметически закрыта. Поэтому внутри трубы нет движения воздуха, да и главному зеркалу не страшны ни пыль, ни влага.

Искателем телескопу служит объектив монокуляра МП7 $\times$ 50 и одна из его призм, смонтированные в самодельном корпусе. Окуляр искателя также заводского изготовления — это окуляр Кельнера с большим полем зрения и перекрестьем нитей.

Монтировка телескопа параллактическая, немецкого типа. Полярная ось установлена в двух подшипниках на стационарной тумбе и снабжена часовым механизмом, состоящим из червячной пары, двухзвенного редуктора и асинхронного электродвигателя ДСД-2. На



Фотография Луны, полученная в эквивалентном фокусе (2530 мм) самодельного телескопа. Чувствительность пленки 250 ед. ГОСТа, экспозиция — 1 с

верхнем конце оси с помощью зажимного винта крепится головка теодолита. Его вертикальная ось становится полярной, а горизонтальная — осью склонений. Микрометренные винты теодолита служат для тонких движений телескопа. Если с помощью лимбов теодолита зрительную трубу установить на  $90^\circ$ , она оказывается направленной на Полярную звезду и служит искателем Полюса мира для точной

установки полярной оси. Трубка на окулярном конце для удобства снабжена зенитной призмой.

При фотографировании с длительными выдержками в качестве гида используется труба с объективом «Индустар-37» (диаметром 65 мм и фокусным расстоянием 300 мм). С установленным окулярным блоком главного телескопа и окуляром с перекрестьем нитей гид имеет фокусное расстояние 750 мм и увеличение от  $47\times$  до  $80\times$ . Гид навешивается вместо противовеса и может применяться для фотосъемки. В этом случае гидирование выполняется главным телескопом. Гид имеет собственный искатель с углом зрения около  $4^\circ$ .

При фотографировании в эквивалентном фокусе (от 3700 до 5000 мм) я использую камеру, выполненную на основе фотоаппарата «Мир». С окулярного блока я снимаю призму и на ее место наворачиваю окулярную фотопроставку. С помощью комплекта удлинительных колец можно увеличивать или уменьшать расстояние до камеры и менять масштаб изображения. Кремальерой устанавливается резкость изображения, корректировка ведется микрометренными винтами головки теодолита.

Окуляры, расположенные перпендикулярно оптической оси, облегчают работу с инструментом. Гидирование по объектам, расположенным в зените, не утомляет, так как наблюдатель находится в удобной позе. Это дает возможность делать продолжительные экспозиции и получать удовлетворительные снимки.

Телескоп разбирается и укладывается в ящик (кроме гида и противовеса) в ящик, размеры которого  $400 \times 260 \times 350$  мм, вес около 11 кг. Его я ношу за спиной, как рюкзак. В таком виде перевозжу телескоп за город, где стационарно установлена колонна с часовым механизмом.

Ю. Б. ЗАРУБА,  
(380С10, Рязань, ул. Брзняная, д. 11/37, кв. 21)

#### Примечание

Еще один вариант использования объектива «МТО-1000» для астрономических целей описан в статье А. Н. Крылова «Портативный телескоп» (Земля и Вселенная, 1981, № 3).



## Из опыта работы

### Два совета начинающим телескопостроителям

1. Во время интерференционных испытаний с помощью эталонного стекла (например, при испытаниях плоских зеркал) желательно использовать монохроматический источник света, благодаря которому обычно размытые дифракционные полосы становятся тонкими и четкими.

Монохроматическим источником может стать пламя обычной спиртовки, если ее фляжку обильно посыпать мелкой поваренной солью, а в

спирте предварительно растворить (в течение 1–2 часов) соль. Пламя в этом случае станет интенсивно желтым. Рассматривая его через дифракционную решетку, я видел едва заметный сплошной спектр, в котором можно было различить две линии:  $\lambda=5896$  и  $5890 \text{ \AA}$  — это дулет натрия. Линии расположены так тесно, что даже в однопризмный школьный спектроскоп видны как одна.

2. Обычный черный лак можно сделать матовым, если к нему добавить зубного порошка. Черная масляная краска также может стать матовой, если к ней добавить

скипидар. Прекрасные поверхности получаются после окраски их черной темперой (казеиново-масляной или поливинил-ацетатной). Темперу можно получить, если к поливинил-ацетатной эмульсии добавить черной гуаши или ламповой копоти, либо просто сажи. Темпера высыхает за одни сутки и годится только для окраски внутренних поверхностей.

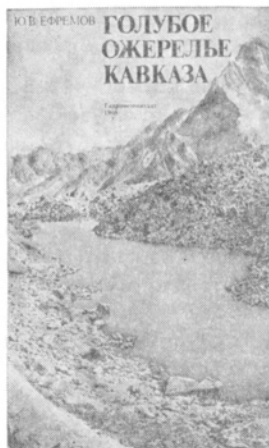
**Л. Л. СИКОРУК**  
(Клуб телескопостроения им.  
Д. Д. Максимова, Новосибирск)

## НОВЫЕ КНИГИ

### Жизнь горных озер

Немало легенд и небывлиц сложено о кавказских озерах: то это бездонные водоемы, то таинственные обиталища невиданных чудовищ. Причина подобного — недостаточная осведомленность о природе горных озер, расположенных чаще всего в труднодоступных местах и на большой высоте. Научно-популярная книга Ю. В. Ефремова «Голубое ожерелье Кавказа» (Л.: Гидрометеоиздат, 1988) весьма удачно восполняет этот пробел.

В семи небольших ее главах автор рассказывает, как образовались кавказские озера, сколько их и где они расположены (по последним данным, только в пределах Большого Кавказа около 1600 озер площадью 30 км<sup>2</sup>). Каковы особенности их питания и как изменяется температура в водной толще? Каков минералогический состав воды и что определяет органическую жизнь в водоеме? На все эти вопро-



сы читатель найдет ответ, знакомясь с книгой. Автор совершает вместе с читателем увлекательные путешествия и к популярным, и к малоизвестным или забытым жемчужинам. Он посвящает читателя в тайны самого крупного на Большом Кавказе озера Абрау

вблизи Новороссийска, приглашает полюбоваться красотою туристской мекки — Голубой Рицы и живописнейшего Большого Форельного озера в Чечено-Ингушетии, описывает особенности ледниковых озерных водоемов.

В последние годы озера Большого Кавказа, оказавшись в сфере хозяйственной деятельности, стали быстро деградировать, а некоторые даже находятся на грани исчезновения. Один из ярких примеров — озеро Каракель у города Теберды, которое подверглось интенсивному эвтрофированию («цветение») воды, вызванное поступающими в бассейн со сточными видами азотом и фосфором). Проблеме охраны кавказских озер в книге уделено большое внимание. Издание украшают цветные фотографии горных озер, оно также снабжено «Кратким словарем терминов», «Указателем географических названий», «Геохронологической шкалой».

# В Федерации космонавтики СССР

МАЛАЯ КОСМОНАВТИКА



Руководитель  
музея истории  
освоения космоса  
имени  
К. Э. Циолковского  
средней школы  
№ 6 г. Баку  
А. М. ШЛИМАК

## Космос в стенах обычной школы

«Фантазия — есть качество величайшей ценности». Эти ленинские слова встречают каждого посетителя музея истории освоения космоса, действующего в бакинской средней школе № 6. И работают здесь, можно сказать, настоящие фантазеры. Ведь космонавтика, при всей ее 30-летней практической направленности, для большинства из нас все еще достаточно фантастична. А если говорить об истории космонавтики, то просто диву даешься прозорливости Н. И. Кибальчича, К. Э. Циолковского, Ф. А. Цандера, Ю. В. Кондратюка, Р. Х. Годдарда, А. А. Штернфельда, С. П. Королева... С этих славных имен, с изложения идей и работ этих замечательных ученых и начинается экспозиция одного из первых в нашей стране школьных музеев космонавтики.

О его создании и своих планах учащиеся школы № 162, где я тогда работал, написали первому космонавту — Юрию Алексеевичу Гагарину. И вот из Военно-воздушной академии имени Н. Е. Жуковского, где Гагарин был тогда слушателем, пришла бандероль с его книгой



«Дорога в космос» и дарственной надписью: «Музею истории освоения космоса 162 школы г. Баку в память о первом космическом полете. Гагарин 28.11.61 г.». Очень скоро музей стал одним из культурных центров не только района, но и всего города. Только за первые два года его посетили свыше 6000 человек.

Ребятам, работавшим в музее, приходилось многому учиться. В то время, например, было мало в нашей печати сведений о зарубежной космонавтике. И ребята занялись самостоятельным изучением иностранных языков. Первый директор музея восьмиклассник Владимир Кондратенко переводил с трех языков статьи по космонавтике из зарубежных газет и журналов. Для школьников

младших классов в музее создали уголок «Космос — малышам», где были самодельные модели и макеты космических аппаратов, а также игры «космического» содержания. Интересно выглядел и раздел коллекций (например, «Космос — филателия»).

Может возникнуть вопрос: что же демонстрировалось в музее в 1961—1963 годах? Ведь событий в космонавтике в те годы было не так уж и много. Используя проспекты раздела «Космос» павильона АН СССР на ВДНХ, мы сделали макеты ИСЗ и красочные альбомы к ним. За эти макеты музей получил много дипломов и наград на различных технических выставках. Нами был также изготовлен макет кабины космического корабля «Восток» с вращающимся глобусом и изменяющейся картиной неба и Земли из космоса, которую посетители наблюдали, сидя в кресле кабины, через иллюминатор. Здесь мы использовали мотивы первых снимков, сделанных Г. С. Титовым из космоса.

Особый интерес посетителей вызывал раздел об ученых,

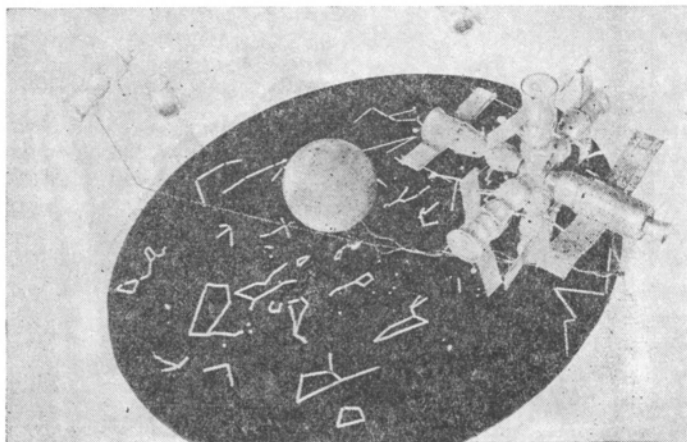
открывших дорогу в космос. Не равнодушны были посетители и к экспозициям, отражающим фантастические идеи и проекты школьников.

О нашем музее была снята киноновелла, которая вошла в фильм Азербайджанского телевидения «Дети нашего города». Этот фильм показывали по Интервидению. А большой поток писем и интересных сувениров позволил создать еще один раздел — «О нашем музее».

О музее узнали и в АН СССР, откуда к нам пришло сообщение, что среди школьных музеев, посвященных космонавтике, он зарегистрирован в АН СССР под первым номером.

В 1964 году я перешел работать завучем в школу № 6. А через некоторое время прежний музей был попросту уничтожен. Не нашлось желающих продолжить с детьми интересную работу.

Проблема сохранности музеев в школах — это очень серьезная проблема. Конечно, не везде происходит так, что музей уничтожается физически. Но часто после ухода его руководителя из школы, например на пенсию, экспонаты складывают в коробки, в подвалы или подсобки, все это чахнет, портится и музей очень тихо и незаметно все равно исчезает. Необходимо в школах, где имеются музеи, готовить смену для их руководства из числа молодых учителей, вожатых или воспитателей. Космические музеи должны возглавлять учителя физики и астрономии. Об этом много говорилось на Всесоюзном семинаре руководителей школьных музеев космонавтики, организованном в июле 1987 года Государственным музеем истории космонав-



Подвижная модель орбитальной станции «Мир» на фоне карты звездного неба северного полушария

Фото К. Кузьменко

тики имени К. Э. Циолковского в Калуге.

С 1966 года в школе № 6 стали регулярно проводиться в разных классах уроки Гагарина, Циолковского и Королева. За эти годы проведено свыше 130 уроков Гагарина, а уроки Циолковского и Королева даже переросли в малые научные чтения. Их слушателями становились учащиеся 6—10 классов. В них принимали участие студенты вузов и техникумов, воины Советской Армии. Уроки сопровождалась выставками, фильмами, демонстрацией макетов и приборов. На них приглашали ученых, писателей, воинов-ракетчиков, ветеранов космодрома Байконур, художников, композиторов.

К 25-летию первого полета человека в космос встал вопрос о возрождении музея истории освоения космоса. К этому времени у нас накопился значительный материал, который ныне составляет основной и вспомогательный фонды музея. В эти фонды я передал

из личного архива библиотеку космической литературы (600 ед.), все диафильмы (100 ед.), слайды, грамзаписи и часть коллекции значков.

Ясно, что школьный музей не может возникнуть из ничего. Для его появления должен произойти какой-то толчок, какая-то дарственная акция. В стране есть тысячи коллекционеров, увлекающихся космической тематикой. У них имеется и богатейший обменный фонд. Многие коллекции лежат неподвижно, хотя их владельцы и мечтают о демонстрации своих «сокровищ». Надо побудить их к этому, предоставить им возможность для более тесного сотрудничества со школой. Среди коллекционеров много ветеранов космонавтики. Создание Федерации космонавтики СССР, а позднее и ее республиканских отделений, сыграло важную роль в становлении музея истории освоения космоса и других школьных музеев космонавтики в нашей республике. Многие



Руководитель конструкторского бюро музея ученик 8 класса Б. Арутюнов демонстрирует макет универсальной станции для исследования объектов Солнечной системы

Фото А. Беккера

посетители музея приносят книги из личных библиотек, художники дарят нам свои полотна и скульптуры. Над нами шефствует и фотохроника Азербайджана. В отчетном докладе I съезду ФК СССР Н. Н. Руквишников отметил успешную работу школьных музеев космонавтики в Азербайджане.

Каков же теперь наш музей? Общая площадь его чуть более 50 м<sup>2</sup>. На стенах размещено 16 тематических стендов, подвешены модели и макеты, изготовленные в конструкторском бюро музея. Для увеличения экспозиционной площади мы использовали даже потолок, где разместили карту звездного неба северного полушария и подвижную модель комплекса «Мир» с пятью пристыкованными модулями. Звездная карта имеет подсветку. Все работы выполнили учащиеся 7—9 классов.

В последнее время уделяем большое внимание эстетическим формам пропаганды космонавтики. У наших ребят по-

бывали в гостях художники Х. Мамедов, Н. Павлушко, скульптор З. Искендеров, астроном и писатель-фантаст П. Амнуэль, композитор Л. Тимошенко. В музей для постоянной экспозиции передана картина А. Леонова и А. Соколова «„Венера-8“ на Венере». По эскизу народного художника Азербайджана Л. Керимова исполнен ковер с эмблемой нашего музея.

Музей постоянно в поиске. Так и называется одна из групп музея — «Поиск». Мы, например, разыскали одного из ветеранов бакинского ГИРДа 1932—33 годов Т. Б. Кожевникову (Оденову), встречавшуюся с К. Э. Циолковским. А впереди у нас интересная работа и по истории развития астрономии в Азербайджане.

Убежден, что работа над местным материалом в каждом школьном музее космонавтики должна быть основной. Но школьники и руководители музеев, к сожалению, не имеют доступа ко многим архивным

материалам. Это ведет не только к огромной потере времени, но часто вселяет неуверенность в своих силах, появляется чувство, что правду почему-то скрывают от нас.

Быть гидом — самое любимое занятие ребят в нашем музее. Экскурсии проводятся на русском, азербайджанском и английском языках. «Мы приехали, чтобы обсудить пути мирного сотрудничества в космосе. Как учитель, я был тронут речами ваших учеников, произнесенными на чистом английском языке. Лучшие школы всегда имеют особый дух. Ваша школа именно такая, спасибо вам за этот день». Такую запись в книге отзывов музея оставил руководитель Ассоциации ораторского искусства США Дон М. Буало. Книга отзывов наполнена самыми теплыми словами и пожеланиями посетителей из 17 стран и 38 городов. Делегации школьников из разных регионов страны вот уже второй год посещают наш музей по линии Бюро путешествий и экскурсий.

Когда я пишу эти строки, над входной дверью музея истории освоения космоса ярко горят цифры 206. Это столько землян побывало уже в космосе. В их числе и два бакинца, один из которых отправился на долгую космическую вахту в канун 1988 года. Мы будем ждать Мусу Манарова и провожавшего его в космос нашего земляка председателя Государственной комиссии по космическим кораблям «Союз» генерал-лейтенанта К. А. Керимова к себе в гости, в наш музей. Приглашаем мы и читателей «Земли и Вселенной».

## Радиошкола: новый учебный год

Продолжаются занятия во Всесоюзной очно-заочной радиошколе «Юный космонавт». В прошедшем 1987/88 учебном году радиопередача «На космических орбитах», в рамках которой действует радиошкола, получила около 1000 писем. Во многих из них пожелание, чтобы число участников конкурса было больше. Трудности участников конкурса связаны с тем, что они не всегда имеют возможность услышать передачу. Поэтому журнал, являясь одним из учредителей радиошколы (Земля и Вселенная, 1988, № 4, с. 81.—Ред.), продолжает публиковать вопросы, объявляемые в передаче. Большинство участников конкурса «Вперед, на Марс!»

высказалось за его продолжение под тем же названием, что и в прошлом учебном году. Материалы о радиошколе и вопросы первых туров опубликованы в «Земле и Вселенной» за 1988 год (№ 2, с. 65; № 3, с. 95; № 4, с. 83).

### Тур IV

#### Вопрос 11:

Какие космические аппараты (КА) запускались для изучения Марса?

Ответ рекомендуется давать в виде таблицы. В ней нужно указать название КА, страну, дату старта с Земли и дату достижения окрестности Марса (или посадки на его поверхность), а также постараться узнать массу КА. Краткие сведения о целях полета, научной аппаратуре и проводимых экс-

периментах следует привести в приложении.

#### Вопрос 12:

Как изменялась рекордная продолжительность полетов космонавтов (астронавтов)?

Ответ тоже должен быть представлен в виде таблицы, где указываются фамилия и инициалы космонавтов, страна, название космического корабля, дата его старта, рекордное время полета, название спускаемого корабля и дата посадки, а кроме того, название орбитальной станции. Для наглядности таблицу полезно иллюстрировать графиком.

Ответы в адрес передачи «На космических орбитах» должны быть отправлены не позднее 30 ноября 1988 года.

Ведущий Всесоюзной радиошколы профессор  
Г. А. ПОЛТАВЕЦ

## НОВЫЕ КНИГИ

### Изучается Мировой океан

Тема научно-популярной книги М. С. Арабаджи «В недрах голубого континента» (М.: Недра, 1988) — современное состояние изучения Мирового океана. В книге десять глав. В первых двух описываются движения морских вод — приливы и отливы, тайфуны и ураганы, гигантские волны цунами, приводятся сведения о температуре и солености воды. Тема следующих пяти глав — океаническое дно. Автор рассказывает о его рельефе с характерными структурами — подводными каньонами, срединно-океаническими хребтами и глубоководными желобами, об осадконакоплении, знакомит со строением океанического дна. Отдельная глава посвящена происхождению



океанов. Этот вопрос рассматривается с позиций теории тектоники литосферных плит.

Особое место в книге уделено полезным ископаемым Мирового океана. Это и «жидкая руда» — соли и металлы, растворенные в морской воде,

и россыпные месторождения на шельфе, и железомарганцевые конкреции глубоководных океанических котловин, и нефтяные и газовые залежи на дне. Мировой океан не только чрезвычайно богат различными ископаемыми, но и непрерывно пополняет и воспроизводит их. Читатель узнает, как вулканизм рифтовых зон и островных дуг поставляет в океан новые запасы полезных веществ, как волны и течения способствуют формированию прибрежных россыпных месторождений, а химические и биохимические процессы в придонном слое приводят к образованию конкреций.

В заключительной главе книги речь идет об энергетических ресурсах океана, перспективах использования его тепловой энергии, а также энергии приливов, течений, волн и ветра.

## Звезды во тьме

Н. МАМУНА

«— Прощай,— сказал Лис.— Вот мой секрет, он очень прост: зорко одно лишь сердце. Самого главного глазами не увидишь.

— Самого главного глазами не увидишь,— повторил Маленький принц, чтобы лучше запомнить».

Антуан де Сент-Экзюпери

...Огромный директор стремительно встал из-за стола, и через секунду Эрвин Мак-Ллойд уже охал в его стальных объятиях.

— Эрвин, старина! И ведь не предупредил!..

— Ох... Сеньор директор, простите, я больше не буду! — клятвенно причитал полузадущенный Эрвин, чувствуя себя в этих могучих объятиях как при восьмикратной перегрузке.

— Наслышаны, наслышаны о твоих делах! — гремел директор на всю округу, поворачивая Эрвина, как куклу, во все стороны и рассматривая его с радостным изумлением.

— Пощади, Карлос... Ох! Да отпусти же в конце концов! После твоих объятий меня ведь никакая врачебная комиссия не пропустит!

— Так ты что, снова улетаешь? — спросил директор, усаживая наконец Эрвина в кресло и садясь напротив. — Куда?

— На «Дорадо-2». — Эрвин осторожно пошевелился, пробуя, все ли у него цело.

— И когда?

— Через месяц.

— Сколько же ты не был на Земле?

— Семь лет.

— Ах да, я забыл...

Они помолчали.

Да, много времени прошло с тех пор, как Эрвин Мак-Ллойд, тогда еще капитан ближних трасс, приехал сюда впервые — после того письма. Карлос Муриальдо был тогда при школе еще лаборантом. И вот теперь один из них — известный на всю Солнечную систему капитан дальних трасс, а другой — директор той самой островной школы, где они оба в детстве воспитывались...

— А мне даже не сообщили из порта, что в родные пенаты пожаловал сам Эрвин Мак-Ллойд! — сказал директор и шлепнул Эрвина по колену. — Твоя работа?

— Моя. Ты бы всех тут поднял на ноги, а я хотел сначала побродить один... — Эрвин заппнул, помолчал и махнул рукой. — Да куда там! Детишки тут же узнали меня, и через пять минут вокруг меня собрался, кажется, весь остров! Но, видимо, я здорово их разочаровал. Ты только представь: «тот самый» Эрвин Мак-Ллойд хромает тут один, без своего знаменитого на всю Галактику экипажа. И не в голубом комбинезоне космодесантника, а вот в этих легкомысленных шортах. А самое главное, не строчит во все стороны из бластера, вопя при этом что-нибудь вроде: «Все на корабль!

Прикрою!»...

Оба расхохотались.

Мягко пропел сигнал вызова и директор, извинившись, вернулся к экрану.

Чтобы не мешать, Эрвин, прихрамывая, отошел к окну.

За окном, насколько хватало глаз, простиралась роскошная тропическая растительность острова. Где-то там, в чащах, сейчас, как и тогда, бродили ручные «динозавры», катающие на спине визжащих от восторга малышей. По огромным озерам плавали искусственные острова с изумрудными и хрустальными городами и замками. Над джунглями парила огромная Лапута, с которой прыгали крылатые старшекурсники, выделявая немислимые пируэты. А с ними наперегонки носились те, кто управляли ручными «птеродактилями» с Меркаба...

А вон там, за озером, та самая поляна...

Директор подошел к нему сзади и обнял за плечи.

— Туда пойдешь? — спросил он полуутвердительно.

Несколько секунд Эрвин не шевелился. Потом молча кивнул.

— Только мне одному бы там побыть, Карлос...

— Конечно, конечно. — Директор вернулся к столу и на-

жал несколько кнопок.— Жаль, ты не дал мне знать заранее. Я бы уже все устроил...

— Я не отрываю тебя? — спросил Эрвин.

— Голубчик! Да ведь и это наша работа! Плохи бы мы были, если бы воспитывали только будущие знаменитости. И не обращали внимание на зазнавшиеся нынешние. Что приезжают к нам раз в семь лет!

Раздвинулись створки двери и... в кабинет бесшумно вкатил старый добрый наставник Хирон!

— Получай своего подопечного, старина Хирон! — весело сообщил директор киберу.

Кибер так же бесшумно подкатил к Эрвину.

— Люблю знаменитостей, — саркастически изрек он. — Удостоился наконец. Раз за семь лет. Осчастливил, так сказать, Благодетель, отец родной... Ну, привет, малыш!

Эрвин уткнулся лицом в плечо роботу.

— Привет, Хирон... — прошептал он. — А ты все такой же!

— Чего о тебе не скажешь, седой чертенок! Вот смотри, Карлос, сейчас, например, я поведу это светило галактического флота на его поляну — и оно, светило то есть, как по волшебству станет снова ребенком. И во все будет верить, всему будет радоваться, все ему будет интересно... А потом я напою его на ночь горячим молоком с его любимыми орехами. И что ты думаешь? Он попросит почитать ему перед сном про его любимую звезду Фомальгаут. Как тогда... Но таким он будет только сегодня, — продолжал робот. — И завтра. Ну, послезавтра... А потом возьмет себя в руки. И вновь станет «тем самым» Эрвином

Мак-Ллойдом. Неулыбчивым, хмурым и молчаливым. Которого таким сделал дальний космос. Словом, каким он всем и знаком. Ну что, Эрвин, пойдешь туда?

— Да, Хирон, — тихо ответил Эрвин.

— Пойдем, малыш, — сказал робот, направляясь к двери. — Пойдем. А Карлос тебя дождется.

Карлос Муриальдо проводил их до дверей. И когда створки бесшумно раздвинулись, в лице его что-то дрогнуло. Словно он хотел что-то спросить. Эрвин понял.

— Спасибо за молчание, Карлос, — произнес он, пытаясь улыбнуться. — Но я отвечу тебе. Да, я по-прежнему один... — И вышел из комнаты вслед за роботом.

Хрустнула ветка и Эрвин стремительно обернулся. Но это просто Хирон скрылся в зарослях. Ведь в ту ночь вот так же сначала хрустнула ветка... «До сих пор ума не приложу, как тебе удалось пробраться тогда в Спецсектор? — скажет ему Карлос много лет спустя. — Почему не сработала сигнализация?»

«...Ты не побывал пока еще на всех наших звездах, Эрвин. Но ты обязательно увидишь их...» Но это было потом. А тогда...

— Что с тобой, малыш?

Этот голос в ночи прозвучал тогда как гром среди ясного неба. Нет, скорее как капля дождя в зной. Эрвину надо было тогда излить свою детскую душу, свою обиду, свое горе.

...Она стояла у огромного раскидистого дерева на краю поляны. Руки ее были как-то странно вытянуты вперед. Хотя

в темноте Эрвин скорее все угадывал, чем видел. В темноте она действительно показалась какой-то звездной феей, спустившейся, чтобы его утешить.

«...А помнишь, как мы в первый раз встретились? Боже, какой же ты был несчастный! Ты пытался что-то сказать, но рыдания сдавливали тебе горло. И ты не стеснялся плакать передо мной...»

— Подойди ко мне, малыш, — сказала Фея. Она взяла его за руки. Провела по лицу ладонями. Потом нагнулась и поцеловала. — Расскажи мне все, — попросила она. И тогда он рассказал. Обо всем. Сбивчиво — о своей любви к звездам. Горько, вновь начиная плакать, — что его не взяли на каникулы на Марс. А она гладила его по голове. Задыхаясь от обиды он говорил, что его лучший друг бросил ему сегодня: «Таких как ты, калек, в космос не берут!»

«...Наверное, именно о таких случаях говорят, что они нашли друг друга, Эрвин. Ты решил в ту ночь, что я и есть та упавшая звезда. Прилетевшая на Землю специально, чтобы тебе помочь. А я вдруг впервые в жизни почувствовала, что могу кому-то помочь по-настоящему...»

«...Видишь ли, Карлос, в ту ночь я, как звереныш, забился в чашу, — расскажет Эрвин много лет спустя. — Забился, пытаясь спрятаться от первого в своей жизни предательства. Кажется, именно тогда я и решил делиться самым сокровенным только со звездами... Ведь звезды никогда не предадут. Погубят, да, но не предадут... И вдруг я увидел яркий метеор! А мне почему-то показалось, что это





не может быть просто метеор. И, не помня себя, я ринулся сломя голову в ту сторону, куда он полетел... Я даже не сообразил, что в той стороне — запретный Спецсектор находится...»

...Она долго гладила меня по голове и молчала.

— Так ты очень любишь звезды, Эрвин? — спросила, наконец, Фея.

Любил ли он звезды!.. Капитан дальних трасс Эрвин Мак-Ллойд прислонился спиной к дереву и закрыл глаза. Любил ли он звезды!..

— Очень? — переспросила Фея.— Больше всего? Тогда...— Она замолчала и запрокинула вверх голову.

Эрвин тоже посмотрел на небо. До огромных тропических звезд, казалось, можно было достать рукой, если влезть на верхушку пальмы. Но только тогда они были от него особенно далеко.

— Тогда я обещаю тебе, что ты полетишь к ним! — сказала Фея.

«...Ты поверил мне сразу, не колеблясь. Ведь это было то самое чудо, которого ты так безотчетно ждал...»

— А ты знаешь, какие они на самом деле, малыш? Звезды?

Вот оно, подумал тогда Эрвин. Вот сейчас она возьмет его за руку и они полетят туда. Или нет, сейчас рядом с ними опустится межзвездный корабль и они в плотно облегающих комбинезонах сядут рядом в два кресла перед экраном и...

«...Как ты меня тогда слушал! Не шевелясь, впитывая каждое слово. Веря всему беззаветно и благодарно...»

Как же она рассказывала!.. Время тогда словно остано-

лось. Роскошные планеты, на небе которых сразу несколько солнц. Разноцветные изумрудные звезды-гиганты и рубиновые карлики. Водовороты галактик и искрящиеся звездные мосты, их соединяющие. Причудливые миражи, возникающие в сердце старых скоплений... Когда она рассказывала, Эрвин все это видел.

— Я увижу тебя еще? — спросил он при расставании.

— Конечно. Ведь это ради тебя я и прилетела...

«...Ты бросился ко мне на шею и у меня от волнения перехватило дыхание...»

— Эрвин...— голос у Феи был тихий-тихий.— А ты... возьмешь меня с собой... к звездам?..

«...Ты еще сильнее обнял меня и прошептал: „Да!“ А я испугалась, что сейчас разрешусь и выдам себя...»

— Тогда я буду ждать этого. А до той поры мы будем тут иногда встречаться. Иногда... Но только никто... и никогда... не должен знать, что ты встретил меня.

«И ты выполнил свое обещание, Эрвин. Я знала, что ты его выполнишь. Никто не узнал о нашей встрече. Наверное, это была первая в твоей жизни тайна от наставника. Но одного ты не знал. Ты не знал, что в то же утро я связалась с твоим наставником и рассказала ему все. Все. И это он так устроил, что к тебе чудесным образом стали попадать мои приглашения с указанием времени встречи. И всегда ночью. И он же устроил так, что в это время ты мог беспрепятственно пройти в Спецсектор и не работала — на этот раз умышленно! — его сигнализация...»

Безлунными ночами она жда-

ла его на их поляне. И вновь рассказывала о звездах... А потом Эрвин и не заметил, как сам стал делиться с ней радостью своих первых открытий из книг. А она просила его все больше читать...

Это благодаря ей очень скоро он знал звездное небо, наверное, лучше всех. В любой час среди бела дня мог ткнуть себе под ноги и показать, в каком месте находится любое невидимое отсюда созвездие. Он знал наизусть все о нескольких тысячах звезд — знал их, как лучших друзей. С закрытыми глазами мог нарисовать вид звездного неба с Капеллы, Канопуса, Фомальгаута, Ахернара, Альдебарана...

«...А несколько раз Хирон случайно, — как мне тогда казалось, — перехватывал меня и встреч не было...» — «Тогда меня увозили в центральный госпиталь на материк. И я просила твоего наставника, чтобы ты не приходил...»

«...Ее звали Кристина, — скажет ему Карлос Муриальдо много лет спустя. — Она поступила в Спецсектор для неизлечимо больных детей только в десятилетнем возрасте, после смерти родителей. До этого они всегда брали ее с собой в космос. Наверное, это они рассказывали ей о звездах. Все то, что она потом тебе пересказала... Когда мы встретились, ей было семнадцать. Оказывается, она приходила на вашу поляну в течение многих лет еще до встречи с тобой. Словно действительно все это время ждала кого-то...» «И на звезды смотреть», — ответил, помнится, тогда Эрвин.

А потом, в ту ноябрьскую ночь...

— Я уже знаю. Тебе ответили на твое письмо. Поверь,

родной, ты поступишь в Звездную школу! Я знаю: все экзамены ты сдашь. Ты обязательно увидишь звезды вблизи...

Почему у Феи задрожал тогда голос? Эрвин вдруг впервые подумал, что и феи иногда могут плакать...

«...Кажется, ты подумал, что я заплакала. Нет. Я не заплакала. Просто я вдруг поняла, что ты не возьмешь меня с собой...»

— Пришла пора нам прощаться, Эрвин. Но только пообещай мне еще одну вещь... Не приходи сюда и не жди встречи со мной, пока не станешь тем, кем мечтаешь...

«...Иногда я думал, почему потом я стал вспоминать ее все реже и реже? Потому ли, что стал забывать? Или же эти детские воспоминания были настолько дороги, что я просто боялся реальности? Хотел, чтобы это навсегда осталось в глубине души самым сокровенным и родным? Не знаю... Но я не прилетел за ней. Пока однажды...»

— Капитан Мак-Ллойд! Вам письмо.

— Спасибо, Мирк. Все в порядке?

— Так точно! Идем строго по графику.

— Можете идти.

Мирк положил кассету на стол и, козырнув, вышел.

«Здравствуй, Эрвин!..»

«...Ей уже тогда оставалось жить совсем недолго. Она родилась с неизлечимой даже в наше время болезнью, которую ее родители подхватили на Харибде. И от которой умерли. Не заразная, но передающаяся по наследству. Тогда этого никто не знал...» — И это Карлос скажет ему лишь много лет спустя...

...Старый добрый наставник Хирон подъехал к нему сзади и похлопал по плечу.

— Ну что, Эрвин, малыш, не пора ли нам домой? Уже поздно, Карлос, наверное, заждался.

— Пожалуй,— сказал капитан дальних трасс Эрвин Мак-Ллойд и поднял к звездам лицо. Но в эту ночь звезды с неба не падали. И теперь они были близко.

Эрвин достал из кармана металлическую коробку. Снял с нее крышку и, взяв полную горсть земли с их поляны, ссыпал ее в банку.

«...Я оставляю теперь горсть земли с нашей поляны на всех планетах, где бываю. Но одного боюсь. И с каждым днем все больше. Что когда придет неизбежный конец, со мной этой нашей земли не будет...»

— Ну вот и все,— сказал капитан дальних трасс Эрвин Мак-Ллойд и, поднявшись с земли, отряхнул колени.— Пойдем, старина...

«...Я не знаю, когда твой бывший наставник перешлет тебе это мое первое и последнее письмо. Боюсь, что сама я этого уже не смогу сделать... Я попросила его, чтобы это было после того, как ты станешь капитаном. Ты ведь и сам очень любил звезды, Эрвин...»

Они подошли к коттеджу. Сквозь зашторенные окна Карлоса Муриальдо пробивался свет — он ждал их.

— Иди, Эрвин. Я принесу вам молока.

— Спасибо, Хирон...

«...Ты поверил в себя и достиг своей мечты. Но если я все-таки хоть немножко помогла тебе, то Эрвин, родной, прости меня. Я ведь слепая от рождения...»

Рис. А. В. ХОРЬКОВА

## ДОРОГИЕ ЧИТАТЕЛИ!

Не забудьте своевременно оформить подписку на журнал «ЗЕМЛЯ И ВСЕЛЕННАЯ». Подписка принимается без ограничений. Годовая стоимость подписки — 3 рубля 90 копеек, цена отдельного номера — 65 копеек, индекс — 70336.



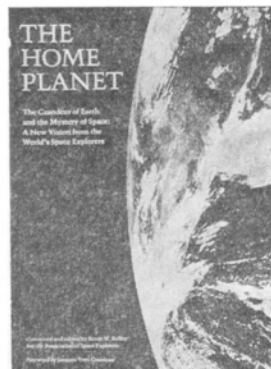
В октябре 1988 года на международной книжной ярмарке во Франкфурте-на-Майне будут официально представлены советское и американское издания книги «Наш дом — Земля». Ее автор — К. Келли, американский художник и фотограф. Притягательная сила космонавтики, волнующие полеты в космос, исключительные по ценности и оригинальные по содержанию эксперименты на орбите, встречи с космонавтами и астронавтами, их рассказы о необычности виденного привели его к мысли о создании книги, насыщенной видами Земли из космоса, которая сделала бы недостижимый космос доступным для миллионов землян и позволила им «побывать» в космических просторах и зримо ощутить красоту Земли. Конечно, даже лучшие фотоснимки не заменят непо-

средственных наблюдений. Поэтому Келли попытался «осветить» фотоснимки краткими высказываниями космонавтов. Счастливым случай свел его с международной Ассоциацией участников космических полетов. По признанию Келли, помощь Ассоциации стала решающей. В книге собраны фотоснимки, любезно предоставленные архивами СССР и США, причем большинство из них публикуется впервые. Текст, сопровождающий иллюстрации, написан космонавтами и астронавтами из 20 стран. Книгу одновременно выпускают издательства «МИР» (СССР) и «Эдизон-Уэсли» (США), а печатается она в Италии.

Создание и выпуск книги «Наш дом — Земля» потребовали огромных усилий со стороны автора, издателей и Ассоциации. Участников работы разделяли громадные расстояния, а выработка концепции книги, сбор информации, неизбежные согласования самых различных вопросов потребовали напряженного и кропотливого труда многих людей и даже использования космических средств связи. И книга была подготовлена в короткий срок. На создание ее макета ушло всего 6 месяцев. Здесь уместно привести слова космонавта О. Макарова из пролога книги: «Все трудности можно преодолеть и нужные слова найти, когда объединяет большая, общая цель».

Знакомясь с многочисленной литературой по космонавтике, иногда сталкиваясь с ошибками, неточностями и искажениями в тексте даже у авторов, кто серьезно и много занимается космической тематикой. Вот почему для читателя будет представлять особый интерес серия коротких рассказов и воспоминаний самих участников космических полетов.

Книга «Наш дом — Земля» оригинально и своеобразно построена. Она скорее альбом космических фотоснимков, кратко прокомментированных космонавтами и астронавтами. На 256 ее страницах — 150 цветных фотоснимков и 170 разнообразных высказываний, которые несут неповторимый отпечаток личности их авторов. Книга начинается с предисловия известного ученого и исследователя, покорителя





---

Космонавт Л. Кизим работает в открытом космосе во время полета на космической станции «Салют-7»

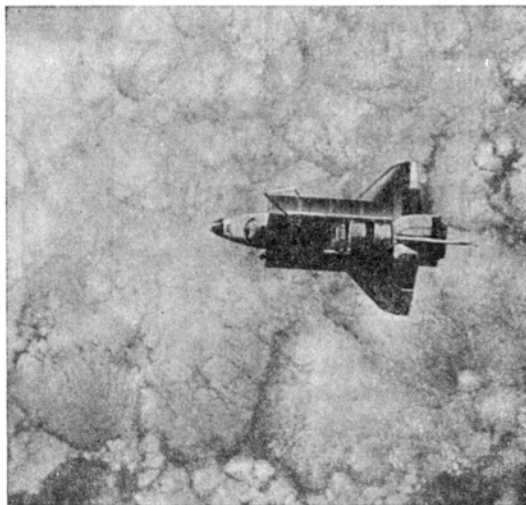
Фото В. Соловьева

---

---

**МТКК «Челленджер», который был сфотографирован дистанционно управляемой камерой, установленной на беспилотном космическом аппарате ФРГ SPAS**

---



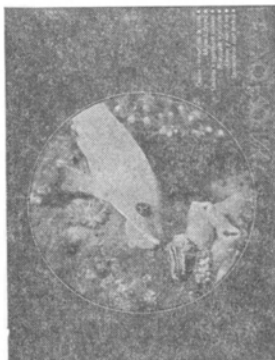
«подводного космоса» Жака Ива Кусто, награжденного Ассоциацией почетным призом как первопроходца другой грозной стихии — океана. Общаясь с космонавтами и астронавтами разных стран на I конгрессе Ассоциации в Париже, он с удивлением отметил, как эти люди легко понимают друг друга: «Все они подчеркивали, что наша планета единственна, границы — искусственны, а человечество — одна семья на борту космического корабля под названием Земля. Все они говорили, что сохранность этой хрупкой жемчужины находится в нашей власти и мы должны уберечь ее».

Далее следуют два пролога, написанные космонавтом О. Макаровым и астронавтом США Р. Швейкартом. Автор каждого из них видит книгу по-своему, они являются необходимым текстовым дополнением и гармонично вписываются в структуру издания.

Есть еще и введение. В нем Келли пишет: «При подготовке этой книги, когда я просматривал многочисленные фотоснимки в архивах разных стран мира, брал интервью у космонавтов и астронавтов, читал их впечатления и размышления о космосе, со мной что-то произошло, я это знаю наверняка». Но это «что-то» — произошло, в первую очередь, с людьми, побывавшими в космосе.

Космонавты и астронавты — разные люди, и каждый из них воспринимает и переживает окружающий мир по-своему. В их высказываниях отражены впечатления, мысли и раздумья о Земле, об оставшихся там близких, о Вселенной и человечестве, обо всем том, что по-

«У моих ног лежит огромное, грустно вздыхающее существо. Его серые лоснящиеся бока мерно вздымаются и опадают — зверь уснул и стал совсем кротким. Но подует ветер, и он, проснувшись, начнет сильно и властно кидать на своей спине могучие корабли и грызть черные прибрежные скалы...» Так лирично и образно начинается автор рассказ об океане, рассказ он сопровождает



собственными необыкновенной красоты и очарования цветными фотоснимками — их более двухсот. Вместе с текстом они составляют красочный фотоальбом «Живой океан», который в 1987 году подарило любителям природы издательство «Планета». Хорошо владея техникой подводных работ с аквалангом, сотрудник Московского государственного университета кандидат биологических

бывавший в космическом полете увидел, узнал, осознал. Слова эти относятся и к критическим и забавным ситуациям, а подчас они носят глубоко личный, подчас философский или афористический характер, иногда сдобрены шуткой, иронией или юмором. Они взяты из статей, интервью, переговоров с наземными центрами управления во время космических полетов или написаны специально для этой книги.

«Из космоса я увидел себя, как одного из миллионов и миллионов тех, кто жил, живет и будет жить на Земле. И неизбежно пришлось задуматься о своем существовании и о том, как мы должны жить...» Это сказал астронавт Р. Нери из Мексики. А вот слова космонавта К. Феоктистова: «Выход за пределы Земли, который открыла космонавтика, затрагивает каждого из нас и вселяет надежду, что со временем, быть может, мы не только научимся лучше понимать мир, окружающий нас, но и самих себя». Хочется при-

вести и высказывание американского астронавта Дж. Ирвина: «На Луну мы полетели технарями, а вернулись гуманистами».

Много слов посвящено в книге покоряющей красоте нашей планеты. «Внезапно из-за кромки лунного диска выдвигается сине-белый драгоценный камень... яркая, нежно-голубая сфера, подернутая белыми вихрями... грациозно поднимающаяся, словно маленькая круглая жемчужина в мире непроглядной тьмы. Проходит не одна секунда, прежде чем осознаешь, что это Земля... дом» — вспоминает американский астронавт Э. Митчелл.

Этой книгой делается попытка, а читателю предоставляется возможность взглянуть на Землю глазами космонавтов и астронавтов, ощутить ее удивительную красоту, а кроме того, по-новому взглянуть на мир и увидеть перспективы, имеющие немаловажное значение для всех нас, живущих на Земле.

«В первый день космического полета мы выделяли наши стра-

ны. На третий и четвертый — наши континенты. К пятому дню мы уже поняли, что у нас одна общая Земля» — так выразил свои впечатления астронавт Султан Сауд из Саудовской Аравии.

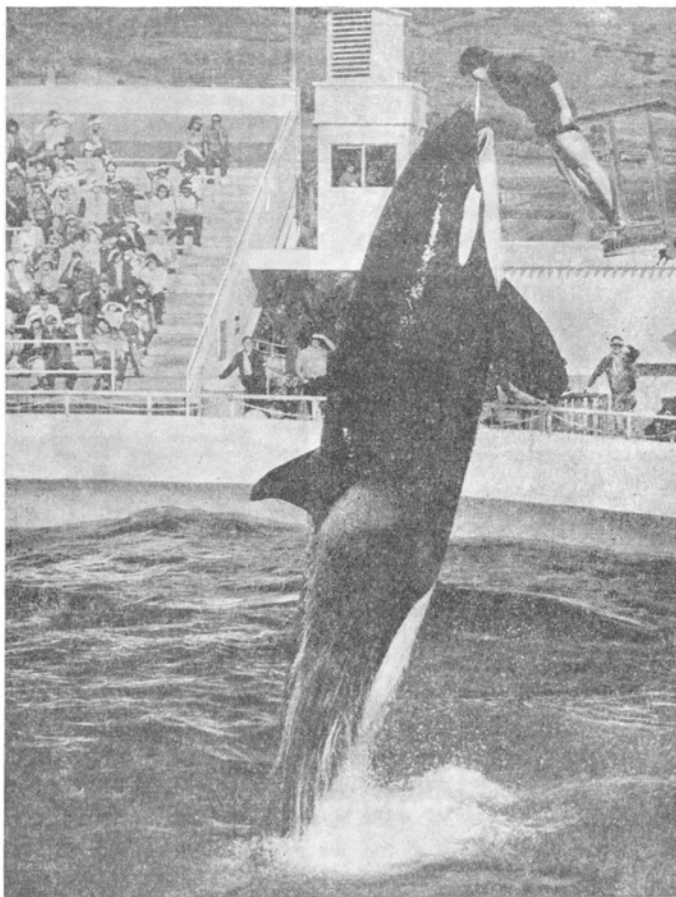
После основной части книги, представленной фотоснимками и комментариями к ним, идет перечень фотографий с указанием космического аппарата, с которого произведена съемка, условного наименования полета, дат старта и посадки, а также того, кто делал снимок.

Международная Ассоциация участников космических полетов предполагает в течение ряда лет выпустить еще несколько книг. Уже в октябре этого года на конгрессе Ассоциации в Софии будет представлен для утверждения макет второй книги, ее условное название — «Космонавты о себе и о своей работе».

наук Владимир Кашо делает доступным нашему взору полный волнующих тайн мир морских глэ бин.

Одна из впечатляющих фотографий в начале альбома: на песчаной кромке морского прибоя стоит мальчик лицом к лицу с набегающими на берег океанскими волнами. Это своеобразный символ. Человек, чьи прародители пришли когда-то на сушу из океана, преодолевая страх и отчужденность, снова стремится в его глубины. Камера переносит нас то в пронизанную солнечными лучами пестроту тропических вод, то в холодные северные моря. Автор дает нам полюбоваться и великолепными уголками морских побережий с шумными птичьими базарами и лежбищами морских котиков, и останавливает наш взор на фотографии тихого ясного заката в Японском море...

Привлекателен раздел альбома, посвященный жизни коралловых рифов. Фотографии дают как бы вертикальный разрез жизни в этом районе океана. Мелководье — глубина до 10 метров — расцветено здесь необыкновенными красками: мы видим пестрые стаи рыбьей молодежи, облаком окружающие коралловые заросли, это рядные рыбки-бабочки, голубые хирурги, темные попугаи. Глубина 10—20 метров — склон более крутой, здесь главная зона жизни рифа. Солнечного света еще достаточно, а волны не разрушают растущие кораллы, так что они образуют почти непроходимые джунгли. На их фоне то вспыхивает, подобно сказочной жар-птице, яркий с белыми пятнами павлиноглазый окунь, то выглядывает из расщелины круглая голова хищницы-мурены, а вот



отличный снимок змеевидной розовой голотурии, близкой родственницы морских звезд.

На глубине 20—40 метров склон рифа погружен в голубой полумрак. Подводный пейзаж здесь уже совершенно иной, в нем все большее место занимают губки. Но и рыб достаточно, а некоторые весьма любопытны. Свет лампы-вспышки привлек внимание золотополового глазастого лущиана, и он с явным интересом рассматривает ярких полосатых моллюсков, на которые была направлена фотокамера. Глубина 40—60 метров — склон рифа становится отвесным и неудобным, а окружающее окрашивается в унылые сине-черные

тона. На снимках уже нет живых известковых кораллов-рифостроителей, встречаются или отдельные тонкие веточки горгонарий, или их колонии в виде огромных причудливой формы опухал. В подводном гроте на Мальдивах удалось сделать снимок очень редкого драгоценного черного коралла. Последнее, что можно было сфотографировать на круто уходящем вниз склоне — это исполтинские розоватые кубки и шары гигантских губок.

Подводный мир холодных морей — Белого, Берингова, Охотского — не менее привлекателен и также радует разнообразием красочной палитры. Заросли темно-зеленых лами-



нарий образуют на глубине до 20 метров в Белом море настоящий лес, где встречаются удивительные создания природы. Желто-зеленая медуза люцернария на фотографии — ни дать ни взять изящная хрустальная люстра, а рядом — прямотаки искрящийся снимок гребневика, одного из ярких излучателей света в ночном море.

Невольно любуешься пышными золотистыми актиниями, красавицей Белого моря мохнатой морской звездой кроссастер, колонией беломорских мидий. Но вот «портреты» не таких уж безобидных обитателей подводного царства. Беломорский рак-отшельник смотрит на вас в упор и будто приготовился к нападению... И целая серия тихоокеанских осьминогов: самка осьминога в норе, сердитый осьминог на камне, плывущий крупный осьминог и, наконец, самка осьминога в боевой позе крупным планом!

...Маленький кит, или большой дельфин — гринда, своим высоким прыжком вызывает

общее восхищение сидящих на трибунах зрителей. Этот снимок сделан в Батумском океанариуме. Здесь же фотография мощной черно-белой касатки, которая, как гигантская стрела, взмыла вверх из бассейна и доверчиво берет рыбу изо рта дрессировщика (он стоит на подъемной лестнице). Еще один раздел альбома иллюстрирует ситуацию почти невероятную — океан у нас дома. И тем не менее снимки сделаны в обычной городской квартире — у московского инженера Дмитрия Степанова. Немногие морские аквариумы, пишет автор, могут похвастаться живыми кораллами и рыбками-клоунами, а здесь эти яркие рыбешки преспокойно обмахивают плавниками свою кладку икры, снабжая ее свежей водой и защищая от проплывающих мимо соседей...

Фотоальбом «Живой океан» заканчивается фотографиями, выполненными в Дальневосточном морском заповеднике в заливе Петра Великого (Японское море). Здесь, как и в

других многочисленных морских заповедниках и заказниках мира, ученые стремятся в девственном виде сохранить уникальную морскую фауну и флору.

Перелистывая снова и снова страницы альбома, все отчетливее понимаешь: чтобы сделать эти удивительные снимки, надо знать и любить мир подводных глубин, испытывать к нему доверие и уважение. Владимир Кашо досконально знает предмет, на который направлена его фотокамера, и передает в снимке и восхищение красотой окружающего мира, и профессиональные наблюдения ученого. Он пишет: «...хорошие кадры приносят не только эстетическое удовольствие, они служат важным подспорьем в научном исследовании. Фотография помогает вести количественный учет животных, фиксировать особенности поведения и взаимоотношений обитателей моря — словом, это уже научный документ».

Нужно отдать должное прекрасному оформлению альбома, выполненному с большим художественным вкусом Николаем Калининим. Фотографии особенно хорошо смотрятся на строгом черном фоне, это как бы выхваченные снопом света из темноты морской пучины яркие живые картины. С выдумкой сделан сам альбом: порой читатель будто бы рассматривает обитателей океанских глубин через корабельный иллюминатор.

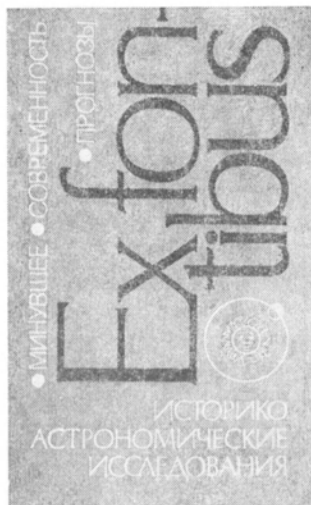
«Изданий, посвященных природе океана, не так много,— пишет в своем кратком вступлении академик В. Е. Соколов.— Именно поэтому особую ценность представляет фотоальбом „Живой океан“».

# Не рвется связь времен...

Кандидат физико-математических наук  
А. В. БАГРОВ

В наши дни резко возрос интерес широкой общественности к исследованиям по истории науки. Отрадно отметить, что истории одной из древнейших наук — астрономии — в нашей стране давно уделяется достойное внимание и многим читателям журнала «Земля и Вселенная» знакомы выпуски «Историко-астрономических исследований», выходящих с 1955 года.

Новый, двадцатый по счету, выпуск «Историко-астрономических исследований» будет интересен всем — и школьникам, и маститым ученым. Открывается сборник рассказом об истории астрономической науки в Главной астрономической обсерватории Академии наук СССР, написанным в 70-е годы академиком А. А. Михайловым и членом-корреспондентом АН СССР О. А. Мельниковым — очевидцами, участниками и инициаторами многих событий астрономической жизни в нашей стране. Эта статья — фрагмент исследования, выполненного в прошлом десятилетии и оставшегося неопубликованным. В нем звучит искренняя гордость достижениями, вписанными в историю науки пулковскими астрономами, но — тогда это было не принято — почти не упоминаются горькие потери, понесенные всей советской наукой, в том числе и астрономией, в годы борьбы с «лженауками» и репрессий. Эта тема



истории астрономии еще ждет своих исследователей.

300-летию юбилею выхода в свет знаменитой книги И. Ньютона «Математические начала натуральной философии» посвящены две небольшие статьи. Тем, кто пожелает разобраться в содержании этих «начал» современной физики, будет интересна статья И. А. Герасимова «Ньютон и небесная механика», в которой изложены основные положения работы великого ученого. Вторая статья — «„Начала“ Ньютона и теория фигуры Земли» М. И. Юркиной — адресована специалистам.

Большой раздел «Исследования и находки» отведен историческому анализу астрономических представлений разных

времен и разных народов — от фольклора кумыков до влияния астрономических знаний на формирование научного стиля мышления в естествознании. Все статьи раздела по своему интересны, это как бы взгляд с высоты сегодняшней науки на трудный многовековой путь ее развития. И все же хочется выделить среди них очень интересное сопоставление исторических документов конца X века с расчетами появления кометы Галлея, проведенными О. М. Раповым. Привлечение астрономических данных позволило определить дату массового крещения киевлян (1 августа 990 года). Разрешился и многовековой вопрос об истинной датировке события, тысячелетие которого в этом году отмечает весь мир (в 988 году крещение принял киевский князь Владимир). Академик Б. А. Рыбаков, оценивая это исследование, отмечает в кратком предисловии к статье О. М. Рапова: «Новое построение вносит ясность в ряд важных исторических событий в жизни древней Руси и Византийской империи».

Читателям, думаю, будет любопытно познакомиться с исследованием методов и приборов для астрономических наблюдений древнего мира и арабского средневековья, проведенным М. Ю. Шевченко. Из его статьи следует, что точность измерений координат



звезд, зафиксированных в звездных каталогах, больше тысячи лет не менялась, и прославленные арабские астрономы не превзошли по точности наблюдений Клавдия Птолемея. Поразительный результат!

В статье М. С. Булатова «Реконструкция астрономической обсерватории в Мараге» рассказывается о грандиозной обсерватории средневекового Востока. По материалам археологических раскопок, по свиде-

тельство этих мастерски написанных рассказов. В ней описаны звезды и фигуры созвездий и изложены легенды об их происхождении, дошедшие до нас через двадцать два столетия.

История завтрашнего дня творится сегодня. Это становится особенно ясно, когда из жизни уходят великие наши современники. Лишь оглядываясь на пройденный путь и оценивая совокупность полученных ими

ность этих мастерски написанных рассказов.

Да, история завтрашнего дня творится сегодня. Хорошо, если по свежим следам ученые, журналисты или историки фиксируют главные (и не очень главные) вехи исторического пути сегодняшнего дня. Гораздо чаще эта фиксация носит случайный и несистематический характер. До сих пор во всех публикациях проявляется равнодушие и пренебрежение к

### Уважаемые читатели!

Тиражи книг в издательстве «Наука» определяются читательским спросом, то есть зависят от количества открыток-заявок, поступивших в книжные магазины или в магазин № 3 «Академкниги» (его адрес: 117192, В-192, Москва, Мичуринский пр., 12). Небольшое число заявок ведет к уменьшению тиража книги и, как прямое следствие, к ее удорожанию.

Все сказанное относится и к «Историко-астрономическим исследованиям». Несмотря на то, что книга адресована широкому кругу читателей, тираж XX-го выпуска установлен всего в 3750 экз. Цена — 2 руб.

Если Вы хотите иметь ежегодник «Историко-астрономические исследования» в своей личной библиотеке, не забудьте оставить открытку-заявку в ближайшем книжном магазине с таким заказом: «Главная редакция физико-математической литературы издательства „Наука“, тематический план на 1989 год, № 115, „Историко-астрономические исследования“ (XXI)».

тельствам знаменитого на всем Востоке Насир-ад-Дина-ат-Туси, строившего обсерваторию и работавшего в ней, по описаниям Муйад-ад-Дина ал-Ордзи, конструктора астрономических инструментов обсерватории в Мараге, составлено описание здания обсерватории и ее оснащения. Эта обсерватория — прототип знаменитой обсерватории Улугбека в Самарканде.

Особый интерес представляет публикация в сборнике перевода поэмы Цезаря Германика «Небесные явления» — одного из лучших переводов на

результатов, мы в полной мере можем представить себе значение их вклада в науку. Только узнав в этих современниках исторических деятелей, мы спохватываемся и начинаем собирать о них исторические материалы. Так рождается рубрика «Жизнь и творчество ученых» в «Историко-астрономических исследованиях». В последнем его выпуске публикуются воспоминания о В. П. Цесевиче, К. П. Флоренском, А. А. Фридмане и С. В. Романской. Хочется отметить теплоту и проникновен-

тому, что «все знают». Это старая болезнь. Сегодня мы сетуем на скудость дошедших до нашего времени исторических сведений. О многих событиях собственной истории мы вынуждены судить по иностранным хроникам, а многое утрачено навсегда.

Обидно, что и в наши дни положение не изменилось. Ученые редко отвлекаются от научной работы, чтобы написать мемуары, а фотографии из семейных альбомов не могут воссоздать обстановку кропотливого труда в лабораториях и

обсерваториях, кинохроника же фиксирует лишь парадную сторону жизни уже прославленных ученых, а не их становление, что, пожалуй, наиболее интересно для истории — особенно истории науки. В любом советском учреждении существует архив, в котором подлежат обязательному хранению важнейшие документы, например годовые отчеты. Но к ним не относятся ни фотографии о научной и общественной жизни института, ни описания приборов и установок, созданных в нем и использованных в работе. Так бесследно исчезают на наших глазах большие и малые вехи нашей истории.

Я не знаю, как можно решить проблему фиксации и сохране-

ния разноплановых исторических материалов сегодняшнего дня, но мне хочется привлечь внимание каждого, чьим трудом создается этот завтрашний день, что такая проблема существует. Редакция «Историко-астрономических исследований» отводит много места в своих сборниках иллюстративному материалу. В этом ее большая заслуга не только перед сегодняшними читателями, но и перед следующими поколениями историков астрономии. Хотелось бы только пожелать редакции шире использовать возможности полиграфической техники, чтобы возросло не только качество иллюстраций, но и качество исходного материала для будущих историче-

ских исследований, ценность которого сегодня, похоже, не видна в полной мере.

Завершают сборник хроника деятельности любительских астрономических организаций России, написанная прежде всего на основе публиковавшихся ими изданий, и краткий очерк о работе секции истории астрономии на XVII Международном конгрессе по истории науки.

«Историко - астрономические исследования» — всегда очень познавательные и интересные экскурсии в мир удивительной и волнующей науки астрономии. Новый выпуск, несомненно, понравится читателям и широким охватом тем, и занимательностью изложения.

---

Сдано в набор 18.06.88. Подписано к печати 23.08.88. Т-01945. Формат бумаги 70×100<sup>1</sup>/<sub>16</sub>.  
Высокая печать. Усл.-печ. л. 9,03. Уч.-изд. л. 11,3. Усл. кр.-отт. 487 тыс.

---

Бум. л. 3,5. Тираж 43000 экз. Зак. 1727. Цена 65 коп.

---

Ордена Трудового Красного Знамени издательство «Наука»  
103717, Москва, К-62, Подсосенский пер., 21

---

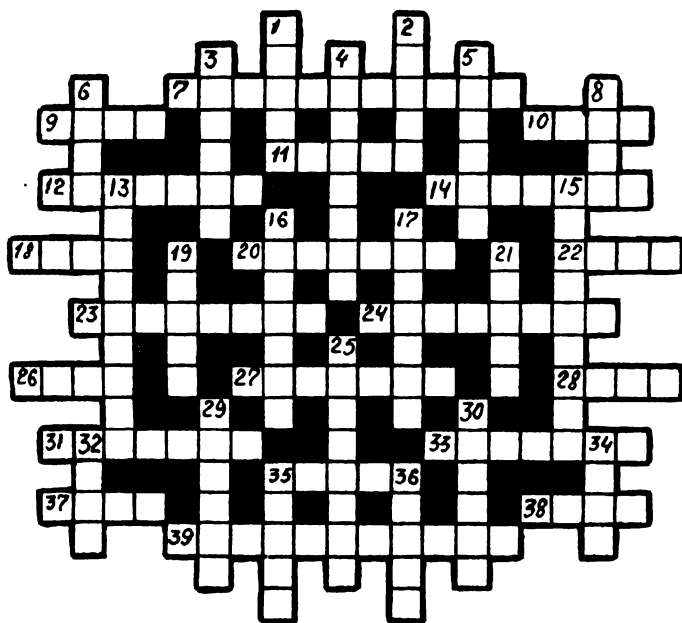
2-я типография издательства «Наука», 121099, Москва, Г-99, Щубинский пер., д. 6

ПО ГОРИЗОНТАЛИ:

5. «Прогресс». 6. Астероид.  
8. Миранда. 9. Ярило.  
13. РАТАН. 15. Гагарин.  
16. Кертис. 17. Ракета.  
21. Реголит. 22. Ремек.  
23. Орион. 26. Уставка.  
27. Гиперион. 28. Телескоп.

ПО ВЕРТИКАЛИ:

1. Прунариу. 2. Гемма.  
3. Атлас. 4. Николаев.  
7. Фаркаш. 10. Леверье.  
11. Галилей. 12. Титания.  
14. Альтаир. 18. Бредихин.  
19. Зодиак. 20. Скорпион.  
24. «Рубин». 25. Галле.



ПО ГОРИЗОНТАЛИ: 7. Автор первого печатного труда о дирижаблях. 9. Созвездие. 10. Собственный момент количества движения микрочастицы. 11. Спутник Сатурна. 12. Астроном и математик XVIII века. 14. Космонавт. 18. Условная единица для оценки качества изображения звезды. 20. Кратер на Луне. 22. Светлая газовая туманность. 23. Ученое звание. 24. Звезда с точно известными физическими характеристиками. 26. Рассеянное звездное скопление. 27. Созвездие Южного неба. 28. Город, давший название знаменитой обсерватории. 31. Небесное тело. 33. Американский астроном, открывший звезду с самым большим собственным движением. 35. Марка фотоаппарата. 37. Подземная наклонная горная выработка. 38. Зодиакальное созвездие. 39. Метеорный поток.

ПО ВЕРТИКАЛИ: 1. Яркий метеор. 2. Скошенная часть ребра, кромки зеркала телескопа. 3. Параметр предмета. 4. Астрономический прибор. 5. Наука о природе. 6. Звезда, давшая название целому классу переменных звезд. 8. Лунный кратер. 13. Звездная система. 15. Подготовка прибора к работе. 16. Автоматическая межпланетная станция. 17. Персонаж греческой мифологии. 19. Точка пересечения отвесной линии с небесной сферой. 21. Созвездие. 25. Химический элемент, металл. 29. Часть крепления плоского зеркала в рефлекторе. 30. Единица емкости. 32. Единица освещенности. 34. Природное явление, давшее название лунному заливу. 35. Физическая характеристика в электростатике. 36. Единица массы.

Заведующая редакцией

**Н. Г. Малышук**  
Научные редакторы:  
**В. С. Ежов** (космонавтика),  
**Э. К. Соломатина** (науки о  
Земле), **Э. А. Стрельцова**  
(астрономия)

Литературный сотрудник  
**А. А. Поздняков**  
Младший редактор **Г. В. Матросова**

Художественный редактор

**Е. А. Проценко**  
Корректоры: **В. А. Ермолаева**,  
**Л. М. Федорова**

Обложку журнала оформил  
**Ю. И. Тиков**

Номер оформили: **Ю. И. Тиков**,  
**А. Г. Калашникова**,  
**Е. К. Тенчурина**, **М. И. Росинская**

Адрес редакции: 103717,  
ГСП, Москва, К-62, Подсо-  
сенский пер., д. 21, комн. 2.

Телефоны: 227-02-45,  
227-07-45

# Реклама



## Мировой центр данных Б по физике твердой Земли

Система Мировых центров данных по планетарной геофизике, состоящая из двух универсальных (в СССР и США) и ряда специализированных центров по отдельным видам наблюдений, которые расположены в разных странах, призвана обеспечить ученым всего мира доступ к результатам геофизических исследований и наблюдений, проведенных на постоянно действующих сетях обсерваторий.

В МЦД Б по физике твердой Земли непрерывно поступают в традиционном и машиночитаемом виде данные по сейсмологии, гравиметрии, главному геомагнитному полю и его вековым вариациям, тепловому потоку, современным движениям земной коры, архео- и палеомагнетизму.

Банк данных по дисциплинам твердой Земли содержит:

- копии сейсмограмм землетрясений, в том числе исторических;
- бюллетени времен вступлений сейсмических волн по глобальной сети обсерваторий;
- глобальные и региональные каталоги параметров землетрясений;
- результаты геомагнитных и гравиметрических съемок (наземных, аэро-, морских, спутниковых);
- сведения о вековых вариациях геомагнитного поля;
- региональные и глобальные данные по тепловому потоку;
- результаты измерений современных движений земной коры;
- каталоги архео- и палеомагнитных определений элементов древнего геомагнитного поля.

Работать с данными можно в читальном зале МЦД Б. Можно запросить их, указав в письме вид данных, временной интервал, пространственное расположение и другие необходимые сведения.

Оплата производится из расчета стоимости копирования или затраченного машинного времени. Если запрашиваемые данные необходимы на машинных носителях, заказчику следует прислать магнитную ленту (для ЭВМ типа ЕС или СМ).

Наш адрес: 117296, ГСП-1, Москва, ул. Молодежная,  
д. 3, Мировой центр данных Б по физике твердой Земли.  
Телефоны: 930-05-46 и 291-78-95.



ИЗДАТЕЛЬСТВО "НАУКА"

ЦЕНА 65 КОП.

ИНДЕКС 70336