

# ЗЕМЛЯ И

МАЙ-ИЮНЬ

3/93

ISSN 0044-3948

КОСМОНАВТИКА  
АСТРОНОМИЯ  
ГЕОФИЗИКА

# ВСЕЛЕННАЯ





Научно-популярный журнал  
Российской Академии наук и  
Астрономо-геодезического  
общества

Издается с января 1965 года

Выходит 6 раз в год

Издательство «Наука», Москва



## Редакционная коллегия:

Главный редактор

член-корреспондент РАН  
В. К. АБАЛАКИН

зам. главного редактора  
академик  
В. М. КОТЛЯКОВ

зам. главного редактора  
доктор педагогических наук  
Е. П. ЛЕВИТАН

доктор географических наук  
А. А. АКСЕНОВ

академик  
В. А. АМБАРЦУМЯН

академик  
А. А. БОЯРЧУК  
член-корреспондент РАН

Ю. Д. БУЛАНЖЕ  
доктор психологических наук

Ю. Н. ГЛАЗКОВ  
доктор физико-математических наук

А. А. ГУРШТЕЙН  
доктор физико-математических наук

И. А. КЛИМИШИН  
доктор физико-математических наук

Л. И. МАТВЕЕНКО  
доктор физико-математических наук

И. Н. МИНИН  
член-корреспондент РАН

А. В. НИКОЛАЕВ  
доктор физико-математических наук

И. Д. НОВИКОВ  
кандидат педагогических наук

А. Б. ПАЛЕЯ  
доктор физико-математических наук

Г. Н. ПЕТРОВА  
доктор геолого-минералогических наук

Г. И. РЕЙСНЕР  
доктор химических наук

Ф. Я. РОВИНСКИЙ  
доктор физико-математических наук

Ю. А. РЯБОВ  
академик

В. В. СОБОЛЕВ

Н. Н. СПАСЧЕНКО  
кандидат физико-математических наук

В. Г. СУРДИН  
доктор физико-математических наук

Ю. А. СУРКОВ  
доктор технических наук

Г. М. ТАМКОВИЧ  
доктор физико-математических наук

Г. М. ТОВМАСЯН  
академик АН Молдовы

А. Д. УРСУЛ

доктор физико-математических наук  
А. М. ЧЕРЕПАЩУК

доктор физико-математических наук  
В. В. ШЕВЧЕНКО

кандидат географических наук  
В. Р. ЯЩЕНКО

## В номере:

- 3 ШИШОВ В. С. Орбитальные станции: идея и ее воплощение  
11 ЯСАМАНОВ Н. А. Геологическое время и галактический год  
17 ЕВТЕЕВ О. А., ЯНВАРЕВА Л. Ф. Эколого-географическая карта России

## ГИПОТЕЗЫ, ДИСКУССИИ, ПРЕДЛОЖЕНИЯ

- 22 КОНСТАНТИНОВ В. М. Атмосфера и вращение Земли

## ЛЮДИ НАУКИ

- 26 КАНЕВСКИЙ З. М. Николай Николаевич Урванцев (к 100-летию со дня рождения)  
32 БРОНШТЭН В. А. Эрнст Юлиус Эпик (к 100-летию со дня рождения)

## ЭКСПЕДИЦИИ

- 37 ГОРДЕЕВ В. В. Экспедиция в дельту Лены и море Лаптевых

## СИМПОЗИУМЫ, КОНФЕРЕНЦИИ, СЪЕЗДЫ

- 43 БОЧКАРЕВ Н. Г. Форум по меганауке

## В АКАДЕМИИ КОСМОНАВТИКИ

- 50 ГИНДИЛИС Л. М. Научно-культурный центр SETI

## ЭКОЛОГИЧЕСКОЕ ОБРАЗОВАНИЕ

- 65 ИЛЬИН В. А. Научные чтения школьников

## ИЗ ИСТОРИИ НАУКИ

- 67 БЕЛЫЙ Ю. А. Первые шаги астрономической оптики

## НАШИ ИНТЕРВЬЮ

- 71 ЧЕБЫКИН В. А. Мысль, устремленная в космос

## ЛЮБИТЕЛЬСКОЕ ТЕЛЕСКОПОСТРОЕНИЕ

- 76 ТЕРЕШКОВ М. А. Астрограф из зеркально-линзового фото-объектива

## ЛЮБИТЕЛЬСКАЯ АСТРОНОМИЯ

- 80 МАМУНА Н. В. Страничка наблюдателя  
82 Полное лунное затмение 9—10 декабря 1992 г.

## В ПОМОЩЬ ЛЕКТОРУ

- 85 ИВАШКЕВИЧ А. К. Ракеты-носители США (1 часть)

## КНИГИ О ЗЕМЛЕ И НЕБЕ

- 93 МИРОШНИЧЕНКО Л. И. Электромагнитные поля и биосфера

**Новости науки и другая информация:** Жизнь после катастрофы [16]; Программа «Спейс Шаттл». Очередные полеты [24]; Каковы будут последствия потепления [31]; Исследования Солнца в Японии [36]; Европейское астрономическое общество поддерживает российских астрономов [48]; Новое о Тритоне [48]; Поиск гравитационных линз [49]; Космос и рынок [55]; Снимок астероида Тутатис [79]; Наверное, мы все-таки одиноки [79]; Солнце в декабре 1992 — январе 1993 г. [84]; Потепление вызовет рост ледников? [84]; Англия и Мексика: загрязнение усугубляется [91]; Рождение звезд питает галактику [92]; Что моложе — звезды или галактики [92]; Новые книги издательства «Наука» [96]

**Заведующая редакцией**  
Г. В. МАТРОСОВА  
**Зав. отделом астрономии**  
Э. А. СТРЕЛЬЦОВА  
**Зав. отделом наук о Земле**  
Э. К. СОЛОМАТИНА  
**Зав. отделом космонавтики**  
А. Ю. ОСТАПЕНКО  
**Художественный редактор**  
М. С. ВЬЮШИНА  
**Литературный редактор**  
Е. А. НИКИТИНА  
**Младший редактор**  
И. В. ЗОТОВА

**Корректоры:**

В. А. ЕРМОЛАЕВА  
Л. М. ФЕДОРОВА  
**Обложку журнала оформила**  
М. С. ВЬЮШИНА  
**Номер оформили:**  
Ю. А. ТЮРИШЕВ  
М. И. РОССИНСКАЯ  
Ю. В. ТИМОФЕЕВ

**Адрес редакции:**

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

На 1-й, 2-й и 3-й страницах обложки:  
фантастические пейзажи других миров  
художника Г. И. Тищенко [к статье  
Л. М. Гиндилиса]  
На 4-й странице обложки: общий вид  
обсерватории на острове Тенерифе  
[к статье Н. Г. Бочкарева]

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

**In Contents:**

- 3 SHISHOV V. S. The Orbital Stations: an Idea and Its Realization  
11 YASAMANOV N. A. Geological Time and the Galactic Year  
17 YEYTEEV O. A... YANVAREVA L. F. Ecologic-Geographic Map of  
Russia

**HYPOTHESES, DISCUSSIONS, SUGGESTIONS**

- 22 KONSTANTINOV V. M. The Atmosphere and the Rotation of the Earth

**PEOPLE OF SCIENCE**

- 26 KANEVSKIJ Z. M. Nikolai Nikolaevitch Urvantsev (commemorating  
his birth centenary)  
32 BRONSHTEN V. A. Ernst Julius Öpik (commemorating his birth  
centenary)

**EXPEDITIONS**

- 37 GORDEEV V. V. An Expedition to the Delta of the Lena—River and  
to the Laptevs' Sea

**SYMPOSIA, CONFERENCES, CONGRESSES**

- 43 BOCHKARYOV N. G. A Forum on the Megascience

**IN THE ACADEMY OF COSMONAUTICS**

- 50 GINDILIS L. M. Scientific-Cultural Center SETI

**ECOLOGICAL EDUCATION**

- 65 Iljin V. A. Scientific Lectures of Schoolboys

**FROM THE HISTORY OF SCIENCE**

- 67 Belyj Yu. A. First Steps of the Astronomical Optics

**OUR INTERVIEWS**

- 71 CHEBYKIN V. A. The Thought Aspired in to Cosmos

**AMATEUR TELESCOPE MAKING**

- 76 TERESHKOV M. A. An Astrograph from the Mirror—Lens  
Photoobjective

**AMATEUR ASTRONOMY**

- 79 MAMUNA N. V. The Observer's Page

- 82 The Total Lunar Eclipse on December 9—10, 1992

**HELPING TO A LECTURER**

- 85 IVASHKEVICH A. K. The USA Rockets (part one)

**THE BOOKS ABOUT THE EARTH AND THE SKY**

- 93 MIROSHNICHENKO L. I. Electromagnetic Fields and the Biosphere

# Орбитальные станции: идея и ее воплощение

В. С. ШИШОВ,  
кандидат технических наук,  
ведущий научный сотрудник КБ «Салют»

Идея построения на околоземной орбите пилотируемых орбитальных станций высказывалась задолго до старта первой космической ракеты многими из пионеров мировой космонавтики: об этом в России писали и К. Э. Циолковский, и Ю. В. Кондратюк, и Ф. А. Цандер, и многие их современники в Европе — Г. фон Пирке, Г. Оберт, В. Хоман и др. Почти все они рассматривали орбитальную станцию как промежуточный заправочный пункт во время дальних перелетов к другим планетам Солнечной системы или к Луне. В их проектах орбитальные станции представлялись крупными сооружениями, обычно кольцеобразной формы, вращающиеся вокруг своей оси для придания силы тяжести, оснащенные каютами, лабораториями, оранжереями и другими удобствами для обитателей.

Может быть, в будущем станции и обретут именно такой вид, но реальные пути освоения космического



пространства оказались гораздо прозаичнее тех, которые представлялись теоретикам начала века. И космические корабли, и орбитальные станции проектировались с учетом жестких ограничений веса и габаритов, диктуемых параметрами современных ракетных систем.

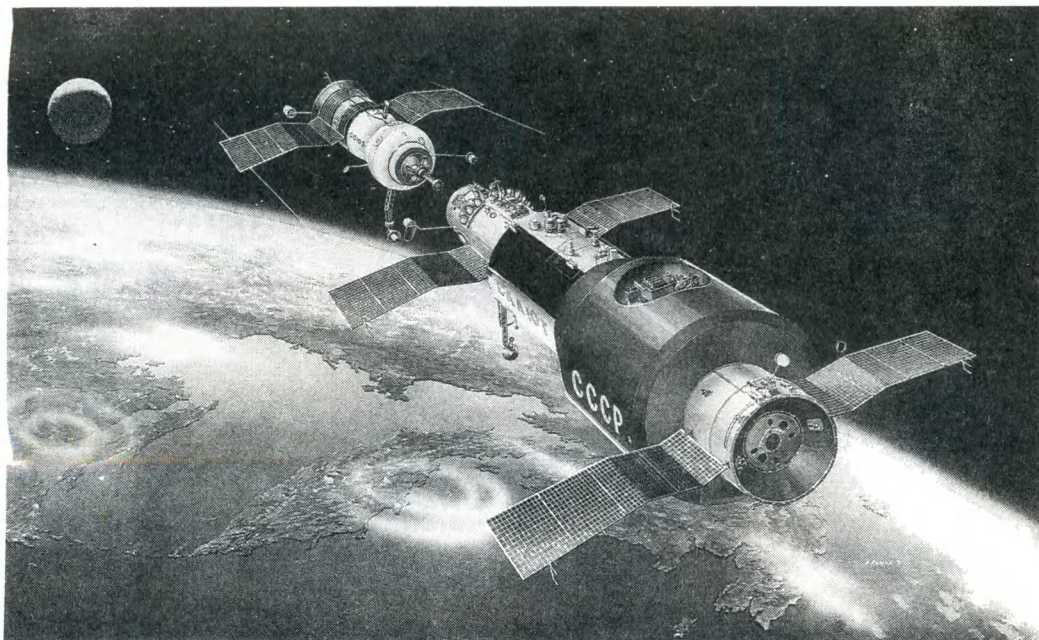
Первые космические станции появились в Советском Союзе, и именно на их эксплуатации была построена вся программа пилотируемых полетов в нашей стране. Освоение космоса осуществлялось пилотируемыми кораблями «Союз» различных модификаций,

транспортными грузовыми кораблями «Прогресс» и транспортными кораблями снабжения (ТКС). С их помощью в 70-х гг. в СССР были созданы орбитальные космические станции и транспортные корабли нескольких типов, которые могли обеспечивать работу станции в течение длительного времени, доставляя на ее борт космонавтов, грузы и топливо.

В США запуск станции «Скайлэб» было скорее эпизодом, а не результатом реализации долгосрочной программы. Станция «Скайлэб» существовала в единственном экземпляре, обслуживаясь модифицированными кораблями «Аполлон».

### ОРБИТАЛЬНЫЕ СТАНЦИИ «САЛЮТ»

В нашей стране разработка орбитальных станций началась в середине 60-х гг. в конструкторском бюро, руководимым С. П. Королевым (НПО «Энергия»). Одновременно в конструкторском бюро В. Н. Челомея (НПО



Так выглядел «Салют» — орбитальная станция первого поколения с причаленным к единственному стыковочному агрегату кораблем «Союз»

«Машиностроение») началось проектирование орбитального комплекса «Алмаз», который предполагалось использовать в оборонных целях.

Для ускорения работ было решено объединить усилия трех ракетно-космических организаций — НПО «Энергия», НПО «Машиностроение» и КБ «Салют». Созданные ими орбитальные станции разделяются на три поколения: **первого поколения** — «Салют» — «Салют-5», **второго поколения** — «Салют-6», «Салют-7» и **третьего поколения** — «Мир».

Орбитальные станции «Салют», «Салют-4», «Салют-6», «Салют-7» и «Мир» с целевыми модулями были разработаны в НПО «Энер-

гия» совместно с КБ «Салют», а станции «Салют-2», «Салют-3» и «Салют-5» в НПО «Машиностроение». С самого начала определили, что в состав комплекса «Салют» войдет орбитальная станция, выводимая в космос без экипажа ракетой-носителем «Протон», и космический корабль (КК) «Союз», доставляющий на станцию космонавтов.

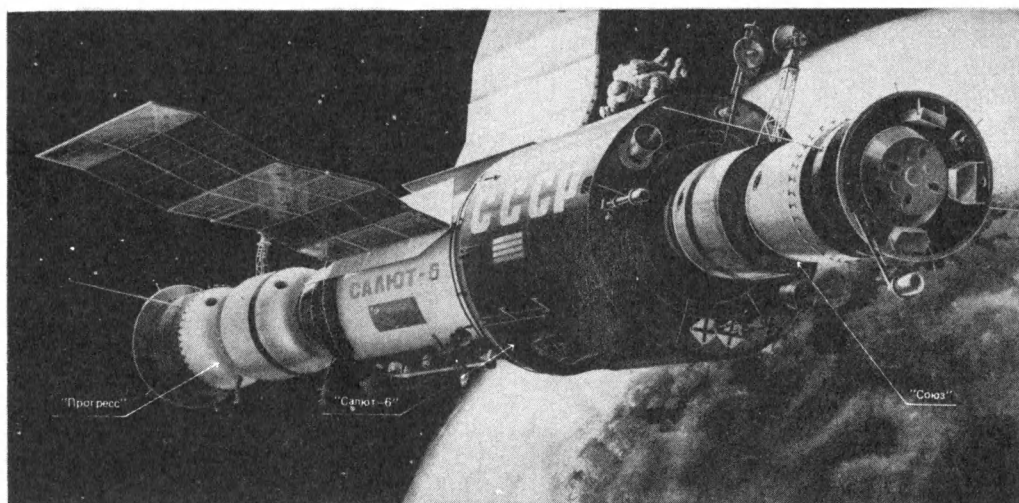
Первую станцию «Салют» вывели на околоземную орбиту 19 апреля 1971 г. Она имела один стыковочный агрегат для причаливания КК «Союз». 23 апреля 1971 г. к «Салюту» был направлен «Союз-10» с экипажем в составе В. А. Шаталова, А. С. Елисеева и Н. Н. Рукавишников, который осуществил первую стыковку со станцией. Так появился первый в мире орбитальный комплекс массой 26 т. Совместный 5,5-часовой полет корабля и станции в единой сцепке подтвердил правильность принципов и методов сближения и стыковки космических аппаратов с существенно различными

массами 7 и 19 т.

Следующая орбитальная станция, «Салют-2», была запущена на орбиту 3 апреля 1973 г. Однако во время выведения на орбиту и автономного полета произошли разгерметизация ее корпуса и постепенный выход из строя всех систем. Через 27 сут станция прекратила существование.

На последующие станции — «Салют-3», «Салют-4» и «Салют-5» — было осуществлено несколько экспедиций космонавтов; в результате проведены длительные полеты и получено большое количество разнообразной научной информации.

Следующим этапом дальнейшего повышения эффективности и долговечности орбитальных комплексов стали станции второго поколения — «Салют-6» и «Салют-7». Они в отличие от предшествующих «Салютов» имели уже по два стыковочных узла вместо одного и могли одновременно принимать по два транспортных корабля. Это позволи-



ло значительно расширить возможности работ на их борту. Общая масса комплекса, состоящего из станции «Салют-6» и двух пристыкованных к ней кораблей «Союз», превышала 32 т. Однако длительная эксплуатация станции на орбите требует большого количества ракетного топлива для проведения коррекций орбиты, поддержания ориентации, а также воды и пищи для экипажа (полет двух-трех человек в течение года предусматривает потребление около десяти тонн дополнительного груза). Объем же герметичных отсеков станции «Салют» ограничен — 50 м<sup>3</sup>. Поэтому регулярное снабжение станции «Салют-6» и «Салют-7» осуществлялось КК «Союз», транспортным грузовым кораблем «Прогресс», а также транспортным кораблем снабжения «Космос».

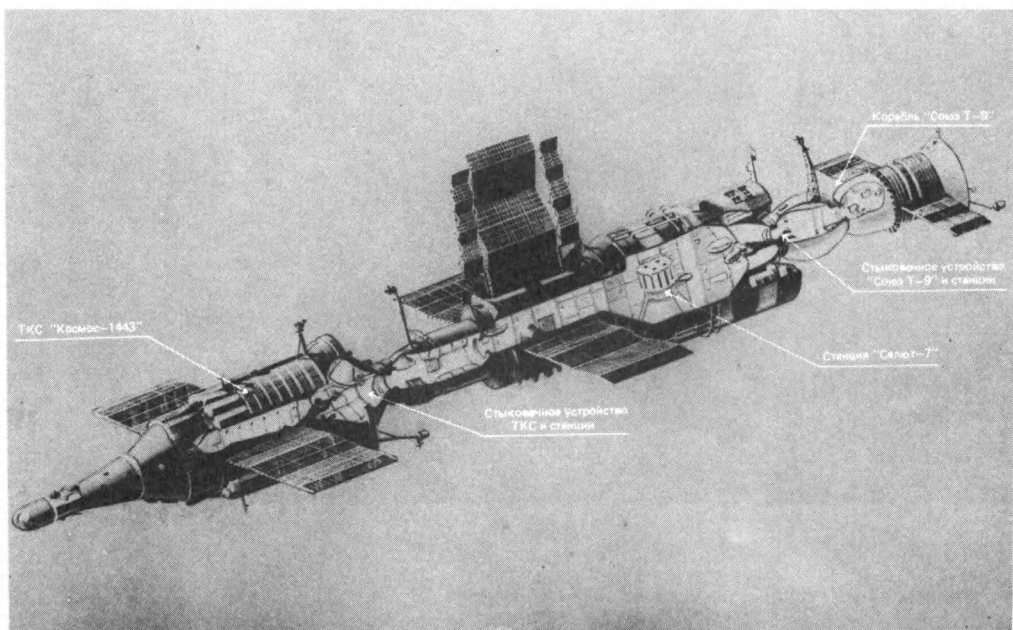
В 1978 г. начались регулярные рейсы с Земли в космос транспортно-грузовых кораблей «Прогресс». 26 января 1978 г. первый корабль подошел к причалу «Салют-6», имея на борту 1300 кг груза и около 1000 кг топлива. Всего за 14 лет эксплуатации в космосе транспортно-грузовых ко-

раблей «Прогресс» и «Прогресс-М» а их было пристыковано к станциям «Салют» и «Мир» — 53, ими доставлено на станции более 70 т груза и 50 т топлива.

Важным этапом в истории станции «Салют-6» и «Салют-7» стало использование ТКС «Космос». 19 июня 1981 г. к «Салюту-6» был пристыкован ТКС «Космос-1267» (суммарная масса созданного комплекса достигла 40 т). Более 400 дней его орбита регулярно корректировалась с помощью двигателей ТКС «Космос-1267», что значительно продлило срок существования станции. В дальнейшем ТКС «Космос-1443» и «Космос-1686» использовались для снабжения станции «Салют-7». Были созданы на орбите Земли комплексы массой 47 т («Салют-7», ТКС и «Союз»). Каждым указанным транспортным кораблем снабжения доставлено на орбиту 6 т груза (объем герметичного отсека ТКС — 48 м<sup>3</sup>). Благодаря этим кораблям была обеспечена восьмилетняя результативная работа на околоземной орбите станции «Салют-7». Если транспортные корабли «Прогресс», пристыковавшись к

К орбитальным станциям «Салют» второго поколения могли причаливать уже два космических корабля. Обратите внимание, что транспортные корабли «Союз» и «Прогресс» выводились в космос без собственных солнечных батарей

станции, оказывались у нее «на иждивении», то ТКС «Космос-1443» и «Космос-1686» с момента стыковки со станцией сами себя обеспечивали электрической энергией, а при необходимости могли и подпитывать ее системы. Кроме того, ТКС «Космос-1443» и «Космос-1686» имели возвращаемые аппараты, в которых каждым доставлено на Землю более полутонны разных грузов. Таким образом, ТКС были не только грузовыми кораблями, причем двухстороннего движения, но и космическими буксирами. Фактически — это дополнительные рабочие модули орбитального комплекса, которые при необходимости легко превращались в специализированную лабораторию. Позднее в КБ «Салют» на базе ТКС «Космос» были созданы моду-



Орбитальный комплекс «Салют-7» — ТКС «Космос-1443» и корабль «Союз Т-9»

ли различного назначения для стыковки их со станцией «Мир».

## ОРБИТАЛЬНАЯ СТАНЦИЯ «МИР»

Станция «Мир» относится к третьему поколению и начала свой полет 20 февраля 1986 г. Она имеет два причала со стыковочными агрегатами, к которым могут пристыковываться КК «Союз» для доставки и смены экипажа, беспилотные модули различного назначения и грузовые корабли «Прогресс». Один из причалов станции оборудован устройством, с помощью которого пристыкованные к причалу модули могут перестыковываться на четыре боковые узла и находиться там в процессе эксплуатации станции «Мир». Такая конструкция базового блока

комплекса дала возможность впервые создать в космосе многоцелевой пилотируемый комплекс модульного типа. Оборудование специализированных модулей, пристыкованных к базовому блоку, позволяет осуществить еще больший, по сравнению со станцией «Салют», объем разноплановых исследований в интересах науки, народного хозяйства и охраны окружающей среды.

В апреле 1987 г. к базовому блоку комплекса был пристыкован астрофизический модуль «Квант», в декабре 1989 г. — модуль дооснащения станции «Квант-2», а 10 июля 1990 г. — стыковочно-технологический модуль «Кристалл». В результате на орбите создан комплекс массой 90 т.

В полетах орбитальных станций «Салют» и «Мир» приняло участие 17 международных экспедиций с участием космонавтов-исследователей различных стран мира. Космонавты В. Г. Титов и М. Х. Манаров установили абсолютный рекорд длительности полета на орбите — один год (с 21 де-

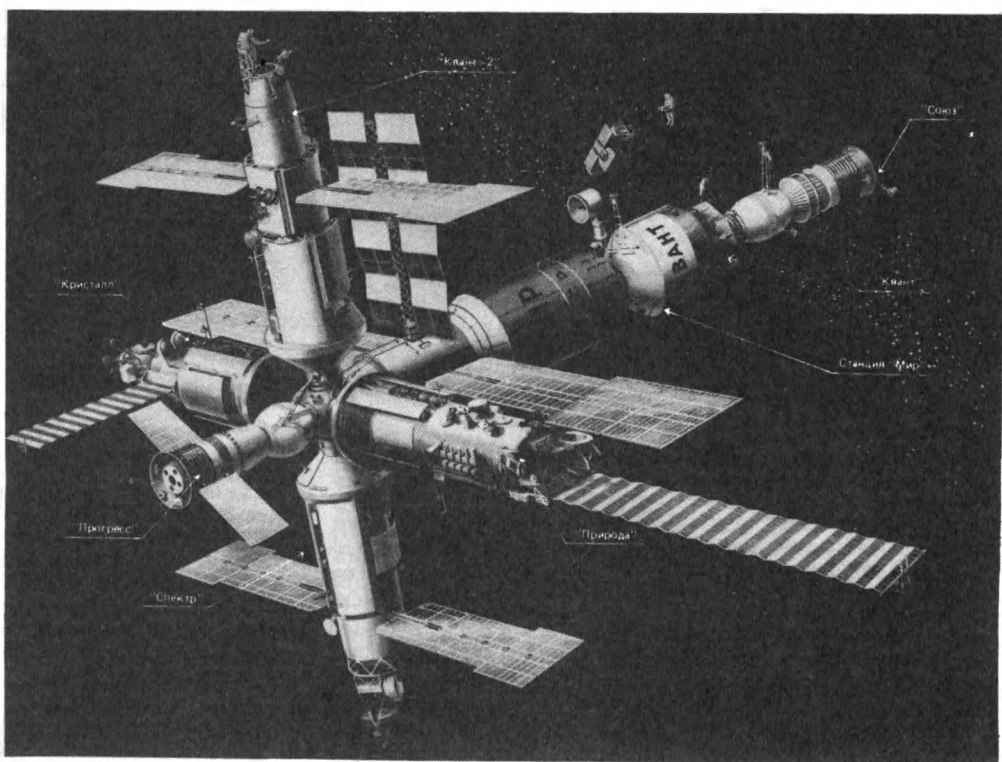
кабря 1987 г. по 21 декабря 1988 г.).

Успешная бесперебойная работа наших орбитальных пилотируемых комплексов, особенно второго и третьего поколения, была во многом определена тем, что базовые блоки станции, тяжелые транспортные корабли снабжения «Космос» и целевые модули выводила и выводит на околоземные орбиты ракета-носитель «Протон». Созданная в КБ «Салют» еще в середине 60-х гг. и подвергнутая ряду модификаций, это — одна из самых надежных и экономичных ракет в мире.

## ОРБИТАЛЬНАЯ СТАНЦИЯ «СКАЙЛЭБ»

Американская орбитальная пилотируемая станция «Скайлэб» проектировалась в 60-е годы. Орбитальный блок станции был построен на базе третьей ступени ракеты-носителя «Сатурн-5», доставившей человека на Луну. Ее водородный блок переоборудован в просторное двухэтажное помещение для экипажа из трех чело-





век. Полный внутренний объем герметичных отсеков станции вместе с пристыкованным к ней модифицированным основным блоком КК «Аполлон» — около 330 м<sup>3</sup>.

В отличие от отечественных станций, на «Скайлэбе» вода, пища и одежда были запасены в специальных контейнерах перед запуском в количестве, достаточном для всех девяти космонавтов трех запланированных экспедиций. Вода находилась в резервуарах. Масса пищи, хранившаяся в шкафах, холодильниках и морозильных камерах, составляла около 907 кг. Для стыковки с КК «Аполлон» на станции имелось два стыковочных агрегата — осевой и боковой.

Станция «Скайлэб» без космонавтов была выведена на орбиту ракетой-носителем «Сатурн-5» 14 мая 1973 г., т. е. через два года

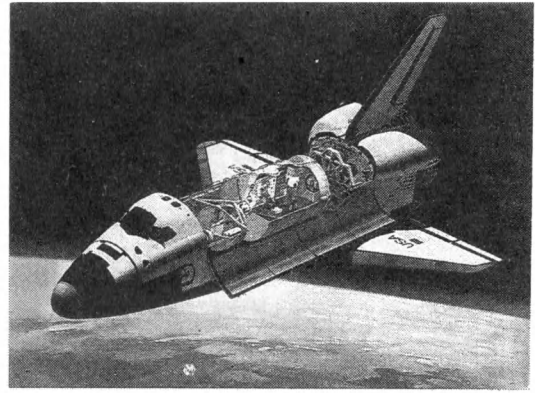
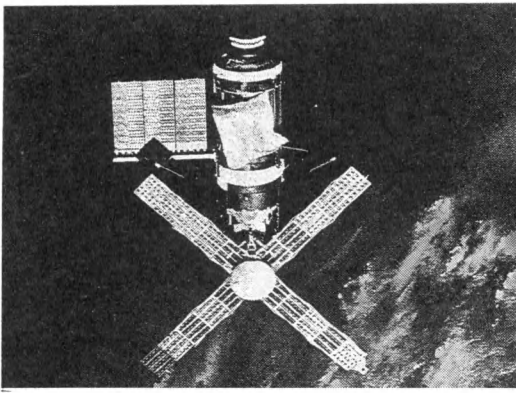
после выведения на орбиту станции «Салют». При выводе на орбиту станция получила повреждения: набегающим потоком воздуха сорвало панель солнечной батареи и противометеоритный экран. Вторая панель после выхода на орбиту не раскрылась из-за того, что ее заклинило куском металла от оторванного противометеоритного экрана. Несмотря на эти повреждения 26 мая 1973 г. к ней был пристыкован модифицированный основной блок КК «Аполлон», выведенный ракетой-носителем «Сатурн-1», в котором находились космонавты Ч. Конрад, Д. Кервин и П. Венц. После стыковки астронавты в течение многочасовой и подчас драматической работы выполнили в открытом космосе операции по установке нового легкого экрана, защищающего орбитальный блок от перегрева солнечным излучением, и

Так будет выглядеть орбитальный комплекс «Мир» после того, как к нему пристыкуют модули «Спектр» и «Природа». Орбитальные космические корабли «Буран» и «Спейс Шаттл» смогут причаливать к стыковочному узлу модуля «Кристалл»

раскрыли оставшуюся панель солнечной батареи. Это позволило обеспечить нормальное снабжение станции электроэнергией и восстановить заданный температурный режим внутри жилого отсека.

Масса КК «Аполлон» достигала 13,4 т (рабочий объем герметичных отсеков 10 м<sup>3</sup>), а после стыковки суммарный вес комплекса «Скайлэб» — «Аполлон» достиг уже 86 т.

Несмотря на все трудности ракеты доставили на повреж-



Станция «Скайлэб» — единственная долговременная орбитальная станция, выведенная в космос США. На снимке, полученном 14 мая 1973 г. astronautами, она запечатлена в том виде, в котором закончила свой полет: с единственной сохранившейся боковой панелью солнечной батареи и отражающим солнцезащитным экраном, предохраняющим станцию от перегрева

денную станцию три экипажа. Общая продолжительность всех трех космических экспедиций превысила 171 сут. Сама станция «Скайлэб» просуществовала на орбите 6 лет и сгорела, войдя в плотные слои атмосферы 11 июля 1979 г.

#### ОРБИТАЛЬНАЯ ЛАБОРАТОРИЯ «СПЕЙСЛЭБ»

Разработка **многоцелевой орбитальной космической лаборатории «Спейслэб»** началась в конце 70-х гг. по совместной программе NASA и Европейского космического агентства (ESA). Лаборатория собирается из нескольких герметичных отсеков и открытых негерметизированных платформ. Герметичные отсеки — цилиндры, максимальный объем которых 22 м<sup>3</sup>. Они оборудованы шлюзовыми камерами с иллюминаторами. В ла-

боратории размещаются научные приборы и другое съемное оборудование, состав которого меняется от полета к полету в зависимости от задач. Общая масса «Спейслэба» достигает 9,5 т. Лаборатория находится в грузовом отсеке американского многоразового транспортно-космического корабля (МТКК) «Спейс Шаттл».

Первый полет лаборатории «Спейслэб-1» состоялся на борту орбитальной ступени корабля МТКК «Спейс Шаттл» с 28 ноября по 8 декабря 1983 г. За это время астронавты провели испытание лаборатории, отработали методику ее эксплуатации и выполнили 70 экспериментов по программе NASA и ESA. Полет «Спейслэб» подтвердил, что присутствие человека на борту орбитальной лаборатории позволяет оперативно устранять возникающие в полете неисправности. Например, в ходе первой экспедиции космонавты отремонтировали три прибора, вышедшие из строя.

Второй и третий полеты лаборатории «Спейслэб-2» и «Спейслэб-3» состоялись в 1985 г. на борту орбитальных станций МТКК «Спейс Шаттл». Эти лаборатории отличались друг от друга тем, что в каждом полете они были собраны из раз-

Станция «Спейслэб» в грузовом отсеке корабля «Спейс Шаттл». Станция позволяет астронавтам около двух недель вести на орбите разнообразные исследования. В будущем продолжительность полета «Шаттлов» с этой станцией, возможно, достигнет одного месяца

ного числа стандартных герметичных отсеков и платформ, что позволило размещать в них разнообразное научное оборудование.

В этих и последующих полетах лаборатории «Спейслэб» проводились исследования в области космической биологии и медицины, космического материаловедения, астрономии, физики атмосферы и динамики жидкостей.

#### РАЗВИТИЕ ОРБИТАЛЬНЫХ СТАНЦИЙ В БУДУЩЕМ

В 1993-94 гг. планируется вывести в космос и состыковать с «Миром» модуль «Спектр» и модуль дистанционного зондирования Земли — «Природа». Прототипом этих модулей послужил, в известной степени, уже испытанный временем ТКС «Космос». Модули изготовлены и в настоящее время проходят наземные испытания.

Следующим этапом работы на орбите комплекса «Мир» будет пристыковка

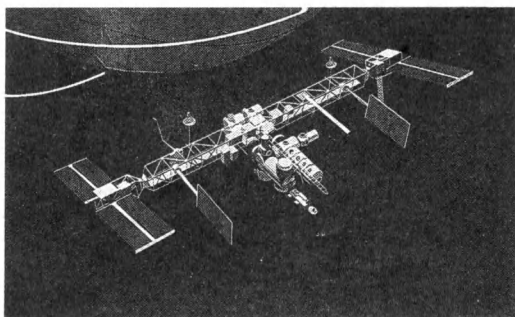


Рисунок показывает одну из возможных конфигураций станции «Фридом», к постройке которой приступили США

к нему многоразового космического корабля «Буран». Модуль «Кристалл», ранее пристыкованный к станции «Мир», имеет еще второй стыковочный агрегат, к которому и будет причаливать «Буран». В этом случае на околоземной орбите появится орбитальный комплекс массой более 200 т.

Достигнута договоренность, что в 1993 г. российский космонавт сможет принять участие в полете на американском космическом корабле «Спейс Шаттл», а космонавт из США будет включен в экипаж орбитальной станции «Мир». Рассматривается также возможность стыковки американского корабля МТКК «Спейс Шаттл» с комплексом «Мир».

Предполагается, что комплекс «Мир» проработает в космосе 1996-97 г., т. е. более 9 лет, и его базовый блок потребует замены. Сейчас в КБ «Салют», НПО «Энергия», на заводе им. Хруничева создается новый такой аппарат, который условно назван «Мир-2». Выведенный на околоземную орбиту ракетой-носителем «Протон», он будет пристыкован космическим кораблем «Буран» к находящемуся на орбите базовому блоку «Мир». Затем с помощью манипулятора КК

«Буран» космонавты перестыкуют на «Мир-2» два или три модуля, входившие ранее в состав комплекса «Мир». После этого несколько грузовых кораблей «Прогресс-М» отстыкуют отслужившие свой срок модули комплекса «Мир» и утопят их в заданной точке океана.

По оценке зарубежных специалистов, орбитальные космические станции способны приносить колоссальные доходы при их рациональном использовании. Поэтому ведущие страны Запада работают над созданием своих станций. Так, в 1995-96 гг. ряд американских фирм в кооперации с европейскими и японскими фирмами начнут собирать на орбите станцию «Фридом». Для первой сборки станции на орбите необходимо 22—26 полетов американского космического корабля «Спейс Шаттл». Масса будущей станции составит 300—320 т. Предполагается, что в состав ее должны входить четыре герметичных блока: американский обитаемый блок, американский блок-лаборатория, обитаемый блок Европейского космического агентства и многоцелевая лаборатория. К концу 90-х на станции «Фридом» должны постоянно находиться четыре астронавта. Кроме того, в рамках Европейского космического агентства, где основная роль принадлежит Фран-

Орбитальный модуль «Колумбус», созданный специалистами Европейского космического агентства. Такой модуль войдет как составная часть в конструкцию станции «Фридом», где на ее борту будут постоянно работать два европейских астронавта. Другой же будет совершать автономный полет (с пристыкованным модулем дооснащения) по программе «Свободнолетающей лаборатории», разрабатываемой ESA

ции, ведется разработка пилотируемого многоразового корабля «Гермес». Конструкторы прорабатывают возможность его стыковки с орбитальной станцией России. В настоящее время Франция готовится к пилотируемым полетам на этом корабле. Запуск «Гермеса» планируется на 1998 г.

Большая программа работ в освоении космоса разработана в КНР. В начале апреля 1992 г. в Китае опубликован доклад, утвержденный Госсоветом КНР, в котором говорилось, что еще до 2000 г. Китай запустит в беспилотном режиме космический корабль, а затем будет осуществлен полет аппарата с человеком на борту. Пилотируемый космический полет, согласно докладу,— это одна из важнейших задач китайской космической программы на пери-

од до начала следующего столетия. Подготовка полета в космос считается сейчас одним из главных направлений национальной космической программы КНР. В докладе также отмечалось, что до 2020 г. КНР выведет на орбиту экспериментальную космическую станцию, которая будет использоваться для решения народнохозяйственных, военных и социальных программ. В течение следующих 30 лет в Китае намечается создать многообразный транспортный космический корабль, аналогичный

МТКК «Спейс Шаттл». До 2000 г. будет разработан космический аппарат средних размеров, предназначенный для пилотируемых полетов. В его состав войдут модули для проведения технологических экспериментов. Параллельно в Китае ведется подготовка к созданию космического транспортно терминала, объединяющего упомянутые модули и жилые отсеки космонавтов. Разработка такого терминала должна завершиться до 2020 г. Одновременно планируют построить центр управления пилоти-

руемыми полетами. Кроме того, будет продолжаться разработка новых средств выведения на орбиту, включая тяжелые ракеты-носители для запуска пилотируемых объектов. Эксплуатация ракет нового поколения, согласно планам, начнется до 2020 г. В настоящее время ракетно-космические организации КНР для ускорения работ по созданию пилотируемых космических аппаратов устанавливают деловые контакты с соответствующими КБ и институтами нашей страны, в частности с КБ «Салют».

### Хроника полетов пилотируемых орбитальных станций

Орбитальная станция	Страна	Дата вывода на орбиту	Дата окончания полета	Продолжительность полета	Транспортный корабль снабжения	Масса на орбите	Примечание
«Салют»	СССР	19.04.1971 г.	11.10.1971 г.	6 мес	«Союз»	26 т	Первая в мире орбитальная пилотируемая станция
«Салют-2»	СССР	3.04.1973 г.	29.04.1973 г.	27 сут	—	20 т	Прекратила существование из-за разгерметизации корпуса
«Скайлэб»	США	14.05.1973 г.	11.06.1979 г.	6 лет	«Аполлон»	86 т	Первая американская орбитальная пилотируемая станция
«Салют-3»	СССР	25.06.1974 г.	24.04.1975 г.	1 год 6 мес.	«Союз»	26 т	Осуществлен длительный совместный полет станции и транспортно-го корабля
«Салют-4»	СССР	26.12.1974 г.	3.02.1977 г.	2 года 1 мес.	«Союз»	26 т	
«Салют-5»	СССР	22.06.1976 г.	8.08.1977 г.	1 год 1 мес.	«Союз»	26 т	Создан на орбите крупногабаритный комплекс
«Салют-6»	СССР	29.09.1977 г.	29.07.1982 г.	4 года 10 мес.	ТКС «Космос»	40 т	
«Салют-7»	СССР	19.04.1982 г.	7.02.1991 г.	8 лет 10 мес.	«Союз», ТКС «Космос»	47 т	Создан на орбите крупногабаритный комплекс с переходом космонавтов
«Мир»	СССР	20.02.1986 г.		По настоящее время	«Союз», «Прогресс» «Квант» «Квант-2» «Кристалл»	94 т	Модуль обеспечили длительное функционирование комплекса на орбите

## Геологическое время и галактический год

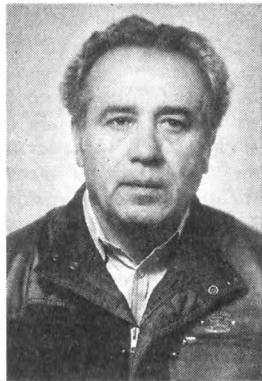
Н. А. ЯСАМАНОВ,  
профессор  
МГУ

---

Прошлое Земли невозможно изучать без знания ее возраста, без своеобразного геологического календаря. Речь в статье пойдет о геологическом летоисчислении, о хронологии событий, происходивших на нашей планете за всю ее длительную историю.

### ГЕОЛОГИЧЕСКОЕ ВРЕМЯ

В старинных персидских сказаниях утверждается, что Земля существует около 10—12 тысячелетий. Жрецы древнего Вавилона, основываясь на положении звезд и их движении, пытались доказать, что Земля значительно старше — ей около 2 млн лет. Хотя в Библии и повествуется о том, как за шесть дней был создан мир, высказывания о возрасте Земли в ней довольно туманны. Все исследователи библейских текстов сходятся на том, что наша планета, по Библии, существует около 4—5 тыс. лет. Приведенные величины возраста Земли, конечно, не имеют под собой никакой на-



учной почвы и далеки от действительности. Но, заметим, поражают сверхсмелой претензией на абсолютную точность. Например, ирландский архиепископ Дж. Уссер в 1654 г. на основании своих расчетов сделал вывод: мир был создан за 2004 года до рождения Иисуса Христа, причем названа точная дата и время: 26 октября, 9 ч утра. Эра «от Адама», принятая в современном Израиле, ведет начало от другого момента «сотворения мира», якобы имевшего место по Юлианскому календарю в

воскресенье 7 октября в 11 ч 11<sup>1/3</sup> мин вечера 3761 г. до Рождества Христова...

Естествоиспытатели XVII в., наверное, были первыми, кто попытался оценить возраст Земли по скоростям периодически протекающих геологических процессов. Английский геофизик и астроном Э. Галлей, чьим именем названа знаменитая комета, исходя из скорости осаждения солей в морях и океанах, установил возраст Земли около 10 тыс. лет. Интересно, что, используя ту же идею, ученые в начале XX в. определили возраст океанских впадин — он превышал 100 млн лет. По расчетам известного английского физика У. Томсона (лорда Кельвина), Земля существует от 20 до 40 млн лет.

Весьма важным шагом в определении возраста планеты было введение **относительной геохронологии**. На Земле повсеместно распространены разнообразные осадочные породы, они сла-

Эонотема		Эратема	
ФАНЕРОЗОЙСКАЯ		Кайнозойская	
		Мезозойская	
		Палеозойская	
КРИПТОЗОЙ	ПРОТЕРОЗОЙСКАЯ	Верхняя	Вендская
			Рифейская
		Нижняя (карельская)	
	АРХЕОЗОЙСКАЯ	Лаврентийская	
		Киватинская	
		Исуанская	
АЗОЙСКАЯ			

### Стратиграфические подразделения высшего ранга

высокие горные массивы. В напластованиях пород содержатся остатки древнейших животных и растений, и чем ниже располагается слой, тем примитивнее встречающиеся остатки организмов. Подобная закономерность позволила еще в начале прошлого столетия зафиксировать определенную последовательность в напластованиях. Стали выделять слои и пласты с характерными только для них остатками, независимо от того, обнаруживались ли такие слои близко друг от друга или были удалены на большие расстояния. По характерным породам этим слоям и пластам стали давать собственные имена. Таким образом были выделены меловые и каменноугольные толщи. Другие группы слоев получили свое название по местности, в которой их впервые обнаружили и изучили. Так появились отложения

юрской, девонской, пермской, кембрийской и других систем.

Изучая напластования, геологи обратили внимание на разделение «каменной летописи» Земли на две неравные части. В более молодой находят многочисленные остатки и следы всех известных сегодня животных и растений. Эту часть геохронологической шкалы американский геолог Ч. Шухерт назвал **фанерозоем**, или временем очевидной жизни. Фанерозой делится на три эры: древней жизни — **палеозойскую**, средней жизни — **мезозойскую** и новой жизни — **кайнозойскую**. Другая, более древняя и продолжительная часть геологической истории Земли получила название **криптозоя**, или времени скрытой жизни. В отложениях этого периода удалось обнаружить микроорганизмы (одноклеточные водоросли, вирусы и бактерии), жившие задолго до появления многоклеточных форм. Криптозой, в свою очередь, подразделяется на две части: **архей** и **протерозой**.

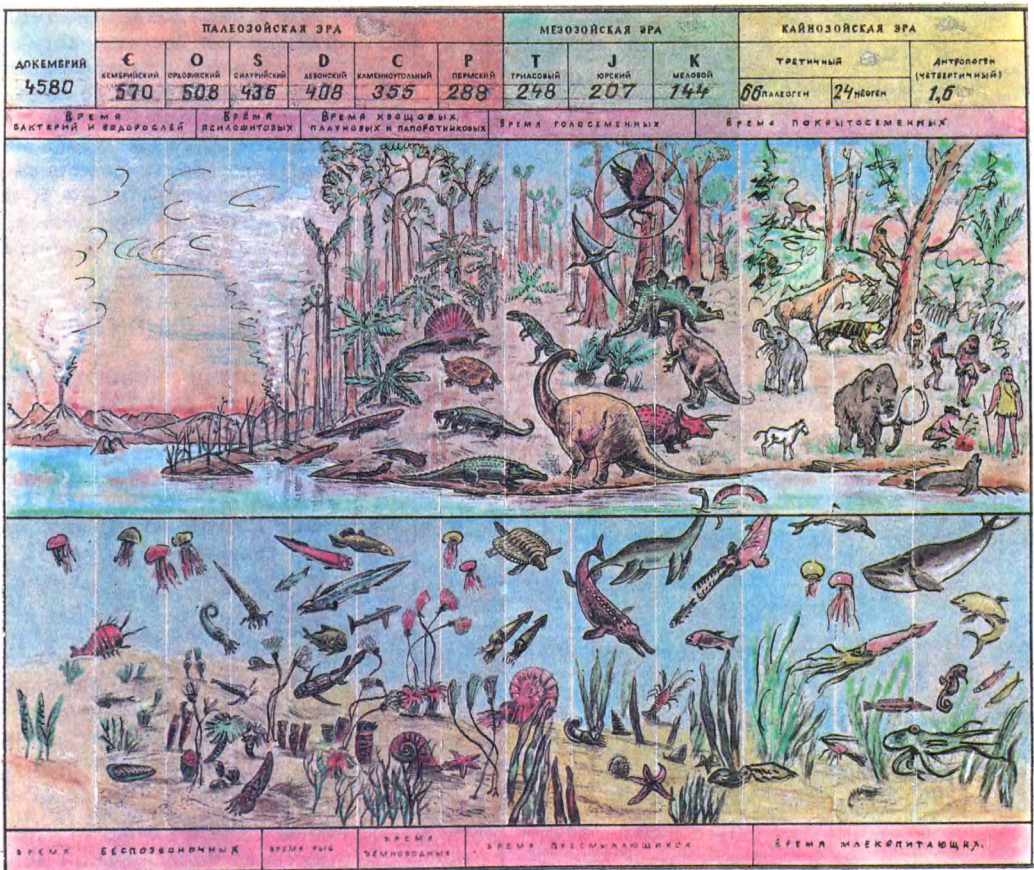
Бесконечное многообразие животных и растений, на-

селявших планету от криптозоя до наших дней, сохранилось в земных напластованиях. Эти слои и пласты вычленены, исследованы, сведены в общую геохронологическую систему или **геохронологическую шкалу**, которая дает ясное представление о том, какие породы древнее, а какие моложе. Таким образом, геохронологическая шкала отражает этапы эволюционного процесса развития органического мира.

### ДВУЕДИНАЯ ШКАЛА

Какой бы точной и детальной ни была геохронологическая шкала, она не может служить геологическим календарем. Отражая порядок чередования слоев и давая представление о возрасте, геохронологическая шкала, однако, не показывает, как долго продолжается тот или иной период или насколько далеко отстоит он от нынешнего времени. Ответить на эти вопросы помогли открытия в физике на рубеже XIX и XX вв., связанные с изучением атомов и ядерных превращений. По меткому выражению одного из ученых, природа сама снабдила нас часами, введенными в момент образования радиоактивных изотопов. На основании данных о радиоактивном распаде урана, содержащегося в минералах и горных породах, и превращении его в свинец, а позднее и других элементов были составлены шкалы абсолютного летосчисления нашей планеты. **Радиогеохронологический метод** быстро совершенствовался. Позднее для определенного возраста горных пород стали использовать не только урановый, но и калий-аргоновый, рубидиево-стронциевый, свинцовый, самарий-неодимовый, радиоуглеродный методы.

На основании многочис-



ленных и многолетних исследований удалось, накопить продолжительность каждого геологического периода. Первые результаты определения абсолютного возраста произвели прямо таки ошеломляющее впечатление. Они показали, что на Земле есть породы, образовавшиеся не сотни или тысячи, а миллиарды лет назад. Такие древнейшие породы нашли в Карелии, на Украине и в Сибири, а также в Канаде, Гренландии, Африке и Австралии. Возраст их, оказывается, составляет более 3,5 млрд лет. А недавно обнаружены горные породы, которые возникли 3,8—4 млрд лет назад. Все эти данные позволили определить и воз-

раст нашей Земли — она зародилась более 4,6 млрд лет назад. Изучение метеоритов тоже дало поразительные результаты: оказалось, что метеориты — ровесники самых древних пород на Земле. Такой же возраст, кстати, имеют образцы лунного грунта (4,2—4,5 млрд лет).

Но вернемся к геологической шкале. Ныне она вдвое удлинена: с одной стороны, дает возможность определить относительный возраст, а с другой — границы стратиграфических подразделений датированы в годах. Получается, что шкала обладает двойной номенклатурой. Одни и те же названия, расположенные по порядку, отражают систему напластований, и их назы-

вают в зависимости от стратиграфического ранга **эра**, **эпохой**, **системой**, **отделом**, **ярусом**. Но одновременно они отражают и время их формирования. В этом случае к хорошо известным геологическим наименованиям добавляются в зависимости от ранга слова **«эра»**, **«период»**, **«эпоха»**, **«век»**. Таким образом, когда

эра, эпохой, системой, отделом, ярусом. Но одновременно они отражают и время их формирования. В этом случае к хорошо известным геологическим наименованиям добавляются в зависимости от ранга слова «эра», «период», «эпоха», «век». Таким образом, когда

Зоны и их подразделения		Возрастные границы, млн лет
ФАНЕРОЗОЙ		570
КРИТГОЗОЙСКИЙ	ПРОТЕРОЗОЙСКИЙ	ВЕНД
		РИФЕЙ
	АРХЕОЗОЙСКИЙ	КАРЕЛЬСКИЙ
		Лаврентийский
		Киватинский
	Исуанский	
АЗОЙСКИЙ		4600

внутренние детальные подразделения бывают логически мало оправданными: ведь сутки делятся по шестичленной системе, а сами они объединяются в недели и месяцы уже по совсем иному принципу. В году 12 месяцев, а сами годы группируются в века по десятичной системе...

### ГАЛАКТИЧЕСКИЙ ГОД

Уже почти четверть века существует этот термин. Период обращения Солнечной системы вокруг центра Галактики еще известный советский астрофизик П. П. Паренго (1906—1960 гг.) назвал **галактическим годом** и определил его длительность — 212 млн лет. Позднее оценка длительности галактического года неоднократно менялась: одни исследователи сокращали его до 176—180 млн лет, другие, наоборот, удлиняли до 220—250 млн лет. И те и другие ссылались на те или иные периодические процессы в геологической истории Земли. Однако при анализе многих геологических циклических событий стали проявляться противоречия между предполагаемой длительностью галактического года и историко-геологическими данными. Приняв за основу длительность галактического года, равную 176—180 или 220—250 млн лет, нередко приходилось произвольно смещать границы между геохронологическими единицами и изменять продолжительность геологических периодов.

### Геохронологическая шкала докембрия

это 1—2, в других — 18 млн лет. Трудности возникают и с более мелкими хронологическими единицами. Выделяют геологическую фазу средней длительности в 800 тыс. лет, геологическую пору (190 тыс. лет), геологическую минуту (40 тыс. лет) и, наконец, геологическую секунду (9,5 тыс. лет). Все это создает путаницу, к тому же столь длительные отрезки времени с трудом воспринимаются людьми, специально не занимающимися геологией.

мы говорим о геологических образованиях или группе слоев, то называем их, например, юрскими отложениями или отложениями юрской системы, а когда речь идет о возрасте, называем породами юрского возраста, или образованиями юрского периода.

Однако геохронологическая шкала обладает рядом недостатков и неточностей. К примеру, геологический век не имеет ничего общего с историческим веком. Да и длительность его весьма изменчива. В одних случаях

Определенные нелогичности, конечно, существуют и в астрономическом времени, но к этому мы уже привыкли. Чередование дня и ночи и смена времен года служат основой для летоисчисления и, следовательно, сутки и год — это естественные единицы. Правда, их

Мы уже отмечали, что и сама геохронологическая шкала, и датировка возраста, и система летосчисления, дающиеся на основе этой шкалы, являются относительными, хотя использование фиксированной эталонной шкалы создает иллюзию абсолютности геохронологических подразделе-



Летосчисление истории Земли, основанное на последовательности галактических годов. Каждому галактическому году соответствует на Земле определенная тектоно-магматическая эпоха

Время, млн лет	Галактический год		Тектоно-магматические эпохи
	Порядковый номер года	Геохронологическое наименование	
5	XXII	Современный	Альпийская
220	XXI	Позднепермско-неогеновый	Герцинская
435	XX	Силурийско-раннепермский	Каледонская
650	XIX	Вендско-ордовикский	Раннебайкальская
865	XVIII	Шарнско-стертский	Делийская
1080	XVII	Монианско-уриконский	Гренвильская
1295	XVI	Неохелинско-мегешкоезерский	Позднеготская
1510	XV	Овручско-эктазский	Кибарская
1725	XIV	Ладожско-волынский	Карельская
1940	XIII	Приднепровский	Балтийская
2155	XII	Орезирский	Раннекарельская
2370	XI	Риасский	Альгомская
2585	X	Гуронский	?
2800	IX	Рендский	Кенорская
3015	VIII	Свазийский	Кольская
3230	VII	Веллингвийский	?
3445	VI	Саамский	Белозерская
3660	V	Исуанский	?
3875	IV	Белозерский	?
4090	III		
4305	II		
4520	I		

ний. Чтобы решить проблему абсолютного летосчисления геологического времени, необходимо, как в свое время при переходе от лунного календаря к астрономическому, обосновать временные интервалы геологического прошлого Земли постоянным перемещением небесных тел, совершающимся с определенной периодичностью.

Проанализировав в истории Земли хронологию крупнейших тектонических, климатических и биотических событий, изменение характеристик атмосферы, размеры и состав гидросферы, а также изменение ландшафтных областей суши, автор статьи определил продолжительность галактического года в 215 млн лет. Эта цифра совпадает с математическими расчетами Ю. А. Заколдаева, А. А. Ефимова и А. А. Шпитальной из Института теоретической астрономии (Санкт-Петербург). Причем наибольшее воздействие на земную кору, мантию и внешние земные оболочки происходит на границе двух соседних галактических годов, а также на границах между сезонами внутри одного и того же галактического года. Скорее всего это связано с периодическим вхождением Солнечной системы в мощные струйные потоки космического вещества. Существование таких струйных потоков недавно обосновал А. А. Баренбаум (Государственная академия

нефти и газа), который получил авторское свидетельство об открытии этого явления.

После длительных поисков за начало отсчета галактических годов в истории Земли была принята граница между вендом и рифеем (наи-

более четкая граница между двумя галактическими годами). Этот рубеж отстоит от современного периода на 650 млн лет. В фанерозе выделено три галактических года. Назовем их, согласно геохронологической шкале, вендско-ордовикским, силу-

**рийско-раннепермским** и Южного Казахстана и Монголии, Аппалачей, восточной части Австралии и Северной Африки. В начале нового, четвертого галактического года в фанерозое, во время которого мы живем, сформировались все молодые горы Средиземноморско-Альпийского и Гималайского складчатых поясов. Тем же самым рубежам соответствуют крупные климатические и биотические изменения, смена природной среды, трансгрессии и регрессии морских и океанских бассейнов, которые к тому же сопровождаются катастрофическими событиями. Аналогичные изменения происходили и в более древней истории Земли — в протерозое и архее.

Исходя из определенной трудности сопоставления хронологии геологических и биотических событий, корреляции их с различными стратиграфическими подразделениями, целесообразно перейти к новому временному

летосчислению геологических событий, взяв за основу галактический год. Если дать каждому галактическому году свой порядковый номер (как векам исторического прошлого), то будут исключены долгие и трудные поиски геохрона, к которому он относится.

Итак, геохронологическую шкалу можно выразить в галактических годах. От известного нам времени возникновения Земли как планеты (4,6—4,5 млрд лет назад) прошел 21 галактический год. Сегодня мы живем в начале 22-го галактического года (прошло лишь 5 млн лет от его начала), и закончится он через 210 млн лет. За это время нашей планете предстоит пережить множество различных событий: возникнут и исчезнут на ней целые континенты, моря и океаны, много раз изменится климат и органический мир Земли.

Итак, геохронологическую шкалу можно выразить в галактических годах. От известного нам времени возникновения Земли как планеты (4,6—4,5 млрд лет назад) прошел 21 галактический год. Сегодня мы живем в начале 22-го галактического года (прошло лишь 5 млн лет от его начала), и закончится он через 210 млн лет. За это время нашей планете предстоит пережить множество различных событий: возникнут и исчезнут на ней целые континенты, моря и океаны, много раз изменится климат и органический мир Земли.

## Информация

### Жизнь после катастрофы

В конце мая 1992 г. группа индийских ученых разных специальностей посетила необитаемый остров Баррен (12,25° с. ш., 93,83° в. д.), входящий в состав Андамских островов. Баррен — вершина вулкана, поднявшегося над морем, который в последний раз извергался в 1991 г. Ученые обнаружили, что поверхность застывшего лавового потока, излившегося более полугода назад, абсолютно ровная, кое-где она покрыта шлаком и пеплом и

имеет температуру около 40 °С.

Но пробуравив застывшую лаву примерно на 30 см в глубину, геологи стали поспешно вынимать термометр из скважины, поскольку измеряемая температура явно превышала 360 °С, на которые он был рассчитан. Сквозь мелкие отверстия в лаве выделялись вулканические газы, к тому же портативный сейсмограф зарегистрировал несколько подземных толчков умеренной силы.

Однако жизнь на острове продолжается. Ботаников удивило, что многие деревья фикуса, обожженные при извержении, выбросили свежие побеги. Зооло-

ги отметили огромное количество крабов, причем на самом языке еще не полностью охладившейся лавы. Заметили также пасшихся на окружающих холмах диких коз, много птиц (крысы, которые раньше водились здесь в изобилии, по-видимому, совершенно исчезли). В водах, омывающих остров, продолжает водиться рыба...

Дальнейшие посещения острова позволят уточнить картину возобновления жизни в изолированном районе после природной катастрофы.

Smithsonian Institution Bulletin of the Global Volcanism Network, 1992, 17, 5

# Эколого-географическая карта России

О. А. ЕВТЕЕВ,  
кандидат географических наук  
Л. Ф. ЯНВАРЕВА,  
кандидат географических наук  
МГУ

Сотрудники Географического факультета Московского университета, Института географии Сибирского отделения РАН и Научно-исследовательского института географии Санкт-Петербургского университета создали Эколого-географическую карту России масштаба 1:4 000 000.

### КАРТОГРАФИЯ — ЭКОЛОГИИ

Надо отдать должное журналу «Земля и Вселенная» — он одним из первых в научно-популярной печати привлек внимание к картографической информации как мощному и эффективному средству накопления и организации данных об экологической обстановке в России. Информация эта помогает раскрыть сложный комплекс экологических отношений между природой и обществом, анализировать и оценивать экологическое состояние в стране в целом и в отдельных ее регионах и центрах, прогнозировать экологическую обстановку с учетом конкретных условий



и факторов. Картографическая информация позволяет также обосновать меры по стабилизации и улучшению экологической обстановки и, наконец, разрабатывать эффективную экологическую политику, включающую расширение знаний и повышение общей экологической культуры населения нашей страны.

Одна из первых комплексных карт оценки экологической обстановки в стране — Экологическая карта СССР масштаба 1:8 000 000 — была разработана в Институте географии в 1990 г. (Земля и Вселенная, 1991, № 2, с. 26.—

Ред.). Она наглядно показала районы экологического неблагополучия в стране, зоны наиболее серьезных нарушений равновесия, а также комплекс характеристик и факторов, которые обуславливают ту или иную экологическую обстановку.

В 1991—92 гг. по инициативе Комитета по экологии Верховного Совета России и заданию Министерства науки, высшего образования и научно-технической политики Российской Федерации была разработана Эколого-географическая карта России масштаба 1:4 000 000. В отличие от предыдущей,

фокусирующей внимание на зонах экологического неблагополучия, новая карта дает базовые экологические характеристики для всей территории России на едином информационном уровне. Излишне объяснять, что обе карты прекрасно дополняют друг друга.

Научно-справочная функция новой карты определила более крупный масштаб изображения (1 см на ней соответствует 40 км на местности). Это позволило насытить карту подробной конкретной информацией и совместить изображение различных «слоев» экологической характеристики России для всех основных географических объектов.

Как комплексная карта она отобразила экологическую обстановку в городах и промышленных пунктах, местах добычи минерального сырья, транспортных пунктах и магистралях, состоянии земель (пахотных, природных, кормовых и лесных), поверхностных вод суши и морских акваторий. Экологическая характеристика этих объектов сопряжена с природными ландшафтами (их экологическую группировку осуществил профессор А. Г. Исаченко). Таким образом, обеспечивалась комплексная оценка качества среды в любой точке территории России, что особенно важно для справочного использования карты.

## КАК СОЗДАВАЛАСЬ КАРТА

В основу ее положена серия тематических карт бывшего Советского Союза того же масштаба, опубликованных в последние годы. Среди них — **Ландшафтная карта СССР, Карта использования земель СССР**. Первая послужила источником для составления ландшафтной основы Эколого-географической карты, позволила

в определенной мере учесть региональные особенности влияния разного рода техногенных воздействий на природную среду. С помощью **Карты использования земель** удалось конкретизировать представления о нарушении территории в результате хозяйственной деятельности.

Эти изданные карты были дополнены специально разработанными вспомогательными, показывающими воздействие различных источников загрязнения среды (промышленного, транспортного, сельскохозяйственного), а также картами экологического состояния атмосферы, поверхностных вод и морских акваторий, пахотных земель, природных кормовых угодий, лесов. Использовались и карты эколого-географической тематики, созданные на кафедре ландшафтоведения и физической географии географического факультета МГУ. Для Азиатской России подобную серию частных вспомогательных карт разработал Институт географии Сибирского отделения РАН.

Единую проработку материала и составление итоговой карты на всю территорию России осуществил коллектив географического факультета МГУ на базе Научно-исследовательской лаборатории комплексного картографирования. В лаборатории затем уточнили и обновили карту, подготовили ее к картографическому производству.

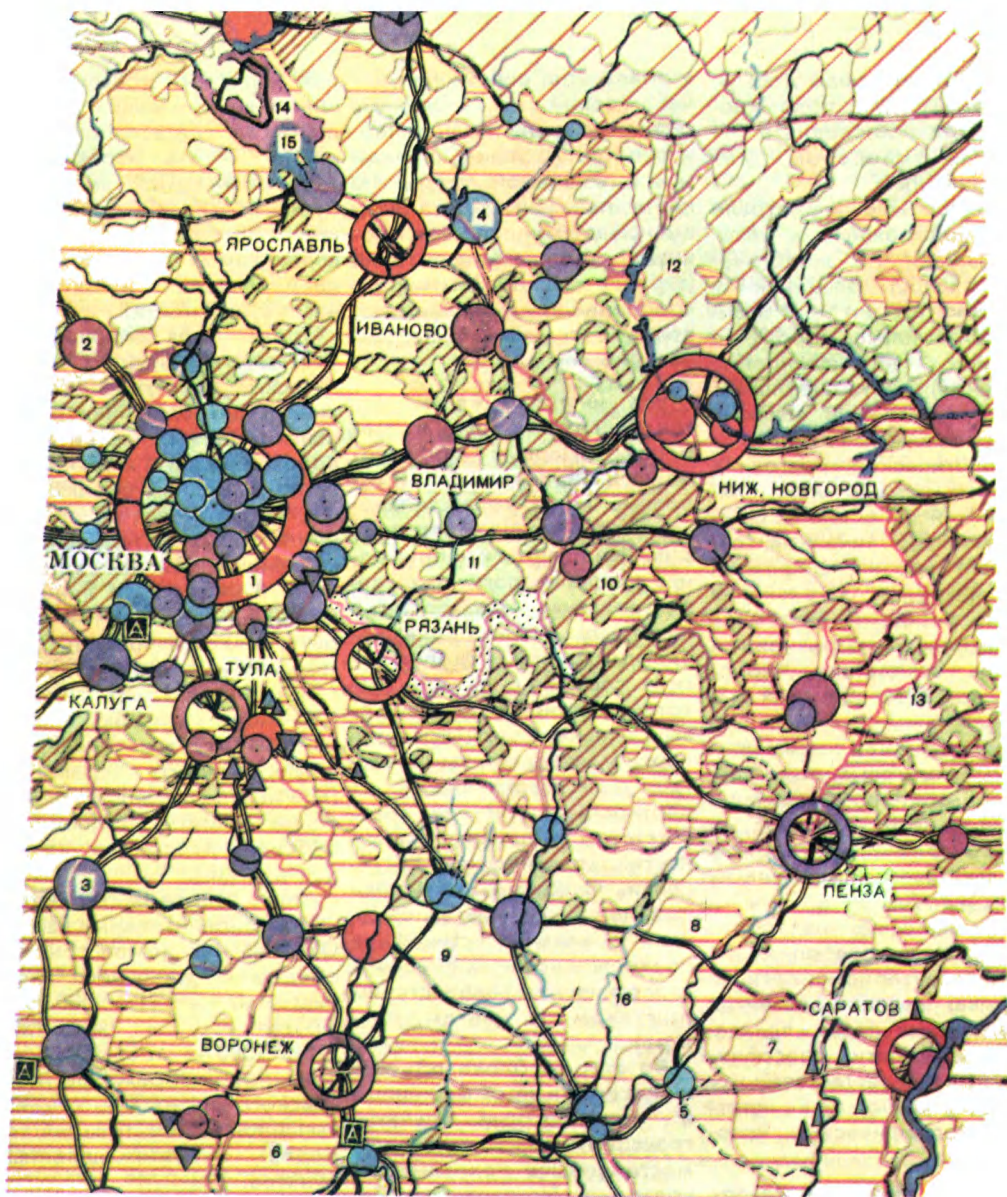
Столь детальная научно-справочная комплексная Эколого - географическая карта России составлена в исключительно сжатые сроки, а потому ей присущи черты «экспрессного» производства. Она будет, несомненно, дополняться по мере накопления новых данных и совершенствования методики картографирования. Из уже внесенных дополнений отметим более полное ото-

бражение **радиационного загрязнения территории России** вследствие Чернобыльской аварии и аварии на Южном Урале; уточнены оценки загрязнения земель и экологического состояния лесов.

Экологическое состояние комплекса многообразных географических объектов на карте характеризуется **нормативными показателями загрязнения среды** (атмосферного воздуха, вод и почв), в числе которых — предельно допустимые концентрации (ПДК). Региональные и местные географические условия учитывались с помощью экспертных оценок экологического состояния; итоговые экологические характеристики объектов строились в вербальных (словесных) шкалах, на которых выделяются (в соответствии с уровнем контрастности и достоверности конкретных показателей и оценок) 3—6 (в среднем 5) уровней — от **близкого к нормальному до кризисного**.

Экологическая обстановка в городах, промышленных и транспортных пунктах определялась по составу загрязняющих производств, данным о количестве и структуре выбросов в атмосферу, присутствию в выбросах веществ разных классов опасности, превышению ПДК, индексу загрязнения атмосферы. При этом учитывались местные условия (самоочищение и циркуляция атмосферы, конкретные сочетания производств и т. д.). Характеристика людности (число жителей) пунктов, указанная на карте, дает представление о социальной значимости их экологического состояния.

Места и центры добычи полезных ископаемых оцениваются по характеру и степени их воздействия на состояние природной среды: объему и характеру добываемого сырья и сопутствующих веществ, их экологической



Фрагмент Эколого-географической карты России масштаба 1:4 000 000. Города:

1 — очень высокая напряженность экологической обстановки, 2 — высокая, 3 — повышенная, 4 — умеренная, 5 — низкая. Пахотные земли: 6 — кризисное состояние, 7 — тяжелое, 8 — напряженное, 9 — удовлетворительное. Леса: 10 — кризисное состояние, 11 — напряженное, 12 — удовлетворительное. Водные объекты (реки, озера): 13 — грязные, 14 — загрязнен-

ные, 15 — умеренно грязные, 16 — относительно чистые. На севере, в бассейне Верхней Волги, где немного промышленных предприятий, экологическое состояние территории удовлетворительное (цифры 4, 12, 15 означают умеренную экологическую напряженность в городах, 10, 11 — кризисное и напряженное состояние лесов, 13 — грязные водные объекты). Особенно тяжелая экологическая обстановка в Москве и Подмоскowie (цифры 1, 2). На юге в плохом состоянии находятся пахотные земли (цифры 6, 7, 8 означают их экологическое состояние от напряженного до кризисного)

Дзержинск), экологическая обстановка близка к кризисной (цифры 1, 2 — высокая напряженность экологической обстановки в городах, 10, 11 — кризисное и напряженное состояние лесов, 13 — грязные водные объекты). Особенно тяжелая экологическая обстановка в Москве и Подмоскowie (цифры 1, 2). На юге в плохом состоянии находятся пахотные земли (цифры 6, 7, 8 означают их экологическое состояние от напряженного до кризисного)

опасности, способам добычи (открытому или подземному, а для последнего — шахтным способом или скважинами).

Транспортные магистрали (железнодорожные и автомобильные) по экологической опасности разделяются на три категории — в зависимости от класса дорог (что связано с интенсивностью движения), грузонапряженности движения и характера перевозимых грузов.

Экологическое состояние пахотных земель определяется интенсивностью их смыва, степенью линейной (овражной) эрозии, дефляции почв и риском загрязнения их пестицидами, а также радиационным загрязнением земель вследствие Чернобыльской и Челябинской аварий.

Экологическая оценка природных кормовых угодий отражает степень деградации растительного покрова и риск загрязнения территории выбросами промышленности и транспорта.

Состояние лесных территорий выявляется по комплексу характеристик лесного покрова: степени развития производных лесов, показателя лесистости, способности лесов к естественному возобновлению в конкретных географических условиях.

Экологическая оценка поверхностных вод суши (рек, озер, водохранилищ) складывается из показателей загрязнения вод по превышениям ПДК для основных загрязнителей, способности вод к самоочищению, косвенных признаков потенциального загрязнения водных бассейнов (присутствие на площади водосбора промышленных и транспортных пунктов и магистралей, мест добычи полезных ископаемых, распаханности и лесистости водосборов).

Экологическая характеристика морских акваторий

строилась на основе прямых наблюдений и косвенных оценок состояния вод: поверхностного слоя, водной массы и донной среды. На карте показаны места подводной добычи нефти, прошлых ядерных испытаний (в районе Новой Земли), захоронений вредных веществ, перенос течениями загрязняющих веществ.

Вся информация в «легенде» группируется в трех блоках. Первый образуют **природные ландшафты и основные виды хозяйственного использования территории**. Ландшафты как природная основа экологической характеристики территории и пахотные земли показаны цветным фоном. Экологическое состояние земель (пахотных, природных кормовых, лесных) показывается перекрывающими ландшафтный фон штриховками, их плотность и рисунок соответствуют степени напряженности экологической обстановки. Особыми контурами выделены крупные заповедники с характеристикой их подверженности внешним экологическим воздействиям (рисунком и цветом контура).

Во втором блоке объединены **города, промышленные и транспортные пункты, транспортные магистрали, места добычи полезных ископаемых**. На карту нанесены все города с населением более 50 тыс., а также менее крупные пункты, неблагоприятные в экологическом отношении. Размер кружков соответствует людности пунктов, цвет — уровню напряженности экологической обстановки, толщина обводки — роль транспорта в экологической обстановке пунктов. Экологическая опасность транспортных магистралей акцентирована цветом их линии. Места добычи полезных ископаемых обозначены треугольниками: вершиной вверх — подзем-

ная (шахтная) добыча, вершиной вниз — открытая разработка. Месторождения нефти и газа изображены традиционными символами буровых вышек. Размер знаков соответствует объему извлекаемых материалов, цвет — степени их экологической опасности.

Третий блок включает **характеристики вод**. Их экологическое состояние отображается цветом линии рек и каналов, поверхностью озер, водохранилищ и морских акваторий. Водные объекты суши, экологическое состояние которых определено по косвенным признакам, нанесены пунктирными линиями (реки) или штриховкой (озера и водохранилища). Для морских акваторий дополнительно показаны течения (стрелками) и особыми значками — места интенсивного антропогенного воздействия (ядерных испытаний, захоронений отходов, подводного бурения, подводных каньонов и дамб).

Карту сопровождают **врезки** — дополнительные карты. Одна из них демонстрирует обеднение животного мира (масштаб — 1:16 000 000). Другая — в масштабе 1:1 000 000 — дает детализированное изображение Московского региона — с чрезвычайной концентрацией городов и промышленных пунктов.

## ВАЖНЫЙ ИСТОЧНИК ИНФОРМАЦИИ

Столь многообразная и вместе с тем единая в оценочных показателях экологическая характеристика географических объектов на территории России и окружающих ее морей охватывает основные стороны экологической обстановки в географическом пространстве страны. Средства картографии делают эту характеристику достаточно наглядной и читаемой, несмотря

на сравнительно мелкий масштаб.

Эколого - географическая карта может служить важным информационным источником в различных сферах экологической деятельности. Несомненно она становится источником обширной и организованной по единой системе информации, что необходимо для анализа экологического состояния России. Основные материалы для составления карты датируются 1990 г. Но при ее обновлении использовались и более свежие данные. Кроме информации о распространении радиационного загрязнения вследствие Чернобыльской аварии, обновлялись данные об экологическом состоянии поверхностных и морских вод, ряда городов и промышленных пунктов. Заметим, что содержание Эколого-географической карты «старее» и относительно медленно по сравнению, например, с картами оперативно-справочного назначения, которые носят мониторинговый характер и требуют ежегодного обновления.

Все эти качества карты очень важны для практики, поскольку она представляет собой свод сведений об основных аспектах экологического состояния географических объектов. Карта позволяет непосредственно оценить положение в отдельных центрах страны, в конкретных ее регионах и незаменима при сопоставлении состояния в различных местах по отдельным элементам экологической характеристики и, что особенно ценно, в их взаимосвязанных комплексах.

Комплексный характер

карты, единая организация содержащейся в ней информации, сопоставимость данных для разных регионов и мест, относительная стабильность содержания — все это позволяет использовать ее для географического обоснования экологических экспертиз крупных народнохозяйственных проектов. Она станет важным информационным средством для деятельности многих научных учреждений и государственных органов — аппарата президента России, Верховного Совета Российской Федерации, Министерства охраны окружающей среды и природных ресурсов России, а также других организаций, связанных с эксплуатацией природных ресурсов. Неоспоримо значение столь информативного документа для подготовки и реализации экологической политики и в рамках самой России, и в пределах «экологического пространства» стран СНГ, и даже более далекого зарубежья — например, в пределах европейского экологического пространства. Думается, что Эколого-географическая карта России — полезный вклад и в решение глобальных экологических проблем.

Наконец, карта поможет совершенствовать экологическое образование. Благодаря наглядности, соединенной с конкретностью содержания и «первичностью» сообщаемых данных, она, несомненно, расширит общую осведомленность населения об особенностях и степени напряженности экологической обстановки на территории России, даст исходную информацию для общественной экологической дея-

тельности.

Эколого - географическая карта России открывает дополнительные перспективы и для такого мощного современного информационного средства как **геоинформационные системы**. Сводка обширной пространственной информации, четко организованной в картографическом изображении для всей территории России, становится превосходной базой для разработки компьютерных геоинформационных экологических систем. Подобные работы уже начались на кафедре картографии и геоинформатики географического факультета Московского университета.

Эколого - географическую карту России в 1991 г. одобрил Комитет по экологии Верховного Совета России. Министерство охраны окружающей среды и природных ресурсов Российской Федерации и Федеральная служба геодезии и картографии России приняли меры к скорейшему изданию карты. Министерство науки, высшего образования и технической политики России обеспечило уточнение и дополнение карты при подготовке ее к картографическому производству в 1992 г. Карта выйдет в свет в 1993 г. (печатается она на Омской картографической фабрике).

Нужно заблаговременно обеспечить надлежащее распространение карты — не только в отмеченных выше научных, государственных и общественных учреждениях и организациях, но и среди лиц, интересующихся проблемами экологии России. Надеемся, что наша статья послужит этой цели.

# Гипотезы, дискуссии, предложения

---

## Атмосфера и вращение Земли

В. М. КОНСТАНТИНОВ

---

Масса атмосферы нашей планеты ( $5,2 \cdot 10^{18}$  кг) составляет всего лишь 0,00009 % от массы Земли, но несмотря на это она, возможно, оказывает влияние на такой, казалось бы совершенно независимый от нее процесс, как вращение Земли вокруг оси. Хорошо известно, что тепловой эффект действия солнечных лучей на подстилающую поверхность Земли приводит к ее нагреванию и выделению паров и газов, что в свою очередь увеличивает плотность атмосферы на всех высотах (восходящие потоки) и давление.

Утром, после ночного охлаждения, данная область атмосферы имеет одни характеристики (плотность, высоту), вечером эти характеристики, в первую очередь плотность, на много превышают утренние. Установлено, что плотность атмосферы на средних высотах днем выше ночной в десятки, а на высотах более 800—1000 км в сотни раз.

Мне представляется, что

даже качественное рассмотрение свидетельствует о существовании **крутящего момента**, возникающего в результате неодинаковой силы давления солнечного света на утреннюю и вечернюю стороны земной атмосферы. Причем, величина силы  $F_{кр}$ , создающей крутящий момент  $F_1 - F_2 = F_{кр}$ , зависит от различия физических характеристик утренней и вечерней атмосферы, а также, конечно, и от размеров утолщения атмосферы вследствие дневного нагревания. Разумеется, необходимы соответствующие расчеты, но, повторяю, качественная картина представляется корректной: появляющийся крутящий момент должен постоянно увлекать газовую оболочку планеты с запада на восток. Но только ли газовую оболочку? Только ли атмосферу?

Я считаю, что возникающее вращение атмосферы будет передаваться и твердому телу Земли, которое будет увлекаться в направ-

лении движения атмосферных масс. Следовательно, направление вращения Земли и изменение скорости ее вращения могут определяться взаимодействием системы: «**солнечное излучение — атмосфера (нагрев, ветра, особенно в приземном слое) — твердое тело Земли**». Если согласиться с этим, то можно сделать по крайней мере три следующих вывода:

1. Атмосфера Земли (и других планет) должна иметь скорость вращения большую, нежели твердое тело Земли (и планет). Таким образом, в глобальном масштабе, на Земле (как и других планетах) преобладающими ветрами должны быть западные, причем превышение импульса количества движения атмосферных масс, движущихся с запада на восток, по сравнению с другими направлениями должно быть многократным вследствие многократного увеличения плотности на больших высотах после теп-



лового воздействия в течение дня.

2. Поскольку источник сил, образующих крутящий момент на твердое тело Земли, находится в атмосфере, то и всякие изменения скорости вращения Земли также должны обуславливаться изменениями движения атмосферных масс.

3. Скорость вращения планет должна зависеть от:

а) состояния атмосферы, ее массы, плотности, прозрачности и т. д.

б) состояния подстилающей поверхности планеты.

В пользу моей концепции свидетельствуют некоторые исследования, проведенные в свое время в разных странах. Например, в сороковых и пятидесятых годах нашего столетия на основе анализа изменения момента количества движения атмосферы от сезона к сезону Дж. Минц и В. Манк показали, что изменения скорости вращения Земли обусловлены, главным образом, изменением силы ветра<sup>1</sup>. В 1960 г. Г. Хисти и П. М. Стефенсон опубликовали мировые карты ветров для января, апреля, июля и октября. Используя эти данные, в Институте физики атмосферы АН СССР вычислили моменты количества движения атмосферы для тех же месяцев. Результаты оказались близкими к полученным Минцем и Манком. Таким образом, вывод Минца и Манка

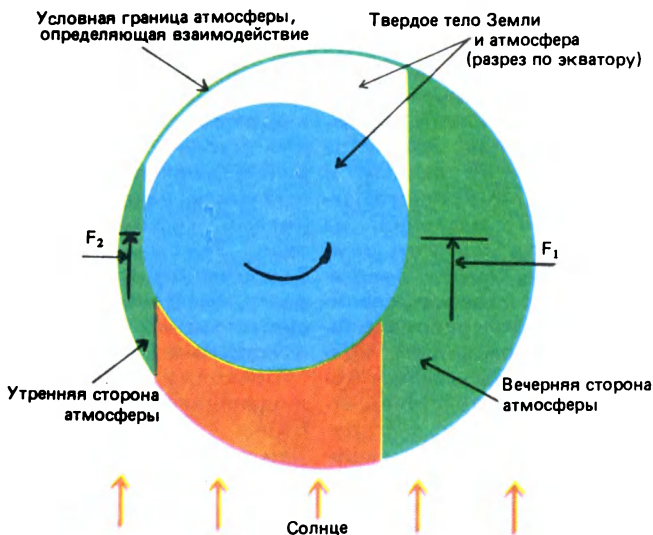
о том, что сезонные изменения продолжительности суток обусловлены, главным образом, изменением силы ветра, подтверждаются результатами подсчетов, при которых были использованы более полные данные, относящиеся к другому периоду времени (шестидесятые годы).

Далее, в монографии К. А. Куликова «Вращение Земли»<sup>2</sup> сообщается, что момент импульса восточных ветров действительно в несколько раз меньше момента импульса западных ветров. Логично было бы предположить, как указывает и сам автор, что эти моменты компенсируют друг друга, однако преимущество западных ветров носит постоянный характер, что говорит о закономерности механизма взаимодействия атмосферы и Земли. Вряд ли этот

К возможному объяснению некоторых особенностей вращения Земли (и планет, имеющих атмосферу). Предполагая, что световое давление на «вечернюю» и на «утреннюю» стороны атмосферы Земли одинаково, сравним силы давления солнечного света ( $F_1$  и  $F_2$ ) на выделенные в атмосфере площадки («воображаемые пластины»)

факт может быть непротиворечиво объяснен другими геофизическими процессами, происходящими на нашей планете. Атмосфера в целом вращается вокруг земной оси быстрее твердого тела планеты: период ее вращения составляет в среднем 23 ч 38 мин, а не 23 ч 56 мин, как для Земли.

Хотелось бы отметить, что из предлагаемой концепции следует жесткая зависимость изменения скорости вращения Земли от изменения



<sup>1</sup> А. А. Филиппова. О годовом ходе момента количества движения в атмосфере Земли. В сб. «Вращение Земли. Материалы расширенного пленума Комиссии по изучению вращения Земли Астрономического совета АН СССР», Киев, изд-во АН УССР, 1963, с. 18—21.

<sup>2</sup> К. А. Куликов. Вращение Земли. М., Недра, 1985, с. 26, 135, 137—138, 140—142.

момента количества движения атмосферы. Действительно, в упомянутой книге К. А. Куликова приводятся результаты исследований Н. С. Сидоренкова, который вычислил неравномерность вращения Земли за 1956—77 гг. по данным о полях среднемесячного атмосферного давления на уровне моря над всем земным шаром. Расчеты показали, что не только сезонная, но и долгопериодическая неравномерность вращения Земли вызывались механическим воздействием атмосферы на Землю. Этот результат указывает на существование переноса порций иногда положительного, иногда отрицательного момента импульса через приземный слой атмосферы, что

приводит к долгопериодической неравномерности вращения Земли. Соответствие изменения момента импульса ветров, необходимых для выполнения баланса, не наблюдается. Отсюда следует, что источник сил, приводящий в движение атмосферные массы, находится за пределами системы «твердое тело Земли — атмосфера». В противном случае соблюдался бы баланс моментов сил западных и восточных атмосферных потоков.

По-моему, ясно, что наблюдающиеся сезонные колебания суточного вращения Земли тоже можно объяснить изменением соотношения сил  $F_1$  и  $F_2$ , хотя бы из-за изменения характера режима испарений с поверхности Земли. Уровень испа-

рений с северного полушария с наступлением весны и лета возрастает, что и приводит к ускорению вращения земного шара. Замедление вращения наступает в осенние месяцы. С ноября—декабря также происходит некоторое увеличение скорости вращения Земли вследствие аналогичных процессов в южном полушарии. Однако величина этого ускорения может оказаться намного меньше из-за меньшей разницы в характеристиках атмосферы южного полушария в период потепления. Это в общем соответствует реальным наблюдениям изменения скорости вращения Земли от сезона к сезону.

## Информация

### Программа «Спейс Шаттл». Очередные полеты

53-й полет. 13 января 1993 г. в 8 ч 59 мин по местному времени с космодрома на мысе Канаверал стартовал космический корабль «Индевор» (третий полет). Целью полета по программе STS-54 было выведение на орбиту пятого спутника системы TDRS (обозначение — TDRS-F), принадлежащего NASA и рентгеновские

астрономические исследования. Спутники TDRS (Tracking and Data Relay Satellite) используются для передачи ретрансляции данных и связи с другими спутниками. В грузовом отсеке корабля находились также два диффузионных рентгеновских спектрометра (Diffuse X-Ray Spectrometer) для определения длины волны и интенсивности сильнейших из рентгеновских линий, излучаемых газовыми оболочками звезд.

Экипаж «Индевоора» состоял из пяти человек: командира Джона Каспера (2-й полет), пилота Дональда Мак Монагла (2), полетных специалистов (Mission Specialists) Гергори Гар-

бо (2), Марио Ранко (2) и Съюзен Хелмс (1).

Первый день полета. «Индевор» оторвался от стартового стола точно в запланированное время (впервые за последние несколько лет «Шаттл» стартует без задержек). Через 2 мин 5 с от него отделились твердотопливные ускорители. Маршевые двигатели были выключены через 8 мин 37 с работы, а еще через 12 с отделился топливный бак. Через 39 мин 55 с полета включились двигатели орбитального маневрирования и через 2 мин 24 с корабль оказался на близкой к круговой орбите высотой 296×300 км и наклоном 28,45°.

В 3 ч 12 мин М. Ранко включил механизм отделения спутника, и тот был вытолкнут из грузового отсека пружинными толкателями. Командир отвел корабль от спутника, после чего, в 4 ч 12 мин двигателя разгонного блока IUS, пристыкованного к спутнику, начали его перевод на нужную орбиту. Управление спутником осуществлялось с авиабазы в Сани Вэйле (Калифорния). После 151 с работы двигатель выключился, а в 10 ч 00 мин разгонный блок был отстыкован от TDRS, который остался на геосинхронной орбите.

Научная часть программы полета началась на седьмом витке, когда заработал прибор DXS. Однако из-за проблем с показаниями — скоростью счета высокорadioактивных частиц — на 10-м витке автоматика отключила его. После этого команде пришлось заняться оценкой эффективности работы навигационной системы, по вине которой, как полагали, произошел сбой.

Второй день полета. На 19-м витке прибор DXS был вновь включен, хотя его показания все еще выше ожидавшихся. С этого момента прибор уже не выключался до конца полета. С Хелмс работала с «Коммерческой аппаратурой Видовых Биопроцессов» (CGVA). Этот прибор одновременно собирает информацию о 28-ми биопроцессах, ведущихся в автоматическом режиме на борту корабля. Начались работы по осуществлению эксперимента с грызунами (PARE) и эксперимента по изучению хромосом живых клеток (CHROMEX).

Третий день полета. Экипаж давал интервью прессе, после чего провел эксперимент, в ходе

которого в специальной камере производилось сжигание небольшого куска плексигласа в условиях микрогравитации. Произведены совместно с учащимися школ из штатов Нью-Йорк, Огайо, Мичиган и Орегон медицинские и химические исследования и серия физических опытов, по ходу которых астронавты отвечали на вопросы.

Четвертый день полета. М. Ранко и Г. Гарбо проверяли скафандры, в которых им предстояло выйти в открытый космос. В течение дня астронавты проводили съемки земной поверхности. К этому времени спутник TDRS-F уже занял расчетную позицию на своей орбите.

Пятый день полета. Выход в космос, совершенный в этот день, был частью программы подготовки к сборке на орбите в 1996 г. Международной космической станции («Фридом»). М. Ранко и Г. Гарбо покинули борт «Индевора» в 5 ч 50 мин (с опозданием на 40 мин). Они выполняли различные задания, пытаясь оценить, насколько отличается работа на орбите от таких же действий на земном тренажере. Вернулись астронавты на борт в 10 ч 11 мин, т. е. несколько раньше, чем планировалось, однако успев выполнить основную часть заданий. Центр управления полетом принял это решение, чтобы дать возможность остальным членам экипажа продолжать работы с прибором DXS. После продувки газом и прогрева — этот прибор, наконец, стал показывать очень хорошие результаты. Для наблюдений по программе DXS, основной в этом полете, было выделено дополнительное наблюдательное время,

особенно после того, как аппаратура заработала даже с большей, чем ожидалось, эффективностью.

Шестой день полета. В этот день экипаж заглушил одну из электрохимических батарей корабля, чтобы оценить, как «Шаттлы» будут вести себя во время длительного маневрирования к стыковке со станцией «Фридом», в условиях «энергетического голода». Этот прием позволит сэкономить запас реагентов в батареях до тех пор пока, пристыковавшись к станции, корабль не станет получать электроэнергию от ее систем. Операция была произведена дважды и оба раза удачно.

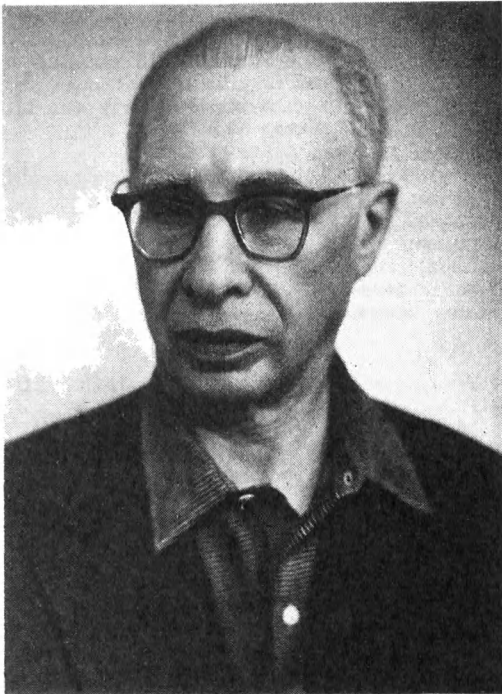
Подготовка к спуску с орбиты и деактивация аппаратуры заняла большую часть этого последнего перед посадкой дня. «Окна» для приземления были намечены на 95-м или на 96-м витке 19 января.

Седьмой день полета. Из-за дымки в месте посадки ЦУП выбрал для возвращения второе «окно». Примерно за час до расчетного времени двигателя орбитального маневрирования «Индевора» уменьшили его скорость, в 8 ч 38 мин 17 с он коснулся полосы Центра космических полетов им. Кеннеди во Флориде, а в 2 ч 00 мин уже был в здании обслуживания орбитальных кораблей «Шаттл» для подготовки к следующему полету (по программе STS-57).

*Продолжение следует*

## Николай Николаевич Урванцев

(к 100-летию со дня  
рождения)



Николай Николаевич Урванцев (1893—1985)

В начале 50-х годов мне, студенту географического факультета МГУ, обучающемуся на кафедре географии северных полярных стран, был приоткрыт доступ в спецхран университетской библиотеки. И однажды, перебирая картотеку, я наткнулся на книгу совершенно не знакомого мне автора, название которой «Два года на Северной Земле» крайне заинтересовало меня. Уже первые строки этой книги, вышедшей в 1935 г. в Ленинграде, просто ошеломляли, и вот почему. Незадолго до того я прочел труд замечательного исследователя острова Врангеля и архипелага Северной Земли Г. А. Ушакова «По нехоженой земле». Речь в ней шла о поистине великой экспедиции 1930—32 гг., когда был всесторонне изучен и положен на географическую карту суровейший, труднодоступный архипелаг, и сделали это три человека — Ушаков и два его товарища — юный, двадцатидвухлетний радист В. Ходов и каюр-охотник С. Журавлев. Начальник экспедиции Ушаков награжден за это орденом Ленина, двое других участников — орденами Трудового Красного Знамени.

Нетрудно представить мое удивление, когда из спецхрановской книги я узнал, что был в той экспедиции и четвертый участник, он же и автор книги «Два года на Северной Земле», Николай Николаевич

Урванцев. Я тотчас обратился к «библии» всех отечественных полярников, монографии В. Ю. Визе «Моря Советской Арктики», и там не без труда нашел два беглых упоминания (не более того!) фамилии Урванцева.

От профессора В. Г. Богорова, заведовавшего тогда кафедрой полярных стран, я узнал, что Урванцев был выдающимся полярным исследователем. Еще в самом начале 20-х годов он обнаружил на Таймыре медно-никелевые залежи мирового класса, олицетворением которых стало почти легендарное слово «Норильск». «По слухам, как раз там, в Норильске,— добавил профессор,— и находится сейчас Николай Николаевич, его репрессировали незадолго до войны...» Г. А. Ушаков годами яростно боролся, чтобы сохранить хотя бы упоминание об Урванцеве, однако был вынужден уступить напору всеисильной цензуры.

С той поры я навсегда запомнил имя «четвертого» и не упускал случая-подробнее разузнать о его жизни — благо в спецхране остались журналы «Советская Арктика», «Бюллетень Арктического института», брошюры и газетные статьи, по которым можно было представить себе и облик, и деяния Н. Н. Урванцева. Ну, а позднее, особенно после личного знакомства с ним и публикаций 80—90-х годов, в жизни Урванцева вообще не осталось для меня «белых пятен».

Он родился в 1893 г. в городке Лукоянове, на Волге, в семье купца. Образование получил в Сибири, закончив горное отделение Томского технологического института. В 1919 г. отправился в Заполярье, в устье Енисея, изучать запасы каменного угля для снабжения будущей трассы Северного морского пути. И случилось неожиданное: в том же районе, в 75 км от поселка Дудинка, в следующем 1920 г. Урванцев открыл богатейшее медно-никелевое месторождение. В 1921 г. он и семеро его соратников остались здесь на зимовку в построенном ими бревенчатом домике — самом первом здании новорожденного Норильска.

...Мог ли предпологать Николай Николаевич, какую «бомбу замедленного действия» — на полтора десятка лет — заложил он тогда в фундамент бревенчатого домишки? Различал ли сквозь пелену морозного енисейского тумана черные колонны заключенных с овчарками по сторонам? И думал ли, что именно сюда доставят через 20 лет по этапу и его, первооткрывателя и энтузиаста, героя Арктики?! Не скрою, эти порой кощунственно звучащие вопросы я задал ему самому в

середине 70-х годов в Ленинграде. Он ответил на них совершенно серьезно и без тени раздражения. Да, так было. Такова была история Норильска, «Норильлага». И частица этой истории — мемориальная доска на доме Урванцева, гласящая: «Первый дом Норильска, построенный геологоразведочной экспедицией Н. Н. Урванцева летом 1921 г. У этого дома зимовщики в 1922 г. провели первую в Норильске первомайскую демонстрацию»...

Почти все двадцатые годы Урванцев работает здесь. Он наносит на географическую и геологическую карту и окрестности Норильска, и пространство между рекой Пясиной и Диксоном, и берега таймырских речек Хантайка, Верхняя и Нижняя Таймыра. Возглавляемые им небольшие отряды зимуют в этих краях, сплавляются по рекам на самодельных брезентовых лодочках и на разборных лодках с моторчиком, путешествуют на нартах, а больше — ходят пешком. В одном лишь 1929 г. экспедиция Урванцева прошла по Таймыру свыше 8 тыс. км. С 1923 г. почти во всех походах и зимовках участвует жена Урванцева, Елизавета Ивановна, медик по образованию и сподвижница по призванию. Тогда была заложена штольня на горе Рудной — заработало первое открытое Урванцевым медно-никелевое месторождение, названное им «Норильск I». Три года спустя он нашел поблизости новые залежи — это «Норильск II».

Между тем столичные геологи не спешили признавать успех своего таймырского коллеги: многие полагали, что норильские месторождения нерентабельны — мелковкрапленные руды нуждаются в непомерно дорогом обогащении. Геологический комитет предложил даже прекратить дальнейшую разведку, а Урванцева перевести на исследование уже известных каменноугольных копей на Лене. Николай Николаевич решительно отказался, а таймырские находки продолжались, к углю, никелю и меди добавилась еще и платина. К началу 30-х годов выяснилось, что запасы руд в «Норильске I» и «Норильске II» исчисляются уже не сотнями тысяч, а миллионами тонн, что страна может получать валюту за экспорт таймырской продукции. Но главное — резко возросла роль никеля в металлургии и «смежных» отраслях как основного металла для изготовления легированных сталей.

Начиналась новая эпоха в жизни Норильска, страшная эпоха 30-х и последующих годов, связанная с передачей всего таймырского хозяйства в ведение НКВД «как организации, располагающей значительным количеством технического снаря-



Участники Североземельской экспедиции (1930—1932). Слева направо: Н. Н. Урванцев, Г. А. Ушаков, С. П. Журавлев, В. В. Ходов

жения» (слова взяты из книги Н. Н. Урванцева «Норильск», М., Недра, 1969). Сам же Урванцев на доброе десятилетие отошел от своего любимого детища. Получив от Русского географического общества Золотую медаль имени Пржевальского за выдающиеся путешествия в Заполярье, а от правительства Норвегии именные золотые часы и благодарность за содействие, оказанное «в деле розысков норвежцев Кнудсена и Тессема, исчезнувших в Сибири» (в походе по побережью Карского моря в 1922 г. Урванцев и его спутники нашли останки одного из участников плавания Р. Амундсена), Николай Николаевич покинул Норильск. Г. А. Ушаков пригласил его участвовать в уникальной экспедиции. Группа всего из четырех человек бралась обследовать гигантский полярный архипелаг, да еще чуть ли не задаром — все экспедиционные расходы, предполагалось, окупятся шкурами белых медведей и морского зверя (в ту пору, разумеется, не заповедных!). Урванцеву отводилась должность научного руководите-

ля экспедиции, а также геолога, географа, топографа, геодезиста, астронома, биолога, магнитолога. Радист Ходов должен был держать связь с Большой землей, находясь на маленьком островке Домашнем, в нескольких десятках километров от основного «тела» архипелага, а испытанный архангельский помор Журавлев, не однажды зимовавший в Арктике, — исполнять обязанности собачьего каюра и охотника.

Николай Николаевич Урванцев просагал в этой экспедиции (она, напомним, состоялась в 1930—32 гг.) рядом с Ушаковым свыше 5 тыс. км, составленные им карты покрыли 37 тыс. км<sup>2</sup> ледяной суши. И карта Северной Земли уже в навигацию 1932 г. легла на стол капитана В. И. Воронина, который вел ледокольный пароход «А. Сибиряков» по трассе Северного морского пути. Благодаря этой карте впервые в истории была успешно преодолена без зимовки, в одну навигацию, Великая ледовая трасса между Атлантическим и Тихим океанами.

Участники Североземельской экспедиции совершили почти немислимое. Месяцами находились в автономных походах без радиосвязи, без какой бы то ни было «подпитки» с базы, не говоря уже о Большой земле. А тут еще случилась беда: Ушакова все чаще настигали болезненные, до потери сознания, приступы почечной болезни. И тогда все тяготы похода падали на плечи Урванцева. Он и врачевал



товарища, используя крайне скудный запас лекарств, и брал на себя не только научные, но и многочисленные бытовые нагрузки.

Их работа, да и сама жизнь, во многом зависели от ездовых собак, и они берегли каждого пса, даже шили для них специальные «чулочки», чтобы те не ранились об острые камни и колючий снег, отдавали четвероногим друзьям долю своего и без того скудного рациона. А когда видели, что собаки вот-вот упадут, сами впрягались в ляжки...

По возвращении с Северной Земли Н. Н. Урванцев становится заместителем директора Арктического института в Ленинграде. Ему идет уже пятый десяток, возраст для полярного изыскателя достаточно почтенный. Однако он и не думает сосредоточиваться на кабинетной деятельности и уже в сезон 1933 г. возвращается на Таймыр. Здесь, близ его восточного побережья, на острове Самуила, они с Елизаветой Ивановной и 15 сотрудниками остались на зимовку в домиках из фанеры, войлока и опилок. Эта зимовка, как и все без исключения зимовки, походы, плавания Николая Николаевича, вошла в историю Арктики: на двух полугусеничных автомашинах Урванцев прошел свыше тысячи километров по берегам Таймыра, обогнув его северную оконечность — мыс Челюскин. Сбылась его давняя меч-

## На Северной Земле

---

та — он доказал, что механический транспорт вполне применим для исследовательских работ в Заполярье, не говоря уже о грузовых перевозках.

В 1935 г. Урванцева ждали сразу две награды: ученая степень доктора геолого-минералогических наук (без защиты диссертации) и премия Автодора — легковая машина «газик». Супруги Урванцевы до глубокой старости оставались азартными водителями, участвовали в автопробегах по стране (потом уже на собственной «Волге»), добирались на машине до заповедных охотничьих угодий в Карелии, а в новгородских лесах Николай Николаевич даже в свои семьдесят с лишним ходил на бурого медведя!

В 1936—37 годах в Арктическом институте, как и по всей стране, началась вакцинация поисков «вредителей». «Органы» нападали на моряков-гидрографов, авиаторов, ученых, зимовщиков, добрались и до геологов. «Вредителей» обнаружили даже на выставке в московском Парке культу-

ры и отдыха, развернутой Арктическим институтом. Там экспонировались образцы полезных ископаемых, геологические карты, созданные руками Урванцева и его соратников. Всех их обвинили в пособничестве «диверсантам и троцкистско-бухаринским шпионам»... Одновременно делался зловещий намек на то, будто пробравшиеся в систему Главсевморпути и Всесоюзного Арктического института агенты «скрывали от родины богатства Арктики» (так писал журнал «Советская Арктика» той поры). Это было уже прямое обвинение в адрес Урванцева, «открывшего и скрывшего» жемчужину Таймыра — Норильск.

Шли аресты... Рассматривали в апреле 1938 г. одного из самых даровитых учеников Урванцева — молодого Бориса Рожкова («за участие в фашистско-террористическом заговоре против товарища Сталина»). Летом того же года арестовали директора Арктического института Р. Л. Самойловича, его младшего соратника и родственника геолога М. М. Ермолаева, большую группу полярных гидрографов. Настала очередь Урванцева. Его взяли в том же 1938 г. Однако Николаю Николаевичу удалось через апелляцию в Верховный суд СССР добиться освобождения. В 1940 г. Урванцев был вновь арестован, приговорен к 15 годам и отправлен в Актюбинск.

Как и многих специалистов высшей квалификации, его спас А. П. Завенягин, тогда начальник Норильского медно-никелевого комбината, а в годы войны — заместитель наркома внутренних дел Берии. Завенягин поручил собирать специалистов по лагерям и тюрьмам и доставлять их в Норильск, где им создавались почти нормальные условия для жизни и работы. Тысячи старых норильчан потом с огромной теплотой вспоминали имя своего спасителя. Урванцев, несомненно, был среди них.

Снова он в своем любимом городе. С началом Великой Отечественной войны все богатства Норильска — уголь, медь, никель, платина, графит, кобальт — стали служить фронту. Особую ценность приобретал никель: без него невозможно было выплавлять легированную сталь для брони танков, орудий, боевых кораблей. В годы войны Урванцев продолжал то, что умел лучше всего: проводить изыскания, анализировать, строить геологические карты. Уже на шестом десятке он вновь отправляется в дальние экспедиции. Речка Дудыпта, соляной купол сопки Чайдах в бассейне Пясины, шхеры Минина в Карском море или Берег Харитона Лаптева на Таймыре — вот его маршруты в это время.

Елизавета Ивановна Урванцева, сестра

милосердия на первой мировой войне и фронтовой хирург — на второй, приехала к мужу-арестанту в Норильск после Победы в звании майора медицинской службы. Им разрешили поселиться вместе, и в 1948 г. они отпраздновали свою серебряную свадьбу...

В середине 50-х годов к Н. Н. Урванцеву пришла полная, к счастью, прижизненная реабилитация, и с 1956 г. они с женой снова в Ленинграде. Здесь ученого ждали Большая золотая медаль Географического общества, звания профессора, заслуженного деятеля науки и техники, почетного полярника, высокая должность в Институте геологии Арктики. Сюда, в Ленинград, приходили радующие сердце вести о «скинувшем одеяние из колючей проволоки» Норильске, об открытии к северу от него еще одного никелевого месторождения, о строительстве ГЭС на речке Хантайке, правом притоке Енисея, о том, что Урванцев — почетный гражданин города и его всегда рады видеть там.

До глубокой старости он не расставался с Норильском, часто прилетал туда. Одну за другой публиковал статьи, брошюры, книги, правда еще в 80-е годы многие из них формально оставались секретными, занимая место в учепхране Норильского комбината.

В мае 1974 г. я приехал к Урванцеву в Ленинград, чтобы поговорить с ним о Р. Л. Самойловиче, о котором готовил тогда первую публикацию. Но как было удержаться и не расспросить его о нем самом, ведь я навсегда запомнил эпиграф к той давней спецхрановской книге: «Никто пути пройденного у нас не отберет!» Неужели он предвидел свою гордую и горькую судьбу? Отобрали же, на целые десятилетия отобрали!!!

— «Ну, какое там предвидел,— ответил мне Николай Николаевич.— Кто вообще мог предвидеть то, что происходило в стране? Просто нравилась песенка о коннице Буденного, всего и делов-то! Про Рудольфа Лазаревича сказ особый, хороший был человек, добрый, земля ему пухом. В друзьях мы с ним не состояли — не тот у меня характер, чтобы друзьями обзаводиться, а в работе, конечно, полное взаимопонимание имелося. Отобрали, говорите, «пути пройденные»? Да ни в коем разе! Все мое при мне. И два ордена Ленина, и чины-звания, и книги — вон она, «Северная Земля», издание за изданием выходит — и в Ленинграде, и в Москве.

Начали выпускать мои книжечки о Норильске, вот только всей правды по-прежнему сказать не могу, даже намекнуть не дают на лагеря! Буду писать большую



книгу под названием «Таймыр — край мой северный», там и история, и география будут, и геология, и судьбы людские (книга эта вышла еще при жизни Николая Николаевича, но опять без «всей правды» — З. К.). Да еще минерал урванцевит в мою честь назвали, есть ли более высокая награда для геолога?! Вот и посудите теперь, разве нет у меня, чем гордиться до конца дней? В прошлом году мы с Лизаветой Ивановной летали в Норильск на нашу золотую свадьбу, так город нам такую встречу устроил — в точности как перед тем Трюдо, премьер-министру Канады! А вот первую избу, ту, что я в 1921 г. ставил, придется, верно, снести. Торчит домишко, будь он не ладен, посреди дороги, мешая стройку вести. Я сказал ребятам: «Рушьте, коли надо». Ну, они, правда, обещали аккуратненько передвинуть избушку в другое место, чтобы историю сохранить».

Некогда высокий и прямой, а теперь ссутулившийся и высохший старик, белые усы, венчик белоснежных волос вокруг лысины, узловатые пальцы крепких еще рук — таков Урванцев весной 1974 г. Жить ему осталось до 1985 г., до девяносто двух лет, как и «Лизавете Иванне», пережившей мужа на считанные дни... Так ушел последний из патриархов Арктики, первопроходец из плеяды Нансена, Амундсена, Русанова...

Мне часто вспоминаются слова, сказанные на очередном юбилее Урванцева в 1983 г. И. Д. Папаниным: «Придет время, и мы поставим тебе, Николай Николаевич, памятник из чистого золота. Ей-Богу, еще при твоей жизни! Сделаем в полный рост, металла жалеть не будем».

З. М. КАНЕВСКИЙ  
почетный полярник

Фото из семейного архива Г. А. Ушакова

## Информация

### Каковы будут последствия потепления?

Созданная под эгидой ООН специальная международная комиссия, возглавляемая М. Парри (Оксфордский университет, Великобритания), опубликовала отчет, посвященный вероятным последствиям повышения уровня Мирового океана в случае общего потепления. В отчете всесторонне оценены три известные математические модели, подробно описывающие общую циркуляцию атмосферы и ее динамику при значительных изменениях кли-

мата. Лучшей признана модель, подготовленная Годдардским институтом космических исследований NASA (США).

В «годдардскую» модель ввели переменную, отвечающую предполагаемому накоплению к середине будущего века всех создающих «парниковый эффект» газов. В результате получена картина, показывающая изменение температуры и осадков в Индонезии, Малайзии и Таиланде (в отчете основное внимание сосредоточивалось на регионе Юго-Восточной Азии). Прогноз, выданный ЭВМ, следующий: при потеплении, которое к 2090 г. вызовет повышение уровня моря на 1 м, средняя температура в Индонезии поднимется на 3 °С, в Малайзии — на 3—4 °С, в Таиланде — на 3—6 °С. И хотя количество осадков в среднем по всему региону останется прежним, в некоторых областях неизбежны крупные перемены. Так, на юге Индонезии объем осадков может удвоиться. В бассейнах рек Брантас и Ситаре (остров Ява) и Саддан (остров Сулавеси) усилившиеся дожди, вероятно, пре-

высят увеличившееся из-за потепления климата испарение влаги. Так что водохранилища будут заполняться лучше, а значит, улучшится ирригация.

Однако эрозия почвы здесь усилится, что вызовет ежегодную потерю урожая соевых в количестве 1800 т в верхнем течении реки Ситаре, 2250 т — в бассейне реки Брантас и 2430 т — на реке Саддан (вымывание питательных веществ понизит урожайность почвы на 2—8 %). Потепление приведет к снижению урожая кукурузы; в некоторых районах — на 65 %. На острове Ява наступление соленых морских вод на сушу может сократить урожай риса на 270 тыс. т в год, что составляет 90 % нынешней урожайности. Менее четкий прогноз дается для территории Таиланда. Но и в нем прослеживается тенденция к падению урожайности и увеличению эрозии почв. Особенно настораживает, что тропические циклоны в этом регионе, очевидно, станут более частым явлением.

New Scientist, 1992, 133, 1810

# Эрнст Юлиус Эпик

(к 100-летию со дня рождения)



Эрнст Юлиус Эпик (1893—1985)

---

Фото конца 70-х годов

---

Имя Эрнста Юлиуса Эпика хорошо знакомо астрономам и любителям астрономии. В начале 30-х годов он чисто интуитивно пришел к заключению, что ядерные реакции в недрах звезд являются источником их энергии. Именно он, анализируя диаграмму Герцшпрунга — Рассела, сделал правильный вывод о том, что путь эволюции звезды зависит от ее массы. Тогда же Эпик заложил основы теории кратерообразования при ударах метеоритов о поверхность планет; был одним из создателей физической теории метеоров; применил общие принципы статистического анализа к изучению двойных звезд. Ему принадлежат весьма важные исследования в области физики планет, комет, происхождения метеоритов. Эпик сумел рассчитать вероятность столкновений Земли (и других планет) с астероидами и ядрами комет, прояснив возможную роль этих событий в эволюции жизни на Земле. Его научные публикации охватывают три четверти века.

Эрнст Юлиус Эпик родился 23 октября 1893 г. в портовом городе Кунда в Эстонии. Окончив Ревельскую гимназию с золотой медалью, поступил на физико-математический факультет Московского университета, который окончил в 1916 г. со степенью кандидата (что соответствует современному диплому с отличием). В последних классах гимназии и во время обучения в университете Эпик давал частные уроки, чтобы не только заработать на жизнь, но и помогать родителям. Он преподавал матема-

тику, естественные науки и иностранные языки (помимо эстонского и русского языков в совершенстве владел английским и немецким, знал латынь и древнегреческий). Еще одно занятие, в котором Эпик достиг высокой степени совершенства — музыка. Он прекрасно играл на фортепьяно, занимался композицией.

В 1916 г. Эпика оставили при университете для подготовки к профессорской деятельности. В то время он занимал должность младшего преподавателя и одновременно работал ассистентом Московской университетской обсерватории.

Выбрав специальностью астрономию, он еще студентом публиковал свои наблюдения метеоров и планет. Затем последовали теоретические статьи о природе солнечного излучения, роли межзвездного поглощения света, системах двойных звезд.

В 1919 г. в Ташкенте организовали новый Туркестанский университет. Более ста профессоров и преподавателей вузов Москвы согласились поехать туда работать. Вместе с семьями они погрузились в специально выделенный для этого эшелон и отправились в дорогу. Среди них был и 26-летний Эрнст Эпик. Путь от Москвы до Ташкента в условиях тогдашней разрухи занял... 70 суток.

В Ташкенте с апреля 1920 г. Эпик преподает астрономию в Туркестанском университете и налаживает научную работу на Ташкентской астрономической обсерватории, где стал заместителем директора по научной части. По отзыву астронома Н. Ф. Булаевского, также работавшего в те годы на Ташкентской обсерватории, Эпик отличался энергией и большой инициативой в научной и в административной деятельности. Он организовал корреспондирующие (одновременные) наблюдения метеоров на базисе Ташкент — Искандер, а позже опубликовал их.

После окончания гражданской войны и образования независимой Эстонской республики Эпик в 1921 г. возвращается на родину и занимает должность астронома обсерватории Тартуского университета. Тартуский период деятельности в научном отношении был для него исключительно плодотворным. Он активно занимается исследованиями метеоров, планет, звездной астрономией. В 1930—1934 гг. Эпик уезжает на стажировку в Гарвардский университет (США), где читает лекции и ведет совместные работы с американскими астрономами. Одним из важнейших мероприятий этого периода была Аризонская метеорная экспедиция, в организации которой Эпик принял активное участие. Тогда же, в содружестве с американскими коллегам

ми занимается вопросами звездной статистики, спектроскопии звезд и некоторыми другими задачами.

Вернувшись в Тарту, он обрабатывает материалы Аризонской экспедиции (ее результаты изложены им в девяти публикациях), продолжает начатые на Гарвардской обсерватории работы по теории излучения метеоров, разрабатывает теорию кратерообразования на планетах в результате метеоритных ударов, высказывает новые идеи об источниках звездной энергии и путях эволюции звезд. Одновременно с научно-исследовательской деятельностью Эпик преподает в Тартуском университете.

Здесь его застают трудный 1940 г. Эпик продолжает читать лекции. Однажды он получает грозное предупреждение: хорошо одетый молодой человек после очередной лекции отводит его в сторону и заявляет, что лекции Эпика проникнуты идеалистическим мировоззрением, а это противоречит советской (т. е. коммунистической) идеологии.

Начинается война. Эстония попадает под власть немецких оккупантов, которые, к счастью, не трогают Эпика. Он продолжает научные исследования, но тревожная обстановка не позволяет вести их столь же интенсивно, как прежде.

Наступает 1944 г. Все ближе и ближе подходит Советская Армия. Эпику грозит обвинение в сотрудничестве с немецкими оккупантами. И он решается. Запрягает в повозку лошадь, сажает туда семью и едет в Таллинн, а оттуда на пароходе в Гамбург. Здесь его приветливо принимает директор Гамбургской обсерватории профессор Отто Хекман. Совместно с другими учеными — беженцами из прибалтийских республик — Эпик организует в Гамбурге, а позднее в Пиннеберге, Балтийский университет для перемещенных лиц из Эстонии, Латвии и Литвы. Там в 1945—48 гг. он занимает должности профессора астрономии и ректора эстонского отделения университета.

Отсутствие средств вынуждает Балтийский университет прекратить свою деятельность. Директор обсерватории в Арма (Северная Ирландия) добился специальной должности научного сотрудника персонально для Эпика и в декабре 1947 г. пригласил его на работу. На оформление переезда ушло полгода, так что лишь в июне 1948 г. Эпик прибыл с семьей в Арма.

Обсерватория в Арма была последним местом работы Эрнста Юлиуса Эпика. Здесь он проработал 32 года — до выхода в отставку в возрасте 88 лет! Последующие четыре года он прожил в своем домике в Бангоре (на берегу Северного пролива в 25 км к северо-востоку от Белфаста) и

ушел из жизни 10 сентября 1985 г., не дожив полутора месяцев до 92 лет.

Работа в Арма — плодотворнейший период в научной деятельности Эрнста Юлиуса Эпика. Там он завершает построение теории метеорного излучения, издает монографию «Физика полета метеора в атмосфере», разрабатывает теорию столкновений астероидов и ядер комет с планетами, подытоживая ее в монографии «Межпланетные встречи».

В 1956 г. университет штата Мэриленд (США) пригласил Эпика читать курс лекций студентам университета. Тесные связи Эпика с Мэрилендским университетом продолжались почти 20 лет, до 1974 г., когда Эпику было уже за 80. Но основным местом его работы оставалась Арма. Здесь он выполнил более двухсот научных работ — вдвое больше, чем за весь предшествующий период, и это не считая мелких заметок, персоналий, рецензий. В 1950 г. им основан «Ирландский астрономический журнал» (издающийся и поныне). Эпик был первым его редактором. В журнале он организовал специальный раздел «Новости и комментарии», причем большую часть заметок этого раздела писал сам. Сообщая о тех или иных исследованиях по астрономии разных стран мира, непременно сопровождал изложение каждой работы комментарием к ней, порою остро критическим. Таких заметок он опубликовал более семисот!

Можно было бы описывать вклад Эпика в науку раздел за разделом. Мы не станем этого делать. Интересующиеся могут обратиться к соответствующим монографиям, обзорам или трудам самого Эпика. Мы предпочтем осветить основные черты Эпика как ученого и человека.

Одну из своих статей, написанных уже на склоне лет (в 84 года), Эпик так и озаглавил: «О догме в науке и другие воспоминания астронома». В ней он приводит ряд ярких примеров вмешательства и даже диктата догмы в науку. Вот один из них: в 1919 г. в Ташкенте Эпик был на приеме у народного комиссара просвещения Туркестанской республики. Речь шла о публичных лекциях сотрудника Ташкентской обсерватории Г. В. Попова, человека глубоко религиозного и не скрывавшего этого от слушателей. Лекции Попова запретили, а его самого дирекции обсерватории предложили уволить. Э. Эпик с директором В. Н. Миловановым пришли к нарком просвещения Ш. М. Дволайцкому<sup>1</sup> просить за Попова. Тот выслушал их, а затем, обратившись к Эпику, сказал: «Вот вы астроном и не можете не знать, что астрономия давно уже доказала, что Бога нет». Эпик

расхохотался, а потом объяснил, что вера в Бога — дело совести каждого человека, и наука не может ни доказать, ни опровергнуть существование Бога. В конце концов оба молодых человека (собеседникам было тогда по 26 лет) пришли к соглашению: Попова оставили в штате обсерватории, но его публичные лекции запретили.

Помимо догм, основанных на господстве некоторой идеологии, есть и чисто научные догмы. Обычно они базируются на авторитете какого-нибудь крупного ученого, вокруг которого образуется своего рода мини-сообщество, круг его единомышленников, которые «с порога» отрицают любые взгляды, не согласующиеся с установленной ими догмой.

Блестящим примером этого явилась в свое время лысенковщина в биологии. Используя авторитет И. В. Мичурина, Лысенко и его школа, поддержанные сталинским режимом, разгромили научную генетику в стране.

Таких примеров отечественная наука видела немало. Можно назвать господство (правда, временное) школы М. Н. Покровского в исторических дисциплинах, чуть ли не принудительное введение травопольной системы севооборота, рекомендованной школой В. Р. Вильямса, отрицание (и порицание) релятивистской космологии как «проникнутой идеализмом» и многие другие весьма печальные факты.

Этих примеров Э. Эпик не приводит. Он фиксирует внимание на случаях, в которых он сам стал жертвой догматического подхода к тем или иным проблемам. Вот несколько из них.

**Внутреннее строение звезд.** Еще в 20-х гг. нашего столетия немецкий физик Роберт Эмден построил гидростатические модели строения звезд как газовых шаров. Но лишь замечательный английский астрофизик Артур Эддингтон (1882—1944) вдохнул в них жизнь, разработав концепцию переноса энергии в звездах (в основном за счет излучения) и генерации энергии в их недрах (лет за десять до установления источника этой энергии).

Заслуги Эддингтона колоссальны. И все-таки в его работах был один недостаток: все модели звезд основывались на предположении об однородности внутреннего

<sup>1</sup> Дволайцкий Шолом Моисеевич (1893—1937), видный советский экономист, один из редакторов 1-го изд. «Большой советской энциклопедии». В 1937 г. расстрелян. Реабилитирован посмертно.

состава звезды, иначе говоря, о постоянстве его по глубине. Но в ходе превращения водорода в гелий в ядре звезды доля более тяжелого гелия растет и, значит, однородность состава не должна соблюдаться. Чтобы устранить это противоречие между исходным (догматическим) предположением и «утяжелением» внутренних частей звезды, Эддингтон ввел гипотезу о радиальной конвекции, которая должна была перемешивать звездное вещество. Но он не подставил в свои уравнения числовые данные, а когда Эпик спустя 22 года (в 1951 г.) сделал это, выяснилось, что шкала времени для конвективного перемешивания порядка  $10^{14}$  —  $10^{15}$  лет, что на 4—5 порядков превышает возраст звезд. Так рухнула догма об однородности состава звезд.

**Вулканы на Луне и на Марсе.** Как известно, более ста лет в астрономии шла дискуссия о происхождении лунных кратеров: что это — гигантские потухшие вулканы или результаты ударов огромных метеоритов? Когда из статистических исследований стало ясно, что число метеоритов и небольших астероидов, а также вероятность их выпадения на Луну вполне достаточны, чтобы объяснить наблюдаемое число лунных кратеров, метеоритная гипотеза получила перевес, а после открытия кратеров на Марсе, Меркурии, спутниках Марса восторжествовала окончательно.

Тем не менее «вулканисты» не сдавались. К ним принадлежали, в основном, любители астрономии и геологи. Потерпев поражение в случае с Луной, «вулканисты» обратили внимание на Марс, где ряд структур действительно напоминал вулканы.

Здесь мы должны оторваться от рассуждений Э. Эпика. В некоторых вопросах он, отойдя от одной догмы, увы, впадал в другую. Хотя погасшие вулканы на Марсе действительно существуют, а на Венере (и особенно на спутнике Юпитера Ио) вулканическая активность сейчас в полном разгаре, Эпик упорно не желал признавать реальность (пусть даже в прошлом) вулканизма на Марсе. Не будем его за это строго судить. Лучше рассмотрим еще один пример.

**Теория кратерообразования.** Эрнст Юлиус Эпик был одним из пионеров в развитии теории кратерообразования при ударе метеоритов (астероидов, ядер комет) о поверхность планеты или ее спутника. Его первая публикация по этому вопросу появилась в журнале «Мироведение» на русском языке в 1916 г.

В большинстве работ по теории кратерообразования принимается, что объем кратера пропорционален кинетической энер-

гии ударяющего тела (т. е.  $\sim v^2$ ). Эпик считает это предположение догмой и стремится показать, что объем кратера пропорционален не энергии, а количеству движения ударяющего тела (т. е.  $\sim v$ ). Он приводит экспериментальные данные, согласно которым при скоростях удара от 2 м/с до 20 км/с его теория подтверждается. Правда, этим данным более соответствует пропорциональность величине  $v^{4/3}$ , а не  $v$  (по Эпику) или  $v^2$  (по общепринятой «догматической» теории). Эпик объясняет это действием вторичной ударной волны, образующейся при расширении облака пара (сталкиваясь с космической скоростью, ударник и часть вещества мишени испаряются).

Переход к теории Эпика приведет к довольно кардинальному пересмотру шкалы масс метеоритов и астероидов. Если скорость пропорциональна не квадрату, а лишь первой степени (или даже степени  $4/3$ ), для формирования данного кратера понадобится тело гораздо большей массы. Так, масса Аризонского метеорита будет равна 2,6 млн т, т. е. в 40 раз больше, чем имелось ранее.<sup>2</sup> Существенно возрастет доля крупных астероидальных тел в межпланетном пространстве (по крайней мере, для прошлых эпох).

В 1938 г. в «Публикациях Тартуской обсерватории» вышла статья Эпика «Строение и эволюция звезд», содержащая расчеты звездных моделей, включая модели звезд-гигантов. Тогда же автор получил письмо от Г. А. Гамова — одного из лидеров теоретической астрофизики того времени, где подчеркивалось значение работы Эпика и в то же время Гамов сетовал на то, что Эпик опубликовал ее в таком «незаметном» журнале.

В связи с этим Эпик замечает, что публикация в престижных журналах не всем доступна, потому что там с авторов взимают деньги (в частности, на изготовление оттисков), и порой довольно большие. В то же время есть обсерватории и институты, которые в порядке обмена рассылают свои

<sup>2</sup> Эпик сравнивает свой результат с оценкой американского исследователя Юджина Шумейкера, получившего из сравнения с кратерами от ядерных взрывов 63 000 т. Но по оценке российского ученого Б. А. Иванова, принявшего во внимание гравитацию и другие эффекты, масса этого метеорита составляла 260 000 т.

издания другим обсерваториям, так что их публикации становятся известны всем заинтересованным специалистам. Такой порядок был заведен в Тартуской обсерватории, такой же установился и в обсерватории Арма. Благодаря этому почти все публикации Эпика стали известны большинству астрономов внутри страны и за рубежом. Эпик призывал все астрономические учреждения к бесплатному обмену своими изданиями (включая оттиски публикаций их сотрудников в научных журналах), ибо прекращение или ограничение обмена информацией приведет к упадку в науке.<sup>3</sup>

Эпик не раз рецензировал статьи, направленные в серьезные научные журналы. Он не признавал анонимного рецензирования и писал свои замечания непосредственно автору, причем порой список литературы, которым сопровождался замечание, по числу названий превосходил аналогичный список в рецензируемой статье. В своих воспоминаниях Эпик приводит немало примеров, когда анонимные рецензенты его работ (или работ его учеников) проявляли непонимание сути этих трудов

<sup>3</sup> По решению руководства издательства «Наука» в 1993 г. прекращено изготовление оттисков статей, публикуемых в наших научных журналах, ввиду дороговизны этой операции. Это еще один удар по интересам российской науки.

или приписывали их авторам идеи, которых вовсе не было. Чаще всего статьи отклонялись только потому, что они противоречили некоторой догме.

Будучи редактором «Ирландского астрономического журнала», Эпик представлял его страницы и таким авторам, мнения которых он не разделял. Так, он публиковал статьи о вулканической природе лунных кратеров известного астронома-популяризатора Патрика Мура, как мы знаем, сам был решительным противником этой гипотезы.

По отзывам знавших его людей, Эпик был более требователен к опытным, квалифицированным специалистам и несколько либеральнее относился к начинающим, молодым ученым. Если это было возможно, он лично встречался с автором статьи и давал ему советы и рекомендации, указывал на ошибки.

При жизни ученого имя Эпика было присвоено малой планете 2099, открытой Элеонорой Хелин и Юджином Шумейкером в 1977 г. на обсерватории Маунт Паломар. В 1975 г. его избрали членом Королевской Ирландской академии наук. Он был также иностранным членом Национальной академии наук США, награжден Золотой медалью Лондонского королевского астрономического общества, медалью им. К. Брюс Тихоокеанского астрономического общества и медалью им. Ф. Леонарда Американского метеоритного общества.

В. А. БРОНШТЭН,  
кандидат физико-математических наук

## Информация

### Исследования Солнца в Японии

30 августа 1991 г. с космодрома Кагосима (о. Кюсю, Япония) был запущен спутник «ЮНКОН», предназначенный для наблюдения солнечной активности в гамма- и рентгеновском диапазонах. Он вышел на близкую к круговой орбиту на высоте

около 600 км с наклоном 31°, период его обращения составляет примерно 97 мин.

Оборудование, установленное на борту ИСЗ, позволило получить информацию о быстрых процессах, происходящих во время импульсивной фазы солнечной вспышки. С октября 1991 г. по 1 июля 1992 г. зарегистрировано около 100 тыс. полномерных и 200 тыс. частичных изображений. Подтверждено, что телескоп на ИСЗ «ЮНКОН» может служить для регистрации не только ярких корональных структур, вызываемых мощными солнечными вспышками, но и таких слабых образований как корональные «дыры» и выбросы масс. Прибор позволяет выявлять тонкие структуры жесткого рентге-

новского излучения с угловым разрешением менее 10". Обнаружено несколько высокоэнергичных вспышек. Удалось наблюдать процессы крупномасштабной перестройки структур магнитного поля, слияния двух отдельных петель, быструю перемену интенсивности и конфигурации поля. Аппаратура ИСЗ зафиксировала выбросы корональных газов и магнитного поля из активных районов, хромосферное испарение во вспышках, излучение, указывающее на присутствие плазмы с температурой выше  $4 \cdot 10^6$  К, возникающие даже в малых вспышках сверхгорячие компоненты с температурой более  $3 \cdot 10^7$  К.

Solar Terrestrial Physics News,  
1992, 2

# Экспедиция в дельту Лены и море Лаптевых

В. В. ГОРДЕЕВ,  
кандидат географических наук  
Институт океанологии им. П. П. Ширшова РАН

---

Солнечным утром 19 августа 1991 г., лязгая гусеницами по асфальту Киевского шоссе, колонной шли в Москву танки. Обгоняя их, я ехал на стареньком «жигуленке» на работу. Оставалось два дня до прилета в Москву группы иностранных участников экспедиции, в которой мне предстояло работать. На следующий день из Парижа пришел телекс: из-за отсутствия гарантий безопасности президент Франции запрещает вылет французским ученым в Москву...

В эти дни исследовательское судно «Яков Смирницкий» с несколькими научными отрядами стояло в порту Диксон. Прибывшие из Архангельска ученые ждали своих зарубежных коллег, которые с научным оборудованием должны были сесть на борт. В новом сообщении из Парижа, поступившем через два дня, когда политическая обстановка изменилась, сообщили, что вся

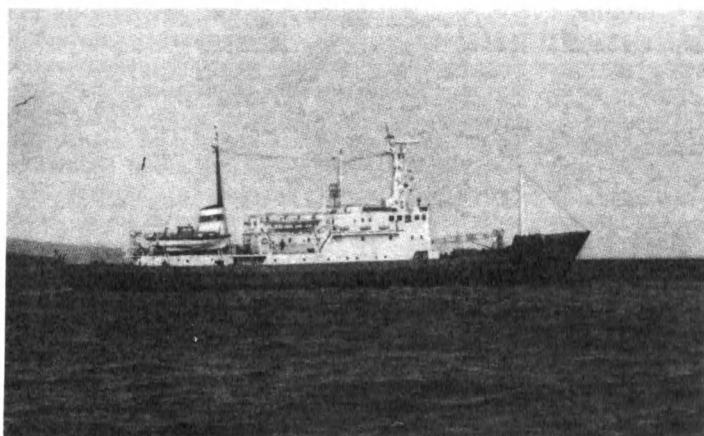
французская группа (десять человек) вылетает в Москву 28 августа. 30-го в Москву прилетела А. С. Хейсканен из Финляндии, затем ученые из других стран. И в последний день лета чартерным рейсом Ту-134 научная группа из пятнадцати специалистов — французов, голландцев, норвежца, финки и бразильянки вместе с учеными из России (Москвы, Калининграда и Геленджика) — вылетела в порт Тикси, в устье сибирской реки Лены.

### ПРОГРАММА «СПАСИБА»

Российско-французско-нидерландская программа «СПАСИБА» (английская аббревиатура SPASIBA — Научная программа по изучению Арктической и Сибирской акватории) началась еще в 1989 г. Ее цель — изучение биогеохимических и седиментологических (осадочных) процессов в зонах, где смешиваются речные и

морские воды, в устьях крупнейших рек сибирской Арктики.

Сток рек — важнейший источник поступления в океан растворенного и взвешенного (твердого) осадочного материала. За последние два десятилетия удалось осуществить несколько крупных национальных и международных проектов, в рамках которых изучался вынос крупнейших рек Мира, процессы взаимодействия пресных и соленых вод и влияние речных стоков на океан. Среди наиболее важных — проект «Транспорт углерода и минералов крупнейшими реками Мира», возглавлявшийся покойным ныне профессором из Германии Э. Дегенсом. В проекте изучения европейской системы «река — океан» (EROS-2000) под эгидой Комиссии европейских сообществ, рассчитанном до 2000 г., участвуют почти все западноевропейские страны (научный руководитель про-



Исследовательское судно  
«Яков Смирницкий»

екта профессор Ж.-М. Мартин, Франция). Значительный вклад в разработку проблемы «река — океан» внесли международные рабочие группы, исследующие речной сток в океанические системы и процессы переноса металлов в эстуариях (затопляемых устьях рек).

Лена вместе с Енисеем и Обью — крупнейшие реки бассейна Северного Ледовитого океана. За пределами России в ледовой климатической зоне нет им подобных (кроме реки Маккензи в Арктической Канаде). Биогеохимические и седиментологические процессы в водах Лены совершенно особые.

Научные организации Госкомгидромета уже много лет проводят регулярные исследования крупных российских рек Арктического бассейна. Это мониторинговые работы, имеющие большое значение для практики (определяется объем стоков воды, взвеси и т. д.). Но перечисленных исследований явно недостаточно, чтобы разобратся в сложных биогеохимических и седиментологических процессах, которые

идут в барьерных зонах «река — море», и понять, как ведет себя в них речное вещество, сколько его задерживается и сколько уходит в океан, наконец, как влияет речной сток на океанические процессы. Ответить на эти вопросы и попытались участники программы «СПАСИБА».

Организаторами ее стали Институт морской биогеохимии в Париже (профессор Ж.-М. Мартин), Нидерландский институт морских исследований (профессор Д. Эйсма), Институт океанологии им. П. П. Ширшова РАН (член-корреспондент РАН А. П. Лисицын и В. В. Гордеев), Лаборатория региональной геодинамики ЛАРГЕ (профессор Л. А. Савостин), а также Арктический и Антарктический научно-исследовательский институт в Санкт-Петербурге (С. П. Гусарова). В рамках программы уже состоялись две экспедиции в дельту Лены и море Лаптевых — в сентябре 1989 г. и осенью 1991 г. О последней экспедиции — «СПАСИБА-91» и пойдет речь.

#### РАБОТЫ НА МАРШРУТЕ

Чтобы решить поставленные перед экспедицией задачи, необходимо было два

исследовательских судна: одно — морского класса для работ в открытой части моря Лаптевых, другое — речное, для работ на Лене. Сотрудники ЛАРГЕ, занимавшиеся финансовыми и организационными вопросами экспедиции, арендовали исследовательское судно «Яков Смирницкий» водоизмещением 1200 т, принадлежащее Госкомгидромету и базирующееся в порту Архангельск, и речной буксир «Ольхон» (400 т), спустившийся вниз по Лене из Якутска. Чтобы прогон «Якова Смирницкого» до Тикси не был пустым, на судно в Архангельске сели гидрооптики, гидрофизики, геофизики и геохронологи из Института океанологии и его Атлантического отделения, которые выполнили попутные работы по маршруту.

И вот 1 сентября в порту Тикси встретились все участники экспедиции и оба судна — «Яков Смирницкий» и «Ольхон». Было решено, что каждое судно проведет за имевшийся в распоряжении срок три коротких (по 5—6 дней) рейса с возвращением в Тикси. Там предполагалась частичная смена научного состава и оборудования, чтобы все специалисты могли провести необходимые работы и на реке, и в море. Поскольку отнюдь не все измерения можно было провести на судах, мы использовали лабораторные помещения Тиксинского отделения Госкомгидромета, любезно предоставленные в распоряжение экспедиции начальником отделения В. Е. Зеленским и заведующим лабораторией И. С. Сидоровым. Здесь изучались прорывы воды и осадков в перерывах между короткими рейсами.

В речной части экспедиции за три рейса «Ольхона» было выполнено 56 станций на реке и ее притоках — до расстояния 500 км от морского

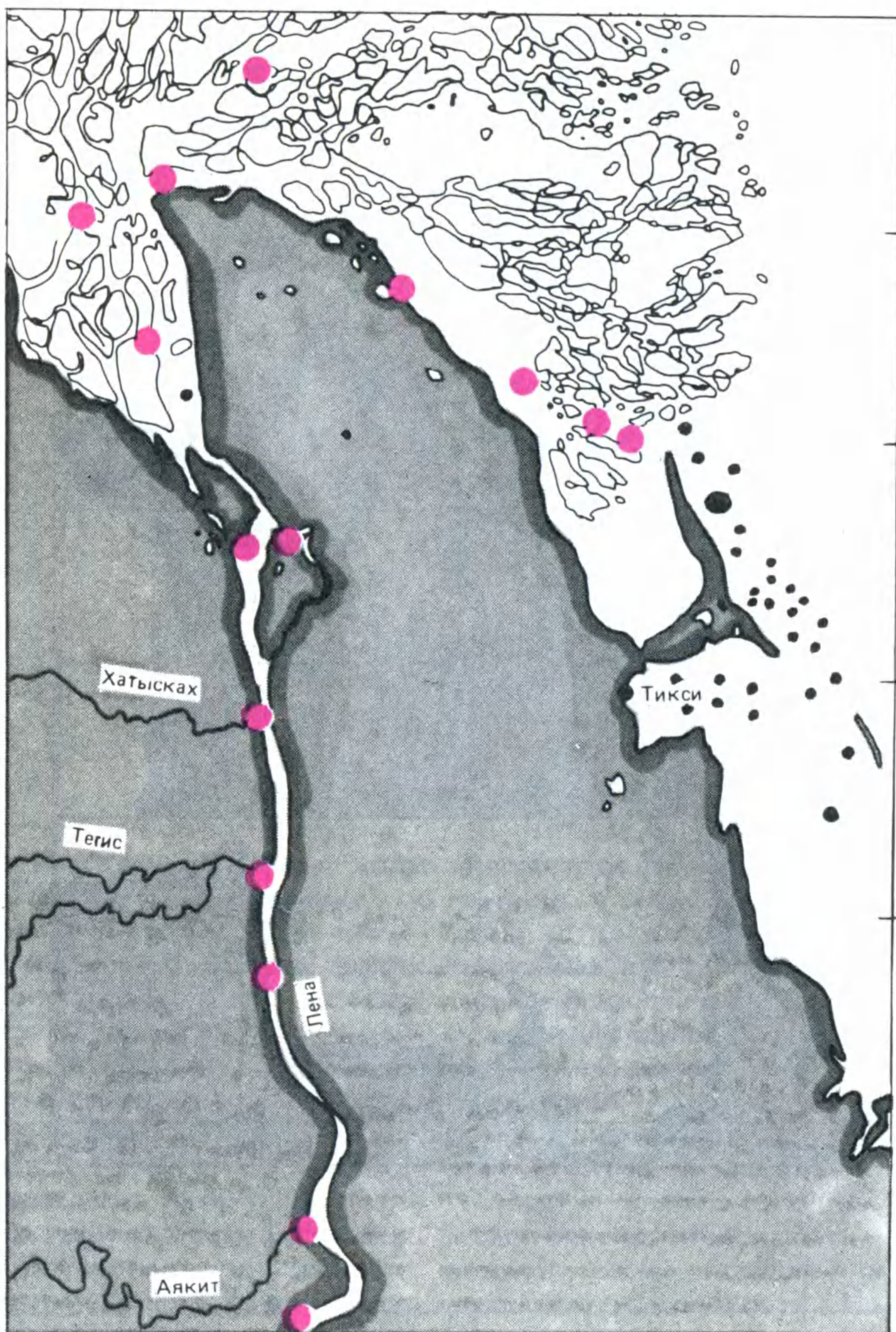


края дельты, а также в самой дельте и прилегающей части моря. В море на судне «Яков Смирницкий» тоже за три рейса выполнено 39 станций с максимальным удалением от берега — до самой кромки льдов.

Расскажем кратко о научных отрядах и группах, составляющих экспедицию.

Российские специалисты работали в шести следующих отрядах. Гидрооптики (начальник отряда В. И. Буренков) исследовали влияние стока Лены на оптические характеристики вод моря Лаптевых. С помощью зонда-прозрачномера «Дельфин» измерялись вертикальные распределения показателя ослабления света и температуры, флуориметр по ходу судна регистрировал флуоресценцию хлорофилла, а счетчик Коултера — объемную концентрацию и размеры частиц водной взвеси. Гидрофизики (Б. Г. Конарев) с помощью зонда «Марк-III» (производство США) обеспечивали измерение и регистрацию солености, температуры и плотности воды. Задача литологов (А. П. Лисицын) заключалась в сборе, первичной обработке и консервации для последующей транспортировки в Москву геологических образцов, в первую очередь донных осадков. С помощью двухметрового пробоотборника, прямооточной трубки и дночерпателя удалось получить десять колонок осадков (до 3,5 м длиной) и более тридцати донных проб для литологических, стратиграфических, минералогических и геохимических анализов. Чтобы понять особенности выветривания в таежной и тундровой зонах, в нижнем течении Лены было пройдено 11 шурфов — до глубины многолетней мерзлоты.

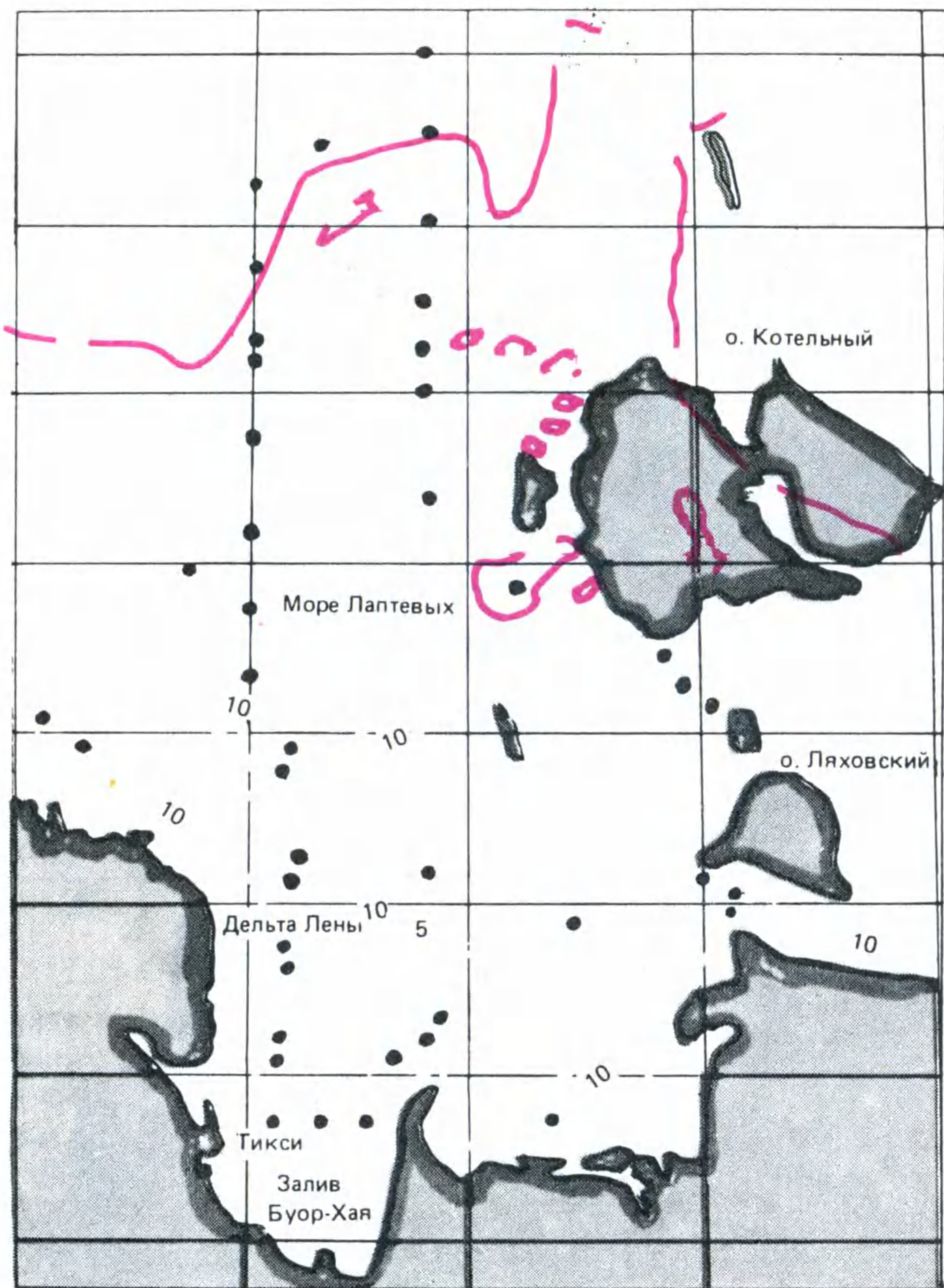
Отряд изотопных исследований (В. М. Купцов) выполнял сборы воздушной и вод-



ной взвеси, воды и осадков для определения содержания  $^{222}\text{Ra}$  в атмосфере,  $^{234}\text{Th}$  в воде, датировок осадков радиоуглеродным методом. Специалисты по первичной продукции (Ю. И. Сорокин) занимались определением численности и биомассы основных компонентов микропланктона (бактерий, простейших и фитопланктона), а также продукцией органического вещества. Гидрохимики (С. П. Гусарова) — этот отряд целиком состоял из сотрудников ААНИИ — кроме гидрохимической съемки измеряли скорости течений на некоторых станциях.

Расположение станций на реке Лене и в ее дельте, сделанных с речного судна «Ольхон» (показаны красными кружками)

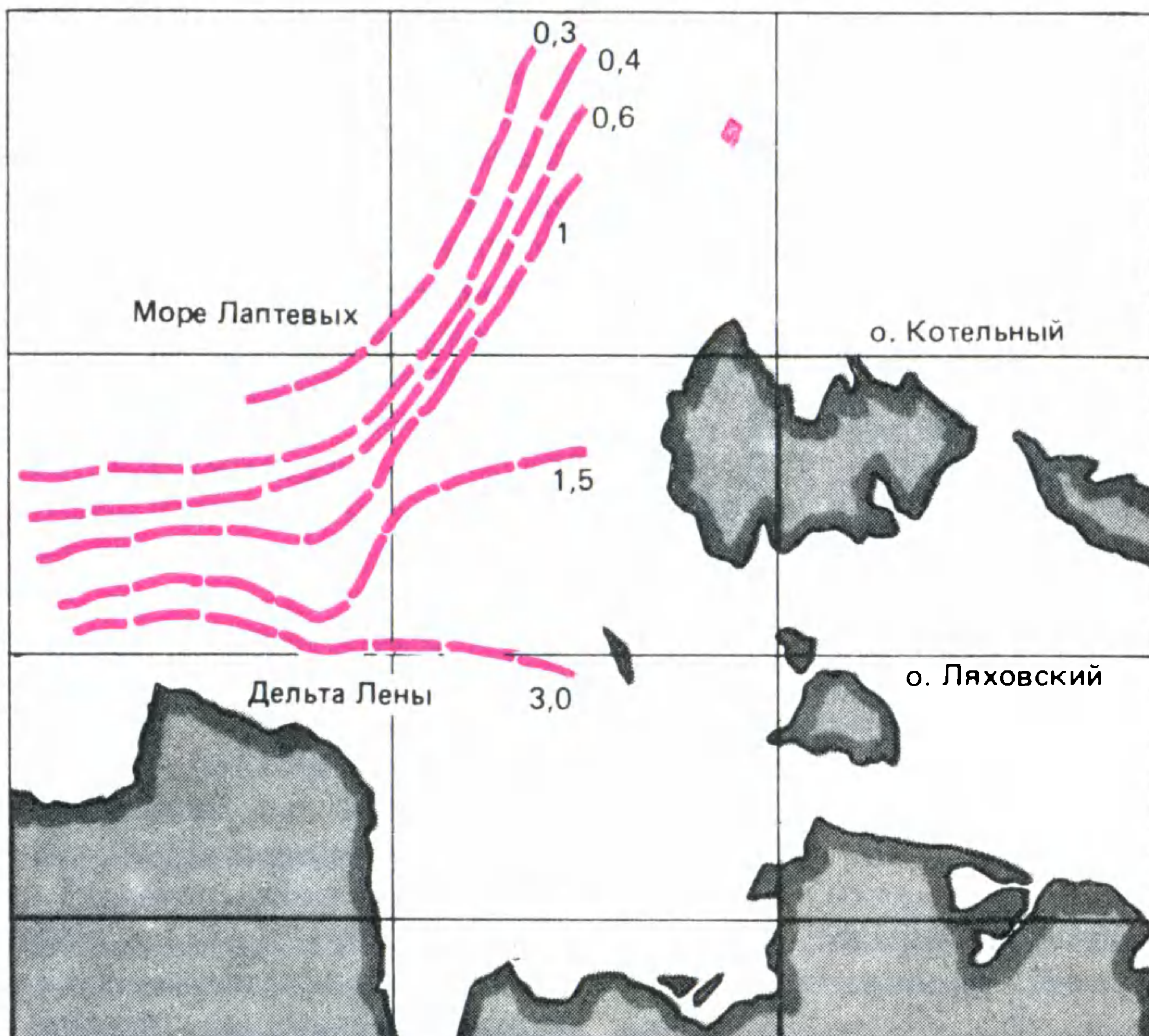
Французские ученые основное внимание уделяли биогеохимическим процессам в воде, во взвеси и в поверхностном слое донных осадков. Пробы речной и морской воды и взвеси собирали для последующих анализов на тяжелые металлы,



Расположение станций в море Лаптевых, выполненных с исследовательского судна «Яков Смирницкий». Цифрами показаны изобары (в м)

такие как свинец, ртуть, кадмий, мышьяк, а также органическое вещество. Из больших объемов воды (1000—2500 л) центрифугой извлекали большие навески взвеси (5—30 г) для изучения частиц и определения концентрации радионуклидов. Микробиолог из Марселя доктор Р. Дюма определял численность бактериальных клеток и бактериальную продукцию. Группа биогеохимиков из Парижского университета будет выполнять определения отдельных фракций органического вещества, которые помогут разделить антропогенные и природные биологические компоненты в донных осадках и взвеси.

Голландские специалисты извлекали из донных осадков иловые воды, собирали взвесь для геохимических исследований и работали с гидрохимическим зондом.



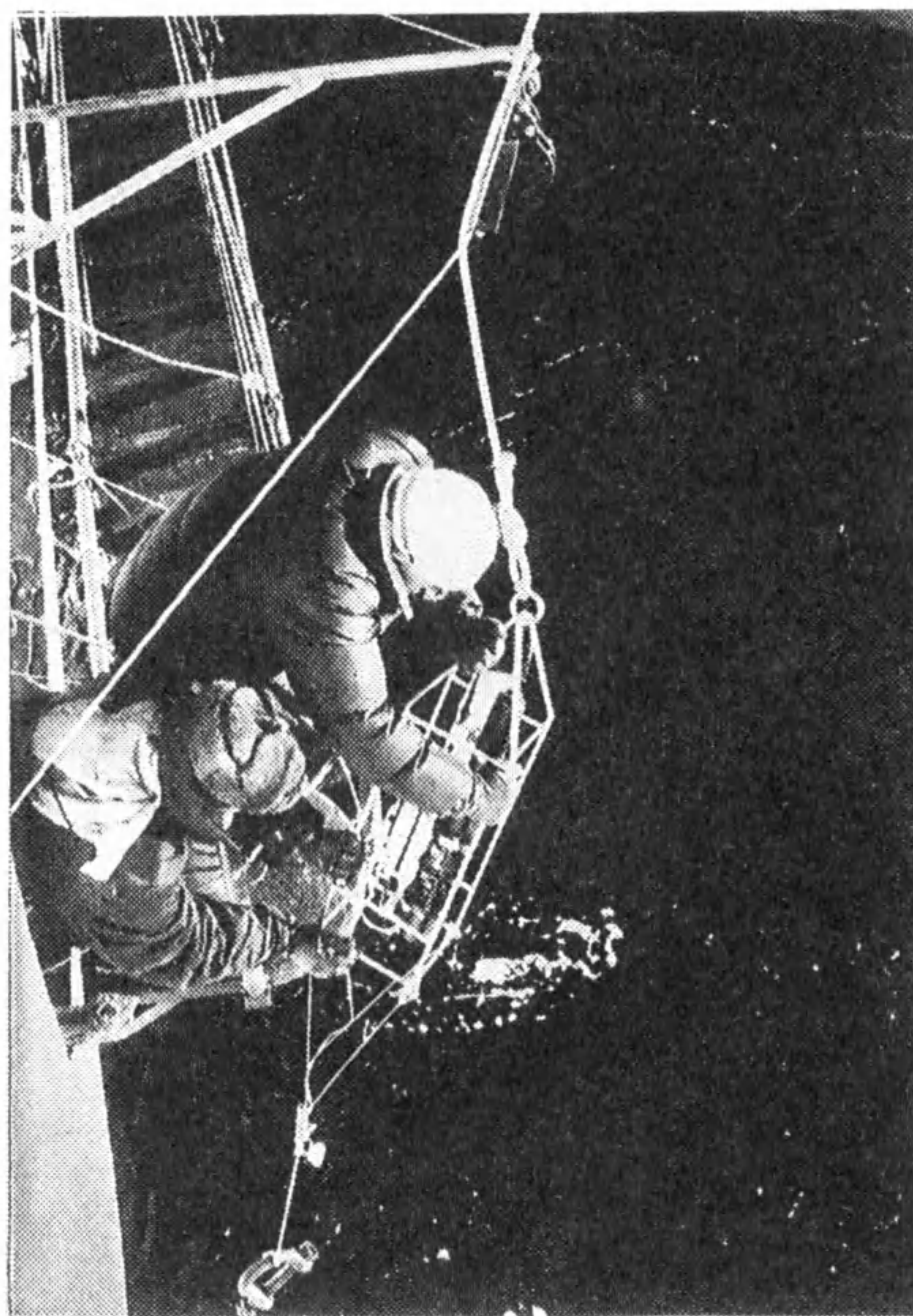
Распределение коэффициента ослабления света, в  $m^{-1}$  (пунктирные линии) в поверхностных водах моря Лаптевых (данные В. И. Буренкова)

## ЛЕНА — ЧИСТЕЙШАЯ РЕКА

В короткой статье невозможно рассказать о всех результатах, полученных в экспедиции. Остановимся лишь на некоторых, наиболее интересных на наш взгляд, итогах. Главный из них (он получен еще в экспедиции 1989 г. и подтвержден нашими последними работами): река Лена сегодня — одна из самых чистых рек на Земле. Заключение это основано на анализе тяжелых металлов, содержащихся в ее воде, и исследованиях органического вещества во взвеси и донных осадках.

Особо подчеркнем, что чрезвычайно низкие концентрации металлов (на уровне  $10^{-6}$  —  $10^{-9}$  г/л) в природных водах определить исключительно трудно. Это связано с опасностью загрязнения пробы определяемыми металлами, что дает завышение реальных концентраций. Поэтому и при отборе проб воды, и при их анализе соблюдалась необходимая предосторожность: использовали специальный насос с неметаллической крыльчаткой или специальный батометр, воду фильтровали в специально оборудованной лаборатории, куда, кроме работника в спецодежде, никого не допускали. И наконец, сам анализ на тяжелые металлы проводился в «чистой» комнате парижского Института морской биогеохимии.

Результаты экспедиции сведены в специальные таблицы, по которым можно судить об уровне группы тяжелых металлов в реке Лене.



Из них следует, что в воде низовьев реки свинца и мышьяка растворено значительно меньше, чем в других крупных реках, для которых есть соответствующие данные. Во взвеси содержание свинца, меди и никеля тоже очень низкое.

Вывод о чистоте Лены подтверждают и предварительные данные специалистов из Парижского университета, которые исследовали состав биогеполимеров во взвеси и донных отложениях дельты реки.

Поскольку сейчас на шельфе арктических морей начались интенсивные работы по нефтегазодобыче, необходимо иметь фоновую, пока еще не трансформированную картину состояния природной среды в этом регионе. И здесь анализы содержания металлов в водах Лены могут служить своеобразной точкой отсчета при исследованиях, связанных с антропогенным воздействием газо-нефтяной добычи.

Гидрооптические измерения, впервые проведенные экспедицией «СПАСИБА-91» в море Лаптевых, показали, что влияние стока Лены простирается в море на сотни

километров от устья. И хотя глубина в нем небольшая, воды четко расслоены. Вертикальные профили температуры, солености и показателя ослабления света свидетельствуют, что в море Лаптевых существует трехслойная стратификация вод. Вся толща состоит из распресненного поверхностного слоя, промежуточного слоя и донной водной массы повышенной мутности и солености. Интересно, что воды моря Лаптевых за пределами влияния речного стока оказались оптически даже более прозрачными, чем воды Северной Атлантики, они близки по прозрачности к водам тропической Атлантики.

Неожиданные результаты получены в биологических исследованиях. По данным профессора Ю. И. Сорокина, воды Лены богаты микропланктоном, состоящим из диатомового (кремнистого) планктона и бактерий. Однако в устьевой зоне смешения речных и морских вод, где соленость в поверхностном слое увеличена, речной диатомовый планктон исчезает, не развиваются здесь и морские водоросли. Среди планктонных организмов

была найдена инфузория мезодинум, что для биологов стало полной неожиданностью — до сих пор подобные организмы здесь не находили.

Экспедиция «СПАСИ-БА-91» дала не только на-

учные достижения. Она позволила плечом к плечу плодотворно работать с зарубежными коллегами, причем работать в благодатной атмосфере взаимопонимания и доверия. Участники экспедиции выражают глубо-

кую благодарность профессору Л. А. Савостину и сотрудникам его лаборатории за финансовую поддержку и помощь в организации работ.

Таблица 1

КОНЦЕНТРАЦИЯ РАСТВОРЕННЫХ МЕТАЛЛОВ (В НАНО-МОЛЯХ) В ВОДАХ КРУПНЕЙШИХ РЕК МИРА

Река	Cd	As	Cu	Fe	Ni	Pb	Zn
Лена	0,03-0,07	2	9,4	410	5,1	0,08	5,4
Амазонка	0,09	—	23,8	177-1270	5,1	—	0,3-3,7
Янцзы	0,03	10-15	18,9-34,6	10	1,7-3,4	0,27	0,6-1,2
Хуанхэ	0,04	27	9,4-14,2	—	—	0,18	—
Миссисиппи	0,12	—	22,7	30	22,7	—	2,9
Ориноко	0,04	—	18,9	—	3,4	—	2
Рона	0,28	30,9	37,8	—	27,3	0,4	—
Нил	0,09	—	14,8	—	—	0,16	—
Средняя концентрация в мировом речном стоке	0,09	22,7	23,6	716	8,5	0,15	9,2

### Объявление

Фирма «Интес» предлагает оптом и в розницу астрономическую наблюдательную оптику различных моделей отечественного и зарубежного производства и принадлежности к ней.

Для получения полного каталога имеющейся оптики необходимо выслать квитанцию о почтовом переводе на сумму 200 руб. и конверт с обратным адресом.

Деньги перечислять на р/с № 2461954 в коммерческом банке «Гагаринский» г. Москвы, МФО 201315.

Наш адрес: 119361 Москва, ул. Б. Очаковская, 33, а/я 27. Тел.: (095) 430-56-20.

# Симпозиумы, конференции, съезды

---

## Форум по меганауке

Н. Г. БОЧКАРЕВ,  
доктор физико-математических наук  
ГАИШ МГУ

---

С 5 по 7 октября 1992 г. в Канарском институте астрофизики на острове Тенерифе (Канарские острова, Испания) проходил форум Организации экономического сотрудничества и развития (ОЭСР) по меганауке на уровне экспертов по астрономии. В нем приняли участие представители 17 стран — членов ОЭСР, а также международных учреждений Европейского космического агентства (ESA), Европейской южной обсерватории (ESO) и Международного астрономического союза. От России в работе форума участвовали Е. Гаврюсева, находившаяся на временной работе в месте проведения форума, и автор данной статьи.

В ОЭСР входят 24 наиболее развитые космические страны, включая США, Канаду, Японию, Австралию, Новую Зеландию, европейские страны. Эта авторитетная международная организация образована в 1947 г. для реализации плана Маршалла восстановления европейской экономики. До 1960 г. она называлась Организацией европейского экономического

сотрудничества. В ОЭСР действует комитет по научно-технической политике. В начале 1992 г. он предложил внести на обсуждение крупнейшие научные проекты и установки, которые трудно или невозможно осуществить в отдельно взятой стране. Они получили название мегапроектов.

Астрономия — наука с наиболее развитой международной кооперацией, с большим количеством крупных уникальных установок. Поэтому было решено начать обсуждение мегапроектов именно с астрономии.

До начала работы участники форума в течение двух дней познакомились с международными астрономическими обсерваториями на островах Ла-Пальма и Тенерифе, где на склонах вулканов на высоте около 2400 м расположены оптические звездные и солнечные телескопы многих стран, 4,2-метровый международный телескоп им. В. Гершеля, а также большая установка по наблюдениям гамма-лучей сверхвысоких энергий «HEGRA». Астроклимат Канарских остро-

вов — лучший в Европе и один из лучших в мире. На территории СНГ аналогичный астроклимат в Средней Азии (гора Майданак и некоторые другие районы).

В развитых странах фундаментальным исследованиям в области астрономии уделяется большое внимание. Из сделанных на форуме сообщений следует, что:

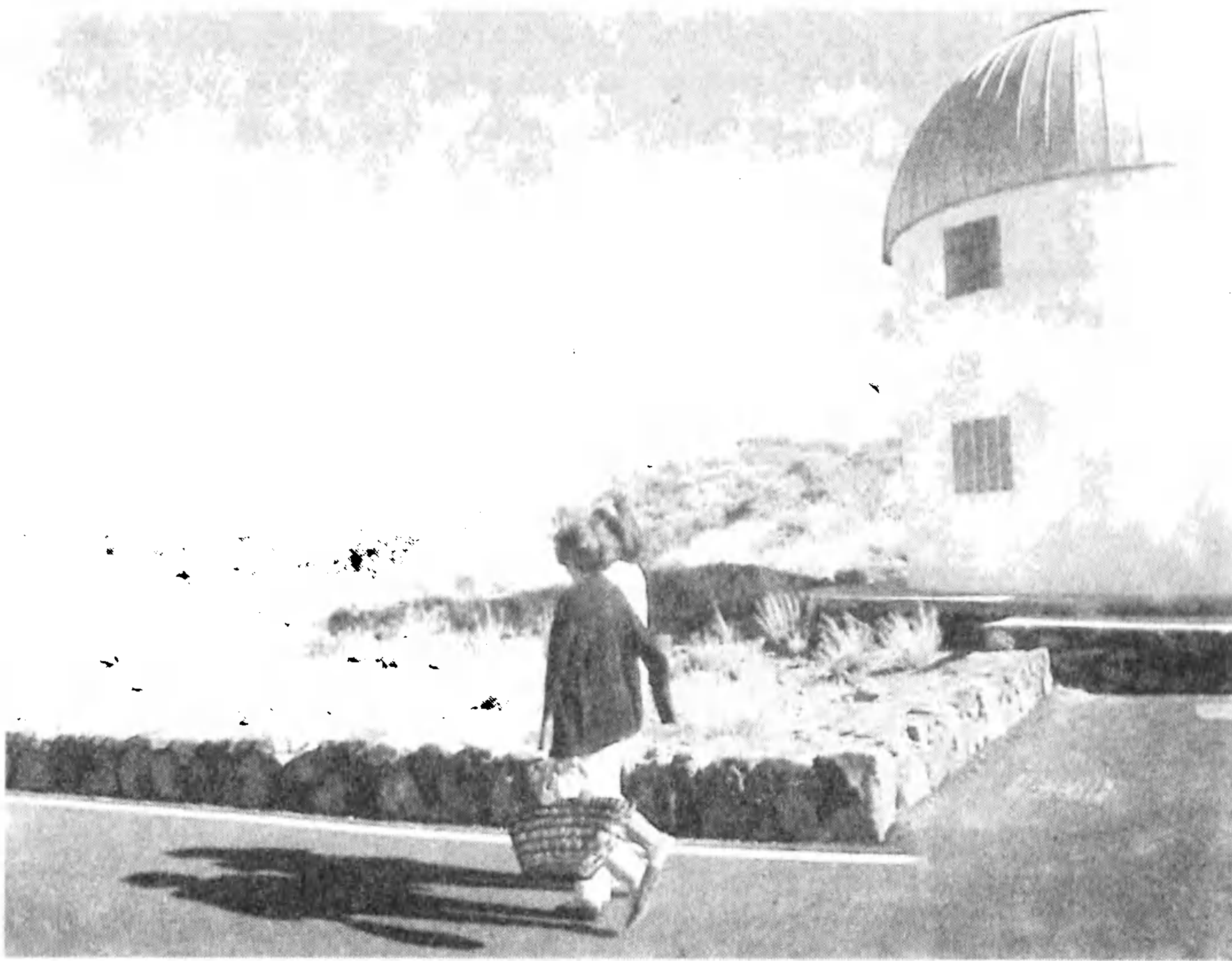
— во Франции астрономические исследования ведутся в 41 лаборатории с полным штатом около 2500 человек (годовой бюджет — 700 млн французских франков);

— в Италии в астрономических учреждениях занято 1849 человек (годовой бюджет — 47,4 млн долл. США);

— в Германии и Нидерландах по 10 % всех средств национального научного фонда идет на астрономические исследования;

— страны с развитой астрономией тратят на астрономические исследования от 1 до 3 % всех средств, выделяемых на гражданские научные и опытно-конструкторские разработки;

— расходы на строительство



Общий вид Южной европейской обсерватории на горе Ла Силла в Чили. Это один из наиболее сухих районов мира, здесь более 300 ясных ночей в год. На обсерватории действуют семь оптических телескопов с диаметром от 1 до 3,6 м, шесть небольших телескопов и 15-метровый радиотелескоп. Среди оптических — 3,5-метровый Телескоп Новой Технологии (НТТ), построенный в 1988 г.

и эксплуатацию крупного астрономического оборудования составляют 20—40 % от расходов на строительство и эксплуатацию всех крупных научных установок;

— средства, расходуемые на наземную и космическую астрономию, примерно одинаковы;

— в Турции — лишь 65 научных сотрудников и 30 техников, расходы на астрономические исследования — 0,5 млн долл.

В России в настоящее время в астрономических колледжах и учреждениях работает 2000—2500 человек (включая обслуживающий персонал), т. е. в расчете на душу населения в несколько раз меньше, чем в развитых странах.

Участники форума отметили, что в Международном астрономическом союзе чрезвычайно мало представлено ученых из СНГ.

Наибольший интерес вызвали те заседания, на которых обсуждались проекты и программы совместных работ. Проект «Спектр-рентген-гамма» считается наиболее реальным, он выполняется в кооперации 17 стран; о проекте «Радиоастрон» высказывались опасения, что он имеет недостаточную наземную поддержку радиотелескопами Южного полушария. Участники форума пришли к мнению, что в первую очередь необходимо поддерживать уже идущие проекты и программы, чтобы завершить их. Они выразили надежду, что Россия сможет закончить в принятые сроки начатые международные мегапроекты.

Неоднократно высказывались опасения, что гигaproекты, т. е. проекты, требующие затрат более 1 млрд долл. (такие, например, как сооружение обсерватории на Луне) могут потребовать значительные вложения, которые в таком случае будут изыматься из «обычной» астрономии. Очевидно, нужна разумная пропорция между меганаукой и «регулярной» наукой.

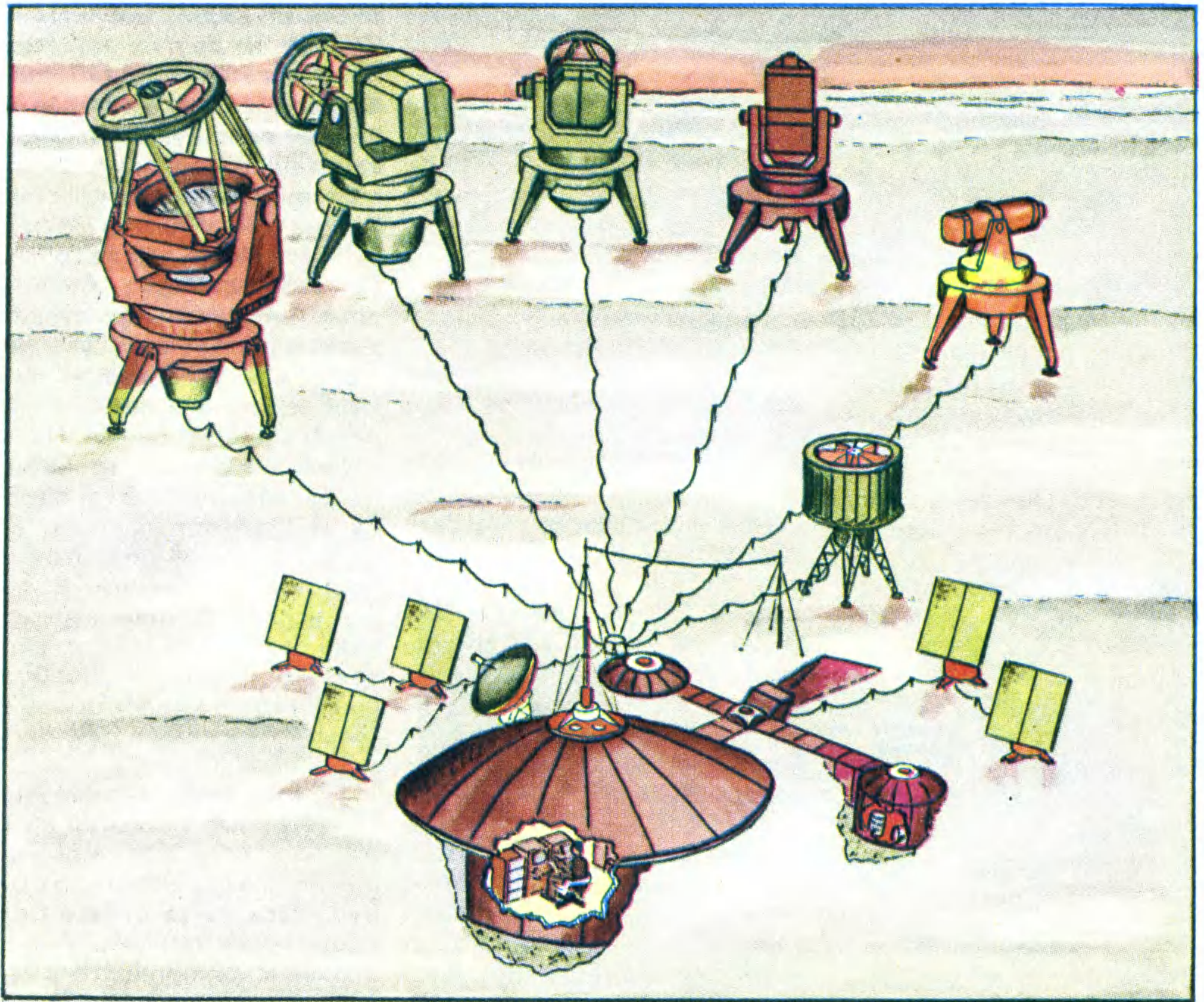
Не получили поддержки предложения объединить в один гигaproект группу мегапроектов, таких как международная серия космических аппаратов для исследования Марса в 1992—2000 гг. или международная серия запусков КА для исследований по астрофизике высоких энергий, включая проект «Спектр-рентген-гамма».

Из 82 меганаучных программ и проектов по астрономии (стоимость их более 100 млн долл. каждый) — 10 приходится на нашу страну, что безусловно указывает на высокий удельный вес крупных проектов России и СНГ (здесь Россия уступает лишь США, где их около 30, Японии — 11 и Европейскому космическому агентству — 13).

Проекты разделены на категории:

1. **Оптические телескопы.** Сюда включены все крупные инструменты с диаметром зеркала более 3,5 м, а также строящиеся и проектируемые телескопы с диаметрами зеркал от 8 до 25 м. От России в эту категорию попал лишь 6-метровый телескоп САО РАН.

2. **Радиотелескопы,** включая 4 действующих, 3 строящихся телескопа и 1 — на стадии проектирования. Весьма неопределенна позиция по глобальной сети радиотелескопов, составляющих радиоинтерферометры со сверхдлинными базами (Земля и Вселенная, 1983, № 1, с. 4.— Ред.). Почему-то в числе существующих мегаинструментов не значится радиотеле-



скоп РАТАН-600, а среди строящихся не указан 70-метровый телескоп РТ-70 (хотя его можно считать составной частью наземно-космического проекта «Радиоастрон») и радиоинтерферометрические сети «Астрокомплекс» и «Квазар».

### 3. Космические обсерватории

а) Наиболее крупные космические обсерватории. В эту категорию входят проекты, оцениваемые более, чем в 400 млн долл. Среди проектов — российские «Спектр-рентген-гамма» и «Радиоастрон». По неясным причинам именно сюда включен международный проект Антарктической астрономической обсерватории, которую предполагается начать строить в 90-е гг. в районе стан-

ции «Восток». б) Космические обсерватории среднего класса, в числе которых работающая сейчас станция «Гранат», проекты «Спектр-УФ», «Реликт-2» и «Ломоносов».

### 4. Лунные и межпланетные зонды

а) Наиболее крупные миссии. Из шести миссий от России представлена программа «Марс 94/96». В это число включен гигантский проект «Лунная обсерватория», представленный ESA.

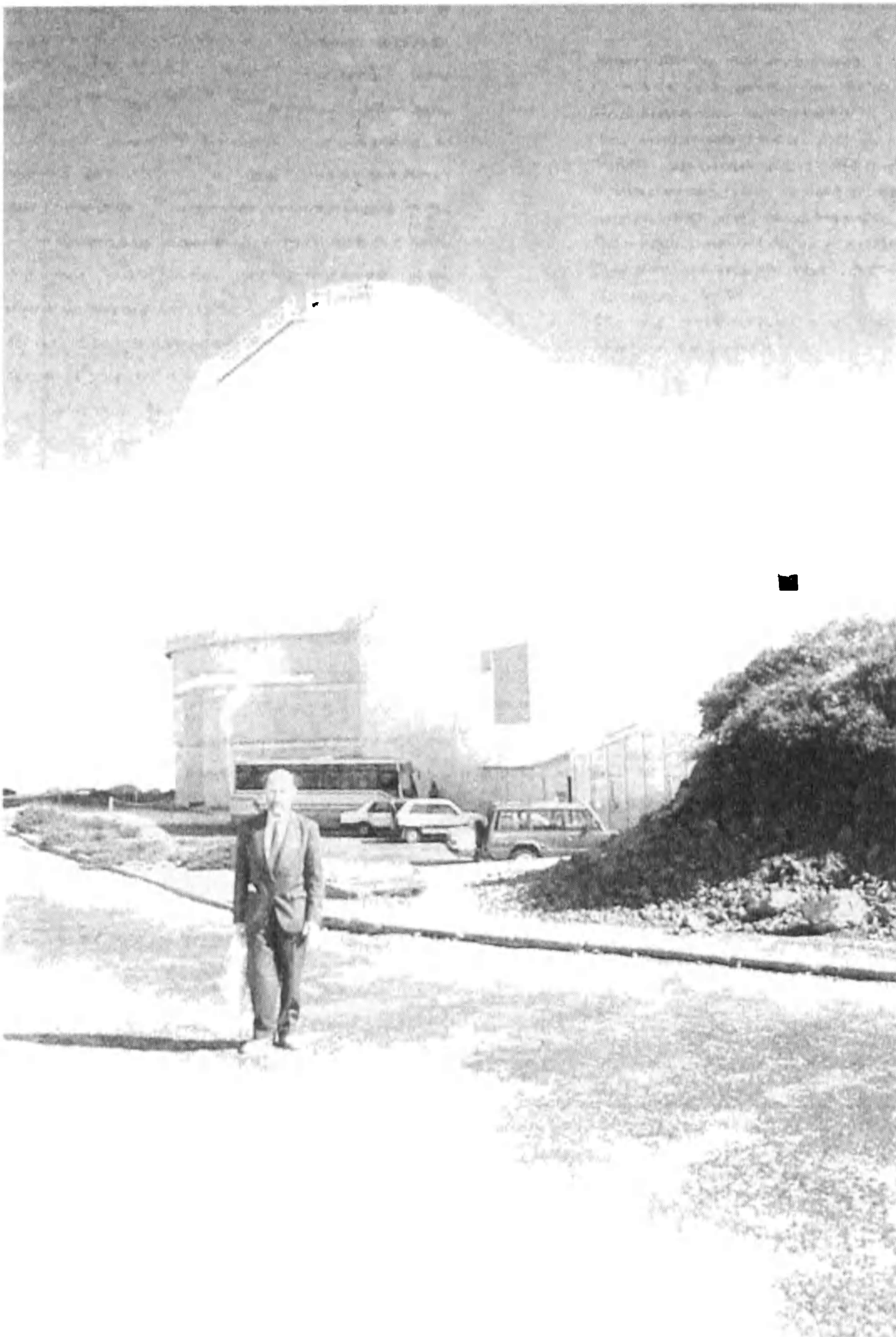
б) Миссии среднего класса. От России и Украины сюда включены проекты «Коронас» и «Интербол».

5. Гравитационные волны. Рассматриваются два мегапроекта: VIRGO — гравитационный детектор (Франция) и LIGO — лазерная ин-

Так будет выглядеть Антарктическая астрономическая обсерватория (предварительный эскиз). Показаны купол жилого модуля с рабочими отсеками для управления обсерваторией, подсобные помещения, источники солнечной и ветровой энергии, ряд телескопов

терферометрическая гравитационная обсерватория (США).

Остановимся на международных проектах мегауровня и среднего уровня стоимости, участие в которых, с точки зрения автора



Автор статьи у башни 4,2-метрового телескопа им. В. Гершеля на острове Ла-Пальма (высота над уровнем моря 2400 м)

статьи, могло бы быть наиболее полезным для астрономии России.

**1. Антарктическая астрономическая обсерватория.** Этим проектом заинтересовались представители США, Франции, Италии, Швеции,

Австралии. Проект одобрен XXI Генеральной ассамблеей Международного астрономического союза в 1991 г. По условиям эксплуатации Антарктическая обсерватория станет промежуточной между обычными наземными обсерваториями и обсерваторией на Луне. В Антарктиде — наилучшие на Земле условия для наблюдений в субмиллиметровом диапазоне, а также в инфракрасном и миллиметровом. На Антарктической обсерватории можно будет получать уникальные по длительности непре-

рывные ряды наблюдений Солнца и других небесных объектов. Область Антарктиды, оптимальная для размещения действующей обсерватории, совпадает с расположением станции «Восток». Россия имеет 30-летние ряды климатических исследований на этой станции, большой опыт доставки крупногабаритных деталей в глубь континента и организации жизнеобеспечения людей в экстремальных условиях. Поэтому ясно, что наша страна могла бы включиться в проект такой обсерватории. Для своевременной подготовки к астроклиматическим и другим исследованиям в Антарктиде сезона 1993/94 гг. необходимо выделение небольших средств коллективам, готовым заниматься данной темой.

**2. Большой европейский 10-метровый телескоп на Канарских островах.** Кооперация по его строительству разрушилась из-за отказа Великобритании принять участие в финансировании этого проекта. В настоящее время Испания готова вложить 40 млн долл. в его осуществление и активно ищет партнеров. Среди возможных претендентов Франция, Германия, Голландия. Обсуждается партнерство и стран СНГ. Россия могла бы войти в проект совместно с Украиной (Крымская астрофизическая обсерватория). В связи с этим проектом испанские представители предложили создать телескоп в качестве основы международной Североевропейской обсерватории.

**3. Большой наземный солнечный телескоп** (предложение Швеции). Возможное место установки — Канарские острова, сметная стоимость — 75 млн долл. Так как страны СНГ располагают большим количеством специалистов по физике Солнца, а также современным оборудованием и опытом работы с ним, то участие в таком



проекте могло бы быть полезным.

**4. Объединенный институт радиоинтерферометрии со сверхдлинными базами (РСДБ — VLBI).** Идея выдвинута представителями Нидерландов. Россия и Украина могли бы стать партнерами по этому проекту. Большой интерес к состоянию радиотелескопов в СНГ проявили итальянские ученые. Их внимание привлек радиотелескоп РТ-70, а также те телескопы, которые могли бы работать в сетях РСДБ.

**5. Создание сети оптических телескопов для 24-часового мониторинга переменных астрономических источников.**

Необходимость создания такой сети очевидна. Для ее развития по инициативе ООН в 1992—93 гг. проводятся Всемирные дни астрономии по всеволновому 72-часовому мониторингу избранных объектов. С идеей создания такой сети выступили Нидерланды и Россия.

В нашей стране имеется большой задел и возможности развития данного проекта: много лет успешно велись программы патрулирования Солнца, есть 15-летний опыт координации наземных и космических наблюдений астрономических источников (координатор А. М. Черепашук). Россия обладает самым большим в мире географическим потенциалом — ее территория покрывает более 10 часовых

поясов и только силами одной России можно непрерывно наблюдать объекты северного неба в течение 16 ч.

Если программа будет принята, необходимо прежде всего усилить астрономические обсерватории Сибири, составляющие 2/3 географического потенциала России.

**6. Международная программа отождествления рентгеновских источников,** обнаруженных космической обсерваторией РОСАТ. Выполненный недавно на РОСАТе обзор неба в мягком рентгеновском диапазоне выявил около 50 тыс. новых источников. В настоящее время начата обширная программа отождествления источников южного неба и экваториальной зоны. Руководители проекта предложили России участвовать в отождествлении примерно 20 тыс. источников северного неба. С этой целью можно использовать два телескопа для автоматизированной фотометрии, установленные на Тянь-Шане, телевизионный приемник Крымской астрофизической обсерватории, инструменты обсерватории на горе Майданак. Спектральные наблюдения возможны в САО РАН, КрАО Украины, на Майданаке. Из-за широкого географического распределения исполнителей программа может быть отнесена к меганауке.

В течение трех месяцев после форума секретариат

ОЭСР готовил материалы встречи экспертов, подвергая серьезному редактированию и список мегапроектов. В подготовленных документах подчеркнуто то важное положение, которое занимает астрономия в мировой науке. Высоко оценена роль России (и бывшего СССР) в разработке крупных астрономических проектов. Россия названа среди четырех регионов мира, где осуществляются астрономические мегапроекты (наряду с США, Японией, объединенной Европой).

Для обсуждения на уровне министров науки секретариат ОЭСР выбрал четыре наиболее крупных и перспективных будущих мегапроекта. В их число вошли 8—12-метровый телескоп для Североевропейской обсерватории, проект 25-метрового составного телескопа, Антарктическая астрономическая обсерватория и обсерватория на Луне.

Встреча на уровне министров состоялась в штаб-квартире ОЭСР в Париже 12—13 января 1993 г. Собравшиеся высказали предпочтение проработке в 1993—94 гг. самых дорогостоящих проектов — обсерваторий в Антарктиде и на Луне. В дальнейшем планируется организовать очередную встречу для определения целесообразности финансирования работ по строительству этих обсерваторий.

### Европейское астрономическое общество поддерживает российских астрономов

Ученые всего мира проявляют солидарность с российской наукой, оказавшейся сейчас в трудном положении. 12 ноября 1992 г. состоялась официальная передача ПЗС-камеры Государственному астрономическому институту им. П. К. Штернберга МГУ.

Во время церемонии передачи камеры профессор Х. Лоренц, который доставил ее в Москву, от имени президента Европейского астрономического общества и руководителя центра информации Южной европейской обсерватории профессора Р. Веста приветствовал российских астрономов и заверил их, что астрономы Европы будут оказывать им материальную и моральную поддержку. В частности, планируется выделение 0,5 % годового бюджета Южной европейской об-



серватории для поддержки астрономии в странах бывшего СССР и Восточной Европы, предполагается усиление научных контактов, приобретение российских астрономов и астрономов СНГ к мировым информационным сетям через посредство новых спутниковых каналов связи и т. п.

Директор ГАИШ МГУ профессор А. М. Черепашук, заместитель проректора МГУ по внешним связям М. В. Рычев, академик В. В. Мигулин и дру-

Представитель Европейского астрономического общества профессор Х. Лоренц передает ПЗС-камеру директору ГАИШ МГУ профессору А. М. Черепашуку

гие выразили глубокую благодарность Европейскому астрономическому обществу за конкретную помощь и моральную поддержку российских астрономов.

## Информация

### Новое о Тритоне

Известно, что крупнейший из спутников Нептуна — Тритон — обладает весьма разреженной атмосферой, состоящей из азота. Атмосферное давление вблизи по-

верхности Тритона в 65 тыс. раз уступает земному, а температура близка к 37 К.

Недавно сотрудники Университета штата Аризона (США) Дж. Луни и М. Нелан разработали подробную математическую модель, показывающую ход эволюции газовой оболочки с такими параметрами. Они предположили, что Тритон образовался из охлажденных азота, окиси и двуокиси углерода, аммиака и метана. Лед подобного состава и ныне лежит на поверх-

ности этого небесного тела, из него же состоят ядра комет, сходных с Тритоном.

Большинство специалистов полагает, что Тритон не мог «родиться» вблизи Нептуна, а был захвачен тяготением в почти «готовом» виде. В пользу подобного предположения говорит обратное вращение Тритона вокруг планеты. Вероятно, в момент своего захвата Тритон обращался по эллиптической орбите, но затем тяготение планеты перевело ее в круговую. Одновременно

с этим мощное притяжение планеты вызвало на спутнике большие приливы, и трение привело к разогреву и плавлению пород, слагающих его недра. Часть их начала изливаться на поверхность в ходе сильных извержений.

По мнению исследователей, именно это тяготение, приливы и приливное трение породили атмосферу Тритона, первоначально весьма плотную. Выделяющееся тепло превратило азотные, оксидоуглеродные и метановые льды в газы. Эти же газы выбрасывались на поверхность и при извержениях. Испарение льдов делало атмосферу все более плотной, в результате чего температура на поверхности повышалась. Сыграл свою роль и парниковый эффект.

В состав атмосферы «молодого» Тритона входили азот, окись углерода и метан, но наибольшим парниковым эффектом здесь обладал молекулярный водород. Повышение общей температуры усиливало испарение аммиака и двуокиси углерода, что способствовало нарастанию потепления.

Ныне водород составляет всего 0,01—0,02 % массы атмосферы Тритона. Но Дж. Лунин и М. Нелан считают, в условиях

ранней истории Тритона этого вполне достаточно для зарождения парникового эффекта. Если верна первая из этих величин, то атмосферное давление на Тритоне в 30 раз превышало земное, а температура на поверхности достигала 143 К. Если же водорода было меньше 0,02 % (скажем, 0,05 % древней атмосферы Тритона), то давление в его газовой оболочке было больше, чем на Земле, в 50 раз, а температура повышалась до 183 К.

Процесс приливного разогрева на этом спутнике длился около 100 млн лет, но, по мнению авторов, плотная атмосфера могла просуществовать после этого еще сотни миллионов лет. Она начала постепенно исчезать по мере того, как мощное ультрафиолетовое излучение Солнца поглощало молекулами атмосферы, получившими таким образом энергию, необходимую для рассеивания в космос.

Подобная гипотеза, кроме объяснения возможности существования мощной атмосферы на «разогретом» Тритоне, помогает понять и причину необычно ровной поверхности этого спутника. Большинство лишенных атмосферы

ры небесных тел (например, Луна) покрыто множеством кратеров, образовавшихся после столкновений с кометами и метеоритами за первые 700—800 млн лет существования Солнечной системы.

На Тритоне кратеров очень мало. Даже наиболее изрезанные районы его сходны с гладкими «морями» Луны. Разумеется, вулканы, порожденные приливным трением, могли «залить» и «сгладить» многие воронки, но ведь кометы и метеоры продолжали падать на Тритон. В плотной атмосфере, утверждают авторы, даже тела диаметром в 1—2 км, входя в нее, разламывались на мелкие обломки, неспособные образовывать крупный кратер.

Мощная газовая оболочка и связанная с ней высокая температура разогревали поверхность Тритона так, что там могли возникнуть океаны из воды и жидкого аммиака. При температуре поверхности выше 176 К аммиачно-водяной океан достигал в глубину нескольких километров, и ни одно небесное тело, упавшее туда, не могло оставить заметных следов.

New Scientist, 1992, 135, 1835

## Информация

### Поиск гравитационных волн

жающих его стержней с точностью до  $10^{-17}$  м.

Однако многие специалисты считают, что этого уже недостаточно. Ученые Франции и Италии разработали проект «Virgo», в рамках которого планируется построить детектор гравитационных волн, состоящий из двух идентичных труб длиной по 3 км, расположенных под прямым углом. В конце каждой трубы установлено зеркало. Вдоль труб распространяется расщепленный лазерный луч. Любое изменение длины одной из труб (а оно неизбежно, когда проходящая гравитационная волна искривляет пространство), приведет к изменению фазы лазерного сигнала, заметного при интерференции двух лучей, распространяющихся в двух перпендикулярных направлениях.

Стоимость проекта оценивается в 44 млн ф. ст. Строительство

должно начаться в 1993 г. и завершиться через четыре года. Местом сооружения детектора избран городок Касцина около Пизы (Италия). К проекту также проявили интерес ученые Германии и некоторые британские исследовательские учреждения. Существует намерение в дальнейшем соединить «Virgo» с планируемым в США аналогичным 4-километровым детектором «Ligo». Если бы удалось построить не менее четырех подобных приборов во всем мире, можно было бы не только обнаруживать гравитационные волны, но и определять их источник.

Ранее предложенный план совместного германо-британского детектора «Geo» остался не осуществленным, так как Англия не смогла выделить на его финансирование 5,5 млн ф. ст.

New Scientist, 1992, 135, 1828

Крупнейший в мире прибор, предназначенный для обнаружения гравитационных волн — 10-метровый детектор в Университете Глазго (Шотландия) фиксирует изменения длины окру-

---

## **В Академии космонавтики им. К. Э. Циол- ковского**

---

# **Научно-культурный центр SETI**

**Л. М. ГИНДИЛИС,**  
кандидат физико-математических наук  
руководитель Научно-культурного центра SETI

---

В марте 1992 г. Президиум Академии космонавтики им. К. Э. Циолковского, рассмотрев предложение инициативной группы (В. В. Казютинский, М. Ю. Шевченко и автор данной статьи), решил создать в составе Академии Научно-культурный центр SETI.

Напомним, что термин SETI (Search for Extraterrestrial Intelligence) означает поиск внеземных цивилизаций, внеземного разума. Центр — это общественная научно-исследовательская и культурно-просветительская организация, призванная распространять знания по проблемам внеземной жизни и внеземного разума.

### **SETI У НАС И ЗА РУБЕЖОМ**

В СССР разработки в области SETI начались в 60-х годах. Напомним, что в 1962 г. вышла книга И. С. Шкловского «Вселенная, жизнь, разум», оказавшая большое влияние на развитие исследований в области SETI. В 1964 г.

в Бюраканской астрофизической обсерватории (Армения) состоялось 1-е Всесоюзное совещание по проблемам поиска внеземных цивилизаций (ВЦ). К тому времени в США уже начались первые эксперименты по поиску сигналов ВЦ (проект «ОЗМА»). С середины 60-х годов такие эксперименты стали проводиться у нас. Тогда поиск осуществлялся только в США и СССР. Причем в обеих странах исследования велись на сопоставимом уровне. Позднее к этим работам подключились Канада, Австралия, Франция, ФРГ, Нидерланды, Япония, Аргентина.

Приблизительно со второй половины 70-х годов началось отставание СССР от США и некоторых других стран в области поиска сигналов ВЦ. Это в значительной мере объясняется тем, что в СССР не были созданы необходимые научно-организационные структуры. В США исследованиями в области SETI занимается подразделение при Эймсовском

исследовательском центре NASA под руководством Дж. Биллингема. Кроме того, в Калифорнии действует Институт SETI, президент которого известный американский радиоастроном Фрэнц Дрейк. Под его руководством в 1960 г. были проведены первые эксперименты по поиску радиосигналов ВЦ (проект «ОЗМА»). Бюджет института составляет около 10 млн долл. в год; подавляющую часть финансирования обеспечивает NASA, остальную — частные организации и различные спонсоры. Ряд программ по поиску сигналов ВЦ выполняется отдельными университетами и обсерваториями. Самостоятельную программу SETI проводит Американское Планетное общество, построившее для этих целей специальный радиотелескоп диаметром 25 м.

В СССР аналогичные структуры отсутствовали. Первое Всесоюзное совещание по внеземным цивилизациям (Бюракан, 1964) рекомендовало создать в некоторых

научно - исследовательских организациях подразделения, специально ориентированные на SETI, что не было выполнено. Правда, в декабре 1964 г. при поддержке академика В. А. Котельникова при Научном совете по радиоастрономии АН СССР создана секция «Поиски космических сигналов искусственного происхождения», призванная координировать исследования в этой области (председатель секции В. С. Троицкий).

Секция проделала большую работу: проведены крупные научные совещания, в том числе Первая советско-американская конференция SETI<sup>1</sup>, Бюракан, 1971 г. (Земля и Вселенная, 1972, № 2, 3); школа-семинар SETI, станица Зеленчукская, 1975 (Земля и Вселенная, 1976, № 4); Всесоюзный симпозиум «Поиск разумной жизни во Вселенной», Таллинн, 1981 (Земля и Вселенная, 1982, № 3, 4); Всесоюзный симпозиум «Мировоззренческие и общенаучные основания проблемы поиска внеземного разума», Вильнюс, 1987, (Земля и Вселенная, 1988, № 4, 5); Советско-американская конференция SETI в Калифорнии (США) в 1991 г. и др. Разработана «Программа исследований по проблеме связи с внеземными цивилизациями» (Москва, 1974). Выпущено несколько сборников по проблеме SETI. Секция поддерживает постоянный контакт с соответствующими международными организациями: Комитетом SETI Международной астронавтической академии, Комиссией 51 «Биоастрономия: поиск внеземной жизни» Международного астрономического

союза и др. Однако несмотря на очевидные успехи, деятельность секции была ограничена. Во-первых, секция не могла слишком далеко выходить за рамки деятельности Совета по радиоастрономии (хотя и пыталась это делать) и поэтому главное внимание уделяла проблеме поиска сигналов ВЦ. Во-вторых, по-своему статусу она была призвана лишь координировать исследования в области SETI, проводимые в различных научно-исследовательских организациях, она не могла вести самостоятельную исследовательскую работу.

Отсутствие каких-либо научных подразделений, специально ориентированных на исследования в области SETI, привело к тому, что в СССР (в отличие от США) эти исследования никогда целевым образом не финансировались, а затраты покрывались за счет экономии средств, выделяемых на другие темы. В некоторых случаях работы удавалось включить в план соответствующих учреждений, однако они всегда рассматривались как второстепенные. Часто работы в области SETI проводились как внеплановые, и отчеты по ним не засчитывались при оценке деятельности подразделения или отдельных ученых. При таких обстоятельствах очень трудно привлечь к исследованиям молодежь. Случалось, что молодые люди, интересующиеся проблемой SETI, вынуждены были искать себе другие задачи, так как занятия SETI не давали им ни прочного положения, ни перспективы в будущем. Созда-

валась ситуация, когда только очень авторитетные ученые могли позволить себе «кроскошь» ставить и проводить эксперименты в области SETI, но и они не имели возможности привлечь к этим исследованиям свежие молодые силы. В таких условиях ни одно научное направление не может плодотворно развиваться.

## ОТ ТАЛЛИННА ДО ВИЛЬНЮСА

Как уже отмечалось выше, одно из ограничений в работе секции было связано с самой тематикой SETI. Основное внимание секция вынуждена была уделять стратегии поиска сигналов. Между тем, SETI — это сложная междисциплинарная проблема, включающая как технические, так и естественно-научные, философские и гуманитарные аспекты. Как подчеркнул И. С. Шкловский, проблема внеземных цивилизаций не сводится к проблеме связи с ними. По его мнению, это прежде всего, гуманитарно - социологическая проблема.

В СССР разработка философских и гуманитарных аспектов проблемы SETI проводилась в рамках изучения философского наследия К. Э. Циолковского, его космической философии. Эти вопросы обсуждались на ежегодных чтениях, посвященных разработке научного наследия и развитию идей К. Э. Циолковского. Несколько полезных дискуссий на эту тему (вне рамок чтений) было организовано Институтом философии АН СССР. В течение длительного времени исследования философов и специалистов в области SETI велись в отрыве друг от друга. В решении Таллиннского симпозиума (1981 г.) отмечена необходимость более широкой координации исследований. Было рекомендовано создать со-

<sup>1</sup> В то время еще использовался термин CETI (*Communication with Extraterrestrial Intelligence*), т. е. связь с внеземными цивилизациями, вместо позднее утвердившегося термина SETI, означающего поиск их.



ответствующий орган. В 1982 г. в рамках Научного совета при Президиуме АН СССР по философским и социальным вопросам науки и техники образована рабочая группа «Внеземные цивилизации». Она совместно с секцией «Поиски космических сигналов искусственного происхождения», Институтом физики АН Литовской ССР и другими организациями провела в 1987 г. Всесоюзный симпозиум по мировоззренческим и общенаучным основаниям проблемы поиска внеземного разума (Вильнюс, SETI-87).

Именно там и зародилась идея создания исследовательского и Научно-культурного центра SETI. Предполагалось, что он будет создан на базе Молетайской обсерватории близ Вильнюса, где для этого имелись весьма благоприятные условия. Первые шаги по созданию Центра, предпринятые литовски-

ми коллегами (в первую очередь Г. А. Какарасом), оказались успешными. Но судьбе было угодно распорядиться иначе... Начавшийся распад СССР перечеркнул эти планы. SETI — проблема культуры в целом

Выдвигая предложение о создании научно-культурного центра SETI, участники Вильнюсского совещания в значительной мере опирались на идеи известного советского астрофизика В. Ф. Шварцмана о широкой культурной основе проблемы SETI. В 1975 г., выступив с докладом на эту тему на Зеленчукской школе-семинаре SETI, В. Ф. Шварцман по сей день настойчиво проводит мысль о том, что проблема SETI не является ни чисто астрофизической, ни даже общенаучной — это проблема всей человеческой культуры.

Можно выделить следующие аспекты общенаучной проблемы SETI:

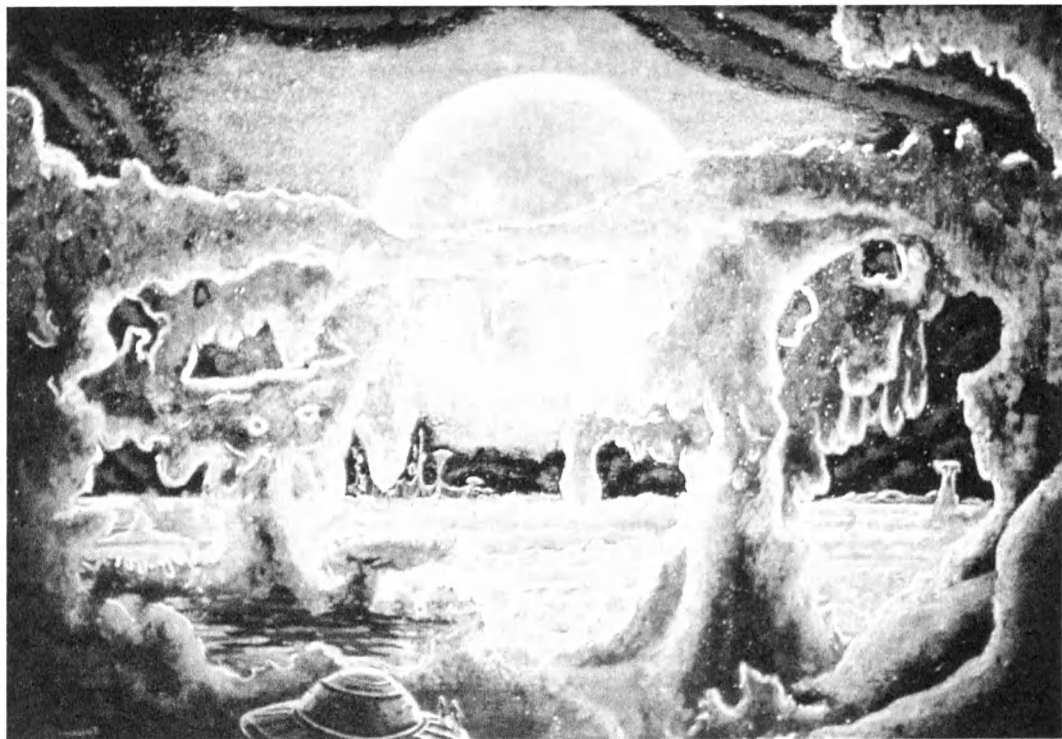
— изучение космогонических вопросов: как образовалась наша Вселенная, как в ней возникли галактики, звезды, планеты, на которых при определенных благоприятных условиях может зародиться жизнь и разум;

— исследование феномена жизни, ее происхождение; возможные формы жизни на других небесных телах, закономерности ее эволюции;

— построение моделей развития общества иных миров (модели космических цивилизаций);

— разработка стратегии поиска внеземных цивилизаций;

— исследование проблемы контакта — возможен ли контакт с другими цивилизациями, каков может быть язык общения с внеземным разумом; не приведет ли контакт к каким-либо непредвиденным и непоправимым последствиям, воз-



можен ли «скрытый» контакт и т. д.

Наконец, все эти научные, философские и духовные искания своеобразно отражаются в поэзии, живописи, музыке. Изучая проблему внеземных цивилизаций, методы установления контакта с ними, мы получаем возможность посмотреть на себя как бы со стороны, яснее представить, лучше осознать кардинальные проблемы земной цивилизации. Вот почему на Вильнюсском симпозиуме возникла мысль о создании не просто исследовательского, а одновременно и Научно - просветительского (Научно-культурного) центра SETI. Любопытно, что при обсуждении этой идеи некоторые ученые высказывали недоумение по поводу определения «культурный». «Научный» — это понятно, — говорили они, — но при чем здесь культура? Позднее, когда мне пришлось обсуждать идею создания Центра с деятелями культуры, некоторые из них высказывали прямо противоположное суждение. Думаю, это можно рассматривать, как одну из иллюстраций «конгломератного» характера современной цивилизации, которая, по выражению В. Ф. Шварцмана, состоит из «разнородных частей, почти ничего не знающих друг о друге». Что одновременно подчеркивает и необходимость интеграции, синтеза «разнородных частей» человеческой цивилизации.

До сих пор различные аспекты проблемы SETI — естественно-научные, технические, философские, гуманитарные — изучались независимо, часто в отрыве друг от друга. Создание Научно-культурного центра SETI позволяет объединить все эти направления «под одной крышей», в рамках общего подхода, где бы они могли развиваться в гармоническом единстве, тесно переплетаясь и взаимно обогащая

друг друга.

## ЗАДАЧИ И ПЛАНЫ

В соответствии с «Положением о научно-культурном центре SETI», утвержденном президентом Академии космонавтики академиком А. Д. Урсулом, в задачи Центра входит:

— проведение научных исследований по проблеме внеземной жизни и внеземного разума;

— распространение научных знаний в этой области;

— проведение культурных программ, посвященных проблеме жизни и разума во Вселенной (поэзия, живопись, музыка и другие виды искусства).

Деятельность Центра должна способствовать воспитанию экологического и космического сознания в обществе.

В сентябре 1992 г. сформирован ученый совет Центра. В его состав вошли: члены-корреспонденты РАН В. С. Троицкий, Н. С. Кардашев, профессора Н. Т. Петрович, Л. В. Лесков, И. В. Стражева и другие известные ученые. Председателем Совета избран ведущий научный сотрудник Института философии РАН В. В. Казютинский, ученым секретарем — доцент Института стали и сплавов В. М. Мапельман.

Совет принял перспективный план работы Научно-культурного центра SETI, который включает справочно-информационную службу, экспериментальные и теоретические исследования, разработку философских аспектов проблемы SETI, культурно-просветительскую и издательскую деятельность. Большое внимание уделяется работе с детьми и молодежью. Планируется создать библиотеку и архив, организовать музей SETI. Разумеется, эти планы намечается реализовать постепенно, по мере того как будут решаться вопросы с финансированием

и рабочими площадями.

В апреле 1992 г. Центр SETI совместно с Московским городским Дворцом творчества детей и юношества (МГДТДиЮ) провел вечер, посвященный Дню космонавтики. Состоялся диспут по кинофильму «Через тернии к звездам». В нем приняли участие создатели фильма, ученые, зрители. От имени творческой группы выступила известная актриса Н. М. Семеновна-Викторова, сыгравшая в фильме роль профессора Ивановой. Она рассказала о замысле фильма, истории его создания. В обсуждении принял участие профессор Н. Т. Петрович, специалист по системам космической связи, автор увлекательной книги о поисках ВЦ «Кто Вы?», а также другие ученые, сотрудники отдела астрономии и космонавтики МГДТДиЮ. Совместно с этим отделом начата подготовка к компьютерной «Эхо-конференции» (EchoMail Conference) на тему «Любительский SETI».

С января 1993 г. начал работать семинар по космической философии под руководством В. В. Казютинского.

Создание Центра SETI позволяет по крайней мере частично преодолеть те ограничения, о которых говорилось выше. В частности, впервые в рамках бывшего СССР появилась организация, специально ориентированная на исследования в области SETI. Но фактически из-за отсутствия средств работа Центра пока ведется на общественных началах. Учитывая ситуацию в стране, это может продлиться долго, однако хочется верить, что со временем Центр обретет более прочное положение.

В перспективе, при наличии финансирования, Центр может взяться за проведение серьезных исследовательских программ, привлекая специалистов из Академии



наук, Высшей школы и промышленных организаций. Центр заинтересован в сотрудничестве и намерен строить свою работу в тесном контакте с секцией «По-

иски космических сигналов искусственного происхождения» Научного совета по радиоастрономии и другими организациями. Временный адрес Центра: Москва

127560, а/я 28. Можно также писать мне по адресу: 119899, Москва В-234, Университетский пр-т, 13, ГАИШ.

(В качестве иллюстраций к статье использованы рисунки художника Г. И. Тищенко)

## Информация

### Космос и рынок

Без перехода к рынку нашей стране не выжить. Сегодня справедливость этого тезиса стала очевидна для всех — вплоть до властей предрежащих. Однако значительно меньшая часть общества осознала, что без освоения космоса человечеству тоже не выжить. Но все же есть у нас люди, хорошо усвоившие это. Некоторые из них — что называется, «чистые» ученые, другие — не менее «чистые» предприниматели, но есть уже и такие, кто счастливо объединил в себе обе ипостаси. Эти-то люди и собрались 12 апреля, в День космонавтики, на свою конференцию, посвященную проблемам реконверсии аэрокосмического комплекса, коммерциализации космонавтики и роли частных предпринимателей в этих процессах (III Международная научно-практическая конференция «Деловые люди и хозяйственное освоение космоса»).

Конференция проходила в здании Российской Академии наук. В ней участвовали ученые и бизнесмены из США, Германии, Пакистана. Внушительно число организаций-участниц — 85. Присутствовали корреспонденты прессы и ТВ.

Было представлено 143 доклада, разделенных на пять тем, по каждой из которых работала секция: «Конверсия аэрокосмического комплекса, новые технологии и материалы», «Экология и мониторинг. Природные ре-

сурсы», «Связь, радио и телевидение, транспорт», «Медицина и здравоохранение», «Образование и культура. Молодежная секция».

На пленарном заседании после ряда докладов (о значении частного бизнеса в коммерциализации космонавтики, о государственной программе РФ по космосу до 2000 г., о философии и результатах деятельности Международного центра «Космофлот» и других) зал явно оживился, слушая сообщение председателя комиссии ВС РФ по космосу А. Н. Адрова о бюджете российской космонавтики. Лишь 72 млрд «деревянных» рублей смогло выделит правительство (это и было воспринято присутствующими как самое наглядное доказательство истинной роли частного предпринимательства в космосе). Правда, Адров утешил: зато выпущено Постановление о поддержке космической промышленности. Наконец, было сказано о скором принятии закона о правовом регулировании космической деятельности.

Через полчаса мне предстояло сделать доклад о состоянии космического законодательства в России. Выводы доклад содержал невеселые: мысли законодателя направлены, к сожалению, не на защиту интеллектуальной собственности (как в космонавтике, так и во всех иных сферах!). Да и сама структура многочисленных комиссий и комитетов ВС РФ отнюдь не способствует появлению четкого и внутренне непротиворечивого законодательства. Принят безобразный патентный закон; на подходе такой же скверный закон об авторском праве (откуда старательно изымается идея — как объект защиты); полон противоречий и прямых логических ошибок проект Конституции РФ...

Как показало большинство докладов, серьезное беспокойство ученых и бизнесменов вызывает ужасное загрязнение природы, разрушение защитных механизмов Земли, в особенности — озоносферы. В докладе консорциума «Интерзон» (авторы — акад. О. Н. Фаворский, доктор физико-математических наук А. М. Старик и др.) предложено необычное решение: восстановление озонового слоя с помощью космических лазерных гелиостанций. Многие доклады содержали весьма пессимистические выводы относительно выживания человечества на Земле. Во всяком случае, ясно: без освоения околоземного космоса и его энергетических ресурсов надежда на реализацию «светлого» варианта нашего будущего практически нет...

Резолюция III Международной научно-практической конференции рекомендует привлечь к работе ведущих ученых и практиков, предпринимателей, обратиться к властям с просьбой поддержать комплексную программу коммерциализации космоса и идею создания в Москве Всемирного центра космических исследований, провести объединение ресурсов негосударственных инвесторов и создание целевого акционерного банка, 2—10 октября этого года провести международную выставку-ярмарку, а 2—4 октября — IV конференцию.

В кулуарах конференции завязывались знакомства и совершались сделки. О чем с удовлетворением поведал в заключительном слове президент Ассоциации «Земляне» В. В. Щекочикин. Ведь именно его заботами (в том числе — финансовыми) организован этот форум.

А. В. ПТУШЕНКО

## Научные представления о Вселенной — основа космического мышления и сознания

Е. П. ЛЕВИТАН,  
доктор педагогических наук  
Академия космонавтики им. К. Э. Циолковского

---

Всякий, изучающий историю народных бедствий, может убедиться, что большую часть несчастий на Земле приносит невежество.

Клод Гельвеций  
(1715—1771)

### СИТУАЦИЯ

В последнее время почти внезапно, неожиданно для многих, ключевыми оказались ранее чуждые нам слова: «рынок», «либерализация», «приватизация» и т. п. Люди науки, культуры, просвещения ощутили свою ненужность обществу, в котором стали процветать люди совсем иного сорта. Имидж творческих личностей полюбил в лучах ослепительной денежной славы коммерсантов, дельцов, а зачастую просто спекулянтов. Значительная часть мощного интеллекта создателей уникальной космической техники оказалась выброшенной на панель обы-

денного спроса. Сейчас мало кто думает о необходимости спасти «курицу, несущую золотые яйца», ибо стараются не замечать даже то первостепенно важное, что сегодня дает космонавтика народному хозяйству.

Стремительно изменяется не только окружающий нас мир с его новыми ценами и ценностями, но и сами люди, их отношение друг к другу, к обществу, государству, природе, Вселенной. Можно, например, констатировать новый всплеск интереса к космосу, но, к сожалению, это **совершенно не тот интерес**, который в свое время вызывали достижения космонавтики. Обманутые, голодные и больные люди в наши дни ищут в слове «космос» избавление от своих страданий, а знаменитые «целители», «доктора оккультных наук» и низкопробные шарлатаны от астрологии и медицины уверяют, что они непосредственно из космоса подпитыва-

ются сверхсодержательной информацией и чудодейственной силой. С олимпийским спокойствием, артистической напускной уверенностью в справедливости своих слов эти представители бессовестного мракобесия, выступая по телевидению, радио, а также на страницах массовых газет и журналов, учат тому, как надобно жить, буквально расписывая по часам каждый наш день. Почему-то именно сейчас у огромного числа людей вдруг начали открываться «каналы» общения с космосом, обнаружился полтергейст в квартирах, «барабашки» и т. п. Некоторые якобы научились писать стихи под чью-то диктовку, рисовать иероглифы, картины, сочинять музыку (не зная нотной грамоты), говорить на неведомых им ранее иностранных языках, исцеляться от многих болезней и исцелять других.

Впрочем, так бывало неоднократно в истории чело-

вещества, в те ее мрачные периоды, когда в той или иной стране, пытающейся совершить переход от тоталитаризма к «царству свободы», разрушалось все, включая человека. Жаль только, что в обретенном нами сегодня «царстве свободы» истинно свободными стали пока лишь цены, непреодолимой стеной преградившие путь к нормальной жизни подавляющему большинству россиян...

## ПОТЕРЯ ДУХОВНОСТИ

Чудом уцелевшие от кошмара последних лет мудрецы, не издевательски, а действительно представляющие собой «ум, честь и совесть нашей эпохи», объясняют происходящее прежде всего **потерей духовности**. Правда, при этом они не делают большого открытия, ибо и в прошлом гибель цивилизаций начиналась с деинтеллектуализации общества и его правителей, с потери духовности и смысла жизни.

Плюрализм мнений коснулся, конечно, и понимания **сущности духовности**. Духовность часто путают с религиозностью, эрудированностью, начитанностью, интеллигентностью. Лишь немногие отдают себе отчет в том, что на самом деле **духовность личности неотделима от ощущения человеком неотъемлемости от Природы, Мира, Вселенной, от стремления к высшим ценностям и идеалам Смысла, Истины, Добра и Красоты**. Подобно мощной абстрактной теореме, казалось бы, совершенно оторванной от потребностей жизни, такое антропокосмическое понимание естественнонаучной сущности духовности автоматически приводит к следствиям, позволяющим правильно интерпретировать образованность, начитанность, эрудированность, религиозность, интеллигентность (по-



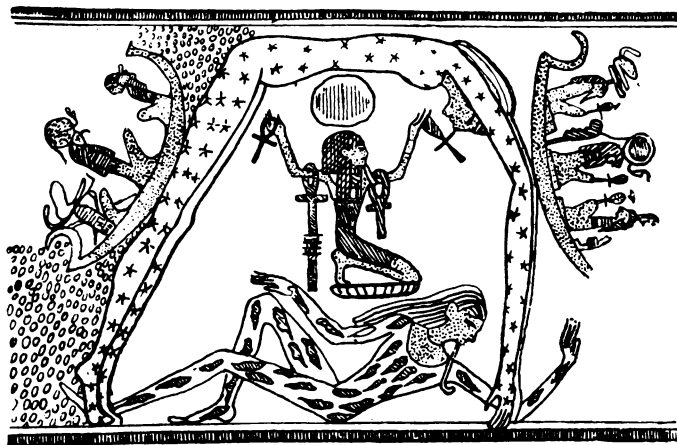
следняя с этой позиции видится, очевидно, прежде всего как умение личности уважать другие личности и ценности). Согласившись с этим, мы должны будем согласиться и с тем, что в конечном счете **именно потеря духовности и смысла жизни относятся к числу самых глубинных факторов наблюдаемого сегодня распада общества в целом и многих индивидуальных человеческих личностей**.

## ОБРЕТЕНИЕ ДУХОВНОСТИ.

Хотя важно отыскать глубинные причины тупика, в котором оказалось наше общество, требуется, не ограничиваясь диагностикой, немедленно приступить и к поискам методов лечения. Если речь идет даже не о кризисе, а о тупике, в котором мы оказались, то, очевидно, трудно рассчитывать, что вообще существуют какие-либо мгновенно исцеляющие методы. Последними, в лучшем случае, мож-

Одна из древнейших карт звездного неба, составленная вавилонскими жрецами-халдеями

но создать видимость оздоровления, но болезнь будет продолжать свое пагубное развитие, хотя ее внешние проявления станут менее заметными. Чтобы выбраться из тупика, всякий раз приходится поворачивать назад, независимо от того, хочется ли нам этого или нет. В данном случае, когда речь идет о возрождении истинной духовности, необходимо вернуться к давно утерянной духовной связи Человека со Вселенной, к осознанию на новом уровне древней идеи о человеке как микрокосме.



Антропоморфная Вселенная древних египтян. Внизу — Земля (божество, покрытое листьями), вверху — небо (распростертое над Землей божество, украшенное звездами), а между ними символ разумного начала, обеспечивающий равновесие мира (бог Мау)

мий и космологии, имело одним из своих последствий отчуждение большинства людей от невероятно сложной, взрывающейся, загадочной, непредсказуемой и вообще, быть может, «случайной» Вселенной. В ней, по крайней мере, на первый взгляд, простой человек, если ему будет предоставлена возможность задуматься, скорее ощутит себя ничтожеством на грандиозной вселенской сцене, нежели представителем вселенского разума, имеющего великое космическое предназначение.

В определенном смысле нашим далеким предкам, вероятно, было легче ощущать себя не только частью макрокосма, но и считать себя микрокосмом. Думается, что не последнюю роль в этом играла чувственно-наглядная картина мира в те далекие времена, когда человек бесхитростно конструировал зооморфные, антропоморфные или какие-нибудь другие модели мироздания, наивные с позиций XX в. Открытие невероятной сложности мироздания, сопровождавшееся непрерывным расширением «сферы незнания» в области многих проблем астрофизики, внегалактической астро-

Однако на самом деле все не так просто. Согласно антропному принципу, для появления и развития человека понадобилась длившаяся миллиарды лет, полная драматизма и пока еще загадочных скачков эволюция нашей Вселенной, а в какой-нибудь другой вселенной едва ли осуществимы привычные нам формы жизни и разума. Да и роль человеческого, как и роль гипотетических внеземных цивилизаций, уже сегодня видится достаточно активной, хотя земляне пока лишь у старта своего технологического и нравственного развития. Мы вправе гордиться открытой нашим Отечеством косми-

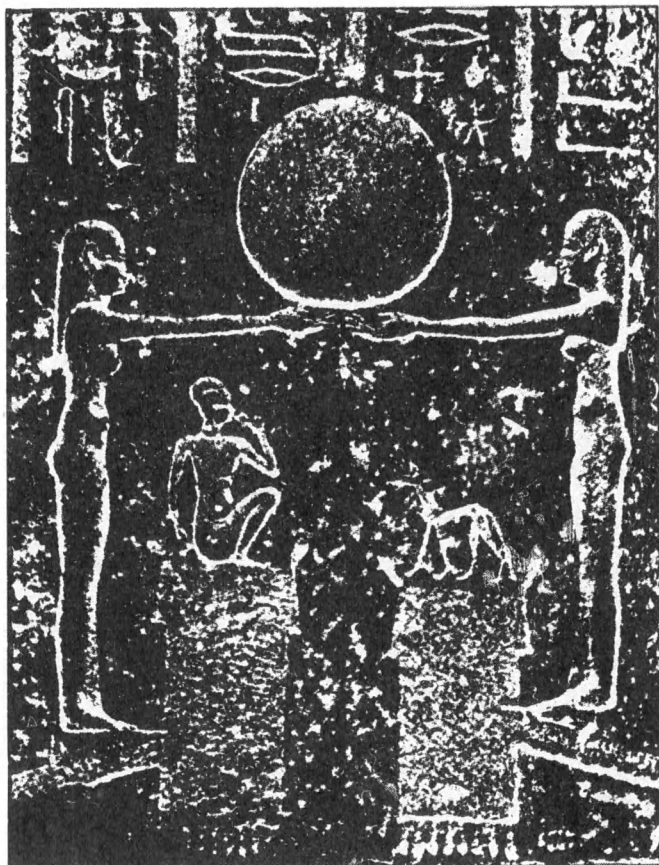
ческой эрой, но мы понимаем, что еще очень далеко от воплощения идей К. Э. Циолковского. Ясно и то, что воплощение их в жизнь невозможно без коренного изменения сложившегося сейчас в нашем обществе негативного отношения к космонавтике.

Думается, что и преодоление отчуждения человека от Вселенной, и возрождение возвышенного отношения к космическим свершениям, имеющим своей целью необходимые для прогресса народного хозяйства достижения в области науки и техники, неотделимы от фундаментальной социально-культурной проблемы, которую сегодня можно обозначить как формирование космического мышления. Речь идет о комплексной мировоззренческой проблеме, потому что космическое мышление — это научное воззрение на строение и эволюцию Вселенной и представление о Человеке Разумном (как результате эволюции Метагалактики) и Человеке Ответственном, осознающем (и сознательно возлагающем на себя!) ответственность не только за настоящее, но и за далекое будущее Разума. Составные части формирования космического мышления, его главные аспекты — сложные проблемы астрономического, экологического и аэрокосмического образования, которые пока, к сожалению, решаются изолированно друг от друга.

## КОСМИЧЕСКОЕ ЧУВСТВО

Рассматривая формирование космического мышления как один из путей восстановления утерянной духовности, мы не только констатируем актуальность этого, но и отмечаем наличие определенных психологических предпосылок для решения сформулированной пробле-

мы. Известно, что мышление можно рассматривать как динамическую информативную часть психики, ее аналитико-синтетический аппарат. Но структурно психика человека включает в себя и бессознательную (инстинктивно-рефлекторную) программу, и подсознательную (инстинктивно-автоматическую), и сознательную (осмысленную). Две последние формируются в процессе обучения и развития, а первая — генетическая программа — дается человеку от рождения.



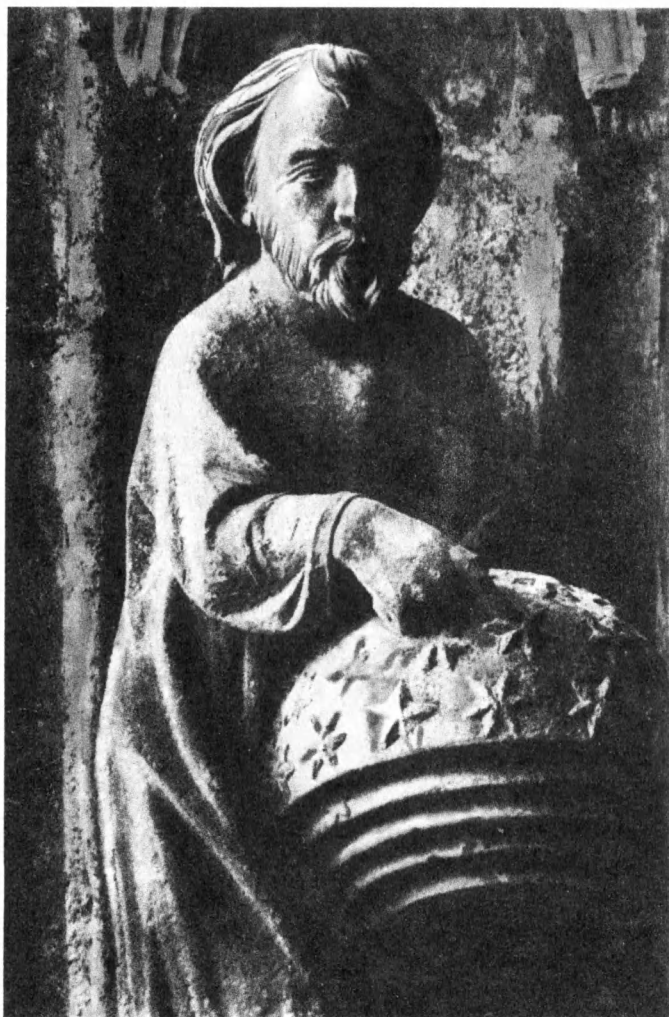
Анаксагор (ок. 500—428 г. до н. э.) полагал, что вообще сознание вселяется в людей из космоса, представляя собой дар богов. В какой-то мере этим мыслям древнего философа созвучны идеи современных антропологов и психологов о том, что к числу врожденных человеческих чувств должно быть отнесено **космическое чувство**, причем именно оно (в отличие от голода, жажды, полового влечения и др.) присуще людям и является **истинно уникальным, свойственным только им**. Конкретные проявления космического чувства прослеживаются при анализе древнего мифотворчества, зарождения самых древних (а затем и мировых) религий. Здесь уместно подчеркнуть необходимость внедрения в современное общественное сознание научных воззрений на самую суть мифотворчества, которое было у первобытного человека основным способом понимания мира. Едва ли разумно продолжать высокомерно относиться к мифотворчеству как к глупому ребячеству, к простой сумме наивных заблуждений. Поскольку первобытное общество — детство человечества, стоит задуматься над тем, что детство — не только начало будущей взрослой жизни, когда закладывается фундамент

будущего, но и сама жизнь в настоящем, самостоятельная и очень интересная. Мифология — **наука о мифах** — ставит перед исследователями немало глубоких вопросов, один из которых связан с поразительным сходством содержательной стороны астральных и особенно космологических мифов разных народов мира. Изучая же мифологию как **совокупность существующих** мифов можно глубже понять религию и искусство (живопись, литературу и др.), а также провести определенные параллели с современной наукой (прежде всего с космологией и физикой). В частности, присущая мифотворчеству «логика воображения» не без основания свя-

Вот так древнеегипетский миф объясняет смену дня и ночи: Ночь просто передает Солнце Дню

зывается с интуицией и диалектической логикой, столь необходимыми в современной науке о мегамире и микромире.

Пророческое произведение одного из создателей психоанализа Карла Густава Юнга «Современность и будущее» (1957) посвящено, в основном, анализу («с точки зрения Вселенной») перспектив развития человечества,



Скульптура на портале Фрайбергского собора (1350 г.) — «Бог указывает звездам их пути»

достигшего неслыханного прогресса, но стоящего перед угрозой духовного апокалипсиса. В этом труде можно найти немало мыслей и по интересующим нас психологическим предпо-

сылкам формирования космического мышления и сознания. Юнг подчеркивал, в частности, загадочность человека, называя его «уникумом, лишенным сравнимого подобия» (что верно лишь до открытия других цивилизаций), рассуждал об «архаических пережитках», которые коренятся в инстинктах, неистребимы, бесследно не исчезают и «составляют необходимый фундамент души». Представление о человеке как о микрокосме Юнг называл спасительным и сожалел, что оно «давно

забыто». Причем, «чтобы в нашей современной жизни сохранить приток инстинктивных сил (составляющих, по убеждению Юнга, фундамент, на котором покоится деятельность сознания (Е. Л.), ... необходимо найти новые соответствующие требованиям современности представления для имеющих в нас архетипных образов». По Юнгу, «сознание есть условие возможности бытия. А этим психическому бытию присваивается значение космического принципа, который — философски или de facto — обеспечивает ему место рядом с принципом бытия материального». В **преображении духа** («достижении метаноии») видел Юнг основную задачу человека, считая, однако, что помочь человеку в этом может лишь церковь (хотя мы убеждены, что не только она!).

Говоря о возможной запрограммированности в людях космического чувства, имеет смысл вспомнить о возрождающемся сейчас интересе и к древней философии Востока, и к русскому космизму. Речь идет об идее всеединства космической триады «Небо — Земля — Человек», стремлении ощутить «космическое начало» каждого человека и на этой основе достичь полного слияния человеческого микрокосма с космическим универсумом, миром как целое. Различные виды психотренинга и медитации имеют своей целью достичь подобное «космическое сознание», погружая человека в состояние покоя и полной отрешенности. Однако выход из ловушки, в которой оказались сегодня люди, лишенные и прежних скромных материальных благ, и призрачных идеалов, и страдающие от огромного разрыва между научно-техническими достижениями коллективного разума и доминирующим субъективным ми-

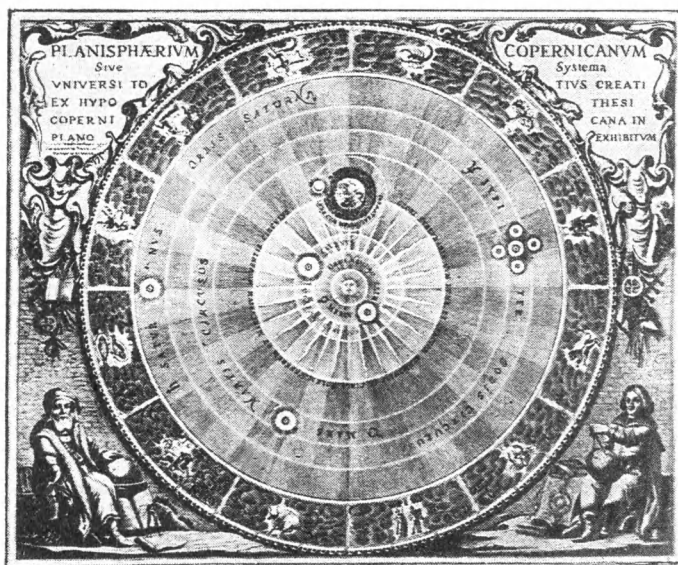
ром индивидуума, не только в широко рекламируемых психотренинге и уходе в религию. Сегодня, пожалуй, в большей степени, чем прежде, **каждому** надо знать, какова его природа и место во Вселенной, что и как связывает его с ней. К важным психологическим предпосылкам формирования космического мышления — **мотиву** (наличие переломного этапа в развитии общества) и **возможности** (вероятное существование «космического чувства») — следует добавить и явный **интерес** людей разного возраста к постижению вечных проблем человечества. Не случайно большим успехом сейчас пользуются такие новые для Москвы и России нетрадиционные школы, как классическая философская школа «Новый Акрополь», Всемирный Духовный университет Брахма Кумарис и др. Нельзя не учитывать и интерес детей старшего дошкольного и младшего школьного возраста к книжкам по астрономии и космонавтике (в чем автора постоянно убеждают встречи с юными читателями).

## АКТУАЛЬНОСТЬ КОСМИЧЕСКОГО МЫШЛЕНИЯ

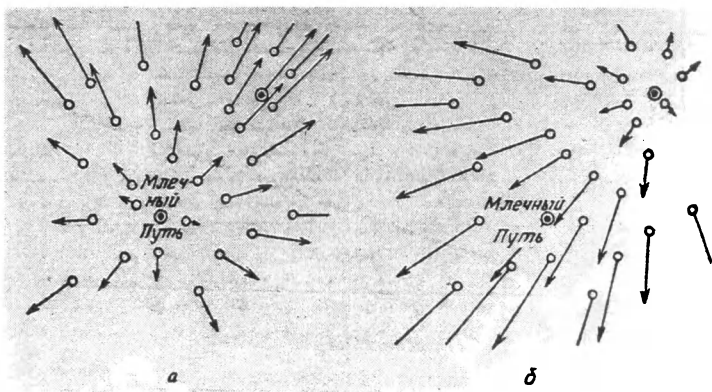
Все сказанное позволило сделать вывод о том, что путь к космическому сознанию призвано и способно открыть **космическое мышление**, формирование которого должно занять значительное место в воспитании, развитии и образовании прежде всего подрастающего поколения. Именно поэтому Отделение космического образования, существующее в рамках философско-гуманитарного направления Академии космонавтики им. К. Э. Циолковского, разрабатывает концепцию космического образования и приглашает к сотрудничеству философов, педагогов,

психологов, историков науки. Предстоит исследовать обширный комплекс методологических, научных (прежде всего философских и психологических), а также методических и педагогических проблем. В самом деле, поскольку сейчас мы живем явно не в лучшем из миров, пока еще рано говорить о вступлении человечества в эру ноосферы. Проблематично даже утверждение о якобы происходящем ныне становлении ноосферы, ибо кризисные реалии имеют отношение не только к нашей стране. Дамоклов меч глобальной экологической катастрофы, равно как и непрекращающиеся кровопролитные военные конфликты, фактически втянувшие человечество в третью мировую войну, ставят на повестку дня **проблемы выживания**. Поэтому необходима «философия выживания», новая «космическая философия жизни», разумеется, отличная от «философии жизни» конца XIX и начала XX вв., хотя последняя, в частности, тоже трактует жизнь как космическую силу, порожд-

Гелиоцентрическая система мира Коперника (из звездного атласа Целлариуса)

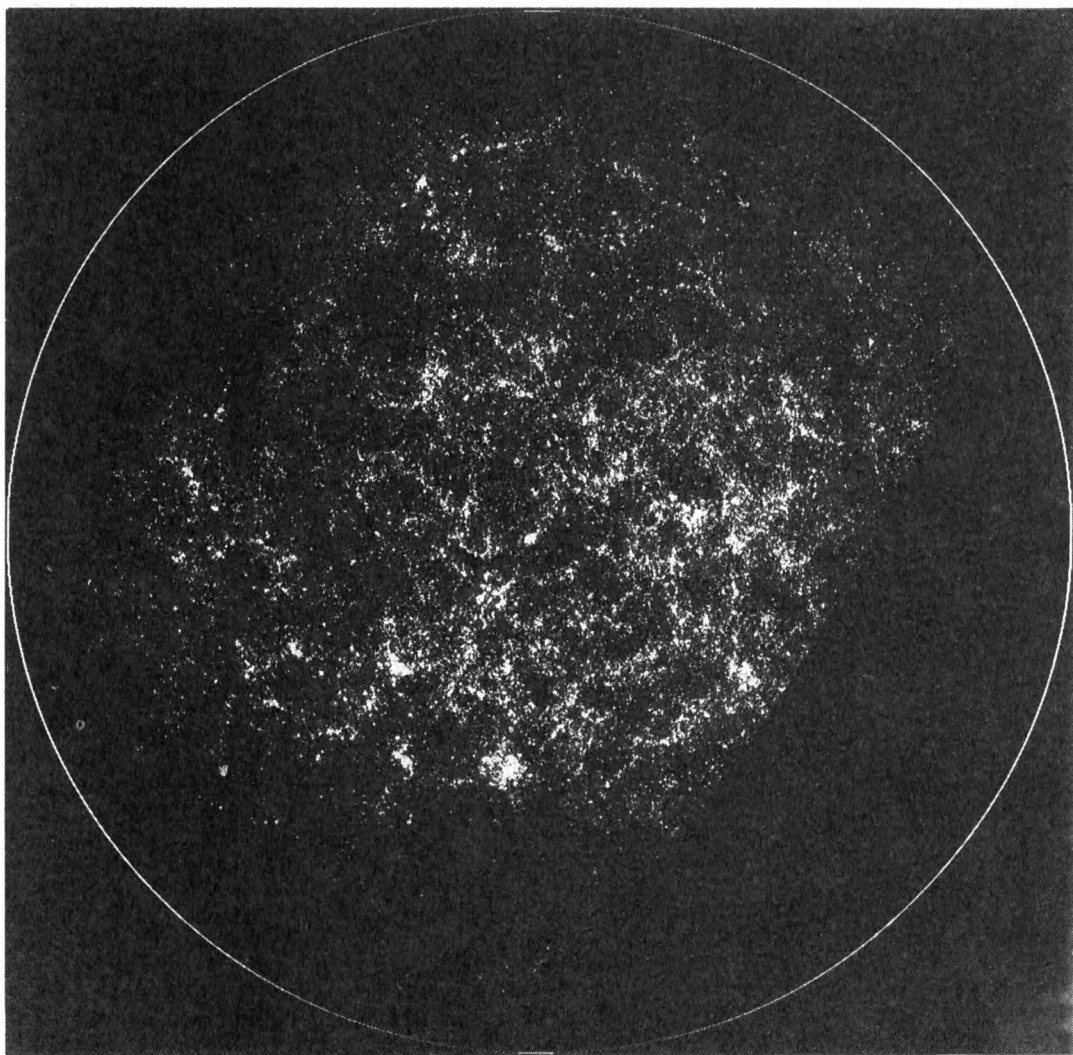


дающую в ходе своей эволюции и творческих индивидуумов, и качественно новую цивилизацию. Новая «космическая философия жизни», по нашему мнению, не должна стать эклектической смесью диалектического материализма, идеализма, теософских воззрений, учений древнего Востока и корифеев русского космизма. Однако новой «космической философии жизни» несомненно предстоит вобрать в себя крупницу разумного из **всей** сокровищницы человеческой мудрости.



Вселенная астронома XX  
века

---





Космическое мышление, выводящее человека на высочайший уровень **космического сознания**, вместе с тем вернет его к изначальному смыслу таких понятий, как «вселенная» и «культура». Абстрактная астрономическая Вселенная приблизится к человеку, если он с детства будет знать, что «Вселенную», «Ойкумену», предки славян пытались воспринять как общий дом, в который вселяются люди. А пришедшее в наш язык из латыни слово «культура» (означающее буквально «возделывание», «воспитание», «развитие», «почитание») имеет более древнее и точное обозначение в санскрите — это просто «свет», свет противостоящий тьме, невежеству, бездуховности.

Вероятно, сказанное в достаточной мере дает представление о том, что новое космическое мышление плюралистично, диалектично, но моментально, оно неотделимо от космической ответственности, идеей которой должен быть проникнут каждый человек. Между прочим, последнее очень важно, ибо **космическая ответственность человека** не ограничивает его свободу, а, наоборот, порождает силы, необходимые для преодоления жизненных трудностей, и может стать одним из условий душевного благополучия. Конечно, лишь **одним из условий**, ибо вообще космоизация мышления и сознания не подменяет собой решение неотложных экономических проблем и связанных с этим преобразований (возвращение народу принадлежащей ему собственности и т. п.).

Думается, что истоки чувства космической ответственности неотделимы от **космического чувства**, скрыты в недрах нашего подсознания, ибо наши далекие предки, ощущая себя частью Природы и Вселенной (или

даже самой Природой и Вселенной) считали себя ответственными за весь окружающий их мир, начиная с себя и своих ближайших родственников и кончая всем тем, что они видели на Земле и на небе.

## ЗАПОЛНЕНИЕ ИДЕОЛОГИЧЕСКОГО ВАКУУМА

Возвращаясь к проблемам сегодняшнего дня, заметим, что нередко у людей, ослепленных тотальной идеологизацией всех сфер жизни, возникает иллюзия возможности полного освобождения от идеологии вообще. Между тем, вакуум, образовавшийся на месте разрушенного идеологического здания, если не считать возникшую «потребительскую идеологию», это своего рода «ложный вакуум», о котором потомки в недалеком будущем станут говорить примерно в том же духе, как мы сейчас рассуждаем о «ложном вакууме» эпохи «раздувающейся Вселенной». В действительности же происходит глобальная смена общественных приоритетов, замена классических философских систем человекомерной системой «универсального гуманитаризма», включающей теорию, идеологию и методологию человекоуважения, что было, в частности, четко провозглашено в «Евразийской гуманитарной хартии», принятой в июле 1992 г. в Москве на Евразийском форуме гуманитарных сил. Следует поддержать гуманистические идеи форума и провозглашаемую им систему мировых ценностей, которая, вероятно, могла бы стать составной частью космической аксиологии и основой «идеологии деятельного гуманизма».

Космизация мышления и сознания не могут остаться в стороне от проблемы смысла жизни каждого че-

ловека и человечества в целом, от проблем космической ответственности разума и космической миссии разумных сообществ во Вселенной. Ведь на самом деле человечество должно не только выжить, хотя сегодня это задача первоочередной важности, но и выйти на путь **устойчивого развития**. Возможно, не лишена истинности известная «антиэнтропийная идея» о том, что высшая миссия Разума — борьба с хаосом мироздания. Однако весьма неоднозначны и спорны предлагаемые варианты далекого будущего человечества — от прекрасных гармонических развитых обитателей «Великого Кольца» галактик до «нелюдей»: призрачных «лучистых людей», «автот и рофов» или «людей» в виде созданных для межзвездных полетов инженерных конструкций с «душой», отделяющейся от «тела»... Иными словами, снова возникает древний вопрос: «Ради чего же все-таки лучше родиться, чем не родиться?!»... Или, быть может, смысл жизни вообще непостижим, и человек его просто не должен знать, как ему не дано знать день и час своей смерти?

## С ЧЕГО НАЧИНАТЬ?

Перечень фундаментальных проблем, которые предстоит заново осмыслить, поставив перед собой задачу формирования космического мышления, можно было бы продолжить. Но не менее важными и актуальными сейчас представляются педагогические и методические проблемы. Именно в ходе их разработки требуется ответить на практические вопросы: «Чему учить?», «Как учить?», «Где учить?» Конечно, необходимы новые учебники, методические пособия, разнообразные технические средства обучения и т. д. В этой связи на-

до подчеркнуть важность проводимой работы в области аэрокосмического, экологического и астрономического образования. В частности, для астрономического образования перспективными представляются разрабатываемые гуманитаризованные курсы астрономии для учащихся общеобразовательных школ — «Твой Космос» и «Вселенная человека», цели и содержание которых автор недавно анализировал на страницах журнала «Земля и Вселенная» (1992, № 6). Отделив дефисом в слове «сознание» две первые буквы от остальных («со-знание»), мы получаем возможность задуматься над связью сознания и знания. Проблема истинности знания связана, в частности, с вопросом о том, правомерно ли механическое отсечение системы «научных знаний» от «знания до знания» (чем является мифология), от представлений о гипотетическом «информационном поле», «мировом Разуме» и т. д.

В переломные моменты развития общества, когда эмоции и страсти затмевают впадающий в сон разум, трудно, но необходимо сохранить спокойствие и все-таки увидеть слабый свет надежды в конце длинного тоннеля почти беспросветного мрака. Потому что человечество в конце концов сумеет выжить, оставаясь единым целым, социальным и разумным, опирающимся на высшие мировые ценности, главным из которых станет Человек. И хорошо бы почаще вспоминать слова Ральфа Уолдо Эмерсона (1803—1882), который, ратуя за постижение макрокосма через микрокосм, говорил: «Хотя в поисках прекрасного мы странствуем по свету, мы должны носить его в себе, иначе нам его не найти». В связи с этим хотелось бы заметить, что воспитание

в людях чувства прекрасного — одна из важных целей космического образования, его эстетический аспект. Сегодня многие верят, что Красота и Доброта спасут мир. Но мало кто вспоминает, что именно Космос, Вселенная воплощают в себе идеал Красоты и Гармонии. Это и вид величественной картины звездного неба, и изумительная красота скрытой от взора структуры мироздания.

Вселенная — предмет вздучивого и постепенного созерцания и постижения. Поэтому необходимо заботиться о том, чтобы процесс приобщения людей ко Вселенной начинался как можно раньше, желательнее с детства. В обстановке, когда происходит «утенка мозгов» из науки, уменьшается в нашей стране удельная численность молодых ученых, сокращается приток молодежи в науку, нужно хотя бы не упустить детей, постараться увлечь их романтикой познания тайн Вселенной. От этого выиграет не только астрономическая наука. Нет надобности приводить примеры великих людей, пришедших, например, в космонавтику «от астрономии». Равно как и нет возможности войти здесь в подробности концепции поэтапного формирования основных понятий астрономии и космонавтики, о которой в свое время было рассказано на страницах «Земли и Вселенной» (1985, № 6; 1986, № 5; 1990, № 1). Но важно еще раз подчеркнуть все возрастающую роль астрономического образования, позволяющего каждому получить современное представление об эволюционирующей Вселенной и месте в ней Человека. Хочется думать, что в конечном счете это может и улучшить жизнь людей, поскольку «попытка понять Вселенную — одна из очень немногих вещей, которые

чуть приподнимают человеческую жизнь над уровнем фарса и придают ей черты высокой трагедии» (Стивен Вайнберг).

Помочь людям вновь обрести духовность... Это великая и многотрудная задача... Она, разумеется, не может быть решена только средствами астрономического, экологического и аэрокосмического образования, поскольку **антропокосмизм — лишь естественнонаучная сущность духовности**. Но мы должны заниматься своим делом и стремиться ликвидировать астрономическую безграмотность.

Проблему формирования ноосферного и космического мышления, а также в целом космического сознания рано или поздно придется решать многим странам. И это понятно: возрождение духовности актуально не только для России. Вот почему автор недавно предложил включить в число проектов Международной академии информатизации новый проект — «Системное распространение научной информации о строении и эволюции Вселенной как один из важнейших путей возрождения духовности современного общества». Международная координация проекта возможна под эгидой ЮНЕСКО и Комиссии № 41 (преподавание астрономии) Международного астрономического союза, а в отдельных странах целесообразно создать региональные центры. Например, в России можно было бы объединить в рамках такого Центра усилия Международной академии информатизации, Академии космонавтики им. К. Э. Циолковского, Академии ноосферы, Российской академии образования, Министерства образования России, Астрономического общества и Астрономо-геодезического общества.

## Научные чтения школьников

И все-таки они состоялись в сентябре — XI научные чтения школьников «Эко-92»... Традиция проведения их в мае, перед школьными экзаменами, конечно, рухнула — накануне грянуло новое повышение цен, и пришлось искать еще одного спонсора, рассылать телеграммы участникам, извиняться. Безусловно, это резко снизило престиж мероприятия. Многие организации просто не откликнулись на наше приглашение участвовать в чтениях. А ведь известно общее мнение руководителей делегаций, прибывших в Троицк: такие форумы нужны. Наука начинает перемещаться на периферию, и если уж Центр (в том числе и Российская Академия наук) не может текадер ее координировать, то хоть дали бы возможность поделиться тем, что сделано.

Сегодня уже всем ясно: наука начинается со школьной скамьи, а школьники буквально рвутся в коммерцию и бизнес, понимая под этим обыкновенную спекуляцию. С традиционного места проведения форума в Троицке (Земля и Вселенная, 1992, № 1, с. 58.— Ред.) чтения

пришлось перенести: после регистрации участники сели в автобусы и через час прибыли в сказочный уголок Подмосквья — пансионат «Юбилейный», снятый для чтений заботливыми и щедрыми спонсорами. Общая обстановка в стране отразилась не только на числе приехавших на чтения, но и на тематике, например, в секцию фантастики не представили ни одного доклада (у детей не работает фантазия?!). Что же касается экологической секции, то здесь, по общему мнению, отсутствовали смелые гипотезы. И тем не менее около 40 докладов отобрано в специальный сборник, который уже вышел (мы благодарны за это генеральному спонсору В. И. Мельшину).

Лидерами на чтениях сразу стали учащиеся Воронежа, Троицка и Тюмени. С. Доровская и Л. Макашева (8 кл., Воронеж, руководитель — А. Ф. Заводченков) в докладе «Экология и здоровье жителей области» привели результаты статистического анализа экологической обстановки в Воронежской области. Показано, что обстановка быстро ухудшается, и

это уже привело к росту онкологических заболеваний (18 %, в том числе детей — до 43 %), повышению смертности от болезни органов дыхания детей от 1 до 3 лет (более 39 %).

Л. Истратова (8 кл., Троицк, руководитель — О. В. Фоменко) ознакомила участников со своей экспериментальной работой «Растения слушают?». Обсуждалась гипотеза о «клеточном» механизме восприятия звука у растений. Дальнейшие исследования по этой проблеме решено проводить совместно с О. Королевой (11 кл., Троицк, руководитель — В. А. Ильин), которая сделала доклад «Растения в роли индикаторов». Из него следует, что во многих случаях растения могут заметить дорогостоящую аппаратуру для газовых анализов, в оценке уровня и типа шумов, загрязнения почв.

А. Кобыляцкий (8 кл., Тюмень, руководитель — Г. А. Николаенко) продемонстрировал результаты своих экспериментов в докладе «Содержание витамина «С» в овощах и фруктах в условиях длительного хранения». В решении этой насущной для Севера проблемы, ка-



Группа школьников из разных городов в пансионате «Юбилейный»

жется, найдены простые пути. Вот одна рекомендация: «берите небольшое количество воды, и овощи закладываете в кипящую воду».

Интересными были доклады, сделанные школьниками из Киева: «Полиоксиген. Гипотеза, экологические выводы и рекомендации» (С. Чадов, 9 кл.) и «Предэмплобия кожи как средство реабилитации организма» (И. Ильиных, 10 кл.); из Волгограда — «Экологические группы жуков» (Р. Панин, 8 кл.), «Бабочки Волгоградской области» (И. Кононова, 7 кл.) Очень порадовала эрудиция школьников из города Балаково (Саратовская область). Их доклад «Радиация. Что мы знаем о ней?» — это результат многолетних исследований большого коллектива учащихся

школы № 23. Сообщения сделали Т. Закиров, К. Пухов, Е. Крюкова.

Послеобеденное время каждого дня чтений занимала культурная программа. Мы стали свидетелями праздника на улицах г. Люберцы (Московская область) и познакомились с его достопримечательностями. Школьники посетили также научно-технические предприятия Троицка. Особый интерес в этом городе вызвал у них комплекс экспериментальных установок Ученического предприятия «Интеллект», позволяющий в лабораторных условиях корректировать схемы очистки вод, демонстрировать главные из техногенных процессов, связанных с применением воды. Вообще комплекс предназначен для научных исследований, и в этом году будет испытана установка для моделирования физических и физико-химических процессов поверхностного выветривания почвы. Так что вскоре школьники Троицка смогут приступить к моделированию полного геохимического цикла Земли, включающего выветривание, изменение осадка в глубинных

условиях планеты, плавление пород.

На чтениях был проведен конкурс работ школьников, награждение победителей. Однако при всем оптимизме нельзя не отметить падение престижа науки для молодого поколения. В условиях прогресса цивилизации нарастает угроза экологической катастрофы, и лишь молодым, начинающим ученым предстоит найти выход из создавшегося тяжелого положения. Но молодых ученых нужно вырастить, укрепить и найти им применение. Желая помочь в этом, сообщаем наш расчетный счет № 609532 (Промкомбанк, Подольск, Московской области, МФО 211554, «Интеллект»).

Мы также ищем спонсора на патентирование комплекса экспериментальных установок. Можем выслать наложенным платежом Сборник материалов конкурса научных работ «Эко-92». Предложения, касающиеся установок, сборника, времени и условий проведения следующих XII чтений, а также тезисы докладов (до 3 стр.) ждем по адресу: 142092, Троицк, Московской, а/я 41, «Интеллект».

Участники XI научных чтений школьников «Эко-92» выражают глубокую признательность коллективам и руководителям Отраслевого научно-методического Центра концерна Росавтотранс и Малого государственного предприятия «Ремко» за обеспечение чтений.

Очередные научные чтения школьников «Эко-93» состоятся в октябре 1993 г.

В. А. ИЛЬИН,  
кандидат геолого-минералогических наук  
генеральный директор Ученического научно-производственного предприятия «Интеллект»

# Первые шаги астрономической оптики

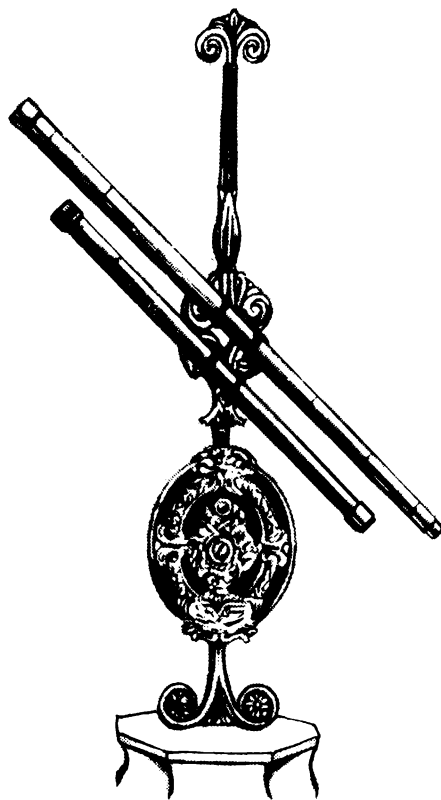
Ю. А. БЕЛЫЙ,  
профессор  
Николаевский педагогический институт (Украина)

---

В ночь на 7 января 1610 г. в истории наблюдательной астрономии произошел подлинный переворот: впервые зрительная труба была направлена на небо. В течение нескольких ночей великий Галилей (1564—1642) открыл недоступные невооруженному глазу цирки, горные вершины и цепи на Луне, спутники Юпитера, мириады звезд, составляющих Млечный Путь. Несколько позже Галилей наблюдал фазы Венеры и странные образования у Сатурна (что это были знаменитые кольца, стало известно значительно позже, в 1658 г., в результате наблюдений Гюйгенса).

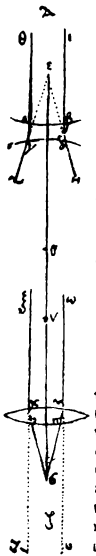
С завидной оперативностью Галилей публикует результаты своих наблюдений в «Звездном вестнике». Книга почти в 10 печатных листов была набрана и отпечатана всего за несколько дней — явление, почти невозможное в наше время. Она вышла уже в марте того же 1610 г.

Галилей не считается изобретателем примененной им зрительной трубы, хотя и изготовил ее лично. Ранее до него дошли слухи, что оптические инструменты, в которых объективом служит плосковыпуклая линза, а окуляром — плосковогнутая, появились в Голландии. Приоритет изобретения оспаривали несколько голландских оптиков, в том числе Захарий Янсен, Якоб Меций и Генрих Липперсгей (последний, по-видимому, имел для этого больше оснований). Однако Галилей сумел самостоятельно разгадать устройство такого прибора и воплотить свое представление об этих трубах «в металл», построив за не-



Первые телескопы Галилея

deatur. Nisi enim per specilla adhibeantur, fiet illis, quod prop. 27 dictum est. conus nempe tã remoti puncti terminabitur, antequam retinam attingat, & progressus se rursus dilatabit, itaque cum latitudine incidet in retinam. & consue mutuo turbabunt & confundentur. Egregie confirmat me experientia. Duos novi non humilis fortis viros, quorum alter minutissimas legit litteras, sed ita propè ad mouet oculis, vt non possit vtroque simul oculo vti. Idem intra decem passus discrete visu non pertingit, sed meras nebulas aspicit. Eum tamen per specilla profundè cauitatis adiuant, ad remotiora percipienda quibus quidem per specillum meum visus planè confunditur, quamuis ipse quoque vtat cauis, sed æquabilioribus. Alteria pridem faro functus, ad propinqua penè cæcus, ad remota lynceus erat: adeo vt in domo aliquot stadiis distante, recentis regulas, veteribus inimixtas, se numerare gloriaretur. Specillis convexis adhibitis & charta, quantum brachio poterat, eminus explicatã, legebat non malè. Audiãt Aristotelem, si quis meis experimentis minus adhibet fidei. Sedione 31 Problem 8. 15. 16. 25. planè hoc querit, qui fiat quod proximi & remotissimi contrariè patiuntur, illi propè ad moueant, hi remoueant ea, quæ sunt iustratiori, & illi quidem visu hebeti, minutulas tamen scribit litterulas.



Adde & schemata, ne quid desideretur. Sit  $a\beta\gamma$  specillum cæuum, punctum lucidum ad eò remouit sit, vt radiationes prope modum paralleli sint. veniant inquam  $\delta a$ ,  $\beta$  radiationes ab eodem lucente puncto, quia ergò  $a\beta$  densioris superficies caua est, cuius centrum  $\lambda$  inter  $a$ . Ergò  $a$  refringetur ad perpendicularem  $\lambda a$  continuatã, quare in  $\alpha$   $y$  versus exteriora, &  $\beta$  versus  $\lambda\beta$  continuatã, iterumq; in exteriora in  $\beta z$  sicque  $\delta a$ ,  $\beta$  paralleli prius, iam diuergent. Et quia  $\gamma$  cava superficies est densio-

Et quia imago res visibilis est eversa per unam lentem. Lens verò propior non evertit de nouo, quod accipit à remotiori, sed sic ut accipit, ad oculum transmittit, ex supposito. Accipit autem respectu res visibilis, imaginẽ eversam. Eversam igitur respectu res visibilis ad oculum mittit.

Et quia imago ipsa eversa, prope punctum concursus, maior apparet respiciã, remotius equalis; & abius remotius, minor, per XXXIV. imago igitur hac sic eversa, ubi fuerit ampliata per lentem propiorem, duobus primis casibus maior omnino evadet respiciã, ultimo casu vel maior vel equalis vel minor, prout fuerit lentis ut inter se proportio, quæ est in arbitrio artificis: certe tamen maior, quàm quantã lens, oculo proxima, eam acciperas à lente remotiori, per XXXC.

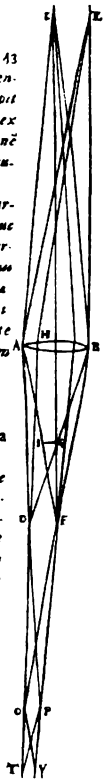
### XXXCVII. PROBLEMA.

Duobus convexis distinda præstare visibilia & erecta, sed minima.

Hæc duo convexa oportet in sufficienti discernere esse convexitatum. Collocetur igitur oculus extra utrimq; puncta concursuum, alterius puncto distinctiõni propior à reliqui puncto distinctiõni remotior, ut ut neutro solitatio eversa distinctiõni cernantur. Si enim fuerint lentis; hoc fitu cum oculo in eandem lineam composita, contraria visio se mutuo solent, & distinctiõ sequetur.

Vt autem & erecta sit imago, oportet eam bii everti. Et ut hoc fiat lentem propiorem oportet ipsam esse remotam à remotiore ultra sibi puncta concursuum.

F 2 SU



Страница из книги И. Кеплера «Дополнения к Вителлию» с изображением системы линз, позже использованных в телескопе голландского типа

Страница из «Диоптрики» Кеплера. Чертеж оптической системы рефлектора

сколько дней три трубы. Качество каждой последующей было значительно выше предыдущей. Но главное, именно Галилей первым направил свою трубу на небо!

Появилась «голландская» труба не на пустом месте. Еще в 1604 г. вышла книга И. Кеплера «Дополнения к Вителлию, в которых излагается оптическая часть астрономии». Написанное в форме дополнения к трактату авторитетного польского ученого XII в. Вителлия (Вителло) это сочинение стало явлением в исследовании законов геометрической оптики. Действительно, на с. 102 Кеплер, рассматривая ход лучей в оптической системе, состоящей из двояковыпуклой и двояковогнутой линз, дает теоретическое обоснование

устройству будущей «голландской» (или «галилеевой») оптической трубы.

Это тем более удивительно, что сам Кеплер из-за врожденного дефекта зрения не мог быть хорошим наблюдателем. Он страдал монокулярной полиопией (множественным зрением), при которой одиночный объект кажется множественным. Этот дефект усугублялся еще и сильной близорукостью. Но справедливы слова Гёте: «Когда историю жизни Кеплера сопоставляешь с тем, кем он стал и что он сделал, радостно изумляешься и при этом убеждаешься, что истинный гений преодолевает любые препятствия».

Узнав об открытиях Галилея и получив от него экземпляр «Звездного вестника», Кеплер уже 19 апреля 1610 г. направляет

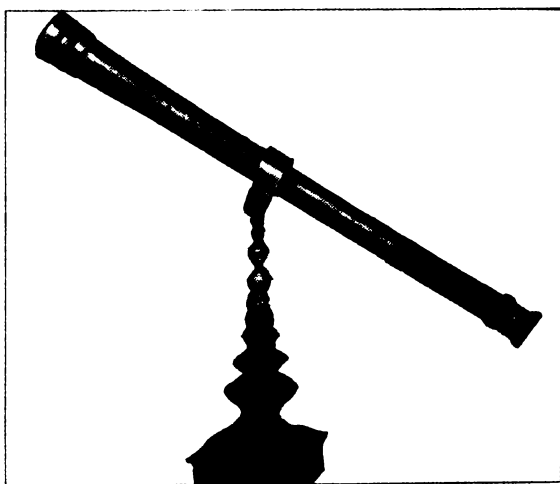
Галилею восторженный отзыв, одновременно публикуя его («Разговор со звездным вестником»), и... возвращается к рассмотрению оптических вопросов. А через несколько дней после завершения «Разговора» Кеплер разрабатывает проект устройства зрительной трубы нового типа — телескопа-рефрактора, описание которого помещает в своем сочинении «Диоптрике». Книга была написана в августе — сентябре того же 1610 г., а вышла из печати в 1611 г.

В этой работе Кеплер среди других рассмотрел в качестве основы астрономической трубы нового типа комбинацию двух двояковыпуклых линз. Задача, поставленная им, формулировалась так: «С помощью двух двояковыпуклых стекол получить отчетливые, большие, но обратные изображения. Пусть линза, служащая объективом, находится на таком расстоянии от предмета, что его обратное изображение получается неотчетливым. Если теперь между глазом и этим неотчетливым изображением, недалеко от последнего, поставить второе собирающее стекло (окуляр), то оно сделает исходящие от предмета лучи сходящимися и даст благодаря этому отчетливое изображение».

Кеплер показал, что возможно получение и прямого изображения. Для этого в данную систему необходимо ввести третью линзу.

Преимущество системы, предложенной Кеплером, заключалось прежде всего в большем поле зрения. Известно, что лучи света от звезды, находящейся далеко от оптической оси, не попадают в центр окуляра. И если в вогнутом окуляре «голландско-галилеевой» трубы они еще дальше отклоняются от центра (т. е. не видны), то в выпуклом окуляре Кеплера они соберутся к центру и попадут в зрачок глаза. Благодаря этому значительно увеличивается поле зрения, в котором все наблюдаемые объекты видны ясно и четко. К тому же в плоскости изображения в трубе Кеплера между объективом и окуляром можно поместить прозрачную пластинку с отградуированной на ней сеткой или шкалой. Это позволит производить не только наблюдения, но и необходимые измерения. Ясно, что «кеплерова» труба вскоре вытеснила «голландскую», которая в настоящее время применяется только в театральных биноклях.

У Кеплера не было необходимых средств и специалистов для изготовления телескопа своей конструкции. Но немецкий математик, физик и астроном К. Шейнер (1575—1650) по описанию, данному в «Диоптрике», в 1613 г. построил первый теле-



Один из первых телескопов системы Кеплера

скоп-рефрактор кеплеровского типа и применил его для наблюдения солнечных пятен и изучения вращения Солнца вокруг оси. Он же позже изготовил и трубу из трех линз, дающую прямое изображение.

Разработка эффективной конструкции телескопа была не единственным вкладом Кеплера в астрономическую и общую оптику. Среди его результатов отметим: доказательство основного фотометрического закона (интенсивность света обратно пропорциональна квадрату расстояния от источника), разработку математической теории рефракции и теории механизма зрения. Кеплер ввел термины «сходимость» и «расходимость» и показал, что очковые линзы исправляют дефекты зрения, изменяя сходимость лучей, прежде чем те попадут в глаз. Термины «оптическая ось» и «мениск» также введены в научное обращение Кеплером.

И в «Дополнениях», и в «Диоптрике» Кеплер изложил настолько революционный материал, что он вначале не был понят и не скоро одержал победу.

Не так давно итальянский ученый-оптик В. Ронки писал: «Гениальный комплекс работ Кеплера содержит все основные понятия современной геометрической оптики: ничто не утратило здесь значения за минувшие три с половиной столетия. Если какое-либо из положений Кеплера забыто, то об этом можно только пожалеть. Ни-

нешнюю оптику можно с полным правом назвать кеплеровской». И далее: «Оптика Кеплера, великолепная по своему значению и влиянию на последующие поколения, плодотворности в научной и практической области, жизненности, устойчивости против нападков критики, выдержала испытания временем вплоть до нынешних дней». Но, «бесспорно, что в наши дни имя Кеплера в оптике почти забыто. Его имя сейчас упоминается лишь иногда в названии зрительной трубы с окуляром, сводящим лучи (многие называют ее просто астрономической). Рядовой человек может подумать, что Кеплер никогда не занимался углубленно оптикой, а был астрономом, которому однажды пришла счастливая мысль использовать положительный окуляр».

После Кеплера важные шаги в развитии теории и ее практических приложений в оптике были сделаны **Р. Декартом** (1596—1650) и **Х. Гюйгенсом** (1629—1695). Еще Кеплер пытался сформулировать закон преломления, однако точного выражения для коэффициента преломления ему найти не удалось, хотя в ходе экспериментов им открыто явление полного внутреннего отражения. Точная формулировка закона преломления была дана Декартом в разделе «Диоптрика» знаменитого сочинения «Рассуждение о методе» (1637). Для устранения сферических aberrаций Декарт комбинирует сферические поверхности линз с гиперболическими и эллиптическими.

Гюйгенс работал с перерывами над своим сочинением «Диоптрика» 40 лет. При этом вывел основную формулу линзы, связав положение предмета на оптической оси с положением его изображения. Для уменьшения сферических aberrаций телескопа он предложил конструкцию «воздушного телескопа», в котором объектив, имевший большое фокусное расстояние, располагался на высоком столбе, а окуляр — на штативе, установленном на земле. Длина такого «воздушного телескопа» достигала 64 м. С его помощью Гюйгенс обнаружил, в частности, кольца Сатурна и спутник Титан. В 1662 г. Гюйгенс предложил новую оптическую систему окуляра, впоследствии получившую его имя. Окуляр состоял из двух двояковыпуклых линз, разделенных значительным воздушным промежутком. Конструкция позволяла устранить хроматическую aberrацию и астигматизм. Известно также, что Гюйгенсу принадлежит и разработка волновой теории света.

Но для дальнейшего решения теоретических и практических проблем оптики был необходим гений **И. Ньютона**. Следует отметить, Ньютон (1643—1727) стал первым, кто уяснил, что размытость изображений в телескопе-рефракторе, какие бы усилия не предпринимались для устранения сферической aberrации, связана с разложением белого света на цвета радуги в линзах и призмах оптических систем (хроматическая aberrация). Ньютон выводит формулу хроматической aberrации.

После многочисленных попыток создать конструкцию ахроматической системы, Ньютон остановился на идее зеркального телескопа (рефлектора), объектив которого представлял собою вогнутое сферическое зеркало, не обладающее хроматической aberrацией. Овладев искусством получения сплавов и шлифовки металлических зеркал, ученый приступил к изготовлению телескопов нового типа. Первый рефлектор, построенный им в 1668 г. имел весьма скромные размеры: длина — 15 см, диаметр зеркала — 2,5 см. Второй, созданный в 1671 г., был значительно больше. Он сейчас находится в музее Лондонского королевского общества.

Ньютон изучил также явление интерференции света, измерил длину световой волны, сделал ряд других замечательных открытий в оптике. Он считал свет потоком мельчайших частиц (корпускул), хотя и не отрицал его волновой природы. Только в XX в. удалось «примирить» волновую теорию света Гюйгенса с корпускулярной Ньютона — в физике утвердилось представление о корпускулярно-волновом дуализме света.

Историки науки утверждают, что в XVII в. произошла естественно-научная революция. Кеплер был у ее истоков, открыв законы обращения планет вокруг Солнца. Ньютон на завершающем этапе стал основоположником современной механики, создателем математики непрерывных процессов. Эти ученые навечно вписали свои имена и в становлении астрономической оптики.



# Мысль, устремленная в космос

Живет в Астрахани **Георгий Григорьевич Поляков** — доцент кафедры физики педагогического института им. С. М. Кирова. Его отличает от коллег редкостная увлеченность космосом. Особенно рельефно она проявилась на персональной выставке сорока его проектов мирного освоения космоса, размещившейся в одном из выставочных залов города. Потом эти почти фантастические проекты отправились в столицу. Там они экспонировались на Выставке достижений народного хозяйства, в Федерации мира и согласия, на Королевских чтениях в Доме ученых, в Государственном техническом университете им. Баумана, в гостинице «Космос» при открытии научной конференции в связи с Международным годом космоса. Следующие адреса оригинальной выставки — Политехнический музей и Звездный городок. Побывавший в те дни в Москве Г. Г. Поляков получил патент на изобретение за проект орбитальной ветроэлектростанции на трос-кабеле.

Вот что рассказал Г. Г. Поляков в беседе со своим кол-

легой доцентом Астраханского пединститута В. А. Чебыкиным.

— **Георгий Григорьевич, что побудило Вас заняться изобретениями, связанными с космонавтикой? Каким проблемам посвятили свои первые публикации!**

— В первую очередь это, конечно, связано с большими успехами нашей страны в начале космической эры, полетами Юрия Гагарина и первых космонавтов. Ведь ими восторгался весь мир!

Вообще же этой тематикой я начал заниматься в середине шестидесятых годов. Первая моя работа появилась в «Астрономическом журнале» в 1967 г. В ней решена задача о компенсации реактивным двигателем возмущающих сил, действующих на аппарат со стороны планет Солнечной системы. Потом был доклад на третьем Всесоюзном съезде по теоретической и прикладной механике в январе 1968 г., в котором рассматривалось использование светового давления на солнечный парус для маневрирования космическим кораблем. Эти соображения я изложил во вто-

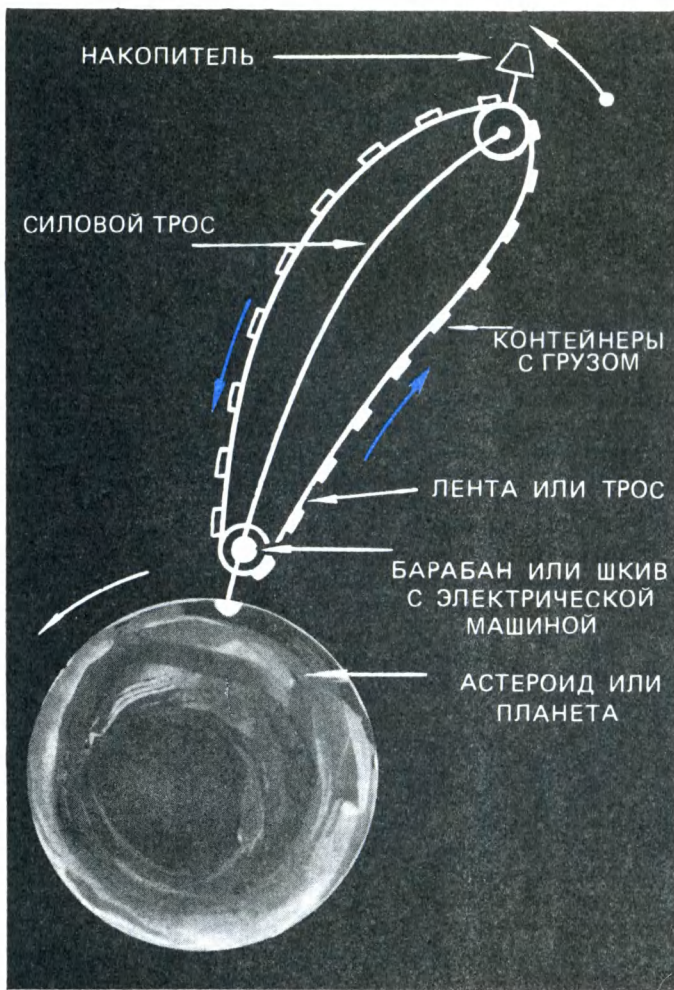
рой своей публикации. Еще аспирантом увлекся идеей космического лифта и разработал его теорию. Она может быть началом «тросовой космонавтики» и применена к орбитальным тросовым системам, расположенным радиально. Например, к системе из нескольких спутников.

— **Каковы результаты Ваших научных исследований за эти четверть века!**

— Разработал или научно обосновал четыре десятка проектов и идей, относящихся к космонавтике будущего. Они изложены почти в сотне опубликованных научных работ и двадцати научно-популярных статей. С пятнадцатью докладами выступил на ежегодных научных чтениях К. Э. Циолковского в Калуге.

— **Можете ли кратко рассказать о своих главных проектах!**

— Наверное, следует начать с ленточных самодвижущихся транспортно-энергетических систем (ТЭС) для перевозки минерального сырья с крупных астероидов в космическое пространство и одновременным получением энергии. Я пред-



Один из проектов, предложенных Г. Г. Поляковым, предусматривает создание самодвижущегося космического конвейера для транспортировки грузов с поверхности планет или астероидов на орбиты вокруг них. Конвейер сможет вырабатывать электрическую энергию при движении транспортирующей ленты

биты, вертикальные газопроводы-электростанции, в частности, для доставки газа с Луны на космическую станцию, сифоны-электростанции на астероидах и спутниках Юпитера и Сатурна, привязные спутники Луны. Расчеты подтверждают эффективность лунных ТЭС с использованием специального двигателя для подъема сырья с Луны в космос. Представляют интерес «привязные» поезда-электростанции и космическое «ожерелье» Земли. Есть у меня и проекты орбитальных поселений, подобные которым будут когда-нибудь вращаться вокруг

Солнца и планет. Непосредственно практическую пользу могут принести три способа доставки воздуха из земной атмосферы на орбитальные объекты...

— Слышал, что Вы разработали шесть способов транспортировки грузов с небесных тел на орбиты вокруг них не только без затраты энергии, но даже с ее дополнительным получением. Уж не покусаетесь ли Вы на закон сохранения энергии!

— Конечно, нет! Космические конвейеры, трубопроводы, сифоны, ленточные и другие станции станут работать, например, за счет кинетической энергии вращающихся планет и астероидов в полном соответствии с этим законом. Причем, чем больше будет интенсивность перевозок, тем больше мощность, отдаваемая электрогенераторами.

— Расскажите, пожалуйста, подробнее, что такое ленточная ТЭС.

— Устроена она очень просто. Главная ее часть, электрогенератор с барабаном на оси, закрепляется, скажем, на большом астероиде. Там создается заводик для производства прочной конструкционной ленты из местного сырья, которую нужно вместе с другими грузами доставить на около-солнечную орбиту для космического строительства. Будет достаточно, обогнув барабан лентой, поднять ее свободный конец на расчетную высоту. Тогда под действием центробежной силы лента, вместе с грузами на ней, станет сама подниматься, одновременно вращая генератор, который даст ток. Верхние участки ленты будут отделены от нее и перейдут на заданные орбиты.

— Уже в начале XXI в. предполагается создать постоянно действующую научно-техническую базу на Луне и совершить пилоти-

ложил конвейеры-электростанции для транспортировки грузов с планет и астероидов на околосолнечные ор-

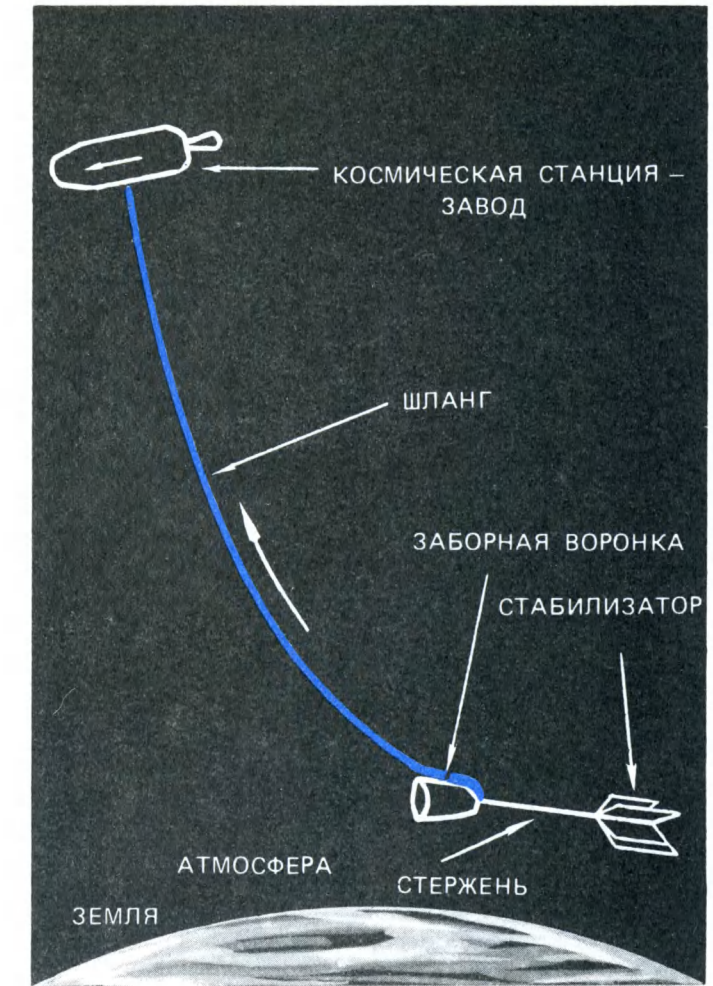
## руемый полет к Марсу. Какие Ваши проекты при этом могут пригодиться!

— Известно, что Луна сейчас удаляется от Земли со скоростью три сантиметра в год. Ее энергия возрастает за счет убывания кинетической энергии суточного вращения Земли, которая частично рассеивается вследствие приливного трения. Если бы орбита Луны перестала расти, высвободилась бы очень большая мощность, около ста тысяч мегаватт, которую можно было бы поставить на службу людям с помощью протяженных вертикальных ТЭС, размещенных на обратной стороне Луны. При этом интенсивность транспортировки с нее сырья и материалов на гелиоцентрические орбиты могла бы составить тринадцать тонн в секунду! Я разработал и еще несколько проектов использования огромной энергии системы Земля — Луна.

Что касается Марса, то в отдаленном будущем можно попытаться использовать механическую энергию Фобоса для транспортировки груза по поверхности планеты, а также с Марса и Фобоса на орбиты с одновременным получением электроэнергии для поселений на этих небесных телах. Потребуется создать грандиозный самодвижущий конвейер-электростанцию на трассе Марс — Фобос — орбита. С его помощью Фобос «потянет» привязные марсианские поезда-электростанции.

### — А остальные тела Солнечной системы!

— Вертикальные космические ТЭС, о которых я уже говорил, транспортируют сырье, материалы и другие грузы на орбиты с одновременной выработкой электроэнергии с больших астероидов и спутников планет-гигантов. Из их вещества на орбитах вокруг Солнца и планет будут построены кос-



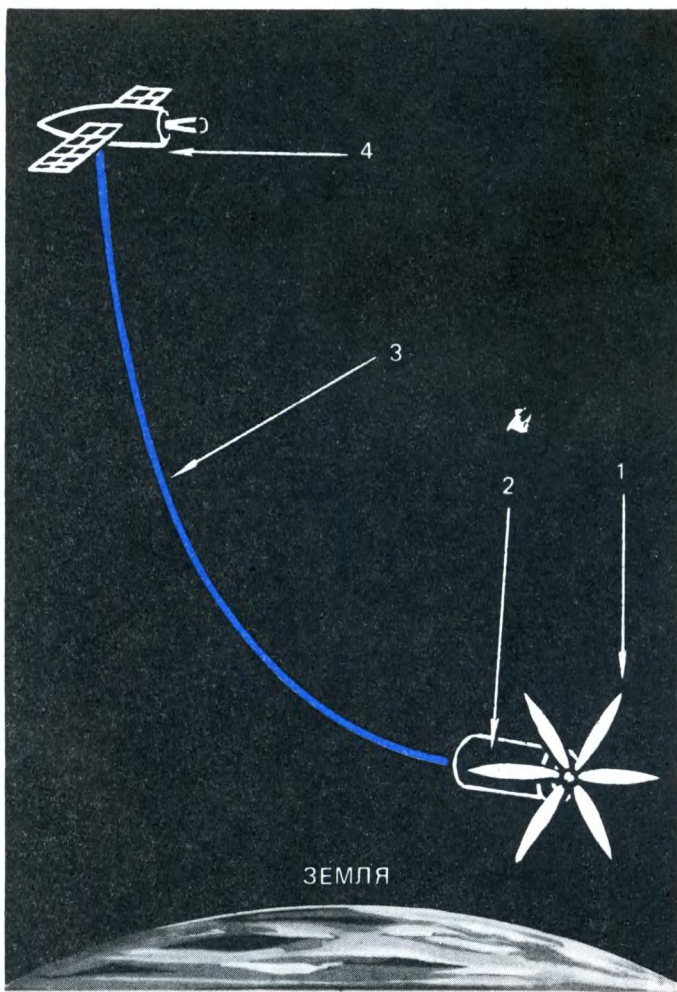
мические поселения, заводы и оранжереи, образуя «сферу Циолковского». Все предлагаемые мною ТЭС станут работать за счет экологически чистой механической энергии небесных тел.

— Это относится, разумеется, к отдаленной перспективе. А какие предложения можно было бы реализовать до 2000 года!

— Например, возвращение грузов с орбитальной станции на Землю с помощью троса. Его можно осуществить в три этапа: сна-

Способ транспортировки воздуха из атмосферы на космическую станцию

чала капсула с грузом или космонавтом спускается на тросе в верхние слои атмосферы, затем, отделившись от него, она совершает полет через атмосферу по баллистической траектории и, наконец, приземляется на



Построив орбитальную ветроэлектростанцию, можно будет снижать (в случае надобности) высоту полета станции и получать электроэнергию. На снимке цифрами обозначены: 1 — ветрогенератор, 2 — орбитальная электростанция, 3 — трос-кабель, 4 — космический аппарат-потребитель

большой толщине нити в пятнадцать тысячных миллиметра.

— **Может ли быть практическая отдача от Ваших космических проектов уже сейчас?**

— Несомненно! Во-первых, они закрепляют приоритет новых идей и проектов за Россией, что немаловажно само по себе. Во-вторых, они будят мысль и воображение молодежи, привлекают ее в современную космонавтику, помогая решить проблемы профориентации. Было бы полезно создать увлекательный научно-популярный фильм или серию выпусков для юношества на базе моих крупномасштабных космических объектов.

— Скажите, пожалуйста, как Вы относитесь к существующему мнению, что расходы на космос надо значительно сократить в пользу резко обострившихся земных проблем?

— Отрицательно! Нельзя поступать недальновидно, даже когда трудно. Тот, кто урезает финансирование космических программ, просто не представляет, что может потерять. Земное и космическое взаимосвязаны и их нельзя противопоставлять. Освоение космоса — важный и неизбежный процесс, который способствует росту научно-технических достижений и помогает решать многие проблемы. Уверен, что практическая отдача от затрат

парашюте. Об этом я докладывал на Гагаринских научных чтениях по космонавтике еще в 1979 г. Кроме того, можно реализовать все три способа транспортировки воздуха из атмосферы на орбитальные станции-заводы с помощью корабля-ныряльщика, шланга и конвейера, а также запустить радиальную связку спутников.

работе, то к двухтысячному году будет создан и «привязанной спутник Луны», связанный с ней длинной нитью. Он найдет ряд интересных практических применений. Для того, чтобы подвесить привязанной спутник массой в одну тонну, скажем, на высоте 65 тысяч километров над поверхностью Луны (по направлению к Земле), нужно всего лишь 15 кг высокопрочного кевлара при наи-

Если сейчас приступить к

«Космический сачок», выведенный на круговую экваториальную орбиту вокруг планеты, сможет вылавливать метеорное вещество и космический мусор

на освоение околоземного пространства будет все больше опережать их.

— **Могут ли Ваши проекты быть предметом или объектом международного сотрудничества?**

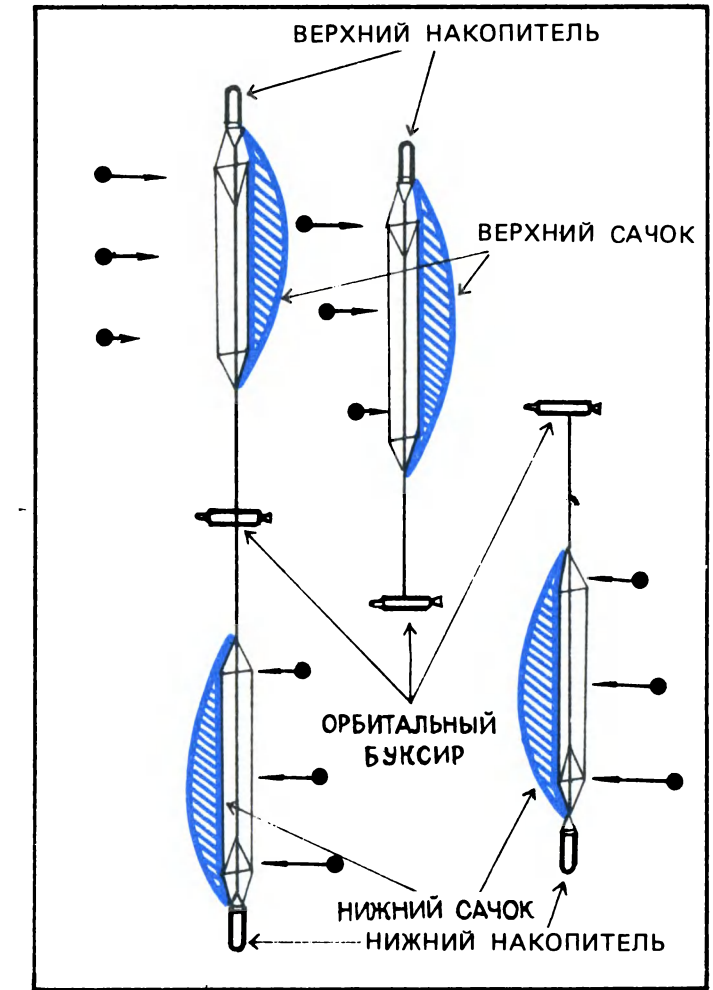
— Несомненно, ибо большинство моих космических проектов — крупномасштабные. Для их воплощения в жизнь потребуются усилия ряда государств, что возможно только в условиях международного сотрудничества. Все свои разработки я рассматриваю как личный вклад в дело мирного освоения космоса.

— **Как вы считаете, почему ученый и писатель-фантаст Артур Кларк из Ваших многочисленных проектов отметил именно «Космическое ожерелье Земли» в своем романе «Фонтаны рая!»**

— Возможно, он просто не знает о других. Кстати, ведущая американская космическая организация NASA отметила перевод моей статьи «Космическое ожерелье Земли» из журнала «Техника — молодежи», № 4 за 1977 г. в «Техническом меморандуме NASA Тм-75174».

— **Что доставляет Вам наибольшее удовольствие в свободное от работы время!**

— Обдумывать, искать и разрабатывать новые и необычные проекты освоения Солнечной системы, но лишь те, которые могут быть осу-

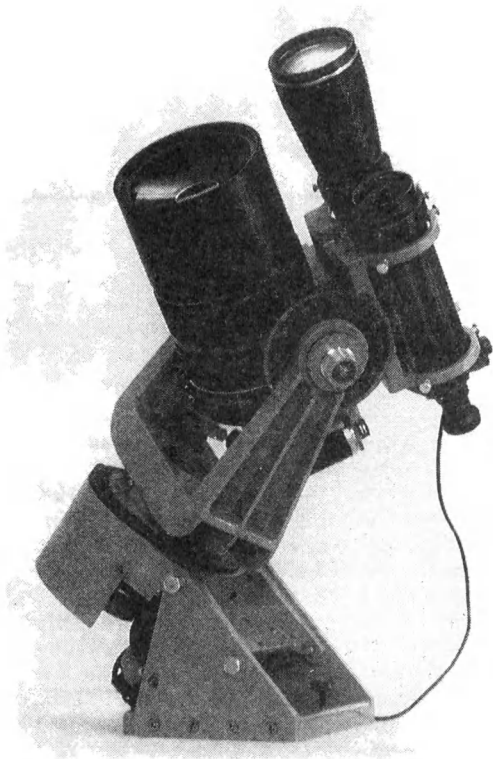


ществлены, хотя бы в отдаленном будущем. Ведь человечество сейчас вступает в такой период своего развития, когда благодаря быстрому научно-техническому прогрессу все идеи и проекты — даже казалось бы весьма фантастические — сможет реализовать высокоэффективная техника будущего, если, конечно, они целесообразны, научно обоснованы и не противоречат законам природы.

— **Интересно, как у Вас рождается новая идея!**

— Сказать трудно. Наверное, как музыка у композитора или стихи у поэтов. Идеи приходят неожиданно, но, несомненно, этому способствует знание теоретической механики, физики и астрономии, которые я преподаю, а также интерес и любовь к делу.

## Астрограф из зеркально-линзового фотообъектива

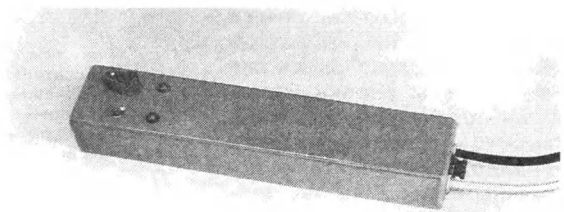


Хорошие оптические качества отечественного телеобъектива МС МТО-11 СА позволяют использовать его как основу для малогабаритного любительского астрографа. Достаточно снабдить телеобъектив компактной и жесткой экваториальной монтировкой с часовым приводом, и вы становитесь обладателем прекрасного инструмента, пригодного не только для земных, но и для астрономических съемок.

При проектировании астрографа рассматривались два варианта монтировок: немецкого типа и вилочная. Последняя оказалась предпочтительней, так как она компактней, хотя, возможно, и тяжелее.

Большинство деталей астрографа изготовлены из

алюминиевых сплавов. Объектив МТО, искатель и гид крепятся к корпусу, собранному из нескольких фрезерованных деталей. Крепление это достаточно жесткое. Выступающие за пределы вилки концы полуосей могут служить для навешивания дополнительных принадлежностей: площадки для закрепления фотоаппарата, а также грузов-противовесов. Вилка изготовлена из трех деталей, сваренных друг с другом. Шпильками М6 основание вилки присоединяется к фланцу вала полярной оси. Вал короткий, а необходимая жесткость и точность его вращения достигаются использованием в подшипниковом узле легкого шарикового подшипника большого диаметра (140 мм). Такой вариант позволил сильно сократить длину оси. Подшипник запрессован в основание, которое через две треугольные пластины крепится с основанием всей монтировки. Полярная ось может принимать одно из двух фиксированных положений: рабочее (угол наклона оси равен широте места) и наладочное (полярная ось горизонтальна).



Пульт управления астрографом

Электропривод часового механизма сделан на основе синхронного двигателя ДСД-2. Редуктор двухступенчатый: первая ступень — цилиндрическая зубчатая беззазорная передача, вторая — червячная. Диаметр червячного колеса 141 мм, число зубьев — 235. К колесу без зазора прилегает шлифованный «червяк». Для упрощения эксплуатации в кинематическую цепь часового привода введены фрикционные передачи с магнитным и пружинным прижимом. Это сделало ненужным тормоз на полярной оси, а работа с механизмом тонких движений получилась простой и оперативной.

Электродвигатель с обмоткой, рассчитанной на низкое питающее напряжение, приводится в действие электронной схемой с кварцевой стабилизацией частоты, включающей генератор, делитель частоты с переменным коэффициентом деления и усилитель мощности. Вся элект-

родвигатель с обмоткой, рассчитанной на низкое питающее напряжение, приводится в действие электронной схемой с кварцевой стабилизацией частоты, включающей генератор, делитель частоты с переменным коэффициентом деления и усилитель мощности. Вся элект-

Галактики М81 и М82 в Большой Медведице. Фото пленка ФН-250, выдержка 105 минут



ронная часть смонтирована в ручном пульте размером  $230 \times 45 \times 30$  мм. Здесь же расположены кнопки управления подсветкой окуляра и коррекции хода часового привода. Электропитание постоянным током производится от любого источника напряжением от 7,5 В до 13 В или от сети через маломощный блок питания.

Гидом и искателем служат объективы от монокуляра МП  $12 \times 40/20 \times 60$ . В оптическую схему гида введена линза Барлоу. Если астрограф тщательно отъюстирован, то с помощью нониуса и разделенного круга оси склонений легко найти Полюс мира. Кроме того, в основании монтировки есть уровень, который значительно облегчает предварительную ориентацию полярной оси на Полюс мира, особенно в случае, когда сам Полюс не наблюдается (в условиях

города это не редкость). Точная ориентация оси достигается тремя винтами в основании.

Фотографирование небесных объектов может проводиться как в главном фокусе МС МТО-11СА, так и с преобразователями фокусного расстояния: телеконвертером и окулярной камерой с разными увеличениями. Широкоугольную фотосъемку можно проводить отдельно закрепляемой малоформатной камерой.

Кроме фотосъемки, прибор пригоден для визуальных наблюдений (имеется специальный адаптер для окуляров). Правда, при визуальной работе околополярная область и область неба у зенита оказываются недоступными наблюдателю.

М. А. ТЕРЕШКОВ  
(248018, Калуга, ул. Маршала Жукова, дом 52, кв. 29)

#### Основные характеристики астрографа:

Фокусное расстояние	— 1000 мм
Относительное отверстие	— 1:10
Увеличение искателя	— 7°
Увеличение гида	— 120°
Поле зрения при фотографировании	— $1,4^\circ \times 2^\circ$
Разрешающая способность при визуальных наблюдениях	— менее 2"
Присоединительная резьба	— М42×1
Потребляемый ток (при напряжении питания 9 В)	— 300 мА
Масса астрографа с фотокамерой	— 13 кг
Масса треноги	— 4 кг

## Garnelis' Telescope Optics

### Только у нас!

Высококачественные оптические элементы для рефлекторов Ньютона, Ричи-Кретьена, Кассегрена, Шмидта с диаметром главного зеркала от 150 до 500 мм! Точность поверхности —  $\lambda/20!$  Гарантия — 5 лет!

В продаже имеются телескопы «Мицар», «Интес», визуальный 500-миллиметровый рефлектор, атласы звездного неба, каталоги, книги, фото-пленка, фотопластинки и многое, многое другое.

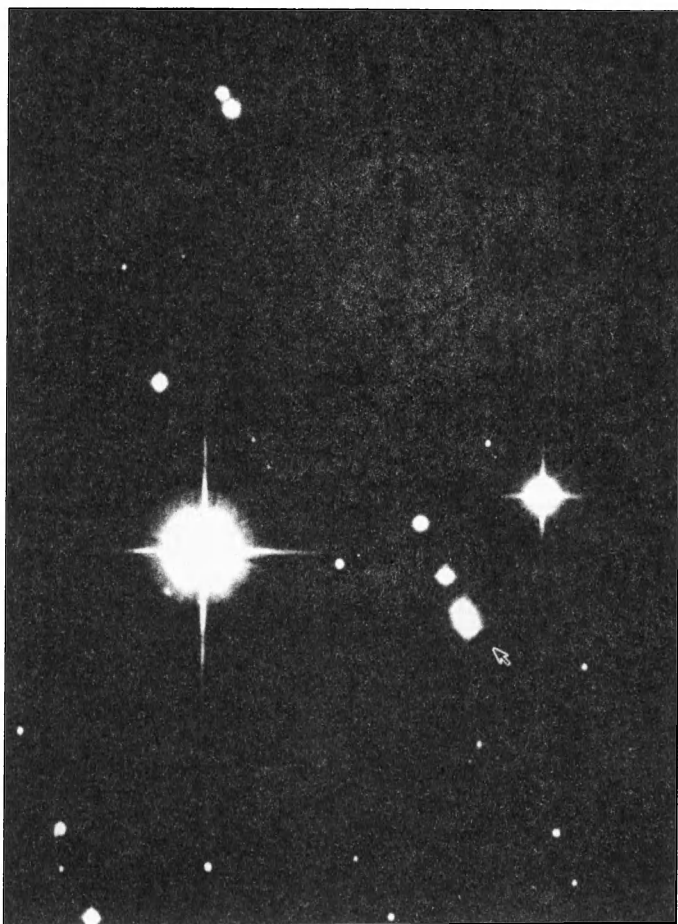
Цены умеренные.

Для выполнения Вашего заказа в письмо необходимо вложить конверт с обратным адресом и 100 рублей для оплаты каталога и работы с почтой. Письма без конвертов и оплаты не рассматриваются.

113546 Москва, Востряковский проезд, дом 7 корп. 2, кв. 430 «Garnelis' Telescope Optics».



## Снимок астероида Тутатис



Снимок малой планеты № 4179 Тутатис получен 21 декабря 1992 г. Дж. Стермом на 3,5-метровом Телескопе Новой Технологии (ТНТ) Южной европейской обсерватории. В это время малая планета находилась на расстоянии 13 млн км от Земли, т. е. в 33 раза дальше, чем Луна. 8 декабря 1992 г. Тутатис приблизилась к Земле на расстояние 3,6 млн км, но наблюдать ее наземными оптическими инструментами было невозможно, т. к. планета располагалась между Землей и Солнцем. Однако были получены очень хорошие радиолокационные изображения, на которых видна покрытая кратерами поверхность этого объекта.

Необычно большая скорость движения планеты, обусловленная близостью к Земле, хорошо отразилась на снимке. Первое положение (показано стрелкой) получено в 8<sup>ч</sup>10<sup>м</sup> Всемирного времени, последующие в 8<sup>ч</sup>15<sup>м</sup>, 8<sup>ч</sup>59<sup>м</sup> и в 9<sup>ч</sup>01<sup>м</sup> (экспозиция везде одинакова и равна 5 с). В течение часа Тутатис переместилась на расстояние более 3'. Блеск планеты — 11<sup>м</sup>. Масштаб снимка 12,5" / см (сверху слева, запад — вверху)

## Наверное, мы все-таки одиноки

Два года продолжался эксперимент, поставленный астрономами из Университета штата Западная Австралия во главе с Д. Дж. Блэйром. Получив в свое распоряжение радиотелескоп в

Парксе, они настроили его гигантское «ухо» на частоту 4,462336275 ГГц, выбрав ее отнюдь не случайно. Эта величина — результат умножения частоты излучения атома водорода — простейшего и самого распространенного в природе элемента — на число л — первую фундаментальную константу, на которую должна наткнуться любая разумная цивилизация, где бы она ни находилась.

Одни специалисты по внеземным цивилизациям полагают, что разумная жизнь встречается в нашей Галактике с частотой, примерно равной средней продолжительности жизни каждой из цивилизаций, выраженной в годах. Другие склонны думать, что цивилизация, подобная нашей, однажды возникнув, будет жить, пока существует центральная

(Окончание на стр. 80)

# Любительская астрономия

## Страничка наблюдателя

21 июня в 13<sup>ч</sup> 00<sup>м</sup> — летнее солнцестояние, начало астрономического лета (здесь и ниже время московское).

5 июля — Земля в афелии, т. е. в наибольшем в году удалении от Солнца (примерно 152,1 млн км).

### Метеорные потоки.

15 июля — 18 августа — Дельта-Аквариды (максимум потока 27 июля),

17 июля — 15 августа — Кассиопиды (максимум потока 28 июля),

18—31 июля — Пегасиды (июльские),

25 июля — 17 августа — Персеиды (максимум потока 12—13 августа),

10—25 августа — Каппа-Цигниды (максимум потока 20 августа).

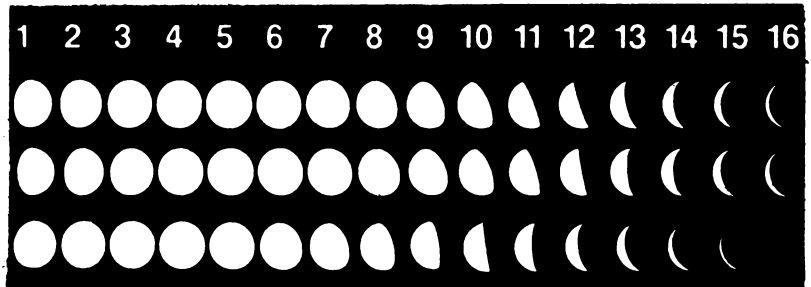
### Полное лунное затмение

Оно произойдет 4 июня 1993 г., когда Луна будет в созвездии Змееносца. Момент полной фазы наступит в 17<sup>ч</sup> 02<sup>м</sup>. Затмение можно наблюдать в Скандинавии, северной половине Северной Америки, в Гренландии, Атлантическом и Северном Ледовитом океанах, в Восточной Европе.

На всей европейской части России видны лишь разные фазы затмения. Полную фазу можно будет наблюдать в Приморском крае, в южной части Хабаровского края, на Камчатке и юге Чукотки.

Общая продолжительность лунного затмения составит 3<sup>ч</sup> 38<sup>м</sup>, продолжительность полной фазы — 1<sup>ч</sup> 36<sup>м</sup>, наибольшая фаза полного затмения — 1,57.

ИЮНЬ  
ИЮЛЬ  
АВГУСТ



(Начало на стр. 79)

звезда, вокруг которой обращается планета. Сотни миллионов лет жизни ей обеспечены наверняка. Таким образом, если типичный срок присутствия различных существ на планете превышает, скажем, 100 млн лет, то в радиусе 50 св. лет вокруг Земли должны хоть в одном месте встречаться инопланетяне.

Это утверждение основано на следующих допущениях:

— жизнь и технологическое общество — неизбежный продукт физических законов, управляющих Вселенной;

— Земля — заурядная планета (это нередко называют «принципом нашей посредственности»);

— физические законы, которые нам уже известны, в основном, уже полны;

— радиосвязь — естественный способ вступить в контакт с «чужаками»;

— все иные цивилизации гонят желанием контактировать с «новичками», вроде нас.

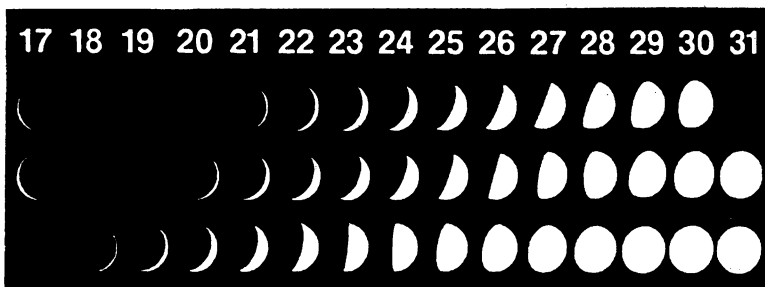
Руководитель эксперимента считает, что для землян вероятнее уловить преднамеренно посланный инопланетянами сигнал, чем случайную «утечку» их переговоров между собой или радиосумы. По его мнению, любая более развитая, чем наша, цивилизация, если она находится не далее 40 св. лет отсюда,

## Видимость планет летом 1993 года

Июнь	Июль	Август	Примечания
<b>МЕРКУРИЙ</b>			
Вечером до 20 июня в Близнецах, около 1 час <sup>1</sup> , $-0,6^m \div +0,9^m$ <sup>2</sup>	—	Утром первые три недели в Раке, около 1 час, $+0,5^m \div -1,5^m$	17 июня — наибольшая восточная элонгация, 1, 21 и 25 июля — стояние, 15 июля — нижнее соединение
<b>ВЕНЕРА</b>			
Утром в Овне, около 2 час, $-4,3^m$	Утром в Тельце, около 2,5 час, $-4,0^m$	Утром в Близнецах, около 3 час, $-3,9^m$	С 6 июня — период наилучшей утренней видимости, 10 июня — наибольшая западная элонгация
<b>МАРС</b>			
Вечером в Раке, около 2 час, $+1,5^m$	—	—	Диаметр диска около 5"
<b>ЮПИТЕР</b>			
Вечером в Деве, около 3 час, $-2,0^m$	Вечером в Деве, около 1,5 час, $-1,4^m$	—	Диаметр около 35", 1 июня — стояние.
<b>САТУРН</b>			
Ночью и утром в Водолее, около 3 час, $+0,7^m$	Ночью, около 5 час, $+0,5^m$	Ночью, около 8 час, $+0,3^m$	Диаметр — около 16", кольца хорошо раскрыты, 11 июня — стояние, 20 авг. — противостояние.
<b>УРАН</b>			
Ночью в Стрельце, около 2,5 час, $+6,0^m$	Ночью, около 3,5 час, $+6,0^m$	Ночью, около 4 час, $+6,0^m$	Диаметр — около 4", 12 июля — противостояние.
<b>НЕПТУН</b>			
Ночью в Стрельце, около 3 час, $+8,0^m$	Ночью, около 4,5 час, $+8,0^m$	Вечером, около 4 час, $+8,0^m$	Диаметр около 2", диск различим при увеличении не менее 120 <sup>x</sup> .
<b>ПЛУТОН</b>			
Виден лишь в телескоп с диаметром объектива не менее 40 см. Блеск $+15^m$ , в Весах, на границе со Скорпионом			

<sup>1</sup> Продолжительность наблюдений.

<sup>2</sup> Звездная величина.



Фазы  
луны  
на лето  
1993 г.

Н. В. МАМУНА

уже давно обнаружила бы нас и послала весточку о себе. Но этого пока или не было, или мы не уловили их зов...

Австралийские астрономы перебрали 176 соседних (удаленных не более, чем на 40 св. лет) звезд, большинство которых относится к спектральным классам F, G и K и подобны нашему Солнцу. Только у одной из них обнаружилось излучение с подходящей частотой.

Словом, ученые пришли к не очень утешительным выводам.

Маловероятно, чтобы вземные цивилизации, если они существуют вообще, могли иметь возраст более 100 млн лет. Сомнительно также, что технически развитая жизнь на планете примерно земных размеров вблизи солнцеподобной звезды неизбежна, а радиосвязь — это очевидный путь к установлению контактов, и наконец, что другие цивилизации так

уж заинтересованы в общении с нами.

По-видимому, если в нашей Галактике и есть (или была) разумная жизнь, то за 100 млн лет мы едва ли с нею встретимся. Однако Д. Дж. Блэйр и его коллеги планируют на следующий год возобновить свои поиски!

Monthly Notices of the Royal Astronomical Society, 1992, 257, 105

## Полное лунное затмение 9–10 декабря 1992 г.

Полное лунное затмение — явление довольно редкое, все любители астрономии стараются не пропустить его. Вот и на этот раз редакция получила немало интересных снимков полного лунного затмения, которое произошло в ночь с 9 на 10 декабря 1992 г. и было видно почти на всей территории СНГ.

Серию снимков Луны во всех фазах затмения прислал член Алма-Атинского отделения АГО А. М. Павлов. Он снимал затмение с помощью самодельного астрографа, построенного на основе объектива МТО-1000.

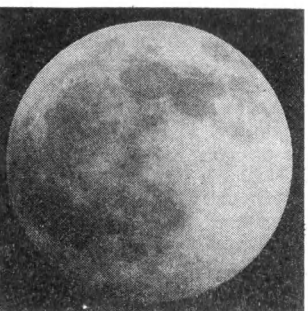
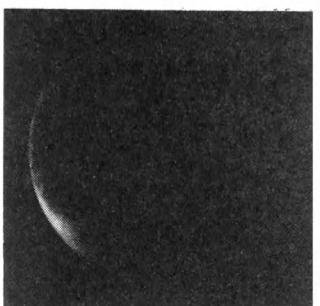
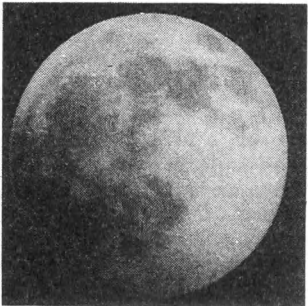
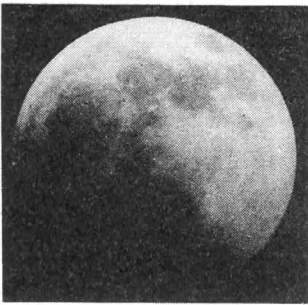
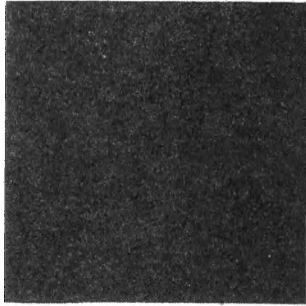
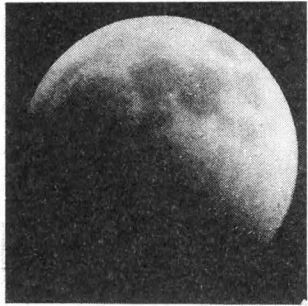
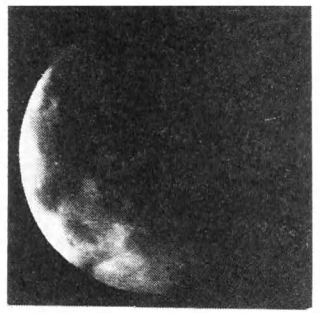
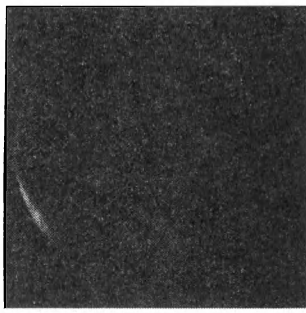
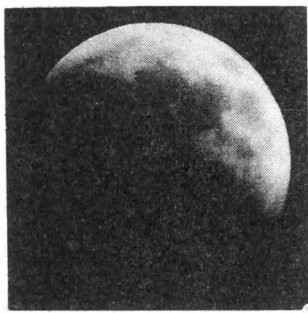
Наблюдали затмение и члены астрономического кружка Дворца детского творчества г. Дзержинска Нижегородской области. Руководитель кружка А. А. Ксенофонов прислал рассказ об этих наблюдениях. Илья Юрин фотографировал Луну на цветную обрабатываемую пленку, Максим Бажайкин снимал затмение фотокамерой «Зенит», используя окулярное увеличение телескопа «Мицар», а Алексей Гаврилов использовал для наблюдений самодельную фотокамеру.

Студенты и преподаватели кафедры астрономии физического факультета Нижегородского педагогического института наблюдали затмение Луны совместно с членами Нижегородского кружка любителей физики и астрономии (НКЛФА). Об этом в

письме рассказал директор обсерватории пединститута А. П. Порошин. Старший преподаватель кафедры А. М. Шутов и член НКЛФА А. Гобецкий организовали наблюдение лунного затмения с помощью миниатюрной телевизионной установки. Первокурсники М. Ховричев и Д. Аверкиев, а также члены НКЛФА А. Холодный и А. Бравиллов получили большое количество измерений моментов покрытия и открытия лунных кратеров земной тенью. Наблюдения велись на телескопе «Менискас». Удачные снимки фаз затмения получил на неподвижной камере телескопа «Менискас» член НКЛФА Н. Маковеев, а Д. Ханжин на телескопе АВР-3 наблюдал покрытия и открытия звезд в период полной фазы затмения. Наблюдатели сделали оценки по шкале Данжона цвета затмившейся Луны вблизи максимальной фазы затмения.

Фазы полного лунного затмения 9–10 декабря 1992 г. Снимки получены членом Алма-Атинского отделения АГО А. Павловым с помощью трубы МТО-1000. Выдержка на всех фазах затмения 1/60. Пленка «ФН-64»

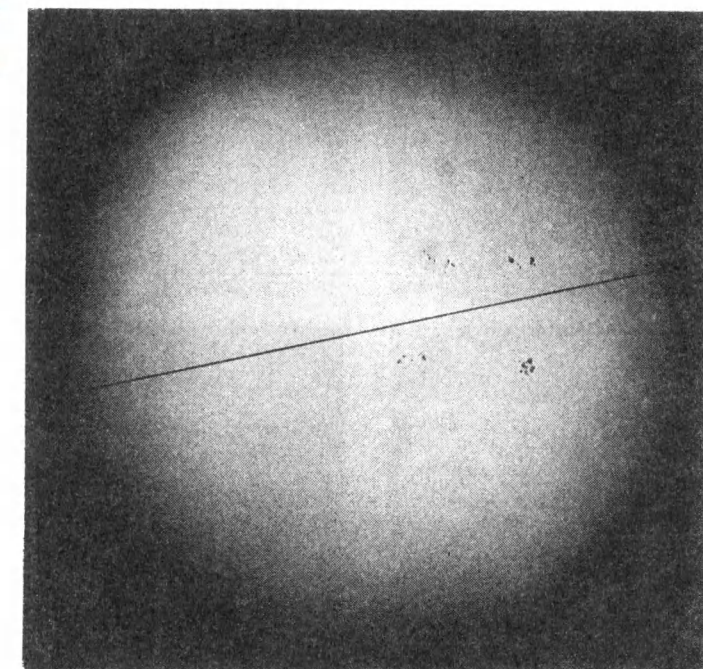
---



### Солнце в декабре 1992 — январе 1993 г.

Активность Солнца в этот период была умеренной. Чаще всего на диске находились 5—7 групп пятен небольших размеров и простой конфигурации ( $\bar{W} \sim 70$ ). 7 декабря наблюдалась всего одна невзрачная группа пятен, но вскоре число групп достигло семи (в середине декабря —  $\bar{W} = 130$ ). Нечто подобное произошло и в первой половине января. Таким образом, с середины декабря и в январе пятна были распределены по Солнцу приблизительно равномерно.

В целом в 1992 г. солнечная активность быстро понижалась. Наиболее резкий спад наблюдался с февраля по май. Минимальный уровень пришелся на август. В последующие месяцы началось некоторое оживление, что привело к росту среднемесячных значений  $W$ . Процесс общего спа-



да, безусловно, будет продолжаться.

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

Типичный вид солнечного диска в декабре 1992 — январе 1993 г. Снимок получен 13 января 1993 г. в БАО Института солнечно-земной физики (бывший СибИЗМИР) Т. В. Говориной

## Информация

### Потепление вызовет рост ледников?

Казалось бы, в ходе глобального потепления окраины Антарктического оледенения начнут таять и площадь его сократится. Однако гляциологические процессы происходят не столь просто. Некоторые американские и японские специалисты приводят аргументы в пользу совершенно иного хода событий в Антарктике, указывая на то, что в прошлом периоды потепления соответствовали расширению границ Антарктического ледника по сравнению с нынешним.

Исследование донных осадков в трех районах у побережья Антарктиды (использовалась техника датирования по радиоактивному углероду) показало, что шельфовые ледники и ледяные языки больше всего развились здесь 4—7 тыс. лет назад. Тогда температура воздуха в глобальных масштабах была на 1—2 °C выше, чем сейчас. Во всех трех районах исследований с тех пор произошло отступление оледенения.

Утверждение о «вытягивании» выводных ледников, вызванных потеплением 7 тыс. лет назад, совпадает с результатами недавних исследований. Они говорят, что с потеплением связано и выпадение осадков в виде снега: по мере роста температур атмосфера накапливает больше водяных паров, и снегопад над Антарктидой усиливается, а это, в свою очередь, влечет за собой рост протяженности выводных ледников.

Гляциологи не отрицают подобную гипотезу, но считают: для ее окончательного подтверждения необходимы данные вдоль различных побережий Антарктиды.

Science News, 1991, 140, 20

## Ракеты-носители США

А. К. ИВАШКЕВИЧ  
НПО «Энергия»

---

В настоящее время в Соединенных Штатах находятся в эксплуатации ряд одноразовых ракет-носителей (РН) различных типов и многоуровневая транспортная космическая система «Спейс Шаттл».

Первые американские РН «Джуно I» и «Джуно II» были созданы в конце 50-х годов в результате модификации баллистических ракет «Редстоун» и «Юпитер». «Джуно I» в январе 1958 г. вывела на орбиту первый американский спутник «Эксплорер-I» массой 8,3 кг. Тогда же создана и РН «Авангард», выведшая полезный груз массой 11 кг на орбиту высотой 500 км.

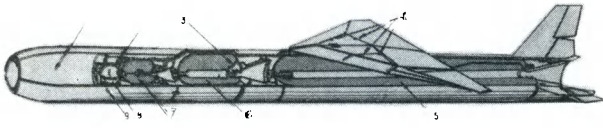
Значительным достижением США явилось создание в 60-х годах экспериментальной двухступенчатой РН «Сатурн IB» и тяжелой трехступенчатой РН «Сатурн V», позволивших выполнить программу пилотируемых полетов на Луну. РН «Сатурн IB» (стартовая масса 590 т, масса ПГ 18 т) использовалась для лётной отработки элементов,

в основном, кислородно-водородных маршевых жидкостных реактивных двигателей (ЖРД), ракеты-носителя «Сатурн V». В 1966—1975 гг. было выполнено 9 пусков РН «Сатурн IB», один из которых по программе совместного полета «Союз-Аполлон». РН «Сатурн V» (стартовая масса 2950 т, масса ПГ 139 т на низкой орбите и 45 т на траектории полета к Луне) в течение 1967—1973 гг. совершила 12 полетов по лунной программе и один полет для выведения на орбиту орбитальной станции «Скайлаб». Обе РН продемонстрировали 100 %-ю полетную надежность, а грузоподъемность «Сатурна V» до сих пор не превзойдена. Создававшаяся 5 лет стендовая база для программы «Сатурн-Аполлон» оценивается американскими специалистами как «величайшее национальное достояние».

Следующим важным этапом в космической программе США было создание в

70-х годах многоуровневой транспортной космической системы (МТКС) «Спейс Шаттл», первый полет которой состоялся 12 апреля 1981 г. К 1 августа 1992 г. выполнено 48 полетов. 25-й полет 28 января 1986 г. закончился трагедией: в результате взрыва на 73-й секунде полета был разрушен орбитальный корабль (ОК) «Челленджер» и погибли 7 космонавтов. Эта катастрофа, более чем на 2,5 года задержавшая полеты «Шаттлов», показала ошибочность стратегической концепции, в которой НАСА и министерство обороны США отводили МТКС роль единственного транспортного космического средства и планировали полностью отказаться от эксплуатации одноразовых РН.

После этого было признано нецелесообразным использование сложной и дорогой пилотируемой транспортной системы «Спейс Шаттл» в тех случаях, когда можно применить более простые однора-



Устройство РН «Пегас»: 1 — обтекатель полезного груза (ПГ); 2 — приборный отсек; 3 — гибкие сопла твердотопливных реактивных двигателей; 4 — узлы подвески к самолету-носителю; 5 — двигатель первой ступени; 6 — двигатель второй ступени; 7 — двигатель третьей ступени; 8 — емкость с азотом; 9 — двигатели стабилизации и управления, работающие на холодном газе (азоте)

зовые РН, причем без риска для жизни космонавтов. В итоге министерство обороны практически совсем отказалось от услуг системы «Спейс Шаттл» и заключило с аэрокосмическими фирмами ряд новых контрактов, предусматривающих возобновление производства и поставок одноразовых РН семейств «Атлас», «Дельта» и «Титан». Было принято также решение о преимущественном использовании одноразовых РН для запусков коммерческих спутников. Фирмы-разработчики произвели необходимые усовершенствования своих РН в соответствии с возросшими требованиями к грузоподъемности со стороны заказчиков.

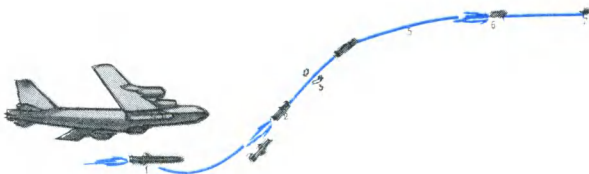
Не отпала также необходимость в выведении на орбиту небольших, массой не больше сот килограмм, спутников. В частности, министерству обороны потребуется вывести около 10 малоразмерных спутников в год за период 1989—1995 гг., а в 1995—2000 гг. — примерно по 15 пусков в год. С этой целью запускается РН «Скаут», находящаяся в эксплуатации с 1960 г., и вводится в строй новая крылатая РН «Пегас», первый полет которой состоялся в 1990 г.

Таким образом, инфраструктура транспортных космических средств США сегодня включает малоразмерные РН «Скаут» и «Пегас» и усовершенствованные РН средней размерности «Дельта», «Атлас», «Титан» и МТКС «Спейс Шаттл». Кроме того, США ведут интенсивные поисковые проектные исследования по перспективным РН с более высокой грузоподъемностью, чем МТКС «Спейс Шаттл». Эти РН, возможно, найдут применение в таких программах, как создание космической станции «Фридом» (доставка на орбиту модулей КС для сборки), стратегическая оборонная инициатива (выведение тяжелых орбитальных платформ с космическим оружием), создание лунной базы и осуществление пилотируемого полета на Марс. Исследуются также варианты перспективных транспортных систем, которые должны придти на смену системе «Спейс Шаттл» в начале следующего столетия.

Одно из наиболее важных требований к новым системам выведения — существенное (примерно на порядок) снижение удельной стоимости выведения полезного груза (ПГ) на орбиту. NASA в

своих исследованиях (проект «Шаттл-С») развивает концепцию системы «Спейс Шаттл», т. е. в максимальной степени заимствует конструктивные элементы и технологию существующей системы выведения, тогда как министерство обороны США (программа РН семейства ALS) рассматривает проблему более широко и предпочитает использовать лучшие технологические достижения ракетно-космической техники, чтобы избавиться от «родовых» недостатков системы «Спейс Шаттл».

Схема полета РН «Пегас». После старта с борта самолета-носителя (высота  $H=12,2$  км, скорость  $v=0$  м/с, время полета  $t=0$  с) РН начинает автономный полет: 1 — запуск двигателя первой ступени ( $H=12,1$  км,  $v=0$  м/с,  $t=5$  с); 2 — окончание работы двигателя первой ступени ( $H=43,9$  км,  $t=61,8$ ); 3 — запуск двигателя второй ступени ( $H=64,9$  км,  $t=85,3$  с); 4 — отделение обтекателя ПГ ( $H=112$  км,  $v=3630$  м/с,  $t=124$  с); 5 — окончание работы двигателя второй ступени ( $H=169$  км,  $v=5330$  м/с,  $t=160$  с); 6 — пассивный полет; 7 — запуск двигателя третьей ступени ( $H=644$  км,  $v=4820$  м/с,  $t=466$  с); 8 — окончание работы двигателя третьей ступени ( $H=648$  км,  $v=7630$  м/с,  $t=531,5$  с)



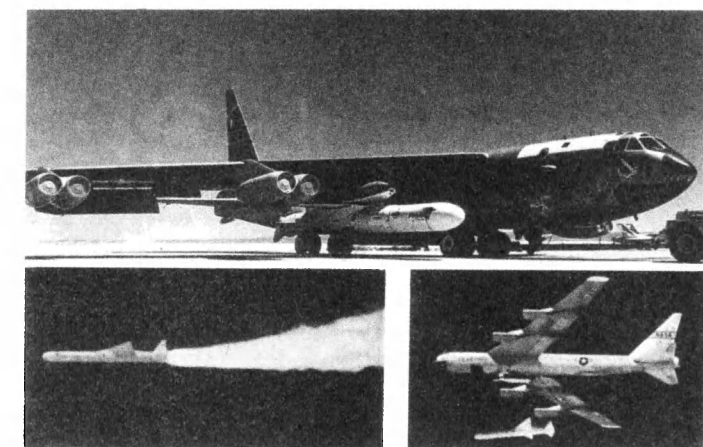


## РАКЕТЫ-НОСИТЕЛИ МАЛОЙ РАЗМЕРНОСТИ

В соответствии с прогнозами экспертов консорциума «Ариан-спейс» к 1993 г. ежегодный рынок малоразмерных спутников может составить 20 аппаратов, а к 1996 г. увеличится до 35 аппаратов, из которых большая часть придется на военные системы (разведывательные, связи и др.). Запуск миниспутников с помощью РН, оптимизированных на выведение аппаратов большой массы, экономически не выгоден и может осуществляться лишь в отдельных случаях совместно с основными ПГ.

И хотя удельная стоимость выведения этих ПГ малоразмерными РН достаточно велика, заинтересованность в их использовании такова, что до сих пор продолжается эксплуатация РН «Скаут» и разрабатываются новые, более эффективные по энергетическим и стоимостным характеристикам малоразмерные РН (например, РН «Пегас»). Некоторые фирмы ведут разработку таких РН на собственные средства, не имея заказов и рассчитывая найти потребителей позднее, однако это не всегда им удается. Так было с РН «ILV» фирмы «Америкэн рокитс» и РН «Канестога» фирмы «Спейс сервисиз», когда финансовые трудности заставили фирмы отложить срок ввода этих РН в эксплуатацию.

Твердотопливная четырехступенчатая РН «Скаут» фирмы «LTV» имеет стартовую массу 21,75 т, длину 22,9, максимальный диаметр 1,14 м, высоту обтекателя ПГ 3,78 м. В период 1960—1990 гг. осуществлено 113 ее запусков, показавших надежность на уровне 87,6 %. РН «Скаут» используется для выведения научных спутников NASA и других зарубежных ведомств, а также



спутников, принадлежащих ВВС и ВМС США. Запуски ведутся с авиабазы Ванденберг (штат Калифорния), стартового комплекса Уоллопс (штат Вирджиния) и итальянского морского стартового комплекса Сан-Марко, расположенного в Индийском океане. Стоимость запуска РН «Скаут» составляет 10—12 млн долл. (цены 1990 г.), а ее последняя модификация «Скаут-1» за 13 пусков (с 1979 г.) продемонстрировала 100 %-ю надежность.

Сейчас фирма «LTV» пытается улучшить энергетические характеристики РН «Скаут», включив в ее состав два твердотопливных ускорителя (ТТУ) РН «Ариан-4». Это позволит увеличить грузоподъемность ракеты до 525 кг (низкая орбита) и 110 кг (переходная) при стартовой массе РН 49,8 т. Стоимость пуска новой ракеты составит около 15 млн долл. Применение более мощной четвертой ступени (модификация РН «Скаут II») обеспечит дополнительное увеличение массы ПГ на 12 %.

К началу 1992 г. «LTV» имела правительственный заказ на пять РН «Скаут G-1» до 1993 г. По окончании его фирме придется самостоя-

Первый пуск новой малоразмерной ракеты-носителя «Пегас», состоявшийся в апреле 1990 г. Ракета, стартовав с борта стратегического бомбардировщика B-52, вывела на полярную орбиту военный спутник массой около 200 кг.

Фото NASA — Orbital Sciences Corp.

тельно заниматься производством и продажей РН «Скаут» (она способна обеспечить поставки и пуски 10—12 ракет в год).

Твердотопливная трехступенчатая РН воздушного базирования «Пегас» — совершенно новая разработка в США за последние 20 лет. Ракета проектировалась с помощью компьютеров без испытаний в аэродинамических трубах. Ее конструкция выполнена из композиционных материалов. «Пегас» запускается с высоты 12,2 км с борта бомбардировщика B-52 при скорости, составляющей 0,8 от скорости звука.

к 1995 г. увеличение массы ПГ до 2,72—3,63 т (вариант «Пегас-IV») при стартовой массе РН 77,1 т.

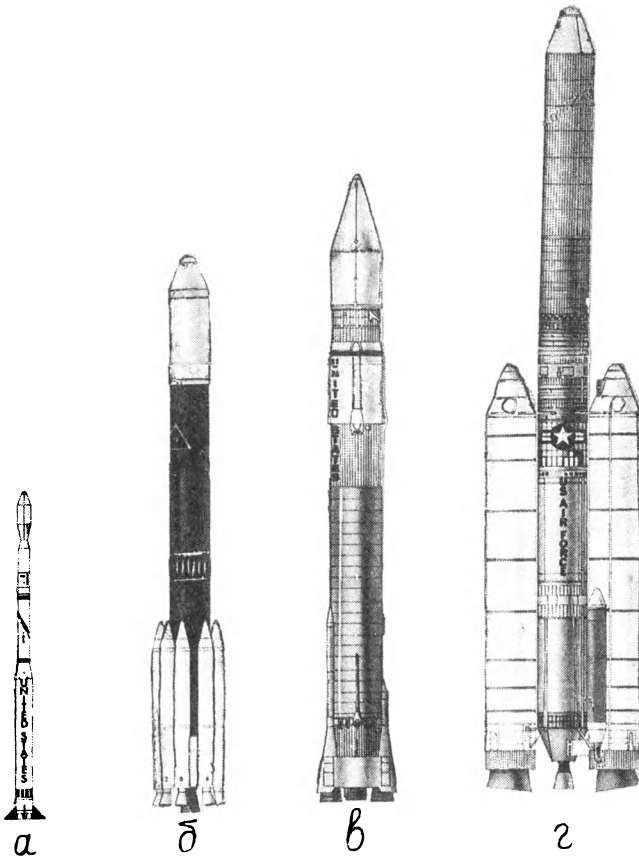
## РАКЕТЫ-НОСИТЕЛИ СЕМЕЙСТВА «ДЕЛЬТА»

Трехступенчатые РН семейства «Дельта» находятся в эксплуатации с 1960 г. В 1960—1990 гг. осуществлен 201 запуск этих ракет и выведено на различные орбиты (вокруг Земли, Луны и Солнца) 189 спутников и космических аппаратов, что соответствует надежности РН на уровне 94 %. В последние 12 лет из 53 пусков неудачным был только один (надежность 98 %).

Головной разработчик РН «Дельта» — фирма «Макдоннелл Дуглас» — постоянно совершенствует характеристики РН, увеличивая ее грузоподъемность. В настоящее время создана космическая РН «Дельта II» (модификации 6925 и 7925). Модификация 7925 отличается от 6925 применением более мощных ТТУ GEM фирмы «Геркулес» вместо ТТУ «Кастор 4А» фирмы «Тиокол» с корпусами из графитопоксидного композиционного материала, а также использованием на первой ступени более мощного ЖРД RS-27A (вместо RS-27). Фирма-изготовитель ежегодно способна осуществлять до 10 пусков РН «Дельта II».

Два контракта, заключенные фирмой с министерством обороны (общая стоимость 985,5 млн долл.), предусматривали в 1991—1992 гг. выведение на орбиту 20 навигационных спутников «Навстар». Кроме того, имеются также контракты общей стоимостью около 450 млн долл. на запуск 10 коммерческих спутников.

Первый запуск РН «Дельта II» состоялся в 1989 г., а «Дельта II-7925» — в 1990 г. В этом же году стартовала в последний раз



Одноразовые ракеты-носители США: малоразмерная «Скаут», среднеразмерные «Дельта» (показана в модификации 3920), «Атлас» (модификация «Атлас — Центавр») и «Титан III» (модификация «Титан-34 D»)

дет запускаться с мобильного наземного стартового комплекса. В качестве ее первой ступени используется баллистическая ракета «МХ», а остальные три ступени соответствуют ступеням РН «Пегас». Стартовая масса РН «Торус» — 81,65 т, длина 27,5 м, диаметр и высота обтекателя ПГ — 1,47 и 6,6 м, соответственно. «Торус» обеспечит выведение на низкую круговую орбиту ПГ массой 1,45 т, на полярную орбиту высотой 745 км — 454 кг и на переходную орбиту — 375 кг. Первый пуск РН «Торус» должен состояться в 1992 г.

Разрабатывается несколько модификаций РН «Пегас» с улучшенными энергетическими характеристиками, которые, возможно, обеспечат

В первом полете РН «Пегас» вывела на полярную орбиту высотой 592—595 км спутник связи ВМС массой 199—205 кг. ВВС США планируют вывести этой ракетой в 1990 г. 39 своих спутников, и еще семь таких ракет предполагает заказать NASA.

На базе РН «Пегас» разрабатывается четырехступенчатая РН «Торус», которая бу-

РН «Дельта I». После 1992 г. в эксплуатации останется только РН «Дельта II-7925».

«Макдоннелл Дуглас» предполагает и в дальнейшем повышать грузоподъемность РН «Дельта», создавая новые модификации с использованием

кислородно-водородного топлива на первой и второй ступенях, что позволит увеличить массу ПГ на переходной орбите до 5,5 т. Если в качестве первой ступени использовать связку из двух первых ступеней РН

«Дельта II-7925» с 12 ТТУ ГЕМ, а на второй и третьей ступенях кислородно-водородное топливо, то на низкую орбиту может быть выведен ПГ массой 21,6 т, а на переходную — 8,0 т.

#### ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ РАКЕТ-НОСИТЕЛЕЙ США

№№ характеристик	Название характеристик	Малоразмерные РН		РН семейства «Дельта-II»	
		Скаут «G-1»	«Пегас»	Модель 6925	Модель 7925
1.	Стартовая масса, т	21,75	19,0	220	230
2.	Длина ракеты, м	22,9	15,5	38,1	38,1
3.	Габариты обтекателя:				
	а) диаметр, м	1,14 <sup>1</sup>	1,27 <sup>2</sup>	2,44	2,44
	б) высота, м	3,78	4,43	—	—
4.	Масса выводимого полезного груза, т:				
	а) на низкую орбиту (i=28,5°, H=185 км)	0,270	0,455	3,99	5,045
	б) на переходную орбиту	54	125	1,45	1,82
	в) на полярную орбиту	—	200	—	—
	г) на геостационарную орбиту	—	—	0,73	0,91
5.	Стоимость пуска, млн долл.	10—12	7—12	40—50	40—50
6.	Год первого запуска	1979	1990	1989	1990

№№ характеристик	Ракеты-носители семейства «Атлас»					Ракеты-носители семейства «Титан»			
	E	I	II	IIA	IIAS	II	III (коммерческая)	IVSRM	IVSRMU
1.	121	164,3	187,6	187,7	234	154,4	680	860 <sup>3</sup>	926 <sup>3</sup>
2.	28,1	43,9	47,5	47,5	47,5	42,9	47,2	62,2	62,2
3 а)	2,1	4,2	4,2	4,2	4,2 <sup>8</sup>	3,05	4,0	5,1	5,1
б)	7,4	12,0 <sup>9</sup>	12,0 <sup>9</sup>	12,0 <sup>9</sup>	12,0 <sup>9</sup>	6,1	16,3	15,2	15,2
4 а)	0,82	5,58	6,395	6,76	8,39	—	14,52 <sup>4</sup>	17,7	21,64
б)	—	2,25	2,68	2,81	3,49	—	1,85 <sup>5</sup>	6,35 <sup>6</sup>	8,62 <sup>6</sup>
в)	—	—	—	—	—	1,905	—	14,11	18,6
г)	—	0,45 <sup>10</sup>	0,57 <sup>10</sup>	0,61 <sup>10</sup>	1,05 <sup>10</sup>	—	2,5 <sup>4</sup>	4,54 <sup>3</sup>	5,76
5.	45	65—75	70—80	80—90	110—120	43	130—150 <sup>7</sup>	154 <sup>7</sup>	154 <sup>7</sup>
6.	1974	1990	1991	1991	1993	1988	1989	1989	1993

<sup>1</sup> Дан максимальный диаметр — первой ступени РН

<sup>2</sup> Диаметр корпуса ракеты. Размах крыла — 6,7 м

<sup>3</sup> С верхней ступенью «Центавр»

<sup>4</sup> Масса одной полезной нагрузки. Суммарная масса двух нагрузок: при выведении на низкую орбиту — 14,15 т, на геостационарную орбиту — 1,36 т

<sup>5</sup> С разгонным блоком РАМ; с блоком «Транстейдж» — 4,31 т, с блоком TOS — 5,0 т

<sup>6</sup> С апогейным двигателем, установленным на ПГ

<sup>7</sup> Без верхней ступени

<sup>8</sup> Максимальный диаметр. Минимальный диаметр — 3,3 м

<sup>9</sup> Максимальная высота обтекателя. Минимальная высота — 10,4 м

<sup>10</sup> Нагрузка при прямом выведении. С апогейным двигателем модификация I выводит — 1,14 т, II — 1,4 т, IIA — 1,5 т, IIAS — 2,09 т

#### РАКЕТЫ-НОСИТЕЛИ СЕМЕЙСТВА «АТЛАС»

7 декабря 1991 г. фирма «Дженерал Дайнемикс» осуществила 500-й запуск своей РН «Атлас» (модификация «Атлас I»). Полутораступен-

чатая РН «Атлас» была создана в 1960 г. на базе межконтинентальной баллистической ракеты «Атлас», первые полеты которой состоялись еще в 1957 г. Именно РН «Атлас» вывела в 1962 г. в космос первый в США

пилотируемый орбитальный корабль «Меркурий» с Джоном Гленном на борту.

Модификации РН «Атлас» отличаются в основном второй ступенью («Эйбл», «Аджена» и др.). Общая надежность РН оценивается на

уровне выше 80 %. С 1962 г. в составе РН используется кислородно-водородная вторая ступень «Центавр». К 7 декабря 1991 г. осуществлен 71 запуск РН «Атлас — Центавр» (в том числе 8 экспериментальных), из которых 59 были успешными (надежность 83,1 %). В 1978—1991 гг. из 29 полетов РН «Атлас — Центавр» неудачными были 3 пуска (надежность 89,6 %).

Отличительная особенность первой ступени ракеты — стальные топливные баки со стенками толщиной 0,254—1,02 мм (в незаправленном состоянии они всегда находятся под наддувом). В состав двигательной установки (ДУ) первой ступени входят два сбрасываемых в полете бустерных ЖРД, один основной и два верньерных ЖРД, запускаемые при старте РН одновременно.

«Дженерал Дайнемикс» разрабатывает и вводит в эксплуатацию более мощные модификации РН «Атлас» (II, IIA и IIA5) для выведения различных военных и коммерческих спутников. В составе РН «Атлас II» применяют бустерные двигатели с увеличенной тягой. Модель IIA отличается применением модифицированного двигателя RL-10 с повышенной тягой на ступени «Центавр», а IIA5 от IIA — использованием четырех ТТУ «Кастор-4А».

Для обеспечения коммерческих пусков РН «Атлас» в 1988 г. фирма «Дженерал Дайнемикс» организовала специальную службу — CSL. Первый такой пуск РН «Атлас II» состоялся в декабре 1991 г. CSL объявила о намерении изготовить к 1997 г. 60 РН для коммерческого использования. К началу 1992 г. фирма имела 25 заказов на запуски коммерческих спутников и 10 заказов на выведение спутников мини-

стерства обороны США. Технические возможности могут позволить ей запускать до 12 РН в год.

Дальнейшее совершенствование характеристик РН «Атлас» предусматривает повышение тяги бустерных двигателей, использование ТТУ с графитозпоксидными корпусами и с большим запасом топлива, применение ступени «Центавр» с одним двигателем. Рассматривается также вариант РН с увеличенным до 4,3 м диаметром топливных баков, обеспечивающий выведение на переходную орбиту ПГ массой 5,5 т без ТТУ и 7,15 т при использовании ТТУ.

#### РАКЕТЫ-НОСИТЕЛИ СЕМЕЙСТВА «ТИТАН»

В октябре 1955 г. фирма «Мартин Мариетта» по заказу ВВС США начала разработку двухступенчатой кислородно-керосиновой межконтинентальной баллистической ракеты (МБР) «Титан I». Сначала эта программа рассматривалась в качестве резервной к проекту «Атлас», работы по которому проходили с затруднениями.

Первый успешный старт МБР «Титан I» состоялся в 1959 г., а через три года она была принята на вооружение. Однако в 1965 г. на смену МБР «Титан I» пришла новая МБР «Титан II» на высококипящих самовоспламеняющихся компонентах топлива — четырехоксида азота ( $N_2O_4$ ) и азроэзоле-50 (A50).

МБР «Титан II» была выбрана в качестве РН для пилотируемых полетов по программе «Джемини» (1964—1966 гг.), а также послужила базовым изделием для разработки с 1962 г. ряда РН «Титан III». Несколько модификаций РН «Титан III», созданных тогда, отличались главным образом верхними ступенями, т. е. разгонными космическими бло-

ками, и применением твердотопливных ускорителей. За период с 1964 по 1992 г. состоялось 140 успешных полетов РН «Титан III» в различных модификациях (из 146), что соответствует надежности РН на уровне 96 %.

По мощности РН семейства «Титан III» уступают лишь МТКС «Спейс Шаттл» и обеспечивают выведение большого числа спутников, в основном военных, на полярную и геостационарную орбиты и межпланетных КА.

В 1987 г. ВВС передали фирме «Мартин Мариетта» 15 экземпляров снятых с вооружения МБР «Титан II» для переоборудования их в РН «Титан II SLV», способных выводить на полярную орбиту ПГ массой 1,9 т. Еще 55 МБР «Титан II» имеются в распоряжении ВВС и, возможно, будут использованы в качестве РН. Разрабатываются и более мощные РН «Титан II» с навесными твердотопливными ускорителями типа «Кастор IV». В 1992 г. планируется запустить «Титан II MSX» с восемью ТТУ для выведения на орбиту спутника MSX по программе СОИ.

Одновременно «Мартин Мариетта» выходит на коммерческий рынок РН. На базе РН «Титан 34D», использованной ранее для запусков военных спутников, разработана коммерческая РН «Титан III», и в течение 1989—1990 гг. осуществлены три ее пуска (один из них оказался неудачным). Еще один пуск запланирован NASA на 1992 г. для выведения к Марсу КА «Марс обсервер».

Значительно большие масштабы имеют соглашения ВВС с фирмой «Мартин Мариетта» на поставки РН «Титан IV», называемой ранее CELV или «Титан 34D7». Первое соглашение о поставке десяти экземпляров CELV заключено еще в 1985 г. Однако после катастрофы «Челленджера» заказ ВВС

увеличился до 41 РН (стоимость контракта 7,1 млрд долл.), а к 1997 г. BBC планируют закупить у фирмы 78 РН «Титан IV».

В 1989—1991 гг. запущено пять РН «Титан IV». В планы BBC входит модернизация стартового комплекса на авиабазе Ванденберг (Калифорния), после чего с 1996 г. станет возможно осуществлять 10 стартов в год.

РН «Титан IV» отличается от коммерческой РН «Титан III» использованием более мощных ТТУ, состоящих из семи топливных секций (вместо 5,5). Кроме того, в составе РН «Титан IV» предусматривается применение в качестве верхних ступеней твердотопливного двухступенчатого разгонного блока

IUS и кислородно-водородного блока «Центавр», тогда как в составе коммерческой РН «Титан III» могут использоваться разгонные блоки PAM — DII, «Транстейдж» и TOS.

К 1993 г. планируется замена ТТУ SRM на более совершенные SRMU с новым топливом НТПВ (вместо РВАН), снаряжаемым в корпусе из композиционного материала (вместо стали). Помимо этого «Мартин Мариетта» изучает возможность дальнейшего совершенствования РН «Титан II» и «Титан IV». Установив от двух до десяти ТТУ «Кастор-4» на РН «Титан II», можно увеличить массу ПГ, выводимого на полярную орбиту, до 3,55 т (10 ТТУ). Рассматривается также вари-

ант РН «Титан II» с двумя жидкостными ускорителями, представляющими собой первую ступень РН ( $M_{ПГ} = 8,2$  т).

Повысить грузоподъемность РН «Титан IV» можно увеличением диаметра (запасов топлива) центральных ступеней и числа ТТУ, добавлением двигателей на первую ступень РН. Так, РН «Титан IV» (модификация 3) с жидкостными ступенями диаметром 6 м и с 5—6 двигателями на первой ступени и 5—6 ускорителями обеспечивает выведение на низкую орбиту ПГ массой 59—68 т.

Окончание в следующем номере

## Информация

### Англия и Мексика: загрязнение усугубляется

Управление по охране природной среды Великобритании опубликовало подробный отчет о состоянии вод и воздушного пространства страны в 1990 г. Согласно ему, за один лишь год количество двуокиси серы, поступающей здесь в атмосферу в результате хозяйственной деятельности, увеличилось примерно на 50 тыс. т (известно, что двуокись серы — основной компонент кислотных дождей). «Чер-

ный выхлоп» от автомашин за последнее десятилетие удвоился. Усугубляется загрязнение воздуха окисью азота: из 2,7 млн т этого газа, выброшенного в атмосферу в 1990 г., 51 % «поставлен» транспортными средствами (десятилетие назад они давали его не более 31 %). На 3 млн т возросло, по сравнению с предыдущим годом, количество двуокиси углерода, попавшей в 1990 г. в окружающую среду. Лишь загрязнение метаном слегка уменьшилось. Загрязнение поверхностных вод, в том числе нефтепродуктами, значительно усилилось, хотя стал заметно меньше сброс недостаточно очищенных бытовых и промышленных стоков.

16 марта 1992 г. в Мехико объявили экологическую тревогу, так как в южных районах столицы в этот день концентрация атмосферного озона вчетверо превысила установленный законом допустимый предел. На следующий день в городе были закрыты все школы, заводы и

фабрики, а 40 % автомашин не вышли на улицы из гаражей.

Мехико стал «рекордсменом» среди городов Западного полушария по степени загрязненности воздушного пространства. Он расположен в глубокой окруженной горами долине. Когда над ним устанавливается центр высокого атмосферного давления, выхлопные газы автомашин и выбросы промышленных предприятий быстро накапливаются в городе. Серьезную проблему создает и загрязнение воздуха частицами свинца — большинство автомашин здесь заправляют бензином со свинцовыми добавками. Нынешнее состояние воздушного пространства над Мехико почти такое же, какое было в Лос-Анджелесе (штат Калифорния, США) примерно 20 лет назад. Там пиковые показатели загрязнения в атмосфере удалось снизить почти вдвое введением строгих требований к выбросу автомобильных двигателей.

New Scientist, 1992, 133, 18/4

### Рождение звезд питает галактику

Как полагают астрофизики, в ядрах особенно ярких галактик должны находиться гигантские «черные дыры». Тогда энергия, излучаемая подобной галактикой, является гравитационной, она высвобождается в процессе перетекания материи в «черную дыру».

Однако возможно, что такое объяснение не может носить повсеместный характер. Об этом говорят наблюдения галактики 10214+4724, выполненные недавно Ф. Соломоном (США). Эта галактика — самый мощный из известных источников инфракрасного излучения. Находясь в 12 млрд св. лет от нас, она обладает светимостью, в тысячу раз превышающей светимость нашей Галактики. Ученый зарегистриро-

вал сильное излучение окиси углерода, содержащегося в гигантских молекулярных облаках, в которых происходит рождение звезд.

Мощность этого радиоизлучения свидетельствует о том, что масса газа, содержащегося в галактике 10 214+4724 в  $10^{11}$  раз больше, чем масса Солнца и примерно равна массе обычной спиральной галактики, где межзвездная материя, как правило, составляет от 1 до 10 % всей массы. Известно, что молекулярные облака служат «строительным материалом» в процессе «производства» новых звезд.

В обычных галактиках, подобных, например, нашему Млечному Пути, образование звезд — процесс саморегулирующийся. Но в тех галактиках, которые интенсивно излучают в инфракрасной части спектра, возникновение звезд идет очень интенсивно.

То, что в галактике 10 214+4725 содержится огромное количество межзвездного газа, означает: вся энергия, излучаемая «родительской» галактикой, может происходить от ядерных реакций, идущих в недрах молодых звезд. Их свет поглощается

космической пылью, а затем переизлучается в инфракрасном диапазоне. Так что в подобном случае, очевидно, энергию галактике «поставляет» бурный процесс звездообразования с его обычными ядерными реакциями, а отнюдь не «черная дыра».

Р. Браун, анализируя результаты своих наблюдений от галактики 10 214+4724, назвал еще большее, чем Ф. Соломон, количество окиси углерода, которое, по его данным, в 10 раз превышает массу нашей Галактики.

Все это позволяет видеть в 10 214+4724 так называемую протогалактику — объект того типа, который давно уже пытаются найти астрономы. Подобные галактики во времена, когда возраст Вселенной еще не превышал одной пятой нынешнего, выделяли огромную энергию и интенсивно производили тяжелые элементы.

Интенсивность свечения протогалактики позволит наблюдать ее с помощью множества наземных телескопов, работающих в весьма широком диапазоне длин волн.

New Scientist, 1992, 135, 1828

### Что моложе — звезды или галактики?

Что произошло раньше — рождение звезд или появление галактик? Этот вопрос до сих пор оставался без ответа.

Известно, что первые «новорожденные» звезды состояли из водорода и гелия. Заканчивая свое существование, они взрывались и выбрасывали в межзвездную среду все более тяжелые элементы — кислород, углерод и др. И независимо от того, что появлялись раньше звезды или галактики, эта материя впоследствии многократно перерабатывается

последующими звездными поколениями.

Недавние наблюдения, проведенные сотрудниками Национальной радиоастрономической обсерватории США Р. Брауном и П. Ванден Боутом, проливают свет на данную ключевую проблему космологии. Толчком к их работе послужило открытие в начале 1991 г. искусственным спутником Земли IRAS («Infrared Astronomical Satellite») необычайно удаленного объекта неправильной формы — сгустка материи, по всей видимости, являющегося нарождающейся галактикой. Гигантская светимость в инфракрасной части спектра указывала на изобилие в окрестностях этого объекта скопления космической пыли, т. е. молекул, в состав которых входят элементы тяжелее гелия.

В июле 1991 г. Р. Браун и П. Ванден Боут приступили к наблюдениям на 12-метровом телескопе Китт-Пикской обсерватории в штате Аризона, работающем в миллиметровом диапазоне

длин волн. Мощность зарегистрированного излучения окиси углерода позволила утверждать, что наблюдаемая ими галактика хотя и молодая, но тем не менее уже была свидетелем рождения и смерти первого поколения звезд.

Скорее всего, углерод и кислород существовали еще на довольно ранней стадии развития Вселенной. Интенсивное излучение в миллиметровой части спектра происходит от гигантского скопления окиси углерода, выброшенного в межзвездное пространство около 12 млрд лет назад, когда возраст Вселенной не превышал 17 % нынешнего.

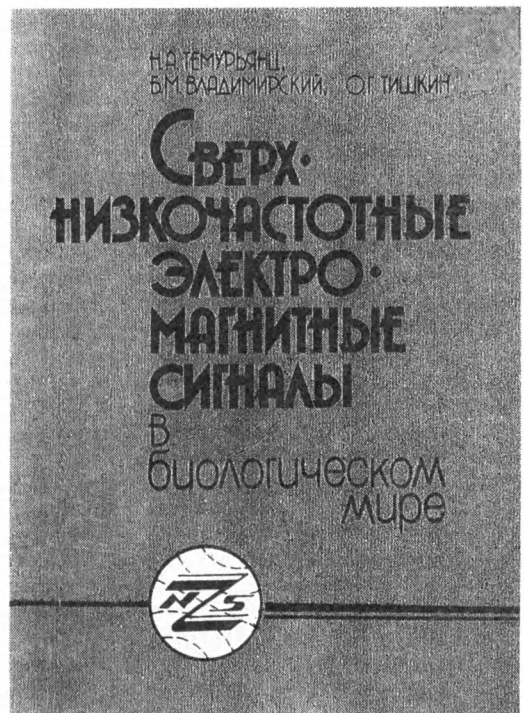
Все говорит в пользу гипотезы, согласно которой звезды рождались раньше, чем галактики. Можно также полагать, что первичные облака газа служили той средой, из которой и образовались галактики.

Nature, 1991, 351, 6329  
Astronomical Journal, 1991, XII  
Science News, 1991, 140, 23

## Электромагнитные поля и биосфера

В 1992 г. издательство «Наукова думка» (Киев) выпустило книгу Н. А. Темурьянца, Б. М. Владимирского и О. Г. Тишкина «Сверхнизкочастотные электромагнитные сигналы в биологическом мире» (ответственный редактор — доктор биологических наук, профессор В. Г. Сидякин). В книге всесторонне рассматривается один из каналов воздействия окружающей среды на биосферу — через очень слабые электромагнитные поля низких и сверхнизких частот. О каких полях идет речь?

В обширном спектре электромагнитных полей, регистрируемых на поверхности Земли ( $10^{-4}$ — $10^5$  Гц), максимальная интенсивность наблюдается именно в диапазоне сверхнизких частот. Самые сильные глобальные возмущения естественного электромагнитного поля тесно связаны с солнечной активностью. Типичный пример этого — магнитная буря. Обычно она начинается спустя 1,5—2 сут. после вспышки на Солнце. На основной частоте ионосферного волновода 8 Гц, например, напряженность магнитного вектора во время бури может возрасти по меньшей мере в 10 раз. Подобные спорадические возмущения электромагнитного поля характерны для периодов высокой солнечной активности.



Для минимума активности типичны циклические варианты интенсивности поля с некоторым набором квазипериодов (сутки, 1 или 2 недели, около 27 суток).

Главным для авторов издания был вопрос о чувствительности организмов к слабым электромагнитным полям сверхнизкочастотного диапазона, т. е. экологическое значение естественных полей. Книга как раз на это и дает развернутый ответ.

Прежде всего авторы анализируют результаты экспериментов по обнаружению воздействия электромагнитных полей на организмы и их модели (гл. 1). Эксперименты проводились по трем независимым направлениям: 1) активное воздействие искусственно создаваемым полям; 2) экранировка биообъекта от внешних полей естественного и промышленного происхождения; 3) наблюдения в контролируемых условиях. Анализ данных, полученных в опытах с бактериями, птицами, млекопитающими и изолированными биологическими тканями не оставляет сомнений в том, что биообъекты реагируют на внешние электромагнитные поля низкой и сверхнизкой частоты при напряжениях порядка  $0,1 \text{ В} \cdot \text{м}^{-1}$  и  $10^{-6} \text{ Гс}$ .

В гл. 2 рассматривается возможная информативная роль низкочастотных полей в биосфере, в частности, при прогнозе организмами изменений погоды. Такой прогноз — объективная реальность, но однозначно объяснить метеотропные способности организмов нелегко: в естественных условиях биометеорологическая информация, по-видимому, поступает по нескольким каналам — акустическому, электромагнитному и др. Существуют многочисленные свидетельства, что важнейшим (быть может основным) носителем такой информации являются электромагнитные поля в диапазоне низких — сверхнизких частот, но окончательные выводы делать пока рано. Вместе с тем, можно утверждать, что вариации электромагнитных полей, обусловленные синоптическими процессами, могут оказывать влияние на некоторые простые физико-химические системы («метеотропные» химические реакции). Подобные реакции, по-видимому, лежат в основе чувствительности биологических объектов к таким полям (Земля и Вселенная, 1981, № 4, с. 22.— Ред.).

Наряду с вариациями фоновых электромагнитных полей, обусловленных различными атмосферными процессами, в среде обитания одновременно происходят их изменения, связанные с космическими явлениями. Известно, что любые сколько-нибудь существенные процессы на Солнце так или иначе отражаются в земных элек-

тромагнитных полях, что безразлично для обитателей биосферы. Изучение влияния солнечной активности на биологические процессы (гелиобиология) получило в последние десятилетия значительное развитие (Земля и Вселенная, 1989, № 5, с. 86.— Ред.).

В гл. 3 основное внимание уделяется «сигнальной» стороне солнечного воздействия: предполагается, что организмы, возможно, используют квазипериодические изменения параметров внешней среды, включая электромагнитные поля, как «временной ключ» (датчик времени) при синхронизации биоритмов. Данная идея пока считается маловероятной гипотезой, хотя в ее пользу существуют весьма серьезные аргументы, например, близкое соответствие между спектром биоритмов и набором космофизических периодов. Это серьезное указание на синхронизацию эндогенной ритмики в организмах (например, путем «захвата» внешней частоты), прежде всего — на физико-химическом уровне, где важная роль электромагнитных полей уже не вызывает сомнений.

«Сигналы из-под земли» — так называется гл. 4 книги. В ней авторы рассматривают и такой источник электромагнитных полей, как динамические процессы, происходящие на различных подземных глубинах, на поверхности суши и океана. Оказывается, все определенным образом взаимосвязано. Так, тропосферная циркуляция и частота гроз на обширных территориях зависят от солнечной активности (Земля и Вселенная, 1989, № 5, с. 14.— Ред.). Электрические поля сейсмического происхождения проникают в ионосферу, а ионосферные поля во время мощных полярных сияний регистрируются на земной поверхности. В настоящее время усиленно исследуются электромагнитные предвестники землетрясений, к которым проявляют чувствительность многие виды организмов. Авторы приводят убедительные аргументы в пользу гипотезы об электромагнитной природе биопредвестников.

Вопрос о том, чувствителен ли к электромагнитным предвестникам землетрясений человек, пока не имеет определенного ответа. С другой стороны, известна способность некоторых людей («лозоходцев») обнаруживать зоны биолокационных аномалий («биолокационный эффект»), указывающих на скрытые под поверхностью Земли рудные тела, подземные ручьи, пустоты и т. п. Авторы критически-взвешенно анализируют данные по биолокационному эффекту и приходят к выводу, что биолокационный сигнал с большой вероятностью имеет электромагнитную при-



роду, однако убедительные доказательства этого могут быть получены только в корректных лабораторных экспериментах.

Гл. 5 целиком посвящена загадке ориентации и навигации организмов (в первую очередь птиц). Интересно, что навигационные способности птиц заметно ухудшаются уже во время умеренных и даже слабых геомагнитных возмущений. Хуже ориентируются при этом и насекомые. По многим признакам, живые организмы используют универсальный принцип навигации — по нескольким различным географическим полям (гравитационному, магнитному и т. п.). Вместе с тем, как отмечают авторы, есть «какая-то глубинная общность в том, что «сбои» в работе навигационного аппарата птиц во время магнитных бурь совпадают с возрастанием дорожно-транспортных происшествий... Если считать правомерным такой общий подход, то неизбежно заключение, что в работе навигационной системы птиц, насекомых и других организмов электромагнитное поле играет очень важную роль, может быть, ключевую.

Далее рассматриваются некоторые нерешенные проблемы (гл. 6). Самая интригующая из них — электромагнитная интерпретация полей, связанных с жизнедеятельностью самого организма (например, «биополя» человека). Для непротиворечивого объяснения, скажем, терапевтического эффекта «биополя» чувствительность пациента к воздействию электромагнитного поля должна быть на 2 порядка выше по отношению к предельным значениям, полученным в лабораториях. Другая проблема — экзогенное воздействие на развивающийся организм. Если такое воздействие осуществляется через поле преимущественно низкой частоты, то чувствительность организмов к электромагнитным сигналам должна не менее чем в 10 раз превышать лабораторный предел.

К числу нерешенных проблем можно отнести и обоснование физического механизма действия слабых электромагнитных

полей на биосубстрат (гл. 7). Авторы рассматривают лишь основные идеи, две из которых весьма экзотические: в качестве источника «обычного» магнитного поля предполагается существование поля «векторного потенциала» и допущение о наличии у фотона не нулевой массы покоя. Обе гипотезы предсказывают возникновение в среде обитания электромагнитных излучений низкой частоты. В заключение авторы перечисляют возможные эксперименты, позволяющие проверить различные гипотезы и выяснить фундаментальные вопросы электромагнитной биологии. Приводится также краткий список терапевтических эффектов, которые можно достичь, если применять электромагнитные поля с напряженностями в несколько миллионов раз меньшими тех, что используются в магнитотерапии в настоящее время.

Книга, в которой систематизирован огромный фактический материал, написана простым языком и будет интересна и понятна не только специалистам (биологам, медикам, геофизикам и др.), но и более широкому кругу читателей. К сожалению, ее тираж чрезвычайно мал (всего 1000 экз.), но информационная насыщенность настолько высока, что каждый, кому книга попадет в руки, увидит, что скепсис в отношении биологического влияния слабых электромагнитных полей уже ничем не оправдан. Несмотря на слабость теоретической базы, электромагнитная биология становится серьезной экспериментальной и прикладной наукой. И очень приятно отметить, что понимание важной роли электромагнитных полей в биосфере впервые возникло в нашей стране — в публикациях А. Л. Чижевского, работах А. С. Пресмана, первых экспериментах А. М. Вольнского, В. Н. Михайловского и других энтузиастов.

*Л. И. МИРОШНИЧЕНКО,  
доктор физико-математических наук  
ведущий научный сотрудник ИЗМИРАН  
(Совет «Солнце — Земля»)*

## Биосфера и информация

В 1992 г. в серии «Современные проблемы биосферы» вышел сборник научных трудов под названием «Информационные проблемы изучения биосферы» (ответственные редакторы академик А. А. Воронов и доктор технических наук В. В. Бугровский).

Книга посвящена проблемам, связанным с разработкой и созданием автоматизированных экоинформационных систем и геоэкоинформационных центров. В ней представлены результаты моделирования на ЭВМ природных процессов, рассмотрены вопросы природопользования, возможности анализа и прогнозирования экологической обстановки.

В книге четыре раздела. В первом («Геоэкоинформационные центры. Обработка экологической информации») опубликованы



статьи по вопросам обработки экологической информации, создания экологических банков данных, использования спутниковой информации. Особое внимание

уделено московской системе экомониторинга и необходимости объединения многочисленных ведомственных служб в рамках единой вневедомственной системы.

Второй раздел («Математическое моделирование абиотических природных процессов») объединяет статьи, в которых рассматриваются модели распространения загрязнений в воздушном бассейне и в водотоках речной сети.

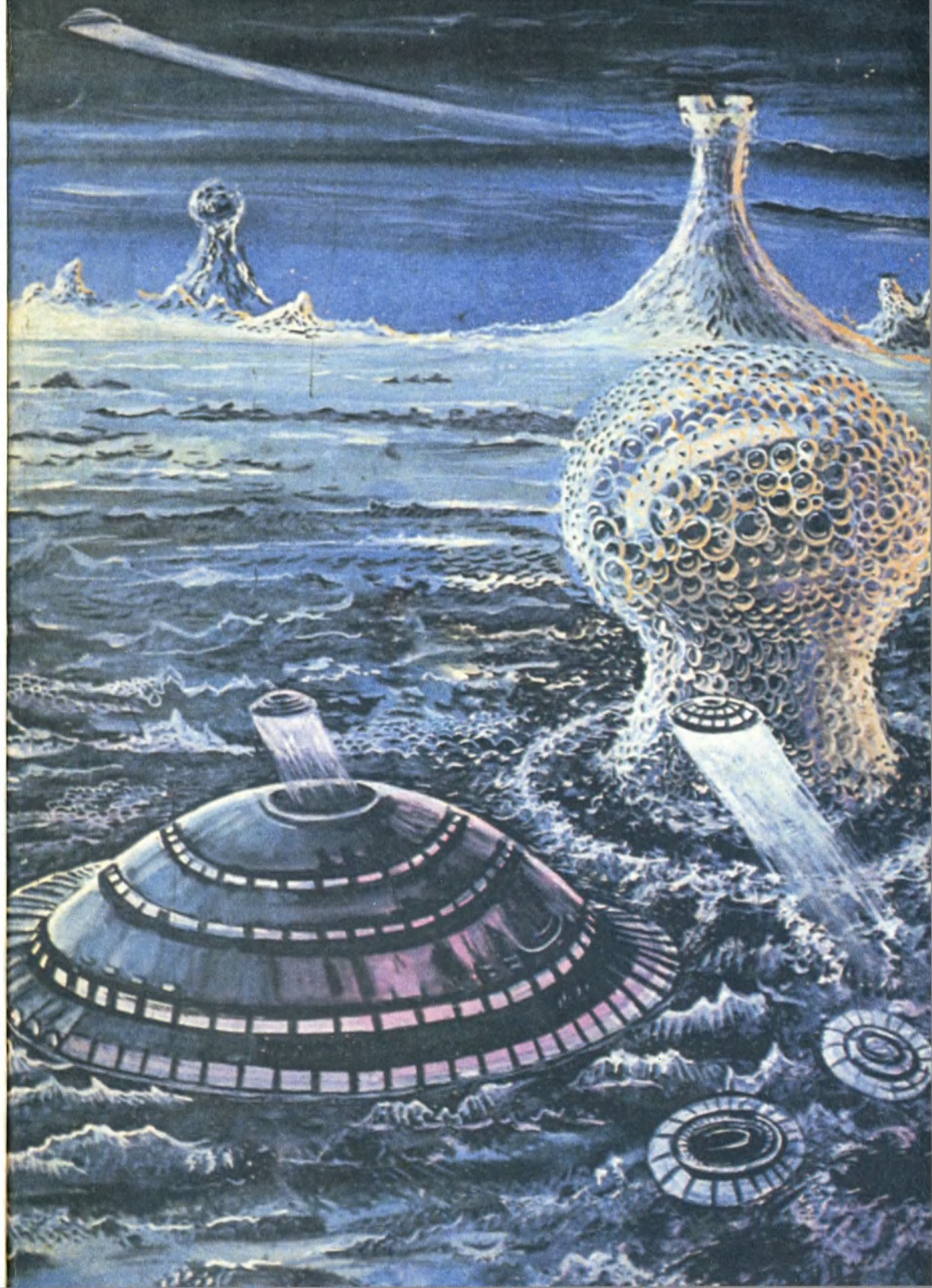
Третий раздел — «Математическое моделирование биологических природных систем». Он включает, например, модель трансформации вещества в почве и другие модели.

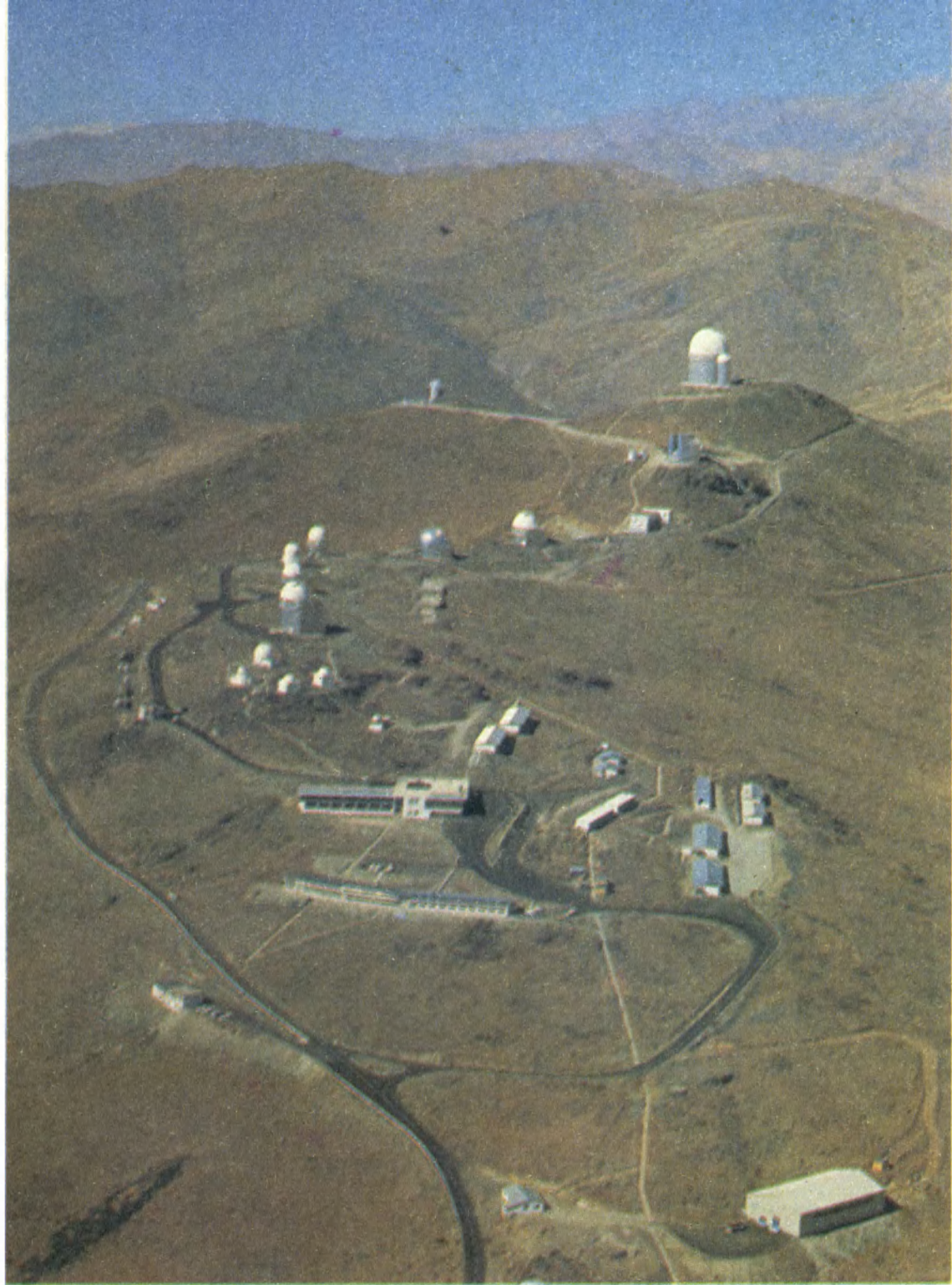
В четвертом разделе («Роль информации в биосфере») есть ряд интересных статей, посвященных анализу фундаментальных проблем о месте и роли информации в живых системах, в экологии и биосфере («Информация и биосфера», «Интеллектуальность и ее мера», «Измерения и меры в мире живого» и другие).

Сдано в набор 11.03.93. Подписано в печать 21.05.93. Формат бумаги 70×100<sup>1/16</sup>. Офсетная печать. Уч.-изд. л. 10,5. Усл.-печ. л. 8,1. Усл. кр.-отт. 262 тыс. Бум. л. 3,0. Тираж 12 985 экз. Заказ 409.

ВО «Наука» 117810, ГСП-1, Москва, Маролевский пер., 26.

Ордена Трудового Красного Знамени Чеховский полиграфический комбинат  
Министерства печати и информации Российской Федерации  
142300, г. Чехов Московской области





«НАУКА»  
ЦЕНА 15 р.