

ЗЕМЛЯ СЕНТЯБРЬ-ОКТЯБРЬ 5/90

ISSN 0044-3948

КОСМОНАВТИКА  
АСТРОНОМИЯ  
ГЕОФИЗИКА

И  
ВСЕЛЕННАЯ





Серебристые облака над  
Москвой 13 июля 1988 г. (Фото  
С. В. Жуйко)

---

Картина художника Н. И. Федорова  
выполненная с натуры в  
районе падения Тунгусского метеорита  
(1988 г.)



Научно-популярный журнал

Академии наук СССР и

Всесоюзного астрономо-  
геодезического

общества

Издается с января 1965 года

Выходит 6 раз в год

Издательство «Наука», Москва



## Редакционная коллегия:

Главный редактор  
Член-корреспондент АН СССР  
**В. К. АБАЛАКИН**  
Зам. главного редактора  
Член-корреспондент АН СССР  
**В. М. КОТЛЯКОВ**  
Зам. главного редактора  
Кандидат педагогических наук  
**Е. П. ЛЕВИТАН**  
Доктор географических наук  
**А. А. АКСЕНОВ**  
Академик  
**В. А. АМБАРЦУМЯН**  
Академик  
**А. А. БОЯРЧУК**  
Член-корреспондент АН СССР  
**Ю. Д. БУЛАНЖЕ**  
Кандидат технических наук  
**Ю. Н. ГЛАЗКОВ**  
Доктор физико-математических наук  
**А. А. ГУРШТЕЙН**  
Доктор физико-математических наук  
**И. А. КЛИМИШИН**  
Доктор физико-математических наук  
**Л. И. МАТВЕЕНКО**  
Доктор физико-математических наук  
**И. Н. МИНИН**  
Доктор физико-математических наук  
**А. В. НИКОЛАЕВ**  
Доктор физико-математических наук  
**И. Д. НОВИКОВ**  
Кандидат педагогических наук  
**А. Б. ПАЛЕЯ**  
Доктор физико-математических наук  
**Г. Н. ПЕТРОВА**  
Доктор геолого-минералогических наук  
**Г. И. РЕЙСНЕР**  
Доктор химических наук  
**Ф. Я. РОВИНСКИЙ**  
Доктор физико-математических наук  
**Ю. А. РЯБОВ**  
Академик  
**В. В. СОВОЛЕВ**  
**Н. Н. СПАССКИЙ**  
Кандидат физико-математических наук  
**В. Г. СУРДИН**  
Доктор физико-математических наук  
**Ю. А. СУРКОВ**  
Доктор технических наук  
**Г. М. ТАМКОВИЧ**  
Доктор физико-математических наук  
**Г. М. ТОВМАСЯН**  
Академик АН МССР  
**А. Д. УРСУЛ**  
Доктор физико-математических наук  
**А. М. ЧЕРЕПАЩУК**  
Доктор физико-математических наук  
**В. В. ШЕВЧЕНКО**  
Кандидат географических наук  
**В. Р. ЯЩЕНКО**

## В номере

- 3 **ИЛЬЧЕВ В. И., ТУЕЗОВ И. К.** Волноводы в Мировом океане и земных недрах  
9 **АВДУВЕСКИЙ В. С., ЛЕСКОВ Л. В.** О космической программе, конверсии и коммерции  
16 **ЗАЙЦЕВ Ю. И.** Спутники исследуют Мировой океан  
25 **Землетрясение и люди** («круглый стол» международного симпозиума)  
31 **ТЕЙФЕЛЬ В. Г.** «Служба планет»

## ФИЛОСОФСКИЕ ПРОБЛЕМЫ

- 39 **УРСУЛ А. Д.** Космическая философия К. Э. Циолковского

## ЛЮДИ НАУКИ

- 47 **ПОПОВ С. В. Л. Л. БРЕЙТФУС** — исследователь Арктики  
Обсерватории и институты  
52 **КРИСЧУНАС КЕВИН.** Два астрономических центра мира: Мауна-Кеа и Пальма

## ИЗ ИСТОРИИ НАУКИ

- 60 **МАКСИМОВ А. А.** Зной, вода и красная кнопка, или Репетиция исторического старта  
66 **САМУСЬ Н. Н.** S Андромеды: забытая страница истории астрономии!

## КОСМОНАВТИКА XXI ВЕКА

- 68 **КУЛЕШОВ И. И.** Вперед, на Луну!

## ГИПОТЕЗЫ, ДИСКУССИИ, ПРЕДЛОЖЕНИЯ

- 72 **ЛЕЙКИН Г. А.** Что такое Вальхалла!

## АЭРОКОСМИЧЕСКОЕ ОБРАЗОВАНИЕ

- 78 **ПОЛТАВЕЦ Г. А.** Всесоюзная радиошкола: формируем орбиту спутника Венеры

## ЛЮБИТЕЛЬСКАЯ АСТРОНОМИЯ

- 88 **РОМЕЙКО В. А.** Эти загадочные ночные облака

## ЛЮБИТЕЛЬСКОЕ ТЕЛЕСКОПОСТРОЕНИЕ

- 99 **КАЗНЕВ В. Ю.** Вычисляем параметры ступенчатого шлифовальника

## ФАНТАСТИКА

- 101 **МОЛИТВИН П. В.** Ожерелье

## КНИГИ О ЗЕМЛЕ И НЕБЕ

- 107 **ЛЕВИТАН Е. П.** Куда и как течет Река Времени!

**НОВОСТИ НАУКИ И ДРУГАЯ ИНФОРМАЦИЯ:** НОВЫЕ КНИГИ ИЗДАТЕЛЬСТВА «Наука» [8]; Коричневый карлик светит слабо [15]; Гранитный фундамент на дне Тихого океана [30]; Новый метеорит Стерлитамак [37]; Плутон и Тритон: загадки остаются [38]; На орбите — комплекс «Мир» [46]; Измерения температуры океана [51]; Экологи против астрономов [59]; Быстро ли меняется магнитное поле Земли! [59]; Цинодонт рассказывает о Пангее [65]; Необъяснимые нейтрино [77]; Статистика пилотируемых полетов: астронавты США [79]; Гейзеры на Тритоне [85]; Новые книги [86]; Книжки 1991 года [87]; Новая народная обсерватория Московского планетария [91]; Родней Остин и его кометы [92]; Солнце в апреле — мае 1990 года [93]; Правильно ли мы говорим! [95]; Планы полета к Плутону [96]; Телескоп нового поколения [96]; «Улисс» готов к старту [100]; Выставка-ярмарка на ВДНХ СССР [106]

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

Заведующая редакцией

**Н. Г. Малышук**

Научные редакторы:

**Н. М. Дудолодов**  
(космонавтика)

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

**Э. А. Стрельцова**

(астрономия)

Лит. сотрудник

**В. Ф. Блинова**

Младший редактор

**Г. В. Матросова**

Художественный редактор

**Е. А. Проценко**

Корректоры:

**В. А. Ермолаева,**

**Л. М. Федорова**

Обложку журнала оформила

**Е. А. Проценко**

Номер оформили:

**Е. К. Тенчурина,**

**М. Р. Прохорова,**

**А. М. Поляк,**

**М. И. Россинская**

Адрес редакции:

117049, Москва,

Мароновский пер., д. 26

ж-л «Земля и Вселенная»

Телефоны: 238-42-32

238-29-66

## In this issue:

- 3 ILJICHEV V. L., TUYEZOV I. K. Waveguides in the World Ocean and in the bowels of the Earth.
- 9 AYDUYEVSKJI V. S., LESKOV L. V. About the Space program, conversion and commerce.
- 16 ZAITSEV YU. I. Satellites investigate the World Ocean.
- 25 Earthquake and people («round table talks» at an international symposium).
- 31 TEIFEL V. G. «Planetary service».

## PHILOSOPHICAL PROBLEMS

- 39 URSUL A. D. Space philosophy of K. E. Tsiolkovskji.

## PEOPLE OF SCIENCE

- 47 POPOV S. V. L. L. BREITFUS — an explorer of the Arctic.

## OBSERVATORIES AND INSTITUTES

- 52 CRISCHUNAS KEVIN. Two astronomic centres of the World: Mauna-Kea and Palma.

## FROM THE HISTORY OF SCIENCE

- 60 MAXIMOV .A. 'A. Heat, water and red button, or the rehearsal of the historic launch.
- 66 SAMUS' N. N. Andromeda S: a forgotten page of the history of astronomy?

## COSMONAUTICS OF THE 21ST CENTURY

- 68 KULESHOV I. I. Forwards, to the Moon?

## HYPOTHESES, DISCUSSION, SUGGESTIONS

- 72 LEYKIN G. A. What is Walhalla?

## AEROCOSMIC EDUCATION

- 78 POLTAVETS G. A. All-Union radio-school: we form the orbit of the Venusian satellite.

## AMATEUR ASTRONOMY

- 88 ROMEIKO V. A. These mysterious noctilucant clouds.

## AMATEUR TELESCOPE MAKING

- 99 KAZNEV V. YU. Calculation of the parameters of stepped polisher.

## SCIENCE FICTION

- 101 MOLITVIN P. V. Necklace.

## BOOKS ABOUT THE EARTH AND THE SKY

- 107 LEVITAN YE. P. Where and how does the Time Flow goes?

На 1-й странице обложки: Яркие серебристые облака. Снимок сделан В. А. Ромейко в Подмосковье (июнь 1977 г.)

На 2-й странице обложки: Иллюстрации к статье В. А. Ромейко

На 3-й странице обложки: Иллюстрации к заметке «Телескоп нового поколения»

# Волноводы в Мировом океане и земных недрах

В. И. ИЛЬИЧЕВ,  
академик

И. К. ТУЕЗОВ,  
доктор геолого-минералогических наук  
Институт тектоники и геофизики,  
Дальневосточное отделение АН СССР



В водной толще Мирового океана и в недрах твердой Земли имеются сходные по своей структуре и физической природе своеобразные каналы, по которым распространяются упругие волны. Каковы происхождение и свойства таких объектов?

### КАНАЛЫ В ОКЕАНЕ

Толща Мирового океана из-за солености воды, насыщенности ее водорослями и микроорганизмами почти непроницаема для радиоволн, света и других электромагнитных излучений. Но зато в ней хорошо распространяются звуковые — гидроакустические — волны. Это свойство морской воды имеет большое коммуникационное значение для многих обитателей океана, оно активно используется в подводной акустике, океанографии, морской геологии. Гидроакустические волны относятся к совершенно иному, чем радиоволны, классу волновых явлений — классу упругих колебаний.

Скорость таких волн в дельфина распространяется океане — 1450—1540 м/с с той же скоростью, что и низкочастотная «песня» горбача — кита, распространенного в дальневосточных морях.

Соленость вод Мирового океана с глубиной изменяется незначительно, давление же непрерывно возрастает. Что касается температуры, то в глубоководных бассейнах она уменьшается до глубины 1000—1200 м, а глубже остается практически постоянной. Поэтому до такой же глубины уменьшается и скорость звука. Но на больших глубинах, в связи с продолжающимся ростом давления, она снова начинает возрастать. Таким образом, на определенном водном горизонте скорость звука ми-



Изменение скорости гидроакустических волн с глубиной (слева) и картина, показывающая путь их распространения вдоль подводного звукового канала (справа). Границами канала служат дно моря и водный горизонт, на котором скорость волн равна их скорости у дна. При расположении источника на оси канала, как это показано на рисунке, достигается максимальная дальность распространения гидрозвука

нимальна. Здесь как бы проходит **подводный звуковой канал**. Если источник звука расположен внутри него, то возбуждаемые источником волны, отражаясь от стенок канала и возвращаясь обратно, рассеиваются меньше, чем вне канала, и потому могут распространяться на большие расстояния. Например, мощный взрыв тринитротолуола (22,5 кг) у берегов Африки был зарегистрирован у Новой Зеландии — на расстоянии около 10 000 км, а глубинный взрыв вблизи Австралии — у Бермудских островов, почти на «противоположной стороне» земного шара. В обоих случаях звук распространялся по подводному звуковому каналу.

Тот факт, что издаваемые китами звуки слышны очень далеко в океане, позволяет думать об использовании этими животными подобных каналов гидроакустических сигналов. Это сверхдальнее распространение звука в воде — вне звукового кана-

ла гидроакустические волны уходят на километры, самое большее, на десятки километров.

Теория показывает, что вдоль канала распространяются гидроакустические волны с углами выхода их из источника не более  $15^\circ$  несущие около четверти энергии излучателя. Волны, выходящие под большими углами, как правило, преломляются на стенках канала и уходят за его пределы. Наибольший коэффициент захвата каналом гидроакустических волн достигается, когда излучатель расположен на оси канала. В этом случае и гидрозвук идет на максимальное расстояние. По мере удаления звукового источника от оси канала коэффициент захвата падает и резко уменьшается дальность распространения гидроакустических волн. Когда же излучатель расположен вне канала или на его границах, коэффициент захвата волн каналом становится нулевым, а дальность распространения обычной, такой, которая существует вне подводного звукового канала.

При расположении излучателя вблизи поверхности океана на определенных расстояниях от него формируются зоны усиления гидроакустического сигнала и его ослабления (геометрической тени). По мере приближения излучателя к оси канала зоны усиления становятся более протяженными, зоны геометрической тени уменьшаются. Когда поло-

жение излучателя совпадает с осью канала, зоны тени вообще исчезают.

## ТИПЫ ПОДВОДНЫХ ЗВУКОВЫХ КАНАЛОВ

Одна из их классификаций основывается на соотношении скорости гидрозвука вблизи поверхности водной толщи и у дна моря. В относительно мелководных бассейнах скорость эта, как правило, больше у поверхности воды, и звуковой канал имеет ширину от дна моря до той глубины, где скорость гидроакустических волн становится равной их скорости у дна. Если же вблизи поверхности водной толщи скорость меньше, границы канала определяются скоростью у поверхности водной толщи.

Другая классификация базируется на степени влияния на подводный звуковой канал давления и температуры воды. Если скорость звука ниже оси канала растет из-за роста гидростатического давления, канал называется **гидростатическим**. Но в ряде случаев, например, в Балтийском и Черном морях, подводный звуковой канал возникает, когда ниже его гидростатической оси существуют теплые водные массы повышенной солености. Такой канал называется **термическим**.

Наблюдаются случаи, когда скорость гидрозвука вначале возрастает, потом понижается, а затем снова увеличивается. Это говорит о существовании **двухосевого звукового канала**, фактически о двух каналах — один располагается на некоторой глубине, другой — вблизи поверхности воды.

Как мы уже знаем, дальность распространения гидрозвука в водной среде зависит от профиля изменения скорости с глубиной. Кроме того, дальность, как и в случае с радиосигна-

лом в атмосфере, зависит от частоты: низкочастотные волны поглощаются значительно меньше, следовательно, распространяются намного дальше, чем высокочастотные. На практике для сверхдальной связи в воде обычно используют сигналы с частотами ниже 100 Гц и, соответственно, длиной волны более 15 м.

Здесь рассматривались вариации скорости гидрозвука только в вертикальном направлении. Однако и горизонтальные его изменения тоже часто играют заметную роль. Они возникают, например, когда подводный звуковой канал пересекает фронтальные зоны течений Гольфстрим или Куроисио, т. е. встречается с холодными или, наоборот, теплыми водами.

Глубина, на которой располагается ось подводного звукового канала в Мировом океане, в среднем составляет 1000—1200 м. В тропических зонах, в связи со значительным прогревом воды, ось канала опускается до глубины 2000 м, в умеренных широтах — приближается к поверхности океана. В арктических, антарктических, а также срединно-морских бассейнах, где температура примерно одинакова по всей глубине, скорость звука под влиянием гидростатического давления растет от поверхности до дна. Возникает **приповерхностный звуковой канал**. Такая же его модель имеет место в Атлантическом океане с глубин более 1500 м, в Японском и Черном морях — с глубин более 200—300 м.

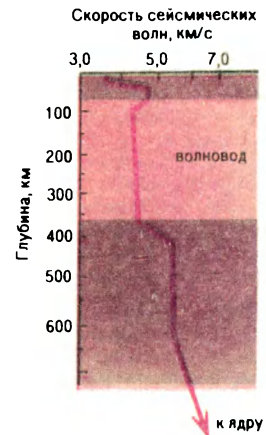
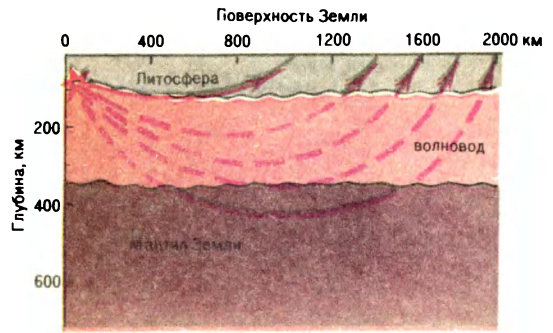
## ВОЛНОВОДЫ В НЕДРАХ ЗЕМЛИ

Подобно гидроакустическим волнам в Мировом океане, в твердой Земле распространяются сейсмические волны. Физическая при-

рода и тех и других одна и та же, различаются они частотой колебаний: если частота гидроакустических волн изменяется от долей герца до десятков килгерц, то частотный диапазон сейсмических волн значительно уже — в пределах долей герца—десятков герц. Сейсмические волны также имеют зоны преимущественного распространения, называемые **волноводами** (подводные звуковые каналы с полным основанием можно также называть волноводами). Впервые данные о наличии волноводов в твердой Земле и их строении получил американский геофизик Б. Гутенберг при изучении особенностей распространения сейсмических волн от землетрясений.

Для понимания дальнейшего изложения сделаем небольшие отступления. Сейсмические волны от землетрясений разделяются на **объемные** (продольные и поперечные) и **поверхностные** волны Релея и Лява. Объемные распространяются в недрах во всех направлениях, поверхностные же — преимущественно вдоль земной поверхности. Поперечные сейсмические волны в жидких средах распространяться не могут, и проходя в среде с пониженной вязкостью и, соответственно, с пониженными упругими свойствами, затухают значительно сильнее, чем продольные волны. Если же такая сре-

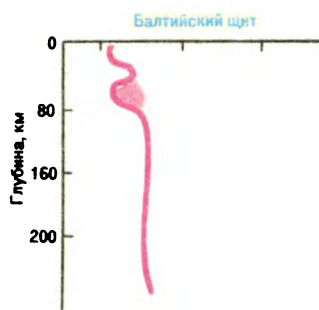
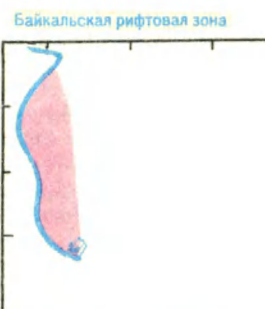
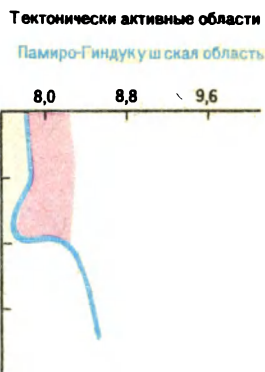
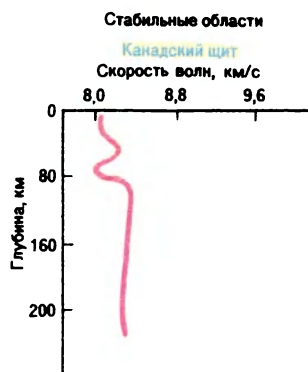
да содержит магматические очаги, эффект затухания поперечных сейсмических волн проявляется еще сильнее. При регистрации и интерпретации сейсмических волн



Усредненный для земных недр график скорости поперечных сейсмических волн, построенный по современным сейсмологическим данным и лабораторным определениям при высоких давлениях (по В. Н. Жаркову). Волновод выделен цветом

да содержит магматические очаги, эффект затухания поперечных сейсмических волн проявляется еще сильнее.

При регистрации и интерпретации сейсмических волн



Волноводы в мантии под различными в тектоническом отношении структурами Земли (выделены цветом). Под щитами и древними платформами, утратившими свою тектоническую активность, они выражены очень слабо или вовсе отсутствуют (левая колонка графиков). В позднекайнозойских и современных тектонических активных зонах они выражены отчетливо (по В. З. Рябому, с дополнениями)

поверхность или дно моря и сейсмической станцией, регистрирующей землетрясение. Чем длиннее это расстояние, тем глубже проникают объемные сейсмические волны в недра Земли и тем большие глубины можно исследовать.

В 1940—50-х годах Б. Гутенберг проанализировал особенности распространения сейсмических волн от землетрясений в Тихоокеанском и Европейском сейсмических поясах. Он обнаружил, что на эпицентральных расстояниях около 1600 км амплитуды волн уменьшаются значительно сильнее, чем можно было ожидать, исхо-

дя из нормального скоростного разреза, а в отдельных случаях волны не прослеживались совсем. Особенно сильно затухали амплитуды поперечных сейсмических волн. Явление это ученый объяснил наличием волновода, который для продольных сейсмических волн располагается на глубине 100 км, для поперечных — в интервале 100—200 км. Существование волновода на таких глубинах подтвердили также данные о дисперсии поверхностных сейсмических волн.

Поскольку похожая информация была получена в различных и достаточно удаленных друг от друга районах земного шара, Гутенберг сделал вывод, что этот волновод имеет **глобальный характер**. Много лет спустя, когда к анализу удалось привлечь значительно больше материалов и обработать их на ЭВМ, оказалось: волновод в мантии Земли действительно имеется повсеместно. Но устроен он сложнее, чем предполагал Гутенберг. В первых, волновод разделяется на ряд слоев по глубине, и, что самое важное, его структура зависит от **геологического строения региона**. Т. к. геологические свойства меняются довольно значительно от места к месту, то и структура мантийного волновода также сильно различается. Наиболее отчетливо он проявлен в областях, которые были тектонически активны в позднем кайнозое и в современную эпоху, т. е. в последние 20—30 млн лет. Это Памиро-Гиндукушская область, Байкальская рифтовая зона, Азиатско-Тихоокеанская активная окраина и некоторые другие. Кровля этого волновода нередко залегает на глубине 30—40 км, почти, а иногда и полностью — смыкаясь с земной корой.

В древних же земных структурах, к которым от-

от землетрясений пользуются понятием «**эпицентральное расстояние**» — расстояние между проекцией очага землетрясений на дневную



носятся Северо- и Южно-Американская, Восточно-Европейская и другие платформы, Канадский и Балтийский щиты, где активная тектоническая жизнь прекратилась сотни миллионов и миллиарды лет назад, мантийный волновод выражен слабо или вообще отсутствует (он не выявлен сейсмологическими исследованиями).

С какими параметрами среды связан мантийный волновод? Исследования методом магнитотеллурического зондирования показывают, например, что волновод располагается на глубине, где недра обладают **высокой электропроводностью**.

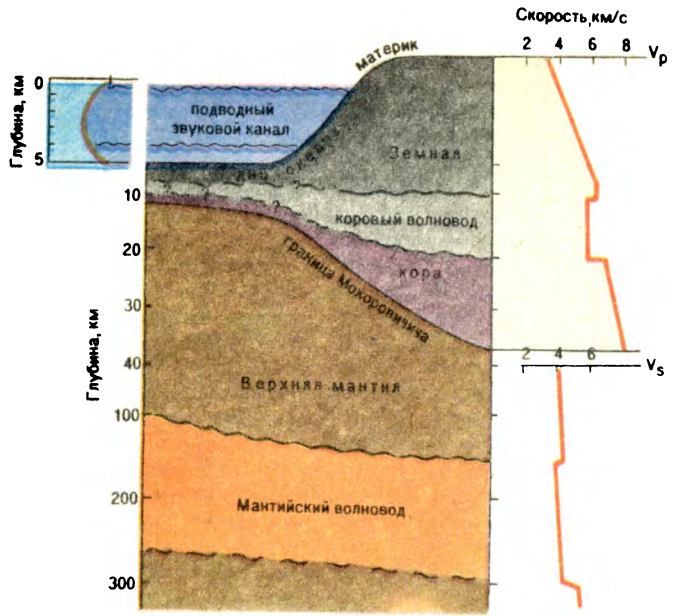
При изучении механического состояния недр, по предложению В. Н. Жаркова, определяется параметр, называемый **добротностью**. Чем меньше добротность, тем большая часть механической энергии при колебаниях рассеивается и переходит в тепло и тем менее среда похожа на идеальную упругую. Обработка сейсмических записей от землетрясений свидетельствует, что мантийному волноводу соответствуют минимальные значения добротности. Следовательно, волновод располагается в слое с пониженными упругими свойствами — **пониженной вязкостью, повышенной пластичностью**.

О наличии в верхней мантии Земли слоя пониженной вязкости косвенно говорит и следующее. Из геологических данных известно, что Фенноскандия в сравнительно недавнем геологическом прошлом была покрыта ледником. Когда ледник стаял, территория ее поднялась в среднем на 150 м. Расчеты, проведенные В. Е. Артюшковым, показывают: такой подъем возможен только в том случае, если в верхней мантии этой территории существует слой, вязкость которого на два-три порядка

меньше вязкости окружающей мантии.

## ГЕОЛОГИЧЕСКАЯ ПРИРОДА МАНТИЙНОГО ВОЛНОВОДА

В зависимости от содержания минералов и химических элементов, горные породы делятся на кислые, основные и ультраосновные. Содержание окиси кремния ( $\text{SiO}_2$ ) уменьшается от кислых к основным породам, содержание железа и марганца увеличивается. Вместе с изменением состава изменяется и температура плавления горных пород: температура плавления кислых пород при нормальном давлении —  $600\text{--}700^\circ\text{C}$ , основных —  $800\text{--}1000^\circ\text{C}$ , ультраосновных —  $1100\text{--}1200^\circ\text{C}$ . Одновременно температура плавления горных пород возрастает с увеличением давления. А поскольку известно, что давление с глубиной увеличивается, то имеющиеся данные о строении и физических свойствах земных недр позволяют довольно точно рассчитать, как именно изменяется давле-



Модель звукового канала в Мировом океане и волноводов в земной коре и верхней мантии (волновод в океанической земной коре достоверно не установлен — показано пунктиром). Волновод в верхней мантии существует и под континентами, и под океанами. Коровый волновод достаточно уверенно прослеживается на продольных волнах, в верхней мантии — на поперечных. Справа график скорости продольных волн для земной коры, для верхней мантии — график скоростей поперечных волн. Вертикальные масштабы в интервалах глубин 0—5, 5—40 и 40—300 км — различные

ние с глубиной. Известен и вещественный состав внутренних частей Земли. Все эти данные позволяют построить кривую плавления пород с глубиной.

Сопоставление температуры плавления горных пород с глубиной и температурой недр (она, как известно, растет с глубиной) показывает: на глубинах, где залегает волновод, эти параметры сближаются, а при оп-

ределенных условиях и перекрывают друг друга. Сближение температур ведет к уменьшению вязкости пород, они становятся более текучими, с ослабленными упругими свойствами. Когда же температуры перекрываются (температура недр становится больше температуры плавления пород), появляются **магматические расплавы**. Поскольку реальное вещество Земли — это сложнейшее смешение кислых, основных и ультраосновных пород, легкоплавких и тугоплавких, то, по-видимому, появляются обособленные магматические очаги и каверны различного размера — от нескольких сантиметров до нескольких метров в поперечнике. Такой слой называют **зоной частичного расплава**.

Расчеты показывают, что когда расплавленный материал занимает до 10 % объема пород, скорость сейсмических волн становится такой же, как и в полностью расплавленной породе. По-видимому, в таком частичном расплаве связь между зернами в горной породе настолько ослабляется, что порода ведет себя, как жидкость. Таким образом, понижение вязкости и появление магматических очагов приводят к понижению скорости сейсмических волн, их энергия начинает усиленно поглощаться. Если магматические очаги имеют между собой гальваническую связь, электрическое сопротивление слоя понижается по сравнению с вмещающей мантией на несколько порядков, т. к. магматический расплав служит хорошим проводником.

Подобные условия характерны лишь для определенного интервала глубин. Выше и ниже по разрезу условия для заметного понижения вязкости и появления магматических очагов в глобальном масштабе от-

сутствуют. Выше температура недр недостаточна для существенного понижения вязкости пород, а тем более для появления магматических каверн; ниже, на больших глубинах температура плавления горных пород в связи с высоким давлением больше температуры недр.

При изменении нормального хода температуры в недрах глубина, мощность и степень выраженности волновода могут нарушаться. В упоминавшихся уже тектонически активных регионах температура недр повышена и потому волновод там хорошо выражен, имеет значительную мощность, его кровля залегает на меньших глубинах. В стабильных регионах, которые тектоническую активность пережили в далеком геологическом прошлом и недра которых остыли, условия для возникновения хорошо выраженных волноводов отсутствуют.

Волноводы в верхней мантии, поскольку они связаны с вариациями температуры недр, часто называют **термическими**. Отражая волны от своих стенок, они служат проводниками энергии упругих колебаний. Иногда сейсмические волны от землетрясений оббегают по этим волноводам земной шар по несколько раз.

Помимо волноводов в верхней мантии, аналогичные каналы для прохождения сейсмических волн существуют и в **средней части земной коры**, на глубинах 10—20 км. Подобные волноводы встречаются уже не только в тектонически активных областях, но и на древних платформах и щитах. Их природа вряд ли может быть термической, поскольку на глубине 10—20 км температура недр в древних структурах довольно низкая. Одни исследователи связывают их с изменением вещественного состава, другие — с физико-механиче-

скими процессами на этих глубинах, но предпочтительнее, по мнению авторов, вторая точка зрения.

Знание особенностей строения сейсмических волноводов важно для решения ряда задач современной теоретической геологии, ибо тектоническая активность того или иного региона Земли тесно связана с процессами, протекающими в волноводах. Особое значение при этом имеет волновод в верхней мантии, по которому, согласно современным представлениям, перемещаются литосферные плиты. В волноводах зарождаются первичные магматические расплавы, несущие к дневной поверхности химические компоненты, из них формируются месторождения полезных ископаемых. При этом одни месторождения связываются с коровым волноводом, другие, содержащие более тугоплавкие вещества, — с верхнемантийным.

С волноводами так или иначе связана сейсмическая активность и распределение сейсмических поясов на Земле. Таким образом, сведения о строении сейсмических волноводов могут оказать существенную помощь при сейсмическом районировании, а в конечном счете — и при прогнозировании сейсмической опасности.

Слои пониженных скоростей гидроакустических и сейсмических волн в Мировом океане и в твердой Земле, имеющие глобальный характер, по-видимому, лишь частный случай подобных физических явлений на Земле и других планетах Солнечной системы. К объектам того же самого типа, вероятнее всего, относятся и многочисленные границы фазовых переходов в твердой Земле, и звуковые каналы в земной атмосфере, и кольца Сатурна.

## **Космонавтика**

# **О космической программе, конверсии и коммерции**

**В. С. АВДУЕВСКИЙ,**  
академик  
Институт машиноведения АН СССР  
им. А. А. Благонравова  
**Л. В. ЛЕСКОВ,**  
доктор физико-математических наук  
НПО «Композит»



**Что сдерживает использование высокого научно-технического потенциала отечественной космонавтики, каковы пути повышения эффективности космических исследований!**



### **НУЖНА НАЦИОНАЛЬНАЯ ПРОГРАММА**

Советский Союз — единственная из ведущих космических держав, которая не имеет национальной программы космических исследований и создания космической техники. Разумеется речь идет не о ведомственных планах (Земля и Вселенная, 1990, № 4, с. 8.— Ред.), а о **единой государственной программе**, которая после широкого обсуждения была бы утверждена Верховным Советом СССР. Эта парадоксальная ситуация тем более обидна, что именно в нашей стране осно-

воположником космонавтики К. Э. Циолковским была сформулирована первая научная программа космических исследований и практического освоения космического пространства.

Каким условиям должна удовлетворять эта программа, чтобы обеспечить максимальную эффективность космических исследований? Прежде всего она должна формироваться в условиях гласности, свободного обсуждения специалистами и общественностью, как это принято в других странах, а не путем узковедомственных закрытых обсуждений, как это до сих пор делает-

ся у нас. Необходимо, в частности, значительно расширить возможности публикаций по проблемам космонавтики. В Советском Союзе эти вопросы решаются очень плохо. Достаточно напомнить, что мы — единственная среди ведущих космических держав страна, где не издается ни одного научного и научно-популярного журнала, целиком посвященного космонавтике.

Необходимо также, чтобы решения о финансировании по наиболее крупным направлениям программы принимались на конкурсной основе. В других странах, ведущих космические иссле-

ЗА  
ПРОТИВ  
ВОЗДЕР.  
ВСЕГО



дования, такая практика общепринята.

Чтобы конкурс проектов мог играть действенную роль, необходимо построить рациональную модель оценки их эффективности. С дальнейшей коммерциализацией космонавтики связывают в первую очередь рост социально-экономической эффективности космических программ. По оценкам американских специалистов, объем продаж на рынке космических услуг и производства материалов в США достигнет к 2000 г. 60 млрд. долл. в год. Аналогичные оценки для советской экономики выполнить сложно, цены здесь носят плано-директивный характер, они — инструмент государственного руководства экономикой. Что изменит намечаемый в стране переход к регулируемой рыночной экономике, сказать трудно. Пока же, как считает вице-президент АН СССР К. В. Фролов, «в космических отраслях наблюдаются те же кризисные явления, которые сказались в других отраслях: разработки часто выполняются фрагментарно, без экономического и коммерческого обоснования, без сквозной проработки и увязки их по всему жизненному циклу изделий; отсутствуют четкие экономические механизмы, стимулирующие передачу авиакосмических технологий в народное хозяйство».

Между тем, именно продвижение в народнохозяйственную практику передовых технологических процессов, новых материалов, оборудования дает особенно высокий технико-экономический эффект. Подсчеты американских специалистов показывают — в результате такой деятельности каждый доллар, вложенный в космические исследования, приносит в конечном счете прибыль до 15 долл. Советская космо-

навтика, к сожалению, такими достижениями похвастаться не может.

Космические программы относятся к числу науко- и ресурсоемких, их реализация часто требует кооперации большого количества соисполнителей, занимает продолжительное время. Финансирование этих программ осуществляется за счет государственного бюджета в пределах установленных сумм, а успешность их выполнения определяется достижением целей, поставленных в самой программе. Подобный порядок не может стимулировать коммерциализацию космической деятельности, так как не вполне учитываются факторы социально-экономической и народнохозяйственной результативности.

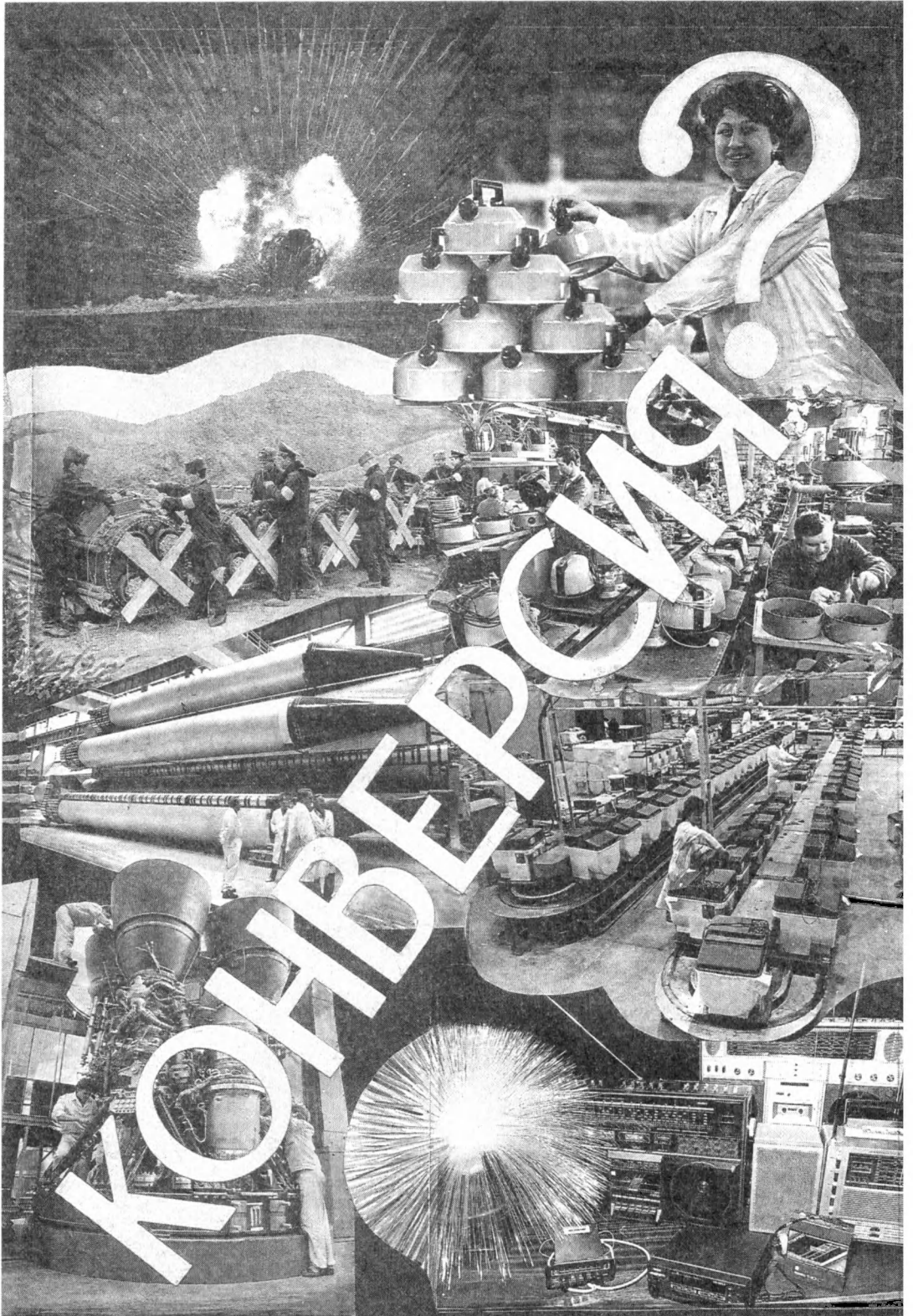
Чтобы с достаточной полнотой учесть эти факторы, надо скорректировать существующую модель оценки, поставив во главу угла коммерциализацию космической деятельности. Обязательно должны учитываться соответствующее наземное обеспечение, а также конверсия, рассматриваемая прежде всего как использование высокого научно-технического потенциала космонавтики в интересах социального и технико-экономического прогресса народного хозяйства. Такая методология, соответствующая последним решениям о переходе к регулируемой рыночной экономике, позволила бы устранить существующие сейчас противоречия между ведомственными и общегосударственными интересами.

Космонавтика — типичный пример системы с ограниченными ресурсами, или, проще говоря, с ограниченным бюджетом. Поэтому при составлении конкретных программ космических исследований зачастую руководствуются принципом миниму-

ма затрат, необходимых для достижения поставленной цели. Однако если при составлении национальной программы космических исследований особое значение придается факторам коммерциализации и конверсии, то предпочтение должно быть отдано другому принципу — **принципу максимума эффективности**. В этом случае относительная результативность определяется с учетом стоимостной оценки не только основных, но и сопутствующих результатов, включая социальные, экологические, народнохозяйственные последствия реализации программы.

Следующий критерий составления оптимальной национальной программы космических исследований — **рациональное соотношение между направлениями**, обеспечивающими решение текущих народнохозяйственных задач (связь, навигация, метеорология, дистанционное зондирование Земли из космоса), и перспективными направлениями, которые в настоящее время не дают прибыли, но могут обеспечить её в будущем. Такими направлениями могут быть производство в космосе новых материалов, создание постоянно действующего крупномасштабного пилотируемого орбитального комплекса, прототипа космической солнечной электростанции для энергоснабжения Земли, воздушно-космической транспортной системы, исследовательской базы на Луне, организация экспедиции на Марс.

Даже не обсуждая эти направления подробно, нетрудно убедиться, что работы по каждому из них в состоянии оказать революционизирующее влияние на общество в различных аспектах — техническом, экологическом, экономическом, социально-политическом.



## КОНВЕРСИЯ — ЭТО НЕПРОСТО

Говоря о конверсии космической деятельности, нельзя понимать ее как простое переключение части производственных мощностей космического комплекса на решение народнохозяйственных задач и соответственно сокращение финансирования космических исследований. Такой подход к проблеме конверсии, если он станет преобладающим, может повести к постепенной потере того высокого научного, технического, производственного, организационного и кадрового потенциала, которым сегодня располагает космонавтика. Проиграет от этого в конечном счете само общество.

Формирование **концепции конверсии** должно учитывать несколько **основополагающих принципов**:

1. Научно-технический потенциал космонавтики — общенародное достояние. Нельзя допускать его снижения и неэффективного использования.

2. Должен быть создан банк данных о научно-техническом и производственном потенциале космонавтики, способный обеспечить оптимальное канализирование достижений космонавтики, их наиболее эффективное народнохозяйственное использование.

3. Чтобы добиться максимальной эффективности процессов конверсии, нужно сформулировать организационную структуру управления ими.

4. Необходимо правильно построить систему ценообразования на народнохозяйственную продукцию, выпускаемую на предприятиях ракетно-космического комплекса, чтобы обеспечить одновременно рентабельность производства и приемлемый уровень цен.

Обратимся к оборонным аспектам космических исследований и их влиянию на общество в настоящем и будущем. Среди части населения бытует точка зрения, что расходы по этим статьям в значительной мере непроизводительны и их следует сокращать в первую очередь. К сожалению, такая точка зрения имеет под собой некоторые основания — достаточно вспомнить плохо продуманные решения о размещении в Восточной Европе советских ракет СС-20 или о строительстве Красноярской РЛС, от которых позже пришлось отказаться, что обошлось стране весьма недешево. Впредь подобного допускать нельзя, и эффективное средство для этого хорошо известно — нормальная демократическая парламентская процедура утверждения бюджета.

В целом, однако, обеспечение достаточно высокого оборонного потенциала страны, гарантирующего ее безопасность, было и остается первостепенной стратегической задачей. И ракетно-космическим системам здесь отводится весьма ответственная роль. Не следует забывать: космические системы разведки — основное техническое средство контроля за выполнением договоров о разоружении и снижении военного потенциала существующих военных блоков. И в этом смысле затраты на разработку и эксплуатацию соответствующей техники не только вполне оправданы экономически, но и позволяют решать качественно новые задачи, обеспечивая человечеству сохранение мира.

Затраты на космические программы оборонного, научного и народнохозяйственного назначения в совокупности не так велики, как это нередко думают: в СССР в 1989 г. эти расходы, соглас-

но опубликованным данным, составили 1,1 % национального дохода (6,9 млрд руб.), в США — 1,8 % (29,6 млрд долл.).

Из этих цифр, между прочим, видно, насколько неосновательны надежды существенно поправить бедственное положение экономики страны путем «прямолинейной» конверсии, т. е. простого переключения части производственных мощностей ракетно-космического комплекса на непосредственное решение народнохозяйственных задач. Можно, конечно, на предприятиях, специализирующихся на создании ракет, освоить выпуск кастрюль-сковарок, но, во-первых, их себестоимость будет скорее всего непомерно велика, а во-вторых, их все равно будет не хватать. Между тем многочисленные публикации на страницах советской прессы заставляют думать, что именно такое понимание конверсии ракетно-космической деятельности в наибольшей степени устроило определенные круги нашей административно-командной системы — оно позволило бы закрепить сложившуюся ведомственную структуру, в значительной мере уже изжившую себя. Сторонники подобного подхода рассматривают конверсию не как инструмент выравнивания производственно-технического потенциала, подтягивания отстающих отраслей к передовому уровню, достигнутому в космонавтике, а как возможность сократить ассигнования (между тем, решение проблемы конверсии может потребовать даже обратного — их увеличения). Речь, как видим, идет о выборе в качестве основной формы конверсии простого расширения ассортимента продукции предприятий ракетно-космического комплекса, прежде всего потребительских товаров.

По нашему мнению, такой подход глубоко порочен. Во-первых, он малоэффективен, так как позволяет лишь в очень небольшой степени использовать имеющиеся возможности. Во-вторых, он таит опасность деградации ракетно-космического комплекса. Основным направлением конверсии должно стать использование накопленного научного, технического, технологического и организационного потенциала, быстрое и эффективное продвижение передовых достижений в повседневную народнохозяйственную практику.

Разрывать работы по конверсии оборонно-космической деятельности можно только на основе принципа взаимности: если в СССР в настоящее время происходит значительное сокращение оборонного бюджета, то в США этот процесс пока только намечается. Нельзя также забывать, что глубина конверсии с учетом реального уровня расходов на космос не может быть особенно значительной — скажем, порядка 1—2 млрд руб. Предполагается при этом, что около 60 % производственных мощностей ракетно-космического комплекса будет непосредственно выполнять заказы народнохозяйственных отраслей.

Рассмотренная концепция конверсии деятельности ракетно-космического комплекса может оказаться действенной только в том случае, если народное хозяйство будет воспринимать, а не отторгать передовую технологию. Поэтому еще одно обязательное условие — глубокая структурная перестройка всего народнохозяйственного комплекса страны в целом, децентрализация управления им и его перевод на рыночную экономику, подлинная самостоятельность и хозрасчет предприятий, а также реали-

зация других мер, которые проводятся в жизнь пока еще медленно и непоследовательно. Таким образом, для того, чтобы резко повысить народнохозяйственную значимость ракетно-космического комплекса, необходима прежде всего глубокая структурная перестройка всех общественных отношений в стране.

Как, основываясь на изложенном подходе, оценить работы по стратегической оборонной инициативе (СОИ), которые активно проводятся в США, и отечественные «ответные меры», о которых туманно сообщает наша печать? Нет необходимости повторять сказанное о крайней опасности этих работ, направленных на попытку разрушить существующий в мире военно-стратегический паритет. Рассмотрим этот вопрос с другой стороны: ведь СОИ — это одновременно и прорыв в область качественно новых передовых технологий. Их народнохозяйственное использование позволит в перспективе поднять производственно-технический потенциал на существенно более высокий уровень. Имеется и еще один немаловажный аспект проблемы: сам ракетно-космический комплекс, проводя эти работы, не только сохраняет, но и повышает свой научный, технологический и кадровый потенциал, а в результате этого в выигрыше снова оказывается общество в целом.

Было бы ошибкой воспринимать сказанное как апологию СОИ. Речь совершенно о другом: общество должно быть заинтересовано в поддержке работ, равно масштабных СОИ, но, безусловно, лишенных присущих ей недостатков и опасностей. Отвечающие указанным требованиям проблемы существуют, причем их постановка в практическом плане становится особенно эффектив-

ной, если обеспечено широкое международное сотрудничество. Некоторые из этих проблем уже назывались: экспедиция на Марс, исследовательская база на Луне, глобальный космический мониторинг, информационно-производственный орбитальный комплекс, прототип орбитальной системы для энергоснабжения Земли и т. п. Международное соглашение о развертывании работ по любой из перечисленных задач в принципе позволило бы переключить на это новое перспективное направление часть потенциала ракетно-космического комплекса, сосредоточенного в настоящее время на СОИ, и тем самым снизить уровень военного противостояния в мире, укрепить безопасность цивилизации, способствовать объединению усилий человечества в решении стоящих перед ним серьезных глобальных проблем.

## КОНКУРЕНЦИЯ И СОТРУДНИЧЕСТВО

Независимо от того, будут ли приняты решения о работе над каким-либо из крупномасштабных перспективных проектов, дальнейшая активизация усилий в области международного сотрудничества — серьезный резерв повышения народнохозяйственной эффективности отечественной космонавтики. В последние годы в этом направлении в Советском Союзе сделано немало, в особенности после того, как в 1985 г. был создан Главкосмос СССР.

Зарубежным потребителям для коммерческого использования Главкосмос СССР предлагает ракеты-носители разных классов. Надо учесть, что к настоящему времени уже сформировался мировой рынок запусков космических аппаратов (главным образом на



геостационарную орбиту). Ожидается, что в 1989—1996 гг. будет запущено не менее 110 спутников связи на сумму 5 млрд долл. На мировом космическом рынке Советский Союз сталкивается с серьезной конкуренцией (западноевропейский консорциум «Арианспейс», частные американские корпорации «Мартин-Мариетта», «Дженерал Дайнемикс» и «Мак-Доннелл Дуглас», китайская государственная компания «Великая стена»). В сложившихся условиях очень важное значение приобретает маркетинг — комплексное приспособление к потребностям потенциальных заказчиков.

При оценке наших перспектив на международном космическом рынке необходимо иметь в виду также и отсутствие соответствующего практического опыта и то, что конкурентоспособность советских предложений сильно ограничивается деятельностью КОКОМ — международной организации, контролирующей поставку на территорию Советского Союза около 300 тыс. наименований оборудования и материалов, производимых США, их союзниками и партнерами.

На Западе стала фактом интернационализация космических исследований. На основе международного раз-

деления труда ведутся работы по созданию американской орбитальной станции «Фридом». В рамках программы «Экспедиция на Землю» сотрудничают национальные космические агентства США, стран Западной Европы, Канады и Японии. Цель этой программы — фундаментальные исследования земной поверхности, включая изучение результатов антропогенной деятельности, связей в биосфере, оценку экологической обстановки. Более ста стран входят в международный консорциум «Интелсат», который занимается созданием и эксплуатацией глобальной спутниковой системы связи. Другая международная организация «Инмарсат» обеспечивает работу системы морской спутниковой связи.

Участие Советского Союза в международных космических организациях пока еще сравнительно невелико (консорциум «Инмарсат», международная организация «Интерспутник», КОСПАС—САРСАТ — космическая система спасения терпящих бедствие). В рамках Совета «Интеркосмос» АН СССР осуществлены интересные эксперименты, подготовленные с участием зарубежных специалистов. Однако Совет не стал пока организационным и научно-методическим центром по проведению в

космосе научных исследований, обеспечивающим их достаточно высокую действенность.

И последнее. Повышение народнохозяйственной эффективности отечественной космонавтики зависит от многих рассмотренных выше факторов. Вряд ли, однако, все эти факторы удастся привести в действие, если не будут приняты соответствующие меры организационного обеспечения. Речь идет о преодолении того сочетания ведомственного монополизма и одновременно ведомственной разобщенности, которое характерно сегодня для организации работ по космонавтике в СССР.

Думается, что действенным способом улучшения организационной структуры ракетно-космического комплекса могло бы стать разукрупнение его предприятий, перевод их на условия аренды, создание межведомственных и международных ассоциаций. Образование Государственного комитета Совета Министров СССР по космическим исследованиям помогло бы упорядочить финансирование работ по космонавтике, выполняемых Академией наук, Министерством общего машиностроения, другими отраслевыми министерствами и ведомствами.

## Информация

### Коричневый карлик светит слабо

Обрабатывая фотографии звездного неба, полученные в 1988 г. астрономом М. Хоукинсом на Королевской обсерватории в Эдинбурге (Шотландия), Ф. Янна из Университета штата Вирджиния (США) и М. Бессел из Обсерватории Сайдинг-Спрингс (Ав-

стралия) идентифицировали неизвестную ранее звезду, принадлежащую к классу коричневых карликов (Земля и Вселенная, 1984, № 6, с. 59.— *Ред.*).

Новооткрытое небесное тело оказалось самым слабым объектом, доступным ныне наблюдению: его яркость составляет лишь 1/20000 долю Солнца. Масса коричневого карлика примерно в 20 раз уступает солнечной, он на 30 % «темнее», чем самая слабая звезда.

Астрономы определили, что «новичок» находится на расстоянии около 68 световых лет от

Солнца. Именно это позволило судить о его истинной, а не видимой с Земли, яркости. Специалисты рассматривают этот класс объектов как «несостоявшиеся» звезды, малая масса которых не позволяет возбудиться ядерным реакциям в их ядре. Не исключено, что именно они образуют ту невидимую скрытую массу, составляющую по некоторым гипотезам от 90 до 99 % общей массы материи во Вселенной.

# Спутники исследуют Мировой океан

Ю. И. ЗАЙЦЕВ,  
Институт космических исследований АН СССР

### РАСШИРЯЯ ДИАПАЗОН

Главное достоинство океанологических спутниковых исследований — возможность получения информации в глобальном масштабе. Они позволяют изучать крупномасштабные явления в океане и атмосфере, образующих сложную, непрерывно взаимодействующую систему, влияющую на формирование погоды и климата на Земле, оценивать общее состояние ресурсов океана, его достаточно хрупкой экосистемы.

Основные измеряемые параметры — температура и влажность в атмосфере на различных высотах, характеристики облачности, льдов, состояния поверхности морей и океанов. Причем, они быстро меняются как во времени, так и в пространстве, и это одна из характерных особенностей спутниковых исследований.

При измерениях в видимом диапазоне спектра (длины волн — 0,4—0,7 мкм) наибольшая информация содержится в спектральном составе восходящего светового потока. По нему судят о биологической продуктивности вод, определяются границы водных масс, обнаруживаются вихри, зоны подъема вод и другие динамические образования. В прибрежных районах хорошо различаются по цвету воды материкового стока, их распределения и взаимодействия с водами открытого моря.



Трудно переоценить значение Мирового океана для жизни на Земле. Все активной вовлекается он в сферу хозяйственной жизни человечества, все пристальной вниманием к нему ученых. Большими возможностями обладают космические методы исследования океана.

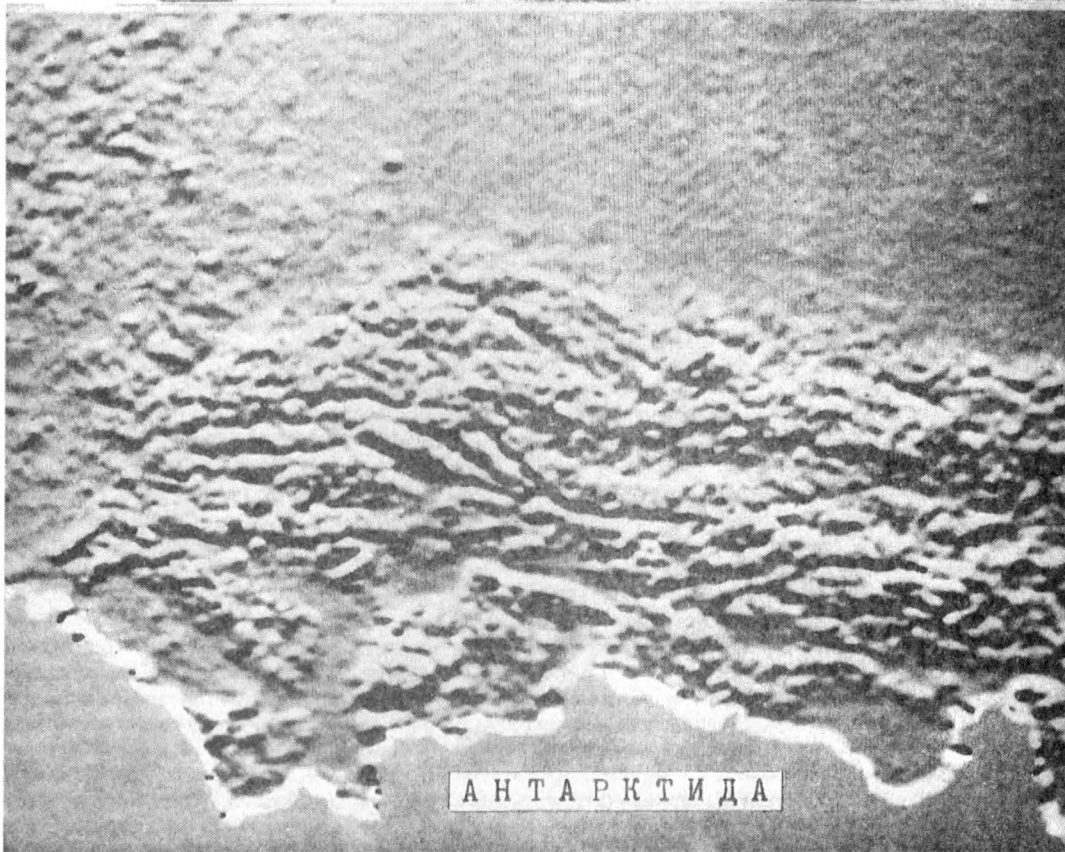
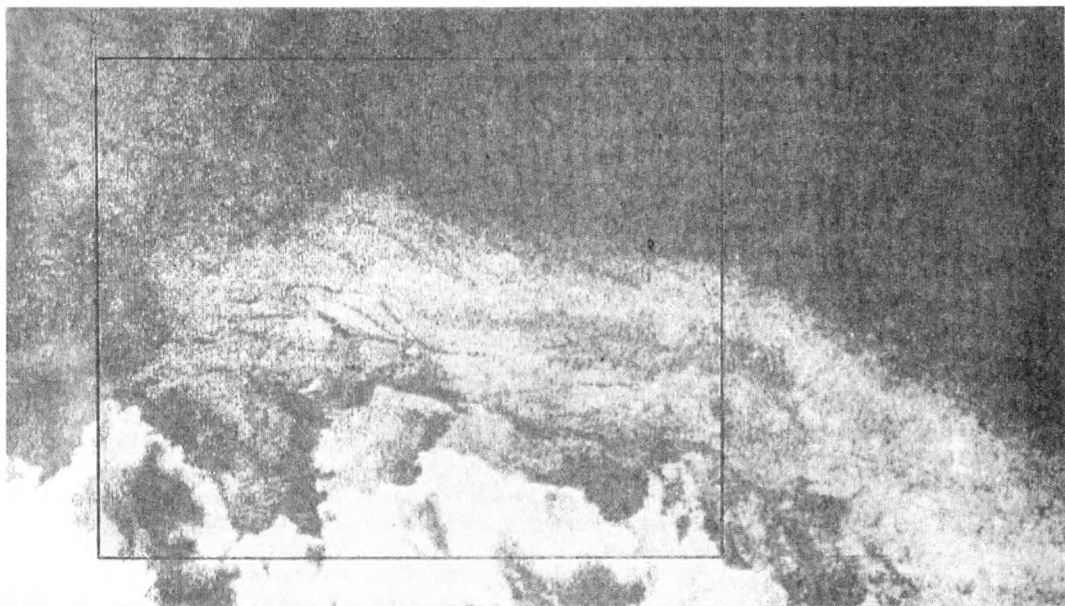
К аппаратуре при океанологических спутниковых исследованиях предъявляются несколько иные требования, чем при аналогичных исследованиях суши. Разнообразие цветов, оттенков и контрастов на суше несравненно шире, чем на поверхности океана, а природные образования имеют достаточно резкие и четкие границы. В водах океана они в десятки раз менее выражены, да и географическая привязка результатов наблюдений осуществляется более сложным путем. Поэтому не так важна пространственная раз-

решающая способность аппаратуры, как ее чувствительность, ее разрешение по спектру.

Непреодолимое препятствие для видимого и инфракрасного излучений — облака. А ведь значительная часть поверхности нашей планеты постоянно закрыта ими. Аппаратура видимого диапазона не может использоваться и для проведения измерений на ночной стороне Земли. Отсюда желание расширить диапазон используемых для наблюдений длин волн и разработать новые методы дистанционного определения параметров атмосферы, океана и поверхности материков.

Эксперименты в этом направлении начаты в Советском Союзе в 1967 году на спутнике «Космос-149» («Космическая стрела»). Их продолжили на «Космосе-243» (1968 год) и «Космосе-384» (1970 год) с аппаратурой для измерений на длинах волн 8 мкм; 1,35; 3,4; 8,5 см. Заметим, что в США аналогичные эксперименты были проведены четырьмя годами позже.

Такой выбор длин волн обеспечивал наибольшую информативность измерений. На самой короткой из них безоблачная атмосфера прозрачна, а излучение облаков пропорционально количеству содержащейся в них воды. Длина волны 1,35 см соответствует резонансной линии водяного пара, и излучение атмосферы здесь



Радиолокационное изображение акватории моря Росса, полученное с ИСЗ «Космос-1500» 22 июля 1985 года, и результаты его обработки выделением пространственных неоднородностей.

Благодаря полученным со спутника данным о ледовой обстановке (вскрытии трещин, сплоченности льда, распределении многолетних и однолетних льдов) и составявшимся по ним

рекомендациям, ледокол «Владивосток» сравнительно быстро преодолел массив тяжелых льдов и вывел из ледового плена научно-экспедиционное судно «Михаил Сомов»

пропорционально его содержанию в воздухе. Волны сантиметрового диапазона свободно проходят сквозь облака и осадки, по ним можно судить о температуре и состоянии поверхности. Одновременные измерения теплового излучения Земли обеспечили однозначную интерпретацию результатов экспериментов. Таким образом, стало возможным всепогодное изучение свойств окружающей среды.

Оперативное определение глобального распределения водяного пара в атмосфере независимо от облачности особенно важно для метеорологии. Ведь перенос водяного пара от океанов обеспечивает снабжение материков влагой, а выделяемое при его конденсации тепло — один из источников энергии, питающей циклоны и другие синоптические образования. Измерения со спутников позволили впервые получить сведения о содержании капельной воды в облаках, о ее перераспределении в атмосфере. Были выделены зоны мощной облачности и выпадения осадков.

По радиоизлучению в сантиметровом диапазоне стали независимо от облачности точно определять температуру поверхности океанов, следить за развитием и затуханием штормов. Сколь важны данные о температуре воды в океанах, показывают следующие примеры. Наблюдавшиеся весной и летом 1972 года отклонения от нормы в распределении теплых и холодных вод Атлантического океана повлияли на особенности движения воздушных масс, следствием чего стала сильная засуха в ряде районов центральной части СССР. В феврале 1980 года в зоне зарождения Гольфстрима температура океана была ниже среднегодовой нормы на 1,5—2 °С. Через полтора-два ме-

сяца спутники отметили эту аномалию уже восточнее Ньюфаундленда. Затем эта зона сместилась к берегам Европы. В результате — холода, дожди, обрушившиеся на европейские страны.

В полярных областях зондирование на сантиметровых волнах дает информацию о границах распространения морских льдов, сплоченности и структуре ледовых полей. Это возможно потому, что интенсивность теплового радиоизлучения воды и льда различна, а внутренняя структура льда определяет особенности спектров. Такое зондирование в труднодоступных районах независимо от условий освещенности и облачности трудно переоценить.

#### ПЕРВЫЙ СПЕЦИАЛИЗИРОВАННЫЙ СПУТНИК

В феврале 1979 года в Советском Союзе был запущен первый специализированный океанографический спутник «Космос-1076». Получаемая с него комплексная информация о Мировом океане предназначалась для совершенствования прогнозов погоды и изучения гидрофизических и биологических полей. Спустя год стартовал второй такой же спутник «Космос-1151».

В состав научного оснащения спутников вошли:

— шестиканальный спектрометр видимого диапазона для определения характеристик морской воды по спектру исходящего излучения с разрешающей способностью по местности около 20 км;

— десятиканальный ИК-радиометр для определения температуры морской поверхности и параметров атмосферы, его пространственная разрешающая способность была порядка 25 км;

— четырехканальный СВЧ-радиометр для определения

температуры морской поверхности, интенсивности морского волнения и силы ветра, характеристик ледяного покрова, влажности атмосферы, водозапаса облаков и их интенсивности, у него пространственное разрешение находилось в пределах от 18 км на волне 0,8 см до 85 км на 8,5 см.

Совместная обработка результатов измерений, выполненных в различных участках электромагнитного спектра, сопоставление результатов дистанционных и контактных измерений открыло широкие перспективы сбора объективной информации о состоянии Мирового океана и атмосферы в глобальном масштабе. Удалось получить довольно полное представление о состоянии океана, об основных типах изменчивости его полей — определяющем элементе динамики океана, словом, сформировать первый банк космических данных о Мировом океане.

Но говорить о том, что в СССР уже возникла регулярная служба океанологических исследований, было еще рано. Оставались нерешенными многие проблемы.

#### СОЗДАНИЕ СИСТЕМЫ СБОРА И ПЕРЕДАЧИ ИНФОРМАЦИИ

В океане, как и в атмосфере, на фоне климатических изменений существует своя «погода», для определения и прогноза которой необходимо было существенно увеличить объем измерений океанологических параметров. В метеорологии для решения аналогичной проблемы создана разветвленная сеть метеорологических и гидрометеорологических станций. Соответственно, одной из главных задач в развитии океанографических спутниковых систем стала разработка, создание и натурная отработ-

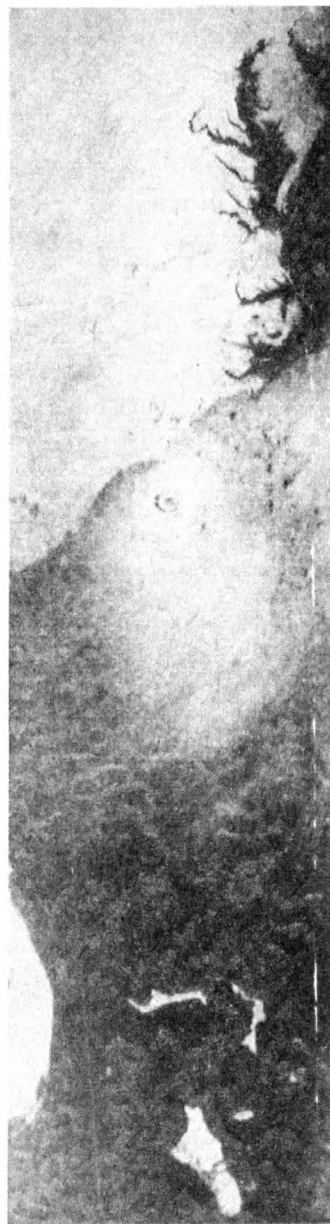
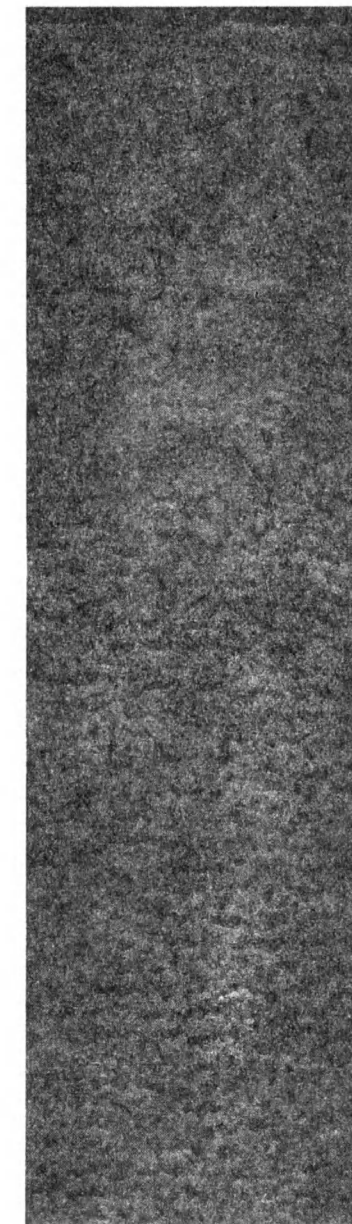
ка надежной системы сбора и передачи оперативной информации (ССПИ) от морских, корабельных и наземных буев в центры обработки данных.

Аппаратура сбора данных с автоматических буйковых станций и научно-исследовательских судов и передачи ее в центры приема была впервые опробована на «Космосе-1076».

Натурные испытания экспериментальной ССПИ проводились с помощью запущенного в ноябре 1979 года спутника «Интеркосмос-20». Система работала по принципу «вызов — ответ». В этом случае накапливающаяся информация передается с буя не непрерывно, а лишь после получения определенных сигналов со спутника. При необходимости, например, неблагоприятных метеорологических условиях, по команде со спутника может быть осуществлено переключение буя на резервные комплексы или изменен режим работы. В таких запросных системах невысокое энергопотребление, что особенно важно для платформ, установленных в открытом океане.

В феврале 1981 года после запуска спутника «Интеркосмос-21» впервые начала работать экспериментальная космическая система. Она состояла из двух океанографических спутников: запущенного в 1980 году «Космоса-1151» и международного — «Интеркосмос-21». Спутники, с одной стороны, аппаратно дополнили друг друга, а с другой — позволяли на пересечениях орбит вести наблюдения одних и тех же районов с разных высот и сравнивать полученные данные.

Важным шагом в развитии дистанционных исследований Мирового океана стал запуск в октябре 1983 года спутника «Космос-1500». По конструкции он не отличался от



своих предшественников, однако задачи, для решения которых он предназначался, имели большую практическую направленность. Впервые в нашей стране был создан космический аппарат, обеспечивающий передачу информации об океане непосредственно ее потребителям круглосуточно и в любую погоду. Потребителя-

Оптическое (слева) и радиолокационное (справа) изображения тропического циклона «Диана» у берегов Флориды, полученные со спутника «Космос-1500» 11 сентября 1984 года. «Глаз тайфуна» — центр пониженного атмосферного давления, — наблюдаемый в облаках, «отпечатался» и на морской поверхности



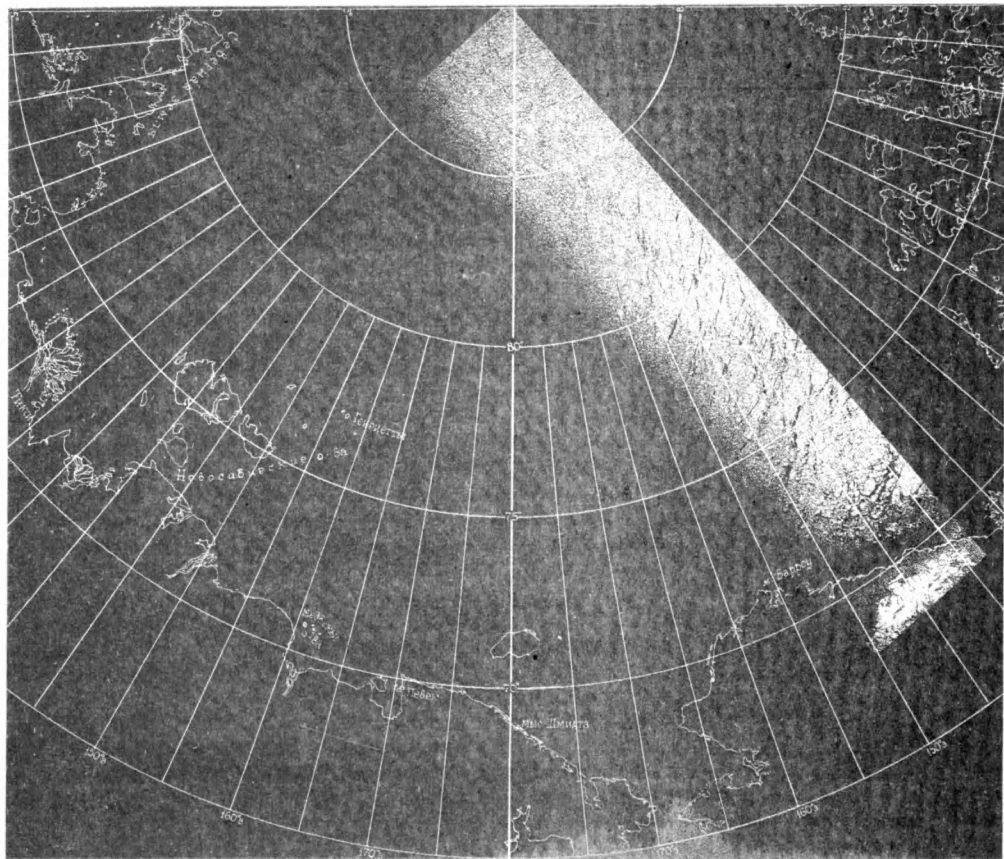
Радиолокационное изображение (справа) — оно интенсивнее. Видны неоднородности поля морского волнения, обусловленные неоднородностями ветрового поля, на образование которых влияют рельеф Японских островов (слева) — слабое волнение, на тихоокеанском побережье

ми были организации Морского флота СССР. Информация о ледовой обстановке в восточном секторе Арктики, полученная в условиях полярной ночи, когда невозможна работа аппаратуры видимого диапазона, использовалась для проводки судов в этих районах.

Но оставалась нерешенной еще одна проблема. Уже за время работы первого океанографического спутника было получено информации в сотни раз больше, чем за долгие годы работы всех экспедиционных морских кораблей. Только мощные ЭВМ могли справиться с таким информационным потоком. Причем, чтобы они могли обрабатывать эту информацию, в них должно быть заложено огромное количество самых разных сведений — о среднегодовых характеристиках различных районов Мирового океана, о влиянии на регистрацию характеристик океана условий освещенности, ветра, состояния атмосферы. Словом, требовалось досконально разобраться в том, что, собственно, регистрируют приборы спутника.

Стало очевидным, что необходима организация корректных подспутниковых контрольно-калибровочных измерений. Они должны были проводиться одновременно в море, на различных высотах в атмосфере и из космоса. Сопоставление спектральных наблюдений с результатами контактных измерений характеристик водной поверхности и позволило бы создать «спектральный образ», или «спектральный портрет» моря — как оно выглядит с разных высот, включая космические.

Такие комплексные исследования были начаты в середине 80-х годов. В них принимали участие помимо советских ученых специалисты многих других стран. Особое внимание уделялось



атмосфере. Ведь если цветные различия суши и воды видны и сквозь мутную атмосферу, то многие нюансы света, выдающие секреты «внутренней жизни» моря, атмосфера может затушевать или исказить так, что они будут неправильно истолкованы. Данные, полученные в ходе этих исследований, имели большое значение для космической гидрофизики. Они позволили существенно оптимизировать работу спутниковых систем наблюдений океана и автоматизировать обработку информации.

#### НОВЫЕ ВОЗМОЖНОСТИ

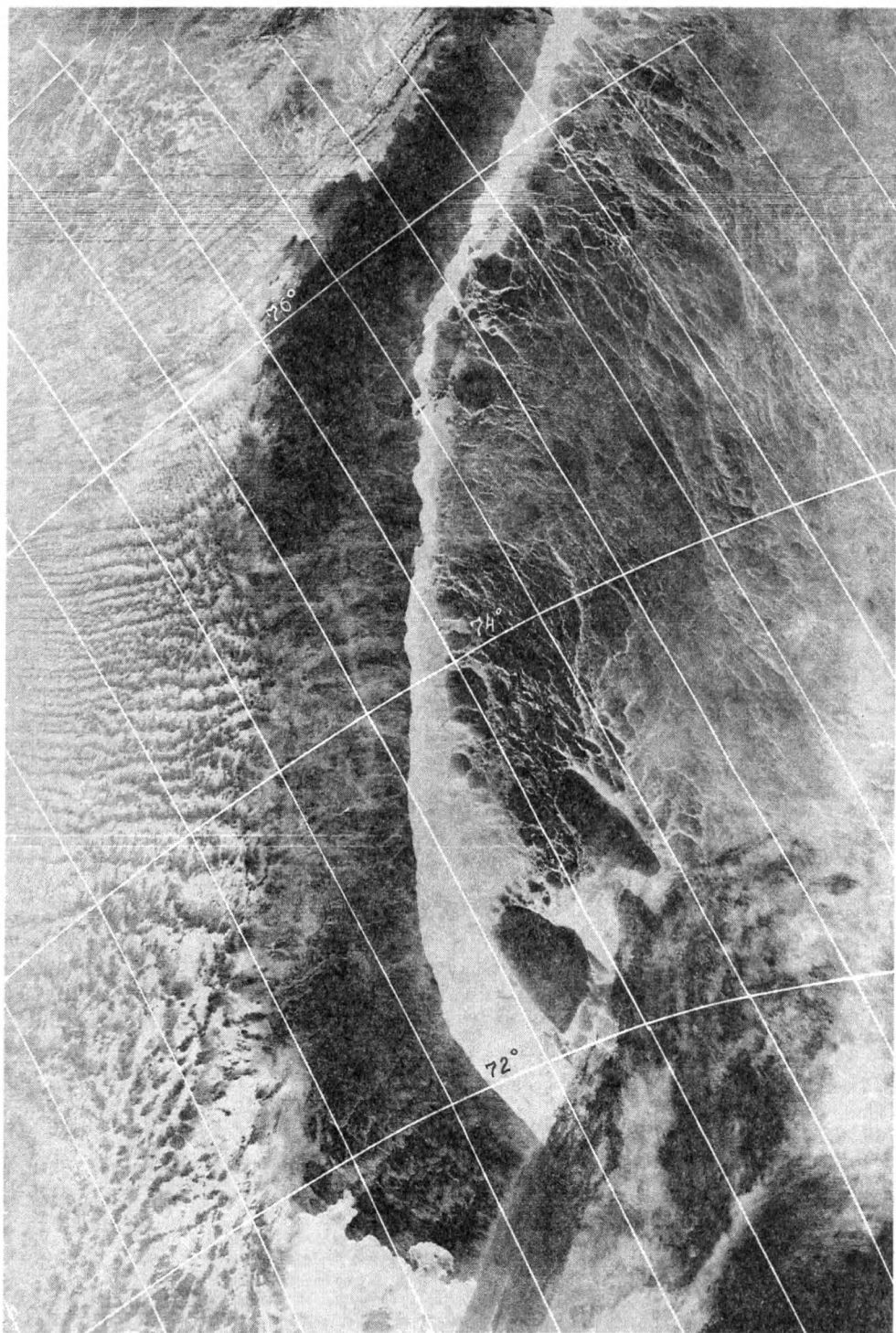
Следующим шагом в развитии спутниковых исследований Мирового океана стал запуск в Советском Союзе в июле 1987 года тяжелого океанографического космического аппарата ново-

го поколения — «Космос-1870», оснащенного радиолокатором специальной конструкции, который позволял получать в любую погоду и в любое время суток изображения практически любой части поверхности Земли с разрешением в 10—30 м.

Радиолокатор бокового обзора ИСЗ «Космос-1500», работающий в диапазоне 3-сантиметровых волн, формирует изображения полосы земной поверхности шириной 460 км с разрешением около 2 км. Приведенный снимок (получен 20 февраля 1986 года) использовался для обеспечения экспедиции «Комсомольской правды» под руководством Д. Шпаро, продвигавшейся на лыжах через Северный Ледовитый океан в темноте полярной ночи к станции «Северный полюс-27»

Первые спутниковые радиолокаторы давали возможность различать с орбиты детали поверхности размером лишь в 1—2 км. Правда, и этого было вполне достаточно, например для проведения ледовой разведки. Однако, работали эти радиолокаторы на более коротких волнах (2—3 см), где велико влияние атмосферных помех. Оснащение спутника «Космос-1870» радиолокатором с рабочей волной наблюдений 10 см сняло эту проблему.

Кроме того, стало возможным использование специального радиотехнического метода синтезирования апертуры (апертура — мера разрешающей способности, определяемая обычно размером антенны). Спутник, перемещаясь по околоземной орбите, направля-



Остров Новая Земля. Снимок получен 14 декабря 1988 года с помощью размещенного на ИСЗ «Космос-1939» сканирующего устройства малого размещения, работающего в ИК-диапазоне

(10,3—11,8 мкм). Слева от острова — над Баренцевым морем — облака, справа — Карское море, покрытое льдами. Незамерзшая вода у берега имеет на снимке более светлый

тон. Ветвящиеся светлые линии на покрытой льдами поверхности моря — трещины, заполненные водой.



ет радиолуч на какой-либо объект на поверхности планеты. Пока этот объект остается в поле зрения радара, спутник успевает пролететь некоторое расстояние. В каждой точке пройденной за это время траектории спутниковую антенну можно рассматривать как часть гигантской антенны размером в несколько километров. Правда, в отличие от традиционных методов радиолокации, такая синтезированная антенна работает не целиком, а как бы частями — ее элементы участвуют в наблюдении поочередно по мере перемещения спутника. При этом каждый элемент «видит» земной объект под своим определенным углом зрения. Специальная система записи сигнала и последующая обработка информации на ЭВМ позволяет получить радиоизображение земной поверхности в мельчайших подробностях, как если бы на орбите находился радиолокатор с антенной размером в несколько километров.

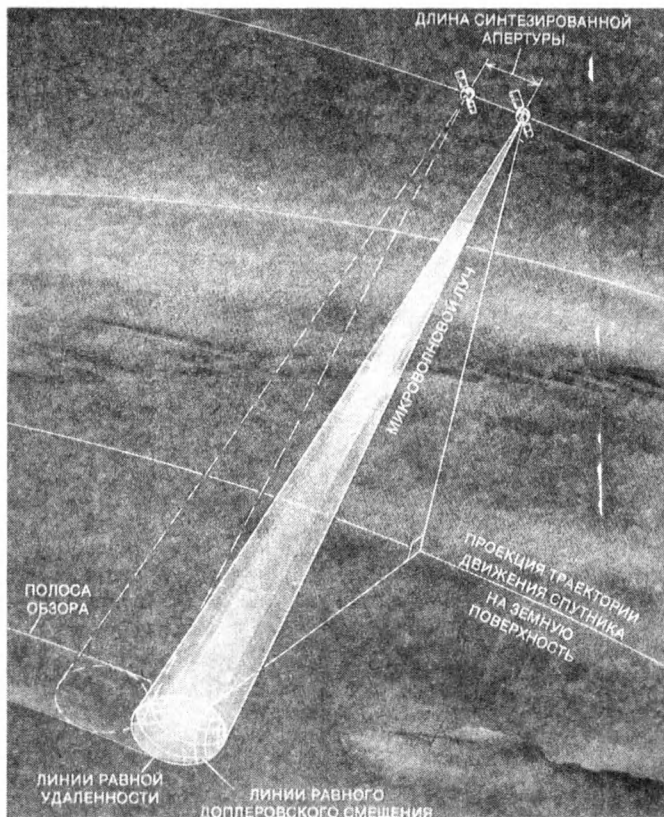
То, что длина волны радиолокатора «Космоса-1870» стала соизмеримой с длиной морских волн, позволило определять интенсивность ряби на морской поверхности. На основе этой информации можно судить о скорости приводного ветра, знание которой, в свою очередь, необходимо для оценки энергообмена между океаном и атмосферой. Кроме того, на интенсивность ряби оказывают влияние внутренние волны в океане — результат взаимодействия течений с неоднородностями океанского дна. Поэтому по характерным поверхностным проявлениям внутренних волн на радиолокационных изображениях (сликам) можно обнаружить банки, мели и тому подобное. По ним также регистрируются изменения плотности воды на глубине, зави-

сящей в основном от профиля температуры. Таким образом, оказалось возможным определять многие параметры колебаний внутренних слоев океана. Поверхность океана служит как бы большим «экраном», на котором отражаются процессы, происходящие в его глубинах.

Радиолокационные наблюдения за морской поверхностью с борта «Космоса-1870» позволили увидеть границы течений и температурных разделов и контролировать их изменчивость, а также следить за образованием вихрей в океане и развитием подъема глубинных волн.

Внутренние волны возможны и в атмосфере, они также могут наблюдаться по проявлениям на поверхности океана, связанным с возбуждаемыми ими вариациями скорости приводного вет-

Схема работы радиолокатора с синтезированной апертурой. Радиолокатор посылает импульсы излучения наклонно к Земле. Они частично отражаются назад к спутнику. По времени, затраченному на прохождение этого пути, определяется расстояние до объекта, попавшего в поле зрения радиолокатора. Равноудаленные объекты находятся на дугах окружности с центром в точке, расположенной прямо под локатором. Сравнивается частота сигналов от одинаково удаленных объектов. Объекты с одинаковым доплеровским сдвигом частоты находятся на ветвях гиперболы с фокусом в точке, расположенной под радиолокатором. Пересекающиеся дуги служат для определения координат объекта. Каждая точка в полосе обзора радиолокатора регистрируется несколько раз в течении небольшого интервала времени. В результате эффективная апертура радиолокатора оказывается намного больше, чем длина его микроволновой антенны



ра. Следовательно, космическая радиолокация морской поверхности с высоким разрешением позволяет изучать и контролировать разнообразные процессы и взаимодействия в системе «океан — атмосфера».

«Космос-1870» был оборудован системой магнитной записи информации. Это позволило получать «радиопортреты» любой части планеты, хранить их в «памяти» и по мере надобности передавать на наземную станцию при пролете над ней. В этом отличие советского спутника от запущенного ранее американского аппарата «Сисат» (sea satellite — морской спутник), который мог работать только в режиме прямой передачи информации на наземные

станции (одна из них была расположена в США, другая — в Англии). Тут уж, конечно, не приходится говорить о глобальности наблюдений, поскольку районы, удаленные от наземных пунктов более чем на 1000 км, оказываются недоступными для исследований.

В ходе двухлетней эксплуатации спутника «Космос-1870» получено большое количество радиолокационных изображений отдельных районов акватории Мирового океана, а также различных природных образований на территории Советского Союза и ряда зарубежных стран. Полностью подтвердились технические характеристики радиолокационной станции и высокие эксплуатационные качества самого

спутника — универсальной космической платформы для размещения научной аппаратуры массой до трех тонн, на базе которой могут быть созданы космические аппараты различного назначения.

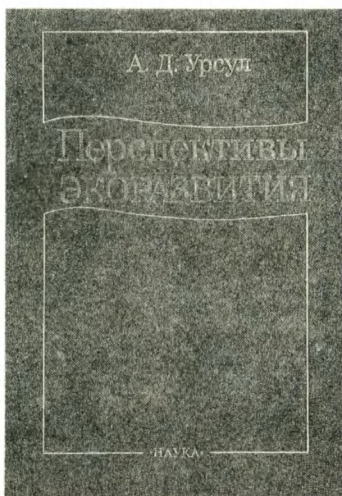
Можно надеяться, что в недалеком будущем, космические методы наблюдений помогут воссоздать не только поверхность, но и объемную, глубинную картину происходящих в океане явлений. Таким образом, освоение нового для человечества океана — космического — оказалось полезным и для познания более близкого и привычного, но далеко не до конца изученного и понятного — океана земного.

Космические снимки предоставлены сотрудниками Гидрометеоцентра СССР

НОВЫЕ КНИГИ  
ИЗДАТЕЛЬСТВА  
«НАУКА»

## «Перспективы экоразвития»

Так называется новая монография А. Д. Урсула, которая вышла в свет в 1990 г. в издательстве «Наука». Чем отличается эта книга от многих других, посвященных проблемам экологии? Здесь не только констатируется негативная экологическая обстановка и выражается тревога за судьбы человека и человечества, но и акцентируется внимание читателей на поисках выхода из глобального экокризиса. Автор поставил перед собой задачу «рассмотреть эту вечную философскую проблему в плане новых перспектив, открывшихся в самое последнее время



в связи с перестройкой в нашей стране и в мире в целом, в связи с утверждением философии нового мышления.

В книге раскрывается содержа-

ние и противоречия интенсивной формы взаимодействия природы и общества, а космонавтика рассматривается как фактор интенсификации всей социальной деятельности.

Книга содержит «Введение», три основных раздела («Интенсивный путь развития»: сущность, направления, перспективы), «Горизонты социозологии и экологическая перестройка», «Освоение космоса и альтернативы экоразвития», «Заключение» и «Примечания».

«Сама идея о свертывании космической деятельности, имеющей гуманистическую ориентацию, является по меньшей мере неординарной, — пишет автор. — Ведь, как показал наш анализ, именно освоение космоса существенно способствует решению экологических проблем Земли и, на наш взгляд, вряд ли без развития космонавтики можно перейти на интенсивно-коэволюционный путь взаимодействия общества и природы».

Книга будет интересна всем, кого волнуют проблемы социального развития экологии.

## Землетрясение и люди

В сложную драматическую пору перемен наука тоже переживает кризис — утрачивается доверие к ней. Касается это и наук о Земле. Сейсмическая катастрофа в Армении 7 декабря 1988 г. обнажила кризисные явления в сейсмологии — науке о землетрясениях.

В конце 1989 г. в Ереване состоялся международный симпозиум «Геодезия — сейсмология: деформация и прогноз». Место его проведения было названо задолго до катастрофы; Кавказ — сейсмически активная горная область, где сосредоточена значительная часть сейсмологических исследований, ведущихся в стране. Разыгравшаяся здесь катастрофа только подчеркнула актуальность темы.

В рамках симпозиума был организован

«круглый стол», в котором приняли участие ведущие сейсмологи страны: Г. А. Соболев, доктор физико-математических наук, заведующий отделением сейсмологии Института физики Земли АН СССР; А. А. Никонов, доктор геолого-минералогических наук, заведующий лабораторией ИФЗ АН СССР; А. В. Николаев, доктор физико-математических наук, заведующий отделом ИФЗ АН СССР; С. С. Григорян, член-корреспондент АН СССР, профессор МГУ им. М. В. Ломоносова.

Приводим в сокращенном виде обсуждение на этом «круглом столе» актуальных в настоящее время вопросов — о прогнозе землетрясений и мерах по обеспечению безопасности населения.

**Г. А. Соболев:** — На симпозиуме обсуждался большой круг вопросов: успехи геодезии, в частности космической, ее синтез с сейсмологией, рождение новой, перспективной для прогноза землетрясений ветви — сейсмической геодезии. Но мне кажется сегодня во весь рост встает очень важная тема — «Землетрясение и люди», причем с акцентом на втором слове. Имеется в виду не столько наука прогноза, сколько его практика. Спасение человека, его безопасность, гарантии защищенности от стихии и недобросовестности — вот главное. Взгляд на землетрясение сквозь призму человека — именно это, я думаю, и должно стать центром сегодняшнего разговора.

А традиционное выделение «трех китов» — прогноз места, силы и времени землетрясения — остается, но получает иное осмысление. Сейсмическое районирование, антисейсмическое строительство, борьба с внезапностью — все это важно не само по себе, а должно быть ориентировано на человеческую жизнь.

**С. С. Григорян:** — Сейчас иногда говорят, что пытаться делать прогноз времени землетрясения в наших условиях, при нашей технической оснащенности науки не

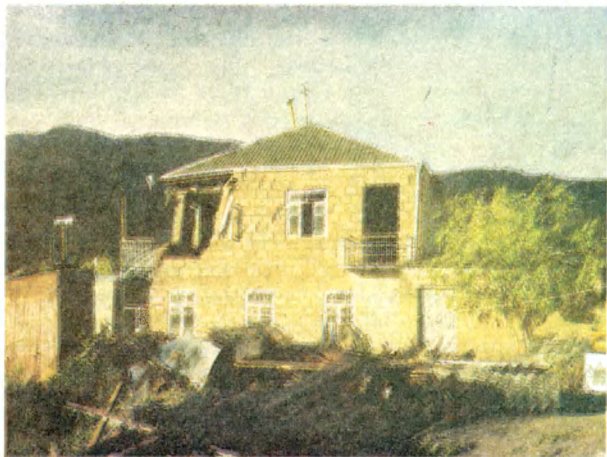
совсем правомерно. А заниматься надо усовершенствованием сейсмического районирования, добротным антисейсмическим строительством. Но это в корне неправильное мнение. Потому что в вопросах, связанных со стихийными бедствиями, которые несут гигантские жертвы, уповать только на статистику (на чем основано районирование) — этого мало. Неопределенность, содержащаяся в статистике, может отнять только хорошая наука. Она должна выявить методы прогноза, те, которые возможны. Другое дело, что это трудно и дорого. К тому же, безусловно, никакой прогноз не может быть абсолютным. Прогноз погоды ведь тоже неточен, но он достаточен для практики. Подобный прогноз может быть сделан и для землетрясений. И мы должны работать в этом направлении.

**Г. А. Соболев:** — Нужно действовать по нескольким направлениям: уточнять карту районирования, улучшать строительство и, конечно, бороться с внезапностью, насколько это возможно. Ведь и в США, и Япония вкладывают большие средства в прогноз землетрясения. В США осуществляется эксперимент, в котором весь комплекс методов нацелен на то, чтобы



реально предсказать землетрясение. А ведь в этой стране строят лучше, чем в нашей. В Японии та же ситуация — цель на реальный прогноз, хотя там, как известно, умеют строить дома, которые даже падают, но не разрушаются. Другое дело — и я хотел бы это особо подчеркнуть — что возможен только вероятностный прогноз. В Америке, например, прогноз погоды звучит так: вероятность дождя сегодня 30 %. Что касается землетрясений, то по разработанному и утвержденному сценарию, телеграмма должна быть послана властям штата и в федеральное правительство при вероятности землетрясения 37 % за 72 ч. Эта вероятность считается достаточной, чтобы предупредить население. И уже дело правительства — принимать или не принимать меры, исходя из экономических и других соображений. Для разных районов могут быть разные вероятности.

**С. С. Григорян:**— Вчера в Ленинакане мы видели единственный уцелевший при Спитакском землетрясении девятиэтажный дом. Внимательно рассмотрели, сфотографировали и убедились, что прутья железобетонной арматуры здесь были сварены внахлест, тогда как, судя по рассказам, в большинстве домов этого печально знаменитого проекта арматура клалась встык, без сварки. Дореволюционные постройки и «хрущевские» пятиэтажки устояли, новостройки же стали рукотворными могилами. А ведь еще в августе того рокового года, т. е. до Спитакского землетрясения, республиканская газета «Коммунист» была тревогу по поводу качества строительства: корреспондент пластмассовой ручкой прокнул бетонную плиту. В Японии при землетрясениях такой же силы жертв практически нет. В октябре 1988 г. сильное землетрясение случилось в Калифорнии. Но дома там устояли.



Меньше всего пострадали от землетрясения небольшие одноэтажные и двухэтажные дома. Один из таких домов в Спитаке

---

При разрушительном землетрясении 7 декабря 1988 г. не устоял даже добротный построенный старинный собор. Ленинакан, 1989 г.

---



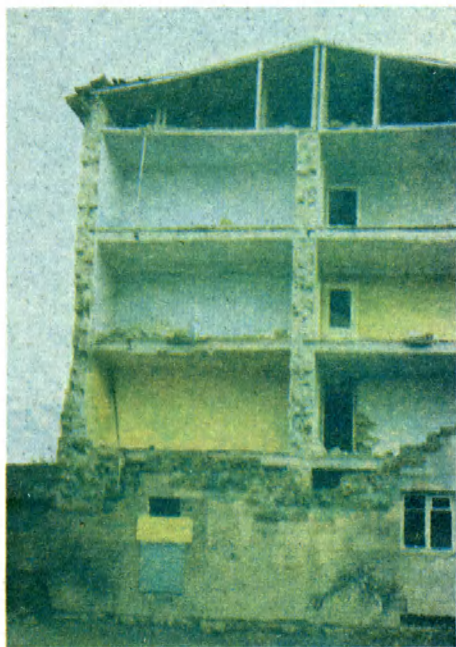
**Г. А. Соболев:** — Да, действительно, при одинаковой магнитуде сейсмических толчков, их близком механизме и соизмеримой плотности населения, в Калифорнии погибло около ста человек, в Армении — десятки тысяч. Однако кроме причины, которая у всех на устах, — низкое качество строительства — есть и геофизические различия: в Армении, к несчастью, толчок был двойным, разрыв вышел на поверхность, и разрушительное воздействие оказалось более долгим...

Практика стран, где хорошо развито антисейсмическое строительство, показывает, что оно и в самом деле часто предохраняет от потерь. Однако даже самое современное антисейсмическое строительство не может полностью обезопасить в случае сильного землетрясения. Ведь любое сложное сооружение (например, завод) — настолько многопараметрическая система, что 20 % таких зданий будут разрушаться при сейсмическом толчке — потери связаны и с разрушением коммуникаций, и возникновением пожаров. А для химических производств катастрофой может стать внезапное сотрясение без разрушения, утечка газа и пр.

**С. С. Григорян:** — Участники симпозиума, посетившие Ленинакан, видели, что в северо-западном районе города идет новое строительство. Но ведь известно: по геологическим и сейсмологическим параметрам эта часть города не годится для массовой застройки. Основанием на-

стоящего проекта застройки было то, что можно, дескать, сейсмостойкость обеспечить и в этом районе. Да, можно, конечно, но мы не так богаты, чтобы делать все самым прочным. При учете всех экономических и других ограничений строить надо было не на северо-западе. Тем не менее по каким-то не вполне ясным причинам сразу, без обсуждения было решено строить именно там.

**Г. А. Соболев:** — Насколько я знаю, условия на северо-западе Ленинакана не так уж сильно отличаются от условий его юго-востока, хотя грунты и некоторые дру-



Почти все многоэтажные современные здания не выдержали испытаний стихией. Один из разрушенных жилых домов в Ленинакане, 1989 г.

---

гие параметры там, действительно, хуже. Однако возможность следующего землетрясения в районе Спитака на ближайшие 50—100 лет крайне мала. Кроме того, на юго-востоке тоже проходит сейсмо-активный разлом, пусть и небольшой. Так что решение о новом строительстве не столь трагично. И думаю, что сейчас не стоит пугать население, обсуждая эти варианты. Просто нужно вынести уроки на будущее. И, конечно же, строить как следует.

**А. В. Николаев:** — Я думаю, что большие потери при землетрясении происходят от того, что нам не хватает культуры, не только культуры строительства, но и культуры поведения до землетрясения, во время и после него. В США, например, выпустили детскую пластинку с книжечкой. На пластинке — песня о том, что надо делать во время землетрясения. Если вы в комнате, бегите в безопасное место комнаты, если на улице, бегите в безопасное место улицы. И говорится, как найти это безопасное место. Если бы люди были обучены такой простой вещи, это спасло бы тысячи жизней...

**Г. А. Соболев:** — Хотелось бы коснуться вопроса, можно ли говорить что-либо людям, живущим в сейсмоопасном районе, о приближении землетрясения и как это делать.

**А. В. Николаев:** — Я думаю, все зависит от условий места и времени. Надо к этой информации подходить трезво и с готовностью хладнокровно действовать. Сейчас в Армении народ хладнокровно действовать не может. Но если бы не начались здесь раньше социальные события, народ, я думаю, мог бы действовать координированно и по инструкции.

**С. С. Григорян:** — Примерно год назад я был в Китае, как раз в то время, когда произошло Куньминское землетрясение. За два месяца до него китайские сейсмологи вполне определенно сформулировали мнение, что в этом регионе предвидится землетрясение. И соответствующая информация для подготовки населения была разослана. Но ясно, что такую информацию населению можно давать только в том случае, если люди обучены тому, как готовиться к землетрясению.

Богатый опыт в этом отношении существует в Японии. Там ежегодно проводятся общенациональные учения, издаются соответствующие инструкции для населения. И выпускаются эти книжки

огромными тиражами, чтобы каждый японец мог их иметь, прочитать, изучить и т. д.: Мне представляется, этот опыт ценен для всех стран мира, в том числе и для нас.

**А. А. Никонов:** — Таким образом, к трем граням прогноза, о которых говорил Г. А. Соболев, добавляется четвертая — обучение населения и пропаганда в печати, в научно-популярных изданиях. Вот совершенно свежий пример. Мне рассказали, что в одном учреждении Спитака перед землетрясением находились люди, из них несколько гражданских и несколько военных. В момент толчка гражданские оглядывались, озирались, не зная, что делать, специально же обученные военные мгновенно оказались в безопасном месте.

Обучение населения очень важно, и вести его надо еще в школе. Важно также проводить обучение органов, обеспечивающих общественный порядок, и особенно тех, кто отвечает за коммуникации, водяные системы и пожарную безопасность.

И все же, предупреждая о землетрясениях, ученые должны объяснять населению, что возможности науки пока ограничены, что ученые еще многого не знают. Кстати, одно время у нас была определенная тенденция — не извещать население о возможных землетрясениях. Как обстоит с этим сейчас?

**Г. А. Соболев:** — Действительно, много лет назад в академические институты было разослано распоряжение Академии наук СССР, в котором предлагалось все прогнозы выдавать только через сейсмологические институты регионов. Это не было запретом на прогноз, а касалось лишь порядка оповещения. Сделано так было потому, что, к сожалению, всегда (и сейчас тоже) существовала практика безответственных прогнозов. Известен случай, когда из одного киевского института по всему Кавказу и Средней Азии послали телеграммы о том, что грядет катастрофическое землетрясение. Это вызвало панику. Сейчас такие случаи тоже бывают: например, телеграмма, посланная из Москвы в центральный партийный орган Туркмении о том, что ожидается десятибалльное землетрясение в Ашхабаде. Названные сроки прошли, а землетрясения так и не произошло.

В последние годы сейсмология ближе подошла к научному прогнозу, хотя он все еще недостаточно надежен. И сейчас ситуация такая: если делается научный прогноз и если он одобряется научным коллективом или сейсмологическим институтом, или каким-то представительным все-

союзным форумом, то о нем вполне можно информировать население.

Но если мы решаем, что надо людей предупреждать о грозящей катастрофе, то нужно одновременно принимать меры, обеспечивающие безопасность людей. Вот что происходило, например на Камчатке. Член-корреспондент АН СССР С. А. Федотов сделал прогноз о сильных землетрясениях в этом регионе на ближайшие годы. Было принято специальное решение об инвентаризации и укреплении зданий. Но прошло два года, а дело еле-еле сдвинулось с места. И люди находятся в нервном состоянии: они знают о возможном землетрясении, но видят, что ничего не предпринимается для их безопасности. Сейчас, правда, дело поправляется, выделяются дополнительные средства на укрепление зданий.

**С. С. Григорян:** — Одна из горчайших наших бед заключается в том, что нередко ученые говорят одно, а лица, которые имеют реальную власть, принимают решения исходя совсем из других соображений. Необходимо, чтобы наука и государственные органы действовали согласованно. Причем приоритет основных позиций будущих решений должен быть за наукой. Печальный пример, когда это не соблюдалось, — чернобыльская катастрофа. Еще более разительно то, что делали с природой такие крупные ведомства, как Минводхоз и другие, которые действовали вопреки науке... Третий пример — сейсмология. Нужно сделать так, чтобы интересы человека были прежде всего и государство соблюдало бы их, опираясь на науку.

**Г. А. Соболев:** — Сейчас в нашей стране создана Государственная комиссия по чрезвычайным ситуациям. Во главе ее назначен В. Х. Догужиев, заместитель председателя Совета Министров СССР. И в ее рамках должны быть организованы службы по прогнозу и ликвидации последствий не только землетрясений, но и цунами, штормов, оползней...

**А. А. Никонов:** — Готовится и крупномасштабный международный проект «Предупреждение гибели людей и убытков от естественных катастроф». Уже есть решение об участии в нем советских ученых. В рамках этого проекта должны быть найдены ответы на поставленные вопросы (о создании координационного центра, а также об экономических, политических и даже этических проблемах, связанных с природными катастрофами).

**А. В. Николаев:** — Действительно, в связи с землетрясениями зачастую возникают и этические проблемы. Для начала приведу пример: тонет корабль, а спасательные шлюпки имеются только для половины находящихся на борту людей. Кого посадить в эти шлюпки? Подобные вопросы — что делать в первую очередь? — возникают и при решении вопросов, связанных с землетрясениями. И ресурсы здесь также ограничены. Можно направить эти ресурсы на то, чтобы лучше строить, а можно — на развитие программы прогноза землетрясений (которая, кстати, может оказаться весьма дорогостоящей). На все же остальное денег не хватит, а средства ведь нужны и на многое другое. Как тут поступить?

Или вот пример, так сказать, из области, связанной с сейсмическим строительством. Каким должен быть запас прочности для школы и для тюрьмы? И если продолжить эту линию: нужны ли правила, как вести себя тюремной охране. Спасать преступников или не спасать, а может быть, спасать только некоторых, чьи преступления не так тяжки? Все это серьезнейшие этические вопросы...

**С. С. Григорян:** — Конечно, с нашими ограниченными ресурсами мы не можем бросить на прогноз землетрясений колоссальные средства, забыв обо всех остальных потребностях. Но возникает вопрос: на чем же все-таки сконцентрировать и силы, и средства, чтобы дело прогноза как-то продвинулось? На теоретических исследованиях, натуральных, модельных, лабораторных? Я считаю, что самым главным результатом всякой науки является понимание того, что происходит в изучаемом нами объекте, понимание внутреннего механизма интересующих нас явлений. В проблеме прогноза землетрясений из понимания того, как происходят сейсмические процессы, можно и нужно делать вывод, какие теоретические задачи необходимо решать, какие эксперименты проводить в лаборатории и как построить наблюдательную сеть — геодезическую, сейсмологическую, космическую, чтобы сделать ее оптимальной и по возможности дешевой.

Однако ждать, когда мы достигнем полного понимания в этой сложнейшей проблеме, мы не можем. Поэтому должны развиваться и наблюдательная сеть и теория с тем, чтобы скорее создать в нашей стране систему сейсмических наблюдений с целью прогноза землетрясений. В полном объеме эта система, конечно, не заработает сразу, но ее следует постепенно наращивать, делать ее блоками — сначала, скажем, в Армении, затем в Таджикистане, потом

на Камчатке. А со временем, интегрируя национальные ресурсы всех стран, можно превратить эту систему в глобальную систему сейсмических наблюдений, мониторинга и прогноза землетрясений.

**Г. А. Соболев:** — Что касается вопроса, куда тратить деньги, я бы повернул его другой гранью. Надо очень экономно расходовать то, что мы имеем. Вот этого-то как раз и не делается. Если соответствует действительности то, что писала в июне 1989 г. газета «Правда», если какому-то псевдоученому из Тулы были выделены огромные средства на исследования (которые, по его словам, помогут верно предсказывать землетрясения), а ученые даже не были поставлены об этом в известность, то значит, наше правительство слишком богато. Надо выработать научную политику и просить правительственные органы действовать в соответствии с ней. Если они, конечно, верят ученым.

«Сценарий» работ по прогнозу можно представить себе таким образом: нужно реализовывать все грани прогноза. Прежде всего определить места, где возможны землетрясения с наибольшей вероят-

ностью. После этого оценить долгосрочную вероятность и работать по принципу: где землетрясения наиболее вероятны, там и концентрировать всяческие наблюдения, там же в первую очередь и принимать меры по укреплению зданий.

Между гранями и этапами прогноза необходима гибкая связь. Должно быть реализовано динамическое соотношение между этапами, мерами, распределением средств с точки зрения конкретного района и конкретной пользы для людей. В одном месте, к примеру, достаточно лишь укрепить здание, в другом же необходимо построить новое по всем правилам сейсмической безопасности, а где-то вовсе нельзя строить здания, а тем более АЭС, плотины, химзаводы... Повторю еще раз свою мысль: необходимо взглянуть на проблему прогноза землетрясений сквозь призму человека. Тогда и обрисуются более четко контуры будущих исследований.

Материал подготовил

И. Н. ГАЛКИН,

кандидат физико-математических наук

Фото Н. А. Ясаманова

## Информация

### Гранитный фундамент на дне Тихого океана!

Ленинградские ученые С. М. Табунов, Ю. И. Томановская и Г. Н. Старицина (Всесоюзный научно-исследовательский институт геологии минеральных ресурсов Мирового океана) сообщили, что на дне крупнейшей в Тихом океане Восточно-Тихоокеанской котловины на площади  $100 \times 400$  км (глубина океана 4—5 км) собраны обломки гранитов и других пород, характерных для континентальной земной коры. Результаты эти опубликованы в журнале «Тихоокеанская геология» (1989, № 4).

Согласно гипотезе глобальной тектоники плит, океаническая кора образуется в срединно-океанических хребтах — из астеносферы там поднимается разогретый материал мантии, из которого выплавляется базальт. Поскольку базальты на океаническом дне вскрыты скважинами, наличие здесь базальтового покрова никем не оспаривается. Зато

остро дискутируется вопрос о том, какие породы залегают в океанической коре под базальтами. Сторонники концепции тектоники плит считают, что это должны быть серпентинизированные (обводненные) ультраосновные породы мантии, которые вместе с базальтами поднялись из недр.

Вместе с тем в геологии уже восемь десятилетий существует концепция, которая рассматривает океаны как опустившиеся матерки. Поэтому на океаническом дне под базальтами должны находиться граниты и другие магматические и осадочные породы, характерные для континентов. Такие породы действительно обнаружены на дне Атлантического, Индийского и Тихого океанов. Но находили их главным образом в полярных или умеренных широтах, и сторонники тектоники плит заявляли: граниты и другие континентальные породы принесены в океан айсбергами. Однако, как следует из работы ленинградских геологов, теперь континентальные породы обнаружены в экваториальной зоне океана ( $10^\circ$  с. ш.), куда айсберги не могут проникать даже в эпоху максимального похолодания. Кроме того есть и прямые свидетельства, что поднятый тралом каменный материал местного происхождения: среди об-

ломков пород содержатся песчаники с поздне меловой фауной, указывающей на их местное происхождение.

В наборе пород, поднятых со дна Восточно-Тихоокеанской котловины, содержатся все их типы, характерные для фундамента материков. Помимо гранитов есть и характерные для континентальной коры метаморфические породы — биотит-мусковитовые гнейсы, кварциты, биотит-амфибол-плагиоклазовые кристаллические сланцы. Обнаружены также и породы, принадлежащие гранулитовой фации метаморфизма, характерные для древнейших континентальных щитов.

Открытие ленинградских геологов, по-видимому, служит убедительным свидетельством, что глубоководная котловина Тихого океана образовалась не по схеме плитной тектоники, а вследствие погружения континентальной коры на 4—5 км. Этот вывод заставляет критически взглянуть на некоторые позиции тектоники литосферных плит, завоевавшей в последнее время мировое признание.

И. А. РЕЗАНОВ,

доктор геолого-минералогических наук



В. Г. ТЕЙФЕЛЬ,  
доктор физико-математических наук,  
Астрофизический институт им. В. Г. Фесенкова АН КазССР

### ЗАЧЕМ НУЖНА «СЛУЖБА ПЛАНЕТ»

Одной из самых актуальных проблем для человека становится проблема земного климата, его изменений, вызванных как природными процессами, так и чрезмерно активной и беззаботной деятельностью человека, позволившего себе «не ждать милостей от природы». Надвигающаяся экологическая катастрофа, если мы не сможем ее предотвратить разумными решениями и действиями, будет носить глобальный характер, и одним из ее проявлений станет изменение климатических условий на нашей планете. Наглядным предупреждением может служить малоприятный феномен озонной дыры над Антарктидой и начавшееся усиление парникового эффекта, возникшего из-за увеличения содержания в атмосфере углекислого газа (Земля и Вселенная, 1988, № 2, с. 10, — Ред.).

Изменения климата, вообще говоря, происходят не только из-за воздействия на окружающую среду загрязнений и других антропогенных факторов. Известны периоды геологической истории нашей планеты, когда климатические условия по невыясненным пока причинам менялись столь круто, что приводили к всемирным катаклизмам (оледенению, вымиранию динозавров). Земля как одна из планет



Многие десятилетия астрономы ведут наблюдения планет Солнечной системы. Однако до сих пор остаются необъясненными многие процессы, происходящие на этих небесных телах. Познание их может оказаться очень важным для человечества, стоящего сейчас перед серьезной проблемой вероятных, может быть даже катастрофических, изменений климата на нашей Земле. Организация международной «Службы планет» — давно назревшая задача.

Солнечной системы, подвержена воздействию многих не только внутренних (вулканизм, другие тектонические процессы), но и внешних факторов. К ним в первую очередь относится солнечная активность, имеющая циклический характер.

Свет далеких звезд вряд ли оказывает на нашу планету какое-либо воздействие, но если одна из звезд в окрестностях Солнца вспыхнет как сверхновая, увеличив

поток излучаемой энергии в миллионы раз, такое событие не пройдет бесследно для всего живого на Земле. Не исключено, что такие катаклизмы могли происходить в прошлом. Падение на Землю крупного астероида, например, могло привести к сильному запылению атмосферы продуктами взрыва или выбросами вызванных падением извержений вулканов. А глобальное уменьшение прозрачности атмосферы должно привести к резкому снижению притока чистой энергии Солнца, а значит к сильнейшему похолоданию и оледенению.

Изучению земного климата, влияния на него различных внешних и внутренних факторов, определяющих состояние атмосферы и биосферы Земли, посвящена обширная международная программа «Глобальные изменения». Эта программа охватывает исследования различных процессов, протекающих в земной атмосфере, на суше и в мировом океане (Земля и Вселенная, 1987, № 6, с. 45. — Ред.). Но наряду с этими задачами, крайне важно изучить подобные и любые другие процессы и на планетах Солнечной системы. Весьма полезно было бы сравнить текущее состояние атмосферных условий и метеорологических процессов на Земле с тем, что происходит в этот же период на других планетах. Если бы удалось выявить взаимосвязь между какими-

## ОБЪЕКТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

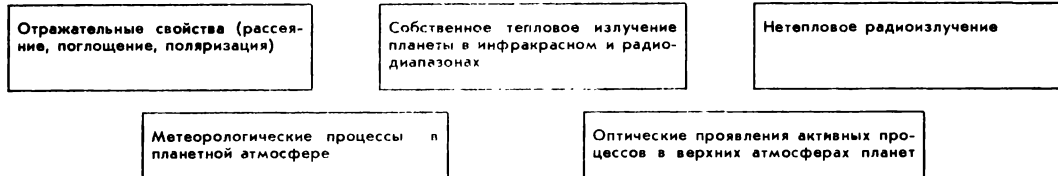
ПЛАНЕТЫ:



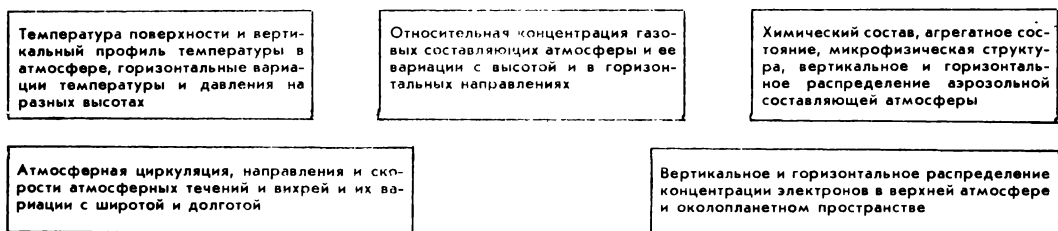
СПУТНИКИ:



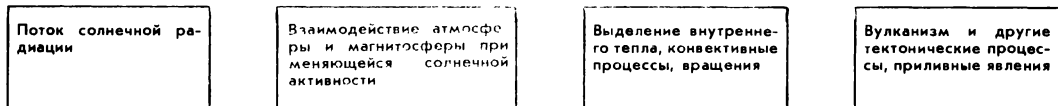
## НАБЛЮДАЕМЫЕ ПЕРЕМЕННЫЕ ВО ВРЕМЕНИ ХАРАКТЕРИСТИКИ ОБЪЕКТА



## ХАРАКТЕРИСТИКИ СОСТОЯНИЯ ОБЪЕКТОВ ИССЛЕДОВАНИЯ



## ФАКТОРЫ, ВОЗДЕЙСТВУЮЩИЕ НА ОБЪЕКТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ



Основные задачи исследования планет (упрощенная блок-схема «Службы планет»)

## НАЗЕМНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ

то явлениями на нескольких телах Солнечной системы (будь это планеты, их спутники или кометы), можно было бы с определенностью говорить об их солнечной обусловленности. Таким образом, речь должна идти об организации регулярной, систематической «Службы планет», в чем-то аналогичной земной метеорологической службе и «Службе Солнца», осуществляемой уже в течение многих десятилетий на различных обсерваториях мира.

Несмотря на то, что астрофизические исследования планет ведутся уже более ста лет (если не считать визуальных телескопических наблюдений, берущих начало в XVII веке), пока нельзя сказать, что организация планетных наблюдений вполне удовлетворяет требованиям и задачам, которые должна ставить перед собой «Служба планет». Это объясняется тем, что исследователи, проводившие разнообразные, интересные и важные наблюдения планет, не очень-то беспокоились о том, чтобы эти наблюдения дали в конечном счете достаточно однородный многолетний материал для поиска

различного рода закономерностей в изменениях состояния планетных атмосфер или в процессах, протекающих на их поверхностях.

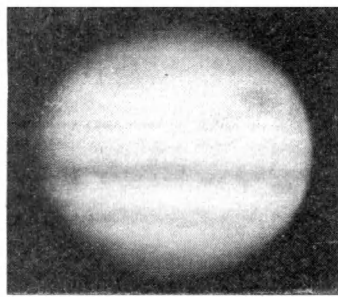
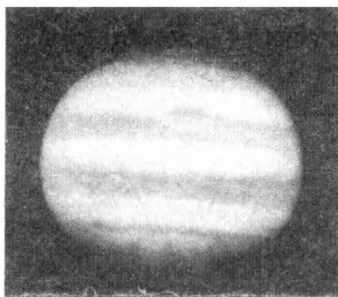
Справедливости ради следует сказать, что наблюдать планеты гораздо труднее, чем например, Солнце или даже звезды. Угловые размеры планетных дисков малы, периоды их хорошей видимости ограничены. Очень строгие требования предъявляются к качеству изображения, когда необходимо исследовать отдельные детали диска планеты. Это еще больше ограничивает возможности регулярных планетных наблюдений. Да и не секрет, что наблюдательное время на больших телескопах распределяется, как правило, отнюдь не в пользу

планетных исследований. Поэтому, хотя идея о необходимости постоянных наблюдений за процессами и явлениями на планетах далеко не нова, ее реализация до сих пор встречала серьезные трудности. Тем не менее работы велись. По инициативе американских астрономов Ирвинга и Янга на нескольких обсерваториях с 1963 по 1965 год проводились исследования колебаний интегрального блеска по фотоэлектрическим наблюдениям. Примерно в то же время греческий астроном Фокас возглавлял программу «Международное сотрудничество в наблюдениях планет». В 1960—1970 гг. в Медонской и Ловелловской обсерваториях проводили фотографические наблюдения планет на стандартных камерах. Это была самая продолжительная программа за все время. Выполнялись также наблюдения и в периоды миссий космических аппаратов к Луне, Марсу, Юпитеру, Урану и Нептуну.

В СССР можно отметить длительные фотографические наблюдения планет на Харьковской астрономической обсерватории, спектральные и фотометрические наблюдения планет-гигантов в ГАО АН УССР и в Астрофизическом институте АН КазССР, регулярные поляриметрические наблюдения планет и их спутников в Абастуманской астрофизической обсерватории АН ГрССР и в ГАО АН УССР. Но большей частью такие наблюдения были обязаны личной инициативе и энтузиазму отдельных сотрудников, не будучи «узаконенными» в качестве единой общесоюзной программы.

## КОСМИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ПЛАНЕТ

Могут спросить, а нужна ли вообще программа, которая



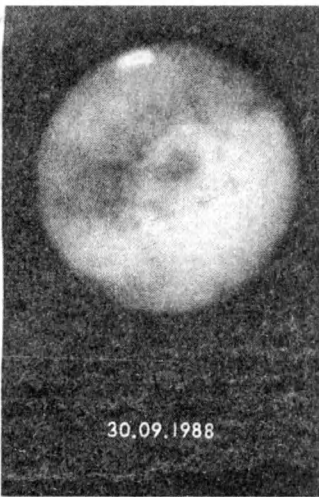
рассчитана на десятилетия? Ведь известно, что в последнее время с помощью космической техники получена огромная, ценнейшая и интереснейшая информация о планетах. Не пора ли вообще отказаться от наземных наблюдений планет?

К сожалению, некоторая космическая эйфория, убеждение, что применение космической техники позволит быстро решить все или большинство проблем, связанных с физической природой и происхождением планет и других тел Солнечной системы, привела к тому, что на протяжении многих лет наземные исследования планет у нас оставались (да и остаются по сей день) крайне слабо обеспеченными и в инструментальном и в кадровом отношении. В то же время на зарубежных обсерваториях, особенно в США, с помощью самой современной и совершенной аппаратуры и крупнейших телескопов астрономы продолжают получать очень важные результаты, относящиеся к тем же планетам, которые успешно изучаются с применением космической техники. НАСА даже специально утверждает программу наземной планетной астрономии с соответствующим финансированием, понимая, что это один из наименее дорогостоящих путей получения информации, и в частности, крайне нужной для планирования дальнейших космических исследований и экспериментов.

Снимок Юпитера, полученный с помощью 1-метрового планетного телескопа Астрофизического института им. В. Г. Фесенкова АН КазССР 26 ноября 1988 г. (снимок слева) и 13 сентября 1989 г. (снимок справа)

Несомненно, новые возможности, открывающиеся благодаря осуществлению космических экспериментов, требуют и иного подхода к планированию и организации наблюдений планет с Земли и из околоземного пространства. Необходимо выработать новой стратегии планетных исследований с наиболее эффективным сочетанием наземных и внеатмосферных методов при соответствующем распределении материальных ресурсов. Эта стратегия должна быть направлена прежде всего именно на осуществление постоянного контроля за тем, что происходит на планетах и на некоторых спутниках, преследуя при этом не только чисто научные, но и практические цели.

Мы знаем, что даже на Земле, охваченной огромной сетью метеорологических станций, только дистанционные спутниковые наблюдения позволили обеспечить оперативный и надежный сбор и анализ глобальной метеорологической информации, необходимой для прогноза погоды и ситуации в земной атмосфере на бо-



Снимок Марса. Получен 30 сентября 1988 г. в АФИ АН КазССР

более или менее продолжительный период. Роль дистанционных наблюдений не менее важна и в отношении других планет, поскольку прямое зондирование или посадка исследовательских аппаратов на поверхности планеты или ее спутника представляют пока еще лишь уникальные эксперименты и не в состоянии при этом охватить значительные пространства.

В будущем, вероятно, появится возможность разработки долговременных околопланетных станций-спутников, которые будут держать планету под постоянным наблюдением. Пока же регулярные наблюдения за состоянием планет и их атмосфер остаются задачей наземных обсерваторий. Особенно рассчитывать в этом отношении на космические телескопы, которые в скором времени появятся в околоземном пространстве, не следует. Судя по программе 2,4-метрового космического телескопа имени Хаббла (Земля и Вселенная, 1987, № 4, с. 49.— Ред.) наблюдения планет на нем не

займут достойного места: слишком велик круг проблем и поданных заявок на самые различные астрофизические исследования. Конечно, угловое разрешение заатмосферного астрономического инструмента гораздо выше, чем в условиях наземных наблюдений сквозь атмосферу, и это преимущество и будет использовано для наблюдений планет, но лишь в пределах весьма ограниченного времени, выделенного для этого.

### ЗАДАЧИ «СЛУЖБЫ ПЛАНЕТ»

Главное внимание наземной «Службы планет» должно сосредотачиваться на изучении метеорологических процессов в планетных атмосферах. Облачные покровы планет, да и газовые составляющие атмосфер, рассеивая и поглощая падающее на них солнечное излучение, могут заметным образом менять свое альbedo, окраску, интенсивность линий и полос поглощения в спектре и другие характеристики, в том числе и температурные.

Так, на Венере атмосферная циркуляция наиболее отчетливо выявляется только при наблюдениях в ультрафиолетовых лучах, где видны различия в яркости деталей ее облачного покрова, и в диапазоне теплового инфракрасного излучения. Высота, микрофизическая структура облаков Венеры, их фазовый и химический состав испытывают изменения, которые можно обнаруживать по спектральным наблюдениям, по измерениям поляризации отраженного света. Особенно интересны результаты спектроскопических наблюдений с высоким разрешением. Эти наблюдения ясно свидетельствуют об изменениях содержания  $SO_2$  в венерианской атмосфере, причиной

которых, возможно, являются вулканические процессы. Пока это только предположения, основанные на косвенных признаках, и дальнейшие наблюдения, поиск вариаций интенсивности линий в спектре Венеры, изменений степени поляризации, то есть размеров частиц облачного слоя и их коэффициентов преломления, крайне важны наряду с исследованиями с космических аппаратов.

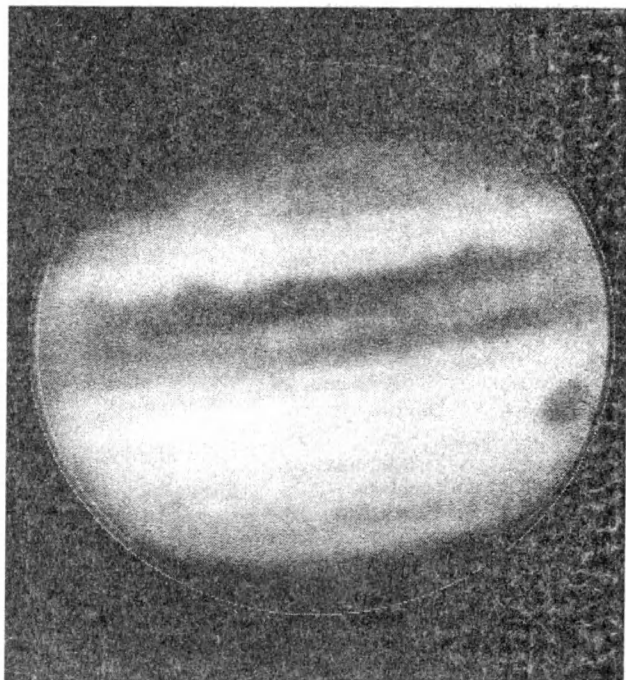
**Венера и Марс** демонстрируют нам как бы экстремальные состояния планет земного типа: на Венере атмосферное давление в 90 раз больше, чем на Земле, на Марсе же оно приблизительно в 165 раз ниже земного. Температурные условия на этих планетах тоже различаются очень сильно. Сезонные изменения на Марсе носят очень сложный и многоплановый характер, включая изменения содержания водяного пара и углекислого газа и их перенос из одного полушария в другое. Эти процессы сопровождаются формированием облаков, туманов, дымки из конденсированной углекислоты, изменением размеров полярных шапок, которые также в основном образованы «сухим льдом» из замерзшего  $CO_2$ .

Особый интерес представляет природа пылевых бурь на Марсе, иногда локальных, иногда охватывающих почти всю планету. Между прочим, именно Марс оказался объектом, сыгравшим определенную роль в известной дискуссии о вероятных последствиях ядерного конфликта на Земле. Астрономы обнаружили, что во время пылевых бурь температура поверхности планеты резко понижается. Поверхность остывает и может наступить сильное и длительное похолодание. Проведая аналогичные модельные расчеты применительно к земной атмосфере, иссле-

дователи пришли к выводу, что после ядерной войны на Земле наступит «ядерная зима», сопровождаемая почти глобальным оледенением (Земля и Вселенная, 1985, № 4, с. 26.— Ред.).

Весьма специфическую группу небесных тел образуют планеты-гиганты, выделяющиеся по своему химическому составу, размерам, динамическим особенностям атмосфер. Наиболее четко нестабильность атмосферы наблюдается на Юпитере, в чем легко может убедиться любой обладатель даже небольшого телескопа. Кстати, именно благодаря наблюдениям любителей астрономии собран и продолжает накапливаться большой и многолетний материал по атмосферным движениям на Юпитере, эволюции его облачных поясов и отдельных деталей. Любители первыми сообщили об интересных изменениях на Юпитере, произошедших в начале нынешнего сезона видности планеты — исчезла бывшая в 1988 году темной и интенсивной Южная экваториальная полоса, вместо которой сейчас видны только две слабые узкие полоски. Такие коллизии для Юпитера — не редкость, но четкой закономерности в происходящих изменениях расположения и интенсивности облачных поясов пока установить не удается.

Появление у любителей достаточно мощных инструментов — телескопов диаметром от 20 до 50 см и более — позволяет осуществить уже не только визуальные, но и регулярные фотографические наблюдения Юпитера, а также Марса вблизи противостояний, некоторых явлений в системе спутников Юпитера. Видимо, следует серьезно подумать об организации и любительской «Службы планет» под руководством профессионалов. Такая «Служба» могла



бы включать даже электрофотометрические наблюдения, которые сейчас становятся вполне доступными квалифицированным любителям астрономии.

Изменения структуры облачного покрова и движений облачных образований в атмосфере Юпитера изучаются давно, но пока нет единой теории, описывающей циркуляционные процессы на этой планете. Одна из наиболее интересных проблем связана с вопросом о вертикальных движениях — восходящих и нисходящих течениях в разных слоях атмосферы. Ученые склоняются к мнению, что светлые облачные пояса Юпитера соответствуют областям восходящих потоков, тогда как в темных поясах происходит опускание атмосферных масс. Но оценка правильности таких предположений должна опираться на наблюдательные данные, а такие данные пока носят лишь косвенный характер и требуют специально поставленных наблюдений, в которых

Снимок Юпитера в ультрафиолетовых лучах, полученный 6 января 1990 г. Ж. Мельником в Европейской Южной обсерватории

основную роль должны играть одновременные измерения оптических характеристик атмосферы в широком диапазоне длин волн — от ультрафиолетовых лучей до сантиметрового радиодиапазона.

Даже при весьма впечатляющих результатах космических экспериментов на «Вояджерах», успешно исследовавших системы Юпитера, Сатурна, Урана и Нептуна, наземные наблюдения могут привести к важным открытиям. Иллюстрацией этого служат, например, недавно полученные в США радиоизображения Юпитера с высоким разрешением на длинах волн от 1,3 до 20 см. Изображения на длине волн 2 см свидетельствуют

о не вполне понятных, но весьма существенных зональных вариациях содержания газообразного аммиака в тропосфере Юпитера — в той области, где формируются конденсационные облака из аммиака и воды.

Существуют предположения о сезонных изменениях в атмосферах этих планет, но для их подтверждения все-таки необходимы длительные ряды наблюдений.

Совершенно необычный характер носят сезонные эффекты на **Уране** из-за расположения его оси вращения почти в орбитальной плоскости. К сожалению, период обращения Урана столь длителен, что пока удается проследить некоторые сезонные изменения лишь в небольшом интервале его траектории вокруг Солнца. Результаты оказались крайне интересными: выявилось систематическое возрастание от года к году интенсивности радиоизлучения Урана, причем оно оказывается тем больше, чем больше длина волны радиоизлучения. Объяснения этому пока не найдено, хотя высказываются различные гипотезы. Очень важно будет проследить, какие изменения произойдут в последующие годы, когда Уран, обращенный сейчас к Солнцу почти полюсом, снова начнет подставлять солнечным лучам свою экваториальную область.

Пока еще остается полнейшей загадкой все, что происходит в атмосфере и на поверхности **Титана** — спутника Сатурна. Титан — это уникальный объект в Солнечной системе (Земля и Вселенная, 1990, № 2, с. 32, — Ред.). Его плотная азотная атмосфера с давлением у поверхности в 1,5 раза превосходящим атмосферное давление на Земле, заполнена оранжевым аэрозолем и совершенно непрозрачна. Наблюдения с «Вояджера-2» показали, что атмосфера Ти-

тана не однородна на разных широтах: яркость и цвет плотной дымки (или облаков) не одинаковы в северном и южном полушариях. Пока трудно что-либо определенное сказать по этому поводу, т. к. регулярных наблюдений Титана, если не считать общих измерений его блеска, не проводилось, хотя в общем Титан, как объект 8<sup>м</sup> более доступен для различного рода астрономических исследований на инструментах средних размеров, чем спутники Урана или Нептуна.

Особенно интересно, что заметным изменениям подвержены и самые удаленные от Солнца планеты и их спутники. В атмосфере **Нептуна** появляются крупные облачные образования, хорошо различимые при фотографировании планеты в сильных полосах поглощения метана. Форма и расположение этих облаков (скорее даже не облаков, а сгущений дымки из замерзшего метана) меняется со временем, что свидетельствует о достаточно активной атмосферной циркуляции на Нептуне (Земля и Вселенная, 1990, № 1, с. 67. — Ред.).

Поверхность крупнейшего спутника Нептуна — **Тритона** — как и поверхность самой дальней планеты Плутона, покрыта инеем из замерзшего метана. Некоторые исследователи предполагают, что там могут быть даже целые озера из жидкого метана. Толщина слоя метанового инея или льда меняется в зависимости от условий облучения Солнцем, что обнаруживается по изменениям интенсивности полос поглощения метана в спектрах этих тел. Не исключено, что именно наблюдения этих объектов окажутся очень полезными в поисках не только солнечно-планетных связей, но и взаимосвязей процессов, происходящих в различных частях Солнечной

системы. Конечно, для таких наблюдений необходимы более крупные наземные телескопы. На околоземную орбиту пока еще трудно вывести телескоп 4—6-метрового диаметра, на Земле же работает уже несколько таких телескопов (Земля и Вселенная, 1987, № 3, с. 3. — Ред.). Другой вопрос, насколько они доступны для регулярных наблюдений планет.

По инициативе советских ученых в 1985 г. на XIX Генеральной ассамблее Международного Астрономического Союза была принята резолюция Комиссии 16 по физическому изучению планет и спутников, предлагающая «создание специальной рабочей группы по службе планет для координации наземных и космических наблюдений переменных явлений на поверхностях и в атмосферах планет и их спутников. Эти наблюдения должны быть регулярными и направленными на то, чтобы помогать в планировании будущих космических миссий и дополнять данные, полученные с космических аппаратов. Они должны также внести вклад в понимание возможных связей между солнечной активностью и явлениями на планетах».

В качестве первого шага к развитию международного сотрудничества и организации таких работ с 1986 г. началось осуществление программы «Международный патруль Юпитера» под эгидой известного американского центра космических исследований — Лаборатории реактивного движения. В этой программе активное участие принимают и советские ученые. Исследования долговременных процессов на планетах Солнечной системы — составная часть Всесоюзной комплексной программы изучения планет и астероидов наземными средствами, утвержденной

Бюро Отделения общей физики и астрономии АН СССР и выполняемой обсерваториями страны под руководством секции «Солнечная система» Астросовета АН СССР и ее рабочих групп. Оснащение обсерваторий

современной вычислительной техникой и автоматизированной наблюдательной аппаратурой позволяет ускорить процесс получения обширной информации и дает возможность хранить ее в компактной форме и доста-

точно оперативно обрабатывать на компьютере. Это создает в настоящее время реальные предпосылки для организации «Службы планет» уже в недалеком будущем.

## Информация

### Новый метеорит Стерлитамак

Утром 21 мая 1990 г. в Комитет по метеоритам позвонил ученый секретарь Башкирского научного центра Уральского отделения Академии наук СССР Э. З. Гарева. Он сообщил, что 17 мая в 23 ч 20 мин местного времени (или в 21 ч 20 мин московского) в 18 км западнее Стерлитамака Башкирской АССР упал очень крупный метеорит. В этот же день в командировку на место падения метеорита выехали сотрудники Комитета М. И. Петаев и Р. Л. Хотинок. Вместе с сотрудниками института геологии Башкирского научного центра они начали раскопки.

Метеорит упал на засеянное поле в полутора километрах от совхозной усадьбы. Через день местные полеводы обнаружили крутой кратер поперечником 10 м и глубиной около 5 м, окруженный выбросами земли, образовавшими вал высотой 50—60 см. В радиусе 15—20 м от кратера с помощью миноискателя были собраны мелкие осколки общей массой 800 г. В самом кратере были найдены и крупные осколки: 6,6 кг и 3 кг. Основная часть метеорита (по оценкам 1—1,5 т) углубилась более чем на 15 м и пока не извлечена.

Новый железный метеорит назван по месту падения «Стерлитамак». Он относится к классу среднеструктурных октаэдров и состоит в основном из крупных кристаллов никелистого железа.

Падение крупных метеоритов — редкое событие. Стерлитамак — 180-й достоверно известный метеорит на территории нашей страны. Небольшие находки делаются практически ежедневно.

Падение метеорита Стерлитамак наблюдали сотни жителей юга Башкирии. Очевидцы расска-

зывают, что вначале высоко в ясном темном небе появилась яркая движущаяся «звезда», которая быстро разгоралась и превратилась в огненный шар с хвостом (болид). Через несколько мгновений произошла вспышка, подобная электросварке. Местность осветилась, как днем. Огненный шар, разбрызгивая искры, пронесся по небосводу и скрылся у горизонта. После пролета болида остался светлый зигзагообразный след. Все явление длилось 7—8 секунд. После исчезновения болида послышались громовые раскаты и грохот. В ближайших населенных пунктах ощущалось сотрясение почвы, дребезжание стекол, сработала

охранная сигнализация. Описанные световые и звуковые эффекты типичны при падениях крупных метеоритов.

По предварительным данным метеорит влетел в атмосферу со скоростью около 13 км/с и летел с юга на север под углом 45° к земной поверхности. Чтобы уточнить траекторию полета, необходимо обработать как можно больше сообщений очевидцев, наблюдавших это явление на значительном расстоянии от места падения. Обычно болиды начинают светиться на высоте 80—90 км, поэтому они видны за сотни километров. Свидетели полета метеорита могут оказаться не только в южной Башкирии, но даже в



Кратер метеорита Стерлитамак



Один из крупных осколков метеорита Стерлитамак

Оренбургской и Челябинской областях. Из Уфы, например, болид мог быть виден на юге, а в районе Кумертау — в северной части неба.

По радианту и скорости болида можно определить орбиту метеорита. Поэтому особо важную информацию для ученых предоставил директор местного дома культуры Р. К. Ибрагимов, который 4 секунды наблюдал стационарный болид — 5<sup>м</sup>. По рассказу очевидца была видна очень яркая

звезда, которая вспыхнула до яркости Солнца и превратилась в болид с хвостом. По этим наблюдениям определили радиант, который оказался в созвездии Девы.

В доме культуры совхоза Р. Л. Хотинюк прочел лекцию о «небесных пришельцах», после чего очевидцы падения метеорита рассказали о своих наблюдениях.

Комитет по метеоритам и Башкирский научный центр Академии наук СССР просят свидетелей падения метеорита написать о

своих наблюдениях. Просьба указать: место, время, длительность полета болида, в какой стороне неба наблюдалось явление, отметить наличие звуков и другие подробности увиденного, свой адрес. Все сведения надо посылать по адресу: 117313, Москва, ул. Марии Ульяновой, дом 3, корпус 1, Комитет по метеоритам АН СССР.

И. Т. ЗОТКИН

Р. Л. ХОТИНЮК

## Информация

### Плутон и Тритон: загадки остаются

Более десяти лет назад в журнале «Земля и Вселенная» была

опубликована моя заметка «Загадочный Тритон» (1979, № 2, с. 47.). В ней говорилось, что спустя 133 года после открытия самого крупного спутника Нептуна — Тритона, — мы знали о нем очень мало. В самом деле, оценки диаметра Тритона, полученные за 100 лет (с 1878 по 1978 г.) заключались в пределах от 3630 до 6000 км, а оценки массы — от 1/190 до 1/750 массы Нептуна.

Таблица 1

ПРЕДВАРИТЕЛЬНЫЕ ОЦЕНКИ ДИАМЕТРА ТРИТОНА

Год	Диаметр, км	Автор	Метод
1979	3600—5200	Д. Крукшенк	фотометрия (при разных значениях альбедо)
1982	3000	Д. Моррисон	ИК-фотометрия
1984	3500	Д. Крукшенк	фотометрия
1984	3800	Дж. Коул	фотометрия
1986	2074—2500	Д. Бонно, Р. Фуа	спекл-интерферометрия (при разных законах падения яркости к краю)
1986	3200	В. Челебонович	фотометрия

Таблица 2

ПРЕДВАРИТЕЛЬНЫЕ ОЦЕНКИ МАССЫ ТРИТОНА

Год	Масса, г	Отношение масс Тритон/Нептун	Автор
1984	$2,06 \cdot 10^{26}$	1:495	В. Челебонович
1984	$5,7 \cdot 10^{25}$	1:1840	Дж. Коул
1988	$2,7 \cdot 10^{25}$	1:3822	В. Ландграф

За прошедшие десять лет астрономы получили новые оценки диаметра и массы Тритона, но эти значения только раздвинули диапазоны прежних данных. Не будучи небесным механиком, автор еще в 1979 г. пытался привлечь к этой проблеме внимание специалистов из Института теоретиче-

ской астрономии АН СССР, Института математики и механики Томского университета, Шеманской астрофизической обсерватории (где тоже есть группа небесных механиков). Автор предлагал им использовать не только позиционные наблюдения Нептуна, но и открытой в 1949 г. Не-

рейды, чтобы по возмущениям, вызываемым в ее движении Тритоном, определить его массу.

В середине 1988 г. с аналогичным призывом к наблюдателям и небесным механикам обратился американский астроном А. Харрис. Предстояло сближение с системой Нептуна космического аппарата «Вояджер-2» и отсутствие информации о точной массе Тритона могло затруднить планирование исследований. Быть может именно в связи с этим была выполнена работа В. Ландграфа (Геттингенский университет), основанная на тщательной обработке позиционных наблюдений Нептуна и Тритона за 1949—1987 гг.

Как мы уже знаем, «Вояджер-2» удачно пролетел в августе 1989 г. вблизи системы Нептуна (Земля и Вселенная, 1990, № 1, с. 67.— *Ред.*), открыл 6 новых спутников этой планеты и позволил, наконец, получить надежные измерения диаметра и массы Тритона. Диаметр его равен 2700 км, масса —  $2 \cdot 10^{25}$  г, или 1/4800 массы Нептуна. Средняя плотность спутника составила 2,07 г/см<sup>3</sup>. По массе Тритон в 3,5 раза меньше Луны, а его плотность — примерно равна 2/3 лунной.

Интересно теперь сопоставить диаметры, массы и плотности семи крупнейших спутников планет, а также планеты Плутон, которая по своим параметрам мало от них отличается. Значения диаметра и плотности Плутона, которые мы приводили шесть лет назад в статье об этой планете (Земля и Вселенная, 1984, № 4, с. 20.— *Ред.*), оказались неточными. На-

Продолжение см. на с. 45



## Философские проблемы

# Космическая философия К. Э. Циолковского

А. Д. УРСУЛ,  
член-корреспондент Международной академии астронавтики



Анализируя научное, в том числе философское, наследие К. Э. Циолковского, мы открываем в нем все новые стороны, идеи, концепции, которые ранее либо не были поняты, либо не привлекли внимание исследователей. Одна из причин этой неисчерпаемости наследия ученого — обновление мышления, появление новых проблем, сквозь призму которых становится очевидной актуальность творчества основоположника теоретической космонавтики.

### ИЗ АНТИЧНОСТИ — В БУДУЩЕЕ

К. Э. Циолковским создана оригинальная философская система, которую сам он называл «космической философией». Философские взгляды ученого составляли с его естественнонаучными идеями единый сплав, единую картину мира. При этом общие концепции стимулировали научные изыскания и наоборот.

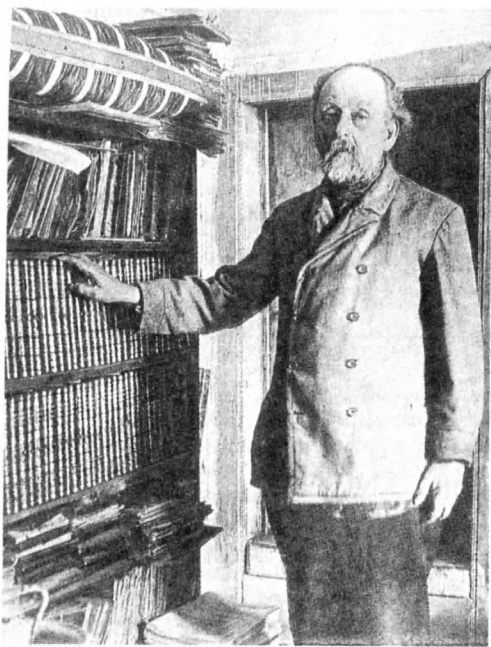
Основная проблема его творчества — отношения человека и космоса, человечества и Вселенной. Эта проблема была поставлена еще античными мыслителями. Они исходили из единства человека и космоса, смысл человеческого существования мыслился ими в достижении гармонии с космосом.

Идеи космизма, идущие от античности, в конце XIX — начале XX вв., как говорится, буквально носились в воздухе. Но они исходили из пассивно созерцательного отношения человека к космосу. Циолковский же на уровне науки своего времени не только восстановил истинную картину мироздания, но и задумался об активной роли в нем человечества. Хотя, надо признать, преобразовательные функции человека несколько абсолютизировались им, но без этого он, вероятно, не пришел бы к идее освоения и обжи-

вания внеземного пространства. В этом качественное отличие его философии от всех предшествовавших, да и многих последующих приверженцев космизма.

Еще одна идея античности — атомизм — вошла в мировоззрение Циолковского, признававшего наличие во Вселенной вечных, неуничтожаемых элементов материи — атомов, которые обладают чувствительностью, зачатками духовности и путешествуют от одной временной ассоциации атомов к другой: «...вся Вселенная жива, но сила чувствительности проявляется во всем блеске только у высших животных. Всякий атом материи чувствует сообразно окружающей обстановке. Попадая в высокоорганизованные существа, он живет их жизнью и чувствует приятное и неприятное, попадая в мир неорганический, он как бы спит...»

Смерть человека с этой точки зрения — лишь разрушение его тела, сознания и памяти, но составляющие его атомы бессмертны как элементарные живые существа и они, путешествуя по космосу, будут входить в состав других жизненных форм, все более совершенных. Человек через свои атомы получает возможность «общаться» с людьми будущего, «принимать участие» в будущей жизни и поэтому он должен беспокоиться не



К. Э. Циолковский в своем кабинете

ния трудных задач, чтобы не топтаться на одном месте, а идти вперед, хотя бы и рискованным путем».

Распространяя материалистический взгляд на Вселенную и ее эволюцию, Циолковский пытался выделить первопричину всего сущего, «смысла» космоса: «почему все проявляется в той, а не в другой форме, почему существуют те, а не другие законы природы? Ведь возможны и другие... На то должна быть какая-нибудь причина, как и причина всего мира...» Ответом было: «Бог есть причина всех явлений: причина вещества и всех его законов».

Разделяя Бога и Вселенную и ставя последнюю в причинную зависимость от первого, Константин Эдуардович замечает: «Бог есть то, что распоряжается всеми нами, от чего зависит и судьба людей, жизнь и счастье всего существующего, судьба солнц и планет, судьба всего живого и мертвого. И такой Бог есть, потому что это Вселенная...» Это тот синтез материализма и религии, к которому и до Циолковского приходили философы-пантеисты, пытающиеся примирить противоположность духа и материи. Отождествляя Бога и Вселенную, Циолковский как бы провозглашает **космический пантеизм**.

только о своем личном счастье, но и о «счастье» своих атомов, создавая им условия и гарантии «счастливой жизни» в составе более совершенных существ.

Эти взгляды дали повод упрекать Циолковского в непоследовательности как материалиста. Однако с современной точки зрения это можно понять и иначе — ученый, отвергая чисто физическую трактовку атомов, полагал, что они обладают свойствами, еще недоступными наукам о неживой природе. Свойствами, обеспечивающими перенос информации. То, что сейчас стало объектом кибернетики и информатики.

## ПЕРВОПРИЧИНА КОСМОСА И БЕССМЕРТИЕ ЧЕЛОВЕЧЕСТВА

Не находя в традиционном материализме ответов на вопросы о связи духовного с материальным, Циолковский обращался к религии. Необходимость веры обосновывалась тем, что «множество насущных вопросов сейчас не может быть решено, между тем жизнь требует их решения во что бы то ни стало... Отсюда потребность веры, т. е. потребность иметь твердые, непоколебимые взгляды и реше-

Таким образом, Циолковский имел потребность в признании божественного (духовного) мира наряду с миром материальным, и эта потребность у него была связана прежде всего с поисками ответа на вечный вопрос о причине космоса, на который и в наше время наука в полной мере ответить не может.

Рассматривая Вселенную в развитии, Циолковский обосновал «вечный круговорот материи». И в этом круговороте, как он считал, может бесконечно продолжаться жизнь общества. Причем речь шла об этой возможности для одного и того же социального организма, раз он возник и смог начать свое распространение по космосу.

Надо сказать, что ученый в своих размышлениях подчас отходит от идеи механически понимаемого круговорота в пользу его спиралевидного характера. Речь шла о «смешении периодичности с беспредельным движением вперед, к бесконечному усложнению и совершенствованию Вселенной». Если обратимость космических процессов ведет к гибели планет и звезд, то разумные существа могут переселяться на иные звезды и планеты, и этот процесс может мыслиться бесконечным.

Но бессмертие общества не достигается только стратегией ухода от грозящих кос-

мическим цивилизациям катастроф. В принципе Циолковский предполагал, что мысль может оказаться фактором эволюции космоса и разумные существа в состоянии влиять на развитие и устройство Вселенной. Так, цивилизации Вселенной, по мнению ученого, могут овладеть совершенно неизвестными сейчас энергетическими ресурсами и тем самым не зависеть от энергизлучения звезд. В отдаленном будущем высокоразвитые цивилизации смогут воздействовать и на более грандиозные природные процессы в космосе, изменяя в благоприятном для себя отношении локальные круговороты и другие эволюционные процессы. Все это не только может, но и неопределенно долгое время продлить социальный прогресс, но и изменить само течение крупномасштабных природных круговоротов, «выпрямляя» их в сторону поступательных изменений.

Обосновывая вечность Вселенной, ее безграничность в пространстве и во времени, калужский ученый все же обращал в своих работах внимание на «те мировые враждебные силы, которые могут погубить человечество, если оно не примет против них соответствующих мер спасения. Знание всех угрожающих сил космоса поможет развитию людей, т. к. грозящая гибель заставит их быть настороже, заставит напрячь все свои умственные и технические средства, чтобы победить природу».

Среди предполагаемых причин возможного угасания жизни на Земле, Циолковский выделял охлаждение Солнца (в то время полагали, что это может произойти всего лишь через 6 млн лет), мощные вулканические процессы, землетрясения, потопы, поднятие и опускание материков, падение на Землю больших метеоритов и комет и т. д. С позиций современной науки все эти процессы при определенной коррекции реальны. Более того, добавляются и много других (например, потеря планетой атмосферы или, скажем, возможность уменьшения магнитного поля). Впрочем, прежде всего сегодня называют причины, которые создало само человечество в ходе своего нерационального развития, — угроза термоядерной катастрофы, экологического самоуничтожения и т. д.

Но это стало понятно спустя десятилетия после кончины ученого, и поэтому он усматривал причины возможной гибели человечества лишь во внешних по отношению к обществу теллурических (от лат. telluris — Земля) и космических процессах, полагая, что их можно избежать, если использовать средства космонавтики (или, как он называл — звездоплавания) в целях экологобезопасного развития.

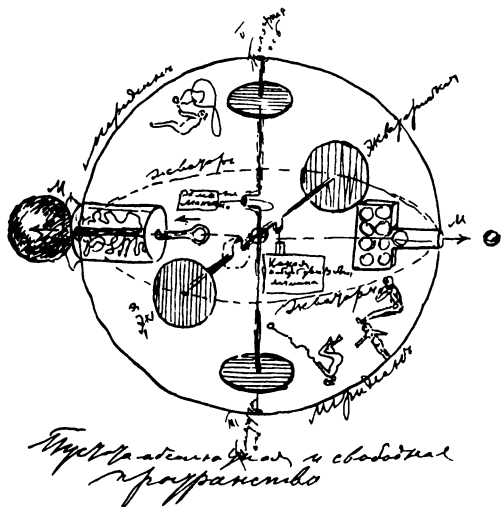


Рисунок К. Э. Циолковского к рукописи «Свободное пространство»

## ЭКОЛОГИЯ КОСМОСА

Циолковский в значительной степени предвосхитил обсуждение тех проблем, которые мы сейчас относим к глобальным, в особенности проблемы, связанные с экологией. Он верил, что человечество коренным образом преобразует планету. Ученый считал, что природу необходимо преобразовывать, исходя из потребности человека, поскольку в ней «много несовершенства». «Сейчас люди слабы, но и то преобразовывают поверхность Земли, — писал Циолковский. Через миллион лет их могущество усилится, они изменят поверхность Земли, ее океаны, атмосферу, растения и самих себя». Циолковский был убежден в том, что люди будут управлять климатом и распоряжаться не только Землей, но и Солнечной системой, будут путешествовать и за пределами Солнечной системы, достигнут иных солнц и воспользуются энергией взамен своего угасающего светила, воспользуются материалами планет, их спутников и астероидов, чтобы не только строить сооружения, а даже создавать новые живые существа...

Конечно, с позиций науки конца XX в. вряд ли можно согласиться с абсолютизацией преобразовательных функций человечества, относящегося к природе лишь как к «рабе». Такое отношение, соединенное с дегуманизацией развития тех-



ники, уже привело к глобальному экологическому кризису, который угрожает планетарной катастрофой. Сейчас перед нами задача сохранить природу Земли, перейти на такие способы все более рационального природопользования, которые не угрожали бы самоубийством человеческого рода. Одно из направлений развития — выход техники и производства в космос, индустриализация последнего с тем, чтобы ослабить антропогенное давление на природу, особенно биосферу Земли (но, разумеется, его индустриализация в максимально экологизированном варианте) (Земля и Вселенная, 1989, № 5, с. 40.— Ред.).

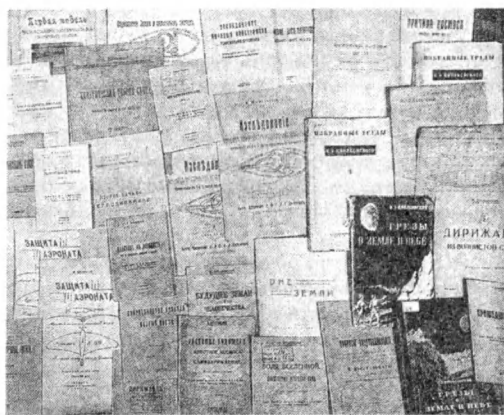
Хотя ученым делались справедливые замечания, что «чем дальше подвигается человек по пути прогресса, тем более естественное заменяется искусственным», однако в его времена на отдельные отрицательные последствия этого продвижения можно было еще не обращать внимания. Поэтому отмеченная закономерность не мыслилась как тупиковый путь социального развития, ведущий человечество к экологической катастрофе.

Все же, еще не видя гибельных последствий безоглядного развития техни-

ки и производства, именно Циолковский предложил один из возможных путей предотвращения гибели человечества — освоение космического пространства, выход за пределы планеты-колыбели.

Экологические преимущества космоса были достаточно ясны для К. Э. Циолковского. Он называл следующие: спасение от земных (мировых) катастроф, спасение от перенаселения, лучшие условия существования (среди них — «постоянная желаемая температура, удобство снежных, отсутствие заразных бактерий, лучшая производительность Солнца»).

Создание ракетно-космической техники в этой связи мыслилось как средство достижения этой по своему существу экологической задачи. Освоение космоса выступает как освоение новой среды обитания, отличной от той, к которой человек привык за время своей эволюции на Земле. Здесь важно отметить принципиальный сдвиг в космическом настроении мышления: от созерцательно-астрономического подхода совершается переход к эколого-астронавтическому. Этот переход оказался решающим для возникновения теоретической космонавтики. Экологическая обусловленность выхода человечества за пределы планеты была лейтмотивом творчества пионера космонавтики, и все остальные социальные эффекты от развития космонавтики, по сути дела, вытекали или были тесно связаны с экологическими выгодами освоения новой для человека среды обитания. Пожалуй, можно сказать, что экологический потенциал оказался центром притяжения раздумий ученого о том, как использовать его для блага человека.



«Труды мои — моя биография» (Циолковский, 1935)

И хотя развитие практической космонавтики в первые десятилетия эры космоса внесло свои коррективы в «экологическую картину» выхода человека в космос, тем не менее оказалась верной и перспективной основная идея Циолковского о необходимости освоения человечеством новой, внеземной среды обитания и использования.

## ДОЛЖНО БЫТЬ НЕЧТО ОБЩЕЕ

Космическое расширение мыслилось Циолковскому как общечеловеческая потребность, ее удовлетворение — астро-социологической закономерностью всех антропоподобных (и не только их) космических разумных существ. «Если бы жизнь не распространялась во всей Вселенной, если бы она была привязана к планете, то эта жизнь была бы часто несовершенной и подверженной печальному концу..»

Таким образом, калужский мыслитель свое обращение к космосу аргументирует гуманистическими соображениями. Он показывает, что без освоения внеземных пространств прогресс человечества на длительные, астрономические времена в принципе невозможен. Это новый этап в развитии концепции **антропокосмизма**. Сейчас утверждается точка зрения о том, что выход человечества в будущем в бесконечные просторы Вселенной изменит во многом наши представления о самом гуманизме, ибо это — осознание космического предназначения человека. Именно в космосе проявятся в полной мере те гуманистические потенции и общечеловеческие идеалы, к которым мы движемся не только во времени, но и в пространстве. И подобно тому, как эпоха Возрождения ознаменовалась великими и философско-космическими откровениями, нынешнее возрождение гуманизма, интереса к человеческому достоинству и свободе сопряжено с открытиями в области космоса.

Дальнейшее развитие концепции антропокосмизма Циолковским заключалось прежде всего в обосновании того направления отношения человек — космос, которое связано с выходом в космос, его освоением. Это принципиально новый момент в его философских рассуждениях, подкрепленный разработкой конкретного механизма развития этого процесса. Впрочем свою космическую точку зрения он вовсе не сводил только к влиянию человека на космос, он весьма отчетливо видел и обратное влияние космоса на человека, любое другое живое существо.



«Судьба существа,— писал ученый,— зависит от судьбы Вселенной. Необходима такая высшая точка зрения. Узкая точка зрения может привести к заблуждению.»

Сейчас в ходе развития перестроенных процессов и соответствующего обновления мышления мы опять обратились к общецивилизационным ценностям и идеалам, в том числе и в области нравственности и гуманизма. И в этом смысле многие мысли Циолковского созвучны нашему времени. Причем ученый, исходя из наличия общих законов и даже цели развития космических цивилизаций, пытался выйти на общецивилизационные параметры и характеристики уже в космическом смысле. Он полагал, что имеется «нечто общее между всеми существами, достигшими совершенства: у них один ум, одно познание, одна цель — всеобщее и вечное счастье...»

Разумеется, не следует это понимать как отрицание им многообразия форм и законов развития (тем более уровня развития), речь идет о наличии чего-то более общего не только для человечества, но и иных разумных существ Вселенной. Ведь на этой общей основе, смысле и цели своего существования цивилизации космоса

могут вступать в контакты и даже создавать свои цивилизационные союзы, а в перспективе даже союзы союзов и т. д. «Где предел этим союзам — трудно сказать, так как Вселенная бесконечна».

Здесь уместно сказать о К. Э. Циолковском и как об одном из провозвестников, а может быть, даже основоположников концепции ноосферы. Его имя обычно даже не упоминают в связи с возникновением этого понятия. Но ведь он, пусть в несколько иной форме и взаимосвязи, развивал многие из тех идей, которые позже легли в основу этого учения. Как и его общепризнанным создателям, Циолковскому был присущ даже тот же мировоззренческий плюрализм, противоречивое сочетание идеализма и материализма.

В рукописи «Разум и звезды» (1921 г.) он, по сути дела, изложил идею **космоноосферы**, попытавшись наполнить будущую сферу разума в космосе нравственно-гуманистическим содержанием, стремлением к счастью всех живых существ. Его космическая философия вместе с тем и «ноосферная» философия, крупный вклад в фундамент того интеллектуального движения современности, которое получило название новое мышление. Вот почему даже не употреблявший понятия «ноосфера» К. Э. Циолковский, должен быть отнесен к родоначальникам этой концепции.

## КОСМИЧЕСКАЯ ЭТИКА

У Циолковского нравственно-гуманистические цели вписываются в его концепцию антропокосмизма, составляя важное звено представлений о предназначении человечества и иных цивилизаций космоса. Основоположник теоретической космонавтики, пожалуй, впервые наиболее отчетливо поставил вопрос о «космизации» этики, полагая, что все вопросы человеческого бытия необходимо рассматривать с космической точки зрения, как в плане влияния космоса на человечество, так и общества на внеземные пространства.

Несмотря на наивно-просветительские идеи, отдельные ошибки и заблуждения, в этических воззрениях Циолковского были рациональные моменты и определенная логика. Он исходил из того, что цель познания и деятельности — счастье человека, его бесконечное развитие и усовершенствование. Однако, по его мнению, эта цель на Земле недостижима, потому что Земле угрожают такие воздействия, которые с течением времени сделают невозможной жизнь на планете. Следо-

вательно, в астрономической перспективе жизнь человека, общества (и вообще любых живых существ) на Земле не может достичь поставленной цели. Гибели всего живого на Земле можно избежать, познав законы Вселенной и создав средства выхода людей за пределы планеты, на которых они могли бы путешествовать к иным космическим источникам энергии.

Циолковский сосредотачивает внимание на естественных началах нравственности, заложенных, по его мнению, в человеке и вообще в каждом существе Вселенной. Но если полное счастье человека на Земле в принципе недостижимо, то оно недостижимо и в том случае, если во Вселенной хоть где-нибудь остаются несовершенные и страдающие существа, если в космосе имеет место зло и несчастье. Поскольку ученым исходил из идеи множественности обитаемых миров, из идеи существования вне Земли разумных существ, то он считал, что одной, даже «космизированной» этики человека и человечества явно недостаточно. «До сих пор,— писал он,— самые величайшие философы и гуманисты были на земной точке зрения и не заикались даже об интересах космоса. Иные доходили до интересов животных, даже растений, но никто не подумал беспокоиться о жителях Вселенной вообще».

И Циолковский еще более «космизирует» этику, исходя из того, что как человечество, так и иные существа Вселенной ставят себе одну и ту же цель — достигнуть всеобщего и вечного счастья. «Категорический императив» его космической этики гласит: не должно быть никаких страданий — ни на Земле, ни на других планетах, ни вообще в космосе. Отсюда цель — устранение смерти человека и человечества. По мнению мыслителя, жизнь человека может длиться неопределенно долго, но только при условии, если человек примется за преобразование своего тела, и в частности станет существом космоса, живущим исключительно за счет энергии солнечного света.

Идея социального бессмертия получила наибольший философский резонанс. Освобождая человека от гибельных воздействий на планете, звездоплавание дает средства, гарантирующие беспредельность прогресса, вселяет надежду на уничтожение смерти человечества. И не случайно вторую часть его знаменитого труда «Исследование мировых пространств реактивными приборами» (1911 г.) венчает мысль о том, что «нет конца жизни, конца разуму и совершенствованию человечества. Прогресс его вечен. А если это так, то

невозможно сомневаться и в достижении бессмертия».

Обратим внимание на то, что в отдельных моментах своего варианта космической этики мыслитель близок к так называемой «этике космической телеологии». Здесь человек также рассматривается как часть Вселенной, его нравственное поведение регламентируется некой предустановленной мировой целью, имеющей вне-

социальное космическое происхождение. Тем не менее общая материалистическая направленность творчества Циолковского отнюдь не была заглушена и в его этических воззрениях. В его космической этике есть рациональные моменты, которые нуждаются в современном творческом переосмыслении и развитию уже на материале не только теории, но и практики космической эры.

## Информация

Окончание. Начало на с. 38

Таблица 3

### РАЗМЕРЫ И МАССЫ КРУПНЕЙШИХ СПУТНИКОВ ПЛАНЕТ И ПЛУТОНА

Название	Диаметр, км	Масса, $10^{23}$ г	Плотность, г/см <sup>3</sup>
Ганимед	5262	1490	1,93
Титан	5120	1345	1,89
Каллисто	4820	1075	1,83
Ио	3630	892	3,55
Луна	3476	735	3,34
Европа	3138	487	3,04
Тритон	2700	213	2,07
Плутон	2284	129	2,06

блюдения покрытия звезды Плутоном 9 июня 1988 г., проведенные группой американских астрономов во главе с Дж. Эллиотом, позволили с большой точностью определить радиус планеты —  $1142 \pm 9$  км и открыть атмосферу Плутона. Эта атмосфера самой далекой и самой маленькой планеты состоит из двух слоев: слоя дымки толщиной 45 км и слоя «чистой» атмосферы толщиной 270 км. Именно поэтому диаметр Плутона, указанный ранее, был завышен.

Обращаем внимание читателей на успешное определение массы Титана по возмущениям в движении соседнего спутника Гипериона, выполненное советским астрономом И. Г. Чугуновым (Мордовский университет им. Огарева). В 1982 г. он получил значение  $(23648 \pm 4) \cdot 10^{-8}$  массы Сатурна, тогда как «Вояджер-1» дал  $(23664 \pm 8) \cdot 10^{-8}$ . Расхождение составило менее 0,001 измеряемой величины. К сожалению, у Тритона нет такого соседа, как Гиперион у Титана.

Таким образом, Тритон — самый маленький из семи крупнейших спутников. Но еще меньшие размеры имеет «большая» планета Плутон. Бросается в глаза разделение этой группы тел Солнечной системы на две подгруппы: луноподобных (Луна, Ио, Европа) со средней плотностью —  $3,0-3,5$  г/см<sup>3</sup> и малоплотных (ранее мы их называли льдоподобными) со средней плотностью  $1,83-2,07$  г/см<sup>3</sup> (Ганимед, Каллисто, Титан, Тритон, Плутон). Ведутся исследования внутреннего строения этих тел, а также следующих по размерам спутников Сатурна и Урана. Согласно модели английского ученого Дж. Коула, все крупные спутники имеют металлическое ядро, силикатную оболочку и ледяную мантию.

В свете новых данных о природе Тритона и Плутона вновь возродился интерес к гипотезе, высказанной полвека назад английским астрономом Р. Литлтоном. По этой гипотезе, Тритон и Плутон были когда-то регулярными спутниками Нептуна. Возникает вопрос: какая сила смогла выбросить Плутон и перевести Тритон на его современную орбиту с обратным движением?

В 1979 г. американские астрономы Р. Харрингтон и Т. Ван Фландер рассмотрели такую гипотезу: «порядок» в системе Нептуна нарушило проходившее мимо массивное тело. Оно непременно должно быть достаточно массивным, т. е. тела меньше Земли практически неспособны это сделать. Даже тело с тройной земной массой имеет 0,5 % шансов выбросить Плутон из системы Нептуна. Но откуда взялось и куда делось возмущающее тело?

Английские астрономы Дж. Дорланд и М. Вульфсон рассмотрели другую модель, без предположе-

ния о вторжении неизвестного тела. Они показали, что сближение Плутона (тогда еще — спутника Нептуна) с Тритоном могло достаточно изменить орбиту Плутона, чтобы выбросить его из системы Нептуна на современную орбиту.

Группа итальянских астрономов-теоретиков, под руководством П. Фаринелла, рассматривает как более вероятный механизм захвата Тритона Нептуном. Этот механизм не требует предположений о неизвестном теле, а расчеты показывают, что захваты спутников в таких условиях возможны. Но тогда надо допустить, что Тритон в прошлом двигался по орбите, похожей на современную орбиту Плутона.

В 1984 г. английский астроном У. Мак-Киннон, используя уточненные массы Плутона, Харона и Тритона, показал, что обмен моментом количества движения и энергией, необходимый для перевода Тритона на орбиту с обратным движением и для выброса Плутона и Харона из системы Нептуна, невозможен. Поэтому Мак-Киннон поддержал гипотезу о захвате Тритона Нептуном. С этим процессом Мак-Киннон связывает и некоторые явления на самом Тритоне. Сюда относятся таяние внутренних льдов и вынос на поверхность метана, окиси углерода и молекулярного азота. Атмосфера Тритона состоит преимущественно из метана. Но часть этих веществ могла осесть на поверхность спутника в конденсированном виде или в форме мелких аэрозолей образовать дымку в его атмосфере (как у Плутона), что объясняет некоторые уникальные детали в спектре Тритона.

В. А. БРОНШТЭН,  
кандидат  
физико-математических наук

## На орбите — комплекс «Мир»

После перестыковки специализированного технологического модуля «Кристалл» с центрального узла на боковой (11 июня с. г.) и подключения бортовых систем и оборудования модуля к общему контуру пилотируемого комплекса космонавты Анатолий Соловьев и Александр Баландин много внимания уделяли предстоящим новым экспериментам и наблюдениям. Одновременно продолжались дистанционное зондирование и геофизические исследования территории нашей страны, был завершен 120-часовой технологический эксперимент по выращиванию монокристалла окиси цинка на установке «Галлар», началась плавка на аппаратуре «Кратер-В» (эксперимент рассчитан на 160 часов). С помощью видеоспектрометра «Цвет-1Т» проводилась серия экспериментов по отработке методики оперативного обнаружения морских районов повышенной концентрации планктона.

4 июля экипаж осуществил перестыковку транспортного корабля «Союз ТМ-9» с астрофизического модуля «Квант» на переходный отсек станции (во время операций по перестыковке «Союз ТМ-9» находился 26 минут в автономном полете).

Магнитный спектрометр «Мария» космонавты использовали для измерений с целью дальнейшего изучения механизмов генерации элементарных заряженных частиц высоких энергий в радиационных поясах Земли и околоземном космическом пространстве. С помощью оборудования модуля дооснащения «Квант-2» оценивалось влияние факторов открытого космоса на различные материалы и элементы радиоэлектронной аппаратуры. Была подготовлена к эксплуатации новая технологическая уста-

новка «Зона-03» для получения высокочистых полупроводниковых материалов. В бортовых оранжереях «Свет» и «Светоблок-М» исследовалось развитие редиса, салата и проростков пшеницы.

17 июля Анатолий Соловьев и Александр Баландин совершили длительный выход в открытый космос для ремонта экранно-вакуумной теплоизоляции (космонавтам пришлось находиться в открытом космосе семь часов). 26 июля Анатолий Соловьев и Александр Баландин снова вышли в открытый космос, чтобы выполнить ряд работ на внешней поверхности комплекса и закрыть наружный люк шлюзового отсека модуля «Квант-2», который им не удалось закрыть во время предыдущего выхода в космос.

1 августа 1990 г. в соответствии с программой исследования космического пространства был запущен корабль «Союз ТМ-10», пилотируемый Манаковым Геннадием Михайловичем (командир корабля) и дважды Героем Советского Союза, летчиком-космонавтом СССР Стрекаловым Геннадием Михайловичем (бортинженер).

Манаков Геннадий Михайлович родился 1 июня 1950 г. в селе Ефимовка Андреевского района Оренбургской области. Окончил Армавирское высшее военное авиационное Краснознаменное училище летчиков ПВО в 1973 г. и служил в войсках ВВС. С 1980 г. Г. М. Манаков на испытательной работе, имеет квалификации «Военный летчик первого класса» и «Летчик-испытатель первого класса», член КПСС с 1974 г. В 1985 г. окончил МАИ без отрыва от основной работы. К космическим полетам готовился с 1985 г., прошел полный курс подготовки к полетам на корабле «Союз ТМ» и станции «Мир».

Стрекалов Геннадий Михайлович родился 28 октября 1940 г. в г. Мытищи Московской области. МВТУ им. Баумана за-

кончил в 1965 г., работал и прекрасно зарекомендовал себя в НПО «Энергия». Кандидат технических наук, член КПСС с 1972 г. В отряде космонавтов с 1973 г. Участник трех космических полетов (1980 г.— на корабле «Союз Т-3» и станции «Салют-6»; 1982 г.— на корабле «Союз Т-8»; 1984 г.— в составе международного советско-индийского экипажа). Имеет квалификацию «Космонавт первого класса».

3 августа «Союз ТМ-10» благополучно состыковался с орбитальным комплексом «Мир». Началась совместная работа основных экипажей шестой и седьмой экспедиций на станции «Мир». Теперь уже четверо космонавтов выполняли астрофизические исследования, биологические, технологические и технические эксперименты. Соловьев и Баландин передавали смену Манакову и Стрекалову.

9 августа 1990 г. в 11 ч 35 мин московского времени после завершения очередного этапа программы исследований и экспериментов на борту пилотируемого комплекса «Мир» космонавты Анатолий Соловьев и Александр Баландин возвратились на Землю. Спускаемый аппарат корабля «Союз ТМ-9» совершил посадку в заданном районе в 72 км северо-восточнее города Аркалыка. Экипажем доставлено 130 кг грузов с материалами проведенных исследований и экспериментов.

11 августа 1990 г. Президент СССР М. С. Горбачев наградил Героя Советского Союза летчика-космонавта СССР Анатолия Яковлевича Соловьева орденом Октябрьской Революции, а Александру Николаевичу Баландину присвоил звание Героя Советского Союза и «Летчик-космонавт СССР».

Работу на орбите продолжают Геннадий Манаков и Геннадий Стрекалов.

По материалам ТАСС  
Продолжение следует



## Люди науки

# Л. Л. Брейтфус — исследователь Арктики



Л. Л. Брейтфус, 1906 г.

Леониду Львовичу Брейтфусу не довелось открывать моря и земли. На его долю выпало анализировать и систематизировать географические открытия других, решать практические вопросы промыслового и транспортного освоения Арктики и Антарктики. Его имя вошло во многие энциклопедии мира рядом с именами выдающихся полярных исследователей — норвежцев Ф. Нансена и Б. Гансена, англичан Д. Моусона и Э. Шеклтона, немцев А. и К. Вегенеров, русских Б. Вилькицкого и Г. Седова, с которыми Брейтфус не только был знаком лично, но и работал. Но его имени нет в энциклопедиях СССР и ГДР, хотя именно этим странам он отдал свою жизнь. Еще в 1928 г. «Записки по гидрографии», а в 1930 г. журнал «Природа», отмечая 30-летие научной деятельности Л. Л. Брейтфуса, писали о нем как об одном из выдающихся исследователей Севера. А позднее его имя вспоминали лишь иногда, с неперменной и не заслуженной добавкой «белоземлянец»...

О жизни и научной судьбе Л. Л. Брейтфуса рассказывает известный полярный писатель С. В. Попов.

Родился Л. Л. Брейтфус 1 декабря (19 ноября по старому стилю) 1864 года в Петербурге в немецкой семье. Его предки, ревностные протестанты, еще в 1732 г., спасаясь от религиозных преследований, бежали из Баварии в Восточную Пруссию. Позднее по приглашению Екатерины II дед Брейтфуса вместе с двумя братьями перебрался в Петербург. Один из его сыновей промышленник Л. Я. Брейтфус женился на шведской подданной. В семье было шестеро детей, старший — Леонид, который первым в роду принял русское подданство лишь в 1914 г.

Окончив гимназию, он мечтал стать морским офицером. Но во флот его не взяли — слишком сухим и длинным оказался он медицинскому комитету. Тогда он

решил стать исследователем моря.

В 1889 г. Леонид Львович уехал в Берлин, где слушал лекции в университете и политехникуме, затем проходил практику на различных морских биологических станциях Европы. Семь лет спустя он получил самостоятельную работу в Берлинском Зоологическом музее, где познакомился с лучшими морскими биологами мира, в том числе с основателем русской промысловой океанологии Н. М. Книповичем. Секретарь Северной комиссии Комитета помощи поморам Русского Севера Н. М. Книпович, только что согласившийся возглавить Мурманскую научно-промысловую экспедицию, изучал постановку морских научных исследований и промыслового дела в Европе. Вскоре Брейтфуса пригласили ассис-

стентом в Зоологический музей Петербургской Академии наук, а затем заместителем Книповича в Мурманскую научно-промысловую экспедицию.

Леонид Львович охотно принял приглашение работать на Севере. Исследования Баренцева моря начали на парусном тендере «Помор» и рыболовецких лодках, зато во втором сезоне работали уже на только что построенном в Германии «Андрее Первозванном», стальном пароходе с паровой машиной мощностью в 420 л. с. Это было первое в мире научно-промысловое судно, оснащенное специальными тралями для ловли донных рыб и организмов, а также океанологическими приборами и научной лабораторией. Оно послужило прообразом для строительства подобных судов за гра-



Участники Мурманской научно-промысловой экспедиции 1906 г. (слева направо). Стоят: Г. Ф. Габель, А. П. Смирнов, А. К. Гаусман, В. Л. Исаченко, А. А. Еленкин, В. Н. Чичагов. Сидят: А. К. Линько, Л. Л. Брейтфус, О. К. Гаусман, Б. Л. Исаченко

ницей — датского «Тория», немецкого «Посейдона», финского «Наутилуса», норвежского «Михаэла Сарса».

К этому времени друзья Брейтфуса Х. Диксон, М. Кнудсен, С. Макаров, Дж. Меррей, О. Петерсон создали Международный совет по изучению морей, и работы Мурманской научно-промысловой экспедиции приняли планомерный характер. Оценивая ее результаты, Н. Н. Зубов уже в 50-х годах напишет в одной из своих книг: «Во время работ Мурманской научно-промысловой экспедиции впервые на русском море были проведены плановые наблюдения, имеющие целью научное обслуживание морских промыслов. Были доказаны сезонные и вековые колебания океанологических характеристик Баренцева моря как на его поверхности, так и на глубинах. Тогда же была составлена по наблюдениям температур и соленостей первая карта распространения Нордкапского течения и его разветвлений... В дальнейшем, по примеру Баренцева моря, были исследованы, с теми же целями обслуживания морских промыслов и другие наши моря».

А вот что пишет советский историк Д. М. Пинхен-

сон в 60-х годах: «Экспедиция разработала ряд рекомендаций по улучшению техники и методов лова, посола рыбы, созданию типов судов, наиболее приспособленных к условиям прибрежного и дальнего промыслового плавания». Несомненно Мурманская научно-промысловая экспедиция способствовала возникновению северного тралового промысла.

Обычно все заслуги в организации и проведении этой экспедиции отечественные ученые всецело приписывают Н. М. Книповичу, а Брейтфус остается в тени. Между тем, из десяти лет ее работы последние семь экспедицией руководил Л. Л. Брейтфус. Именно он привлек к исследованиям зоолога А. К. Линько, китобоя и орнитолога Г. Ф. Габеля, химика О. К. Гаусман, микробиолога А. А. Еленкина и Б. Л. Исаченко, профессоров О. Петерсона и М. Кнудсена. Перу самого Брейтфуса принадлежит более двадцати научных работ и отчетов по экспедиции. Он стремился решать не только вопросы его основной специальности — зоологии, но и проблемы практического освоения Севера. Лично он создал первую батиметрическую и

гидрологическую карту Баренцева моря, написал пособие для производства специальных анализов морской воды, издал монографии о поморских промыслах, спасательной службе на Мурмане, телеграфной связи в Арктике.

При всем этом Брейтфус неоднократно подвергался нападкам в научной печати. Его характер, особенно в молодости, был трудным: честолюбивый, упрямый, независимый, он нетерпеливо стремился быстрее получить научные выводы, не всегда считаясь с самолюбием коллег, порой вызывая их неудовольствие.

Леонид Львович много занимался историей исследования Северного морского пути и проблемой его использования. Еще в 1904 г. он понял, что Северный морской путь не будет иметь никакого практического значения, если не оборудовать его портами, телеграфом, угольными складами и не обеспечить в гидрографическом отношении. Поэтому, когда в 1912 г. Брейтфуса назначили заведующим гидрометеорологической службой Главного гидрографического управления, он энергично взялся за создание первых четырех полярных станций в Карском море. Он активно поддерживал и даже давал предписание для Гидрографической экспедиции Северного Ледовитого океана на ледокольных пароходах «Таймыр» и «Вайгач». Недаром участники экспедиции называли его именем один из

мысов открытой ими в 1913 г. Северной Земли. И хотя в советское время мыс стал называться мысом Мокрый, имя Леонида Львовича все же осталось в Арктике. Мыс Брейтфуса, названный так Г. Я. Седовым, расположен на юго-востоке острова Гукера в архипелаге Земля Франца-Иосифа.

Л. Л. Брейтфус был одним из немногих в русской гидрографии, кто безоговорочно признавал огромное значение снаряженных на частные средства полярных экспедиций Г. Я. Седова, Г. Л. Брусилова, В. А. Русанова. Об этих трагических экспедициях у нас написано много, но о роли Брейтфуса в их судьбе — почти ничего. А между тем именно он одним из первых начал ломать голову над тем, где искать экспедиции и как оказать им помощь. В 1914 г. Леонид Львович выехал в Норвегию для приобретения парусно-моторных судов «Герта» и «Эклипс» и убедил капитана нансеновского «Фрама» О. Свердрупа стать руководителем спасательной экспедиции на «Эклипсе». В этот год впервые в небо Арктики поднялся самолет. Это был доставленный по инициативе Брейтфуса парходом «Печора» гидроплан «Морис-Фарман», которым управлял хороший знакомый Леонида Львовича поручик Я. И. Нагурский (Земля и Вселенная, 1990, № 3, с. 61.— Ред.).

На следующий год Брейтфус снова выехал в Норвегию; за три недели он сумел там снарядить для поисков экспедиции Русанова и оказания помощи зазимовавшим у берегов Таймыра ледокольным парходам экспедиции Б. А. Вилькицкого китобойное судно «Кит», приспособленное для плавания в арктических морях.

Брейтфус активно участвовал в организации Полярной комиссии Российской Акаде-

мии наук. Комиссия, по его мнению, должна была «обратить более серьезное внимание на дело снаряжения будущих отечественных полярных экспедиций». Благодаря его деятельному участию в бурном 1917 г. удалось опубликовать в приложении к «Запискам по гидрографии» дневники штурмана В. И. Альбанова, который в 1914 г. с одиннадцатью матросами совершил труднейший пеший поход по дрейфующим льдам со шхуны «Святая Анна» к Земле Франца-Иосифа. С тех пор почти два десятка изданий выдержали эти дневники, воспытавшие в людях мужество, стойкость и инициативу, предостерегая их от непрофессионализма и легковесности в подготовке полярных экспедиций.

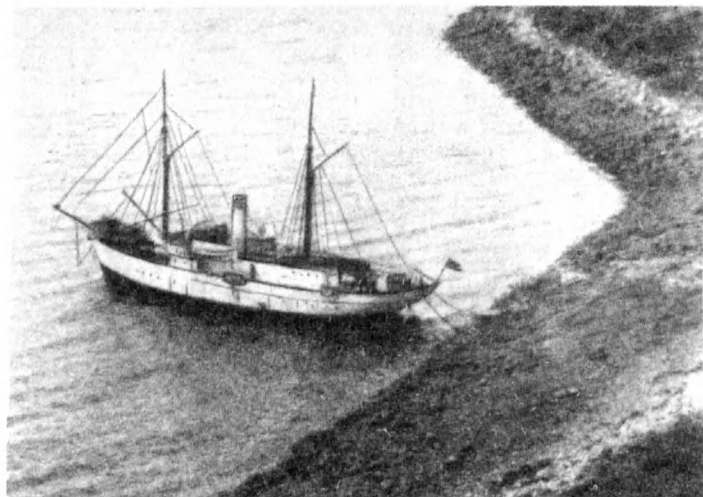
Снова организовывать спасательные работы в Арктике Брейтфусу пришлось уже в советское время. В 1918 г. он отправился в Екатерининскую Гавань на Кольском полуострове, чтобы восстановить там пришедшую в запустение биологическую станцию. Однако в 1920 г. работу пришлось прервать. Главное гидрографическое управление командировало его в Норвегию — необходимо было оказать помощь унесенному дрейфующими льдами из Индигской губы в Карское море ледокольному пароходу «Соловей Будимирович» с 85 пассажирами, среди которых были женщины и дети. Благодаря налаженным связям с норвежцами и англичанами Брейтфусу удалось заполучить невыкупленный Россией у Англии после постройки ледокол «Святогор» и вместе с опытным капитаном О. Свердрупом успешно провести спасательную операцию. О ней в послевоенные годы много писали, но опять-таки имя главного инициатора этого предприятия Брейтфуса в лучшем случае

лишь иногда упоминается. Причина тому — незаслуженно приклеенный ему ярлык белоэмигранта.

Но Брейтфус никогда не занимался политикой. В начале 20-х годов Брейтфус перебрался в Берлин, но сделал это вовсе не по политическим мотивам. Измученный неустойчивостью быта старый холостяк, натерпевшийся от недоброжелательного отношения к немцам с начала первой мировой войны, к тому же убедившийся, что по возрасту он уже никогда не сможет работать в Арктике, Брейтфус решил посвятить оставшиеся годы кабинетной работе. Свою громадную библиотеку он отдал на хранение Полярной комиссии Академии наук, с собой взял только дневники и переписку с полярными исследователями. Брейтфус вернулся в хорошо знакомый ему Берлинский зоологический институт, где работал в молодости. Последние годы жизни почти полностью он отдал обзорной историко-географическим исследованиям полярных областей.

Вместе с Ф. Нансеном и капитаном В. Брунсом Брейтфус активно участвовал в работе созданного ими международного научного общества по изучению Арктики воздушными средствами — Аэроарктика. Он издавал журнал этого общества, руководил биологической комиссией, консультировал проведение операции по спасению экспедиции У. Нобле на дирижабле «Италия», потерпевшем аварию в районе Шпицбергена. В 1931 г. он руководил подготовкой, а затем обрабатывал материалы, собранные международной экспедицией в Советскую Арктику на дирижабле «Граф Цеппелин».

В это время установилось особенно тесное сотрудничество Брейтфуса с советскими учеными Р. Л. Са-



«Андрей Первозванный» в Тювагубе принимает воду «самотёком» из ручья, перегороженного плотиной

мойловичем, В. Ю. Визе, П. А. Молчановым. Леонид Львович с нетерпением ждал скорой встречи с родиной, рассчитывал принять участие в разворачивавшемся штурме Советской Арктики. Но к власти пришел Гитлер. Международные связи Германии стали стремительно рваться, деятельность Брейтфуса в Аэроарктике не находила понимания и поддержки со стороны правительства, и к 1937 г. эта международная организация, насчитывавшая 400 членов из 22 государств, развалилась.

Брейтфус сосредоточил свои силы на работе в Зоологическом институте. Несмотря на то, что он не принимал никакого участия в политической жизни страны, ему особенно не мешали. Но когда в августе 1944 г. был казнен его ближайший сотрудник В. Арндт, неосторожно высказавшийся о фашистах, нацисты из Географического общества распустили слух о еврейском происхождении Брейтфуса. К счастью, для Леонида Львовича это не имело последствий. Написанный в эти годы его «Обзор полярных путешествий» получил приз-

вание сначала среди пятнадцати ненацистских ученых, которые позднее в коллективной докладной Министерству науки представили этот обзор в самом лучшем свете. Эта работа содержала сведения о 3 тыс. полярных путешествий, систематический библиографический указатель 35 тыс. литературных источников. К сожалению, готовая к печати рукопись из 66 тыс. страниц текста и множества карт сгорела в 1939 г. в издательстве.

Подобная участь постигла и многолетний труд Л. Л. Брейтфуса «Промыслы Антарктики», над которым он работал в 1938—1943 гг. по заданию руководителей начавшегося в 1936 г. китобойного промысла. Оттиски приложенных к этой рукописи карт погибли во время штурма Берлина в 1945 г. Лишь после войны ученый с большим трудом восстановил свои работы по черновикам.

Всего Леонид Львович в Германии написал 82 научные работы, в которых отразил состояние наших знаний о Северной и Южной полярных областях, и несколько исследований по известко-

вым губкам. К сожалению, ни одна из этих работ не переведена на русский язык, так же как и обширные мемуары полярного ученого. Часть картографического наследия Брейтфуса после войны попала в Арктический и Антарктический научно-исследовательский институт в Ленинграде, но много лет без всякого изучения пролежала там и после смерти профессора М. И. Белова была сдана в фонды Государственной публичной библиотеки им. М. Е. Салтыкова-Щедрина.

В 1943 г. архив ученого вместе с библиотекой Зоологического института эвакуировали в горы Баварии. Самому Леониду Львовичу пришлось работать в Праге, Вене, Братиславе, где имелись действующие библиотеки. В феврале 1945 г. англичане предложили ему переехать в Кембридж. Однако Брейтфус, устав от многочисленных переездов, предпочел остаться в разрушенной Германии. Он поступил на работу в Гидрографический институт в Гамбурге, который вел исследования по заданию оккупационных властей. И первое время, пока не восстановили там Дом моряка, ученому пришлось жить на судне «Юпитер».

Умер Брейтфус 20 июня 1950 г. в Бад-Пирмонте в ФРГ на 86-м году жизни, почти до конца своих дней оставаясь работоспособным и деятельным. Его научные заслуги интернациональны: в России он имел высокий чин статского советника, был награжден многими ордена-

ми и Золотой медалью Географического общества, норвежское правительство присудило ему высший орден Святого Олафа, германский канцлер Гинденбург назначил ему ежемесячную пенсию в 200 марок. Друг Брейтфуса Э. Германн писал о нем: «В его долгой жизни он был свидетелем, с одной стороны, великих достижений человеческого разума — электричества, рентгеновских лучей, бензинового двигателя, воздухоплавания, радио, атомной энергии, а с другой — он пережил величайшие беды в истории, крушение трех империй: Германской, Рус-

ской и Австро-Венгерской. Он заплатил библиотекой и всем имуществом в русскую революцию, в период инфляции с переездом в Германию снова потерял все свое состояние и, наконец, при развале Рейха потерял не только остаток денежных средств, но и все свои пенсии»...

Несколько лет назад случай свел меня с проживающей в Ленинграде племянницей Л. Л. Брейтфуса — Марией Эдуардовной Ивановой. От нее я узнал, что средний брат Брейтфуса — Андрей Львович в послереволюционные годы был главным брандмейстером Ленинграда и умер в 1933 г.

А ее отец Эдуард Львович, филолог по образованию, работал в Арктическом институте (ему принадлежит самое первое стихотворение на смерть Ленина, опубликованное в «Правде»). Он погиб в годы сталинских репрессий. Думается, что если бы Леонид Львович Брейтфус в свое время не покинул родину, его скорее всего также ждали бы лагеря ГУЛАГа, ведь бороться с «иностранщиной» и «космополитизмом» у нас тогда умели... Вот и приходится теперь разыскивать по всему свету лучшие умы России.

С. В. ПОПОВ

## Информация

### Измерение температуры океана

Океанографы Австралии и США разработали совместный научный проект для проведения длительных измерений температуры Мирового океана в глобальном масштабе. Цель его — проверить, действительно ли, как это следует из гипотезы предстоящего потепления климата, температура океанской воды неуклонно возрастает. По новому проекту предусматривается установить в районе острова Херд (юг Индийского океана) мощный источник звука, способный возбудить акустическую волну с частотой 50—60 Гц. Волна пройдет практически по всей акватории Мирового океана, ее смогут зарегистрировать десятки станций — от Северной и Южной

Америки до Новой Зеландии и Антарктиды.

Время прохождения волны служит показателем температуры и плотности среды. Например, при потеплении воды, когда ее плотность уменьшается, скорость акустического сигнала возрастает. Таким образом, акустический метод становится своеобразным термометром для длительного измерения температуры океанской среды в глобальном масштабе. Имеющееся сейчас в распоряжении ученых оборудование позволяет регистрировать время поступления акустического сигнала с точностью до 0,1 с на расстоянии 16 тыс. км. Это дает возможность весьма детально определять физические параметры водной среды.

Реальность такого эксперимента стала очевидной недавно, после обработки данных, полученных в 1960 г. у западного побережья Австралии. Тогда на глубине 1000 м взорвали 130 кг тринитротолуола и сеть гидрофонов, установленных на Бермудских остро-

вах (в 16 тыс. км от источника звука), зарегистрировала вызванную взрывом акустическую волну.

Для уточнения места, где будет при выполнении проекта расположен источник звука, новое австралийское научно-исследовательское судно «Орора Аустралис» в марте 1990 г. выполнило батиметрическую съемку дна океана вокруг острова Херд. В январе 1991 г. оборудование предполагают спустить на дно Индийского океана и провести испытания (акустическую волну при этом надеются зарегистрировать на Тихоокеанском побережье США и Атлантическом побережье Канады). В полную силу эксперимент развернется в 1992 г. и продлится 10 лет.

Научное руководство работами осуществляют У. Манк из Скрипсовского океанографического института (Ла-Холья, штат Калифорния, США) и Э. Форбс из Отдела океанографии научно-исследовательского управления Австралии (Канберра).

New Scientist, 1990, 125, 1703

---

## Обсерватории и институты

---

# Два астрономических центра мира: Мауна-Кеа и Пальма

КЕВИН КРИСЧУНАС

(Гавайский объединенный астрономический центр)

---

### АСТРОНОМИЧЕСКАЯ СТОЛИЦА МИРА

Американский астроном Бенджамин А. Гулд (1824—1896), основатель «Astronomical Journal», назвал Пулковскую обсерваторию «астрономической столицей мира». Эта обсерватория действительно была астрономической столицей в середине XIX в., когда там производились самые точные измерения положений звезд (то, чем сейчас занимается астрометрия). В XX в. центр тяжести астрономических исследований все больше перемещается из позиционной астрономии в астрофизику. И с тех пор, как обсерватории стали строить в приэкваториальных высокогорных районах, астрономическая столица покинула Пулково. Вполне закономерен вопрос: где на протяжении столетий находилась астрономическая столица мира? Согласно бытующим историческим представлениям, в период между эпохами античной Греции и Возрождением произошло мало событий, однако таблица показывает, что длительных периодов «астрономической засухи» не так уж и много.

До появления книгопечатания и изобретения телескопа прогресс в астрономии был делом случая, а распространение результатов исследований — медленным. Основное достижение первых пятнадцати столетий нашей эры заключалось в сохранении древнегреческих знаний о небесах. Несмотря на уничтожение Александрийской библиотеки в VII в. н. э., древнегреческая астрономия не была утрачена. Ее сохранили мусульманские астрономы; некоторые из них были выдающимися наблюдателями. Одна из таких крупных фигур — великий астроном XV в. Улугбек, построивший Самаркандскую обсерваторию. В поиске следующей астрономической столицы мира мы должны миновать еще одно столетие и перенестись на остров Вен, где Тихо Браге

основал свою обсерваторию. Эпоха, наступившая после Галилея, засвидетельствовала строительство Парижской (1667) и Гринвичской (1675) обсерваторий. Их существование было в значительной степени обусловлено практическим применением астрономии для целей навигации, и в обоих случаях существенным движущим фактором оказался национальный престиж. Астрометрия никогда не достигала такого уровня, как в течение пятидесяти лет после основания Пулковской обсерватории (1839); здесь ей уделялось самое пристальное внимание. К концу XIX в. «эстафетная палочка» астрономической столицы мира оказалась в Америке, где ее передавали друг другу Гарвардская (1843), Ликская (1888) и Йоркская (1897) обсерватории. Йоркская обсерватория возникла благодаря усилиям крупнейшего строителя обсерваторий всех времен Джорджа Эллери Хейла. В 1904 г. он же основал обсерваторию Маунт Вилсон, а в 1948 г., хотя и десятилетие спустя после его смерти, но в значительной степени благодаря его активной деятельности, на горе Паломар приступил к работе 200-дюймовый рефлектор им. Хейла.

Современная астрономия сильно изменилась, и сегодня можно говорить о существовании множества астрономических столиц, так как исследовательский успех очень зависит от диапазона электромагнитных волн, выбранного для наблюдений. Если мы ограничим себя только поверхностью Земли, то для инфракрасной и субмиллиметровой астрономии нет лучше места, чем гора Мауна-Кеа на о. Гавайи. А наблюдатели, работающие в традиционном оптическом диапазоне, пожалуй предпочтут чилийские Анды. Наиболее совершенный радиоастрономический инструмент — это «Очень большая многоэлементная система» в Нью-Мексико, но, по-видимому, уже

НЕКОТОРЫЕ АСТРОНОМИЧЕСКИЕ ЦЕНТРЫ МИРА

Местоположение	Эпоха	Основные события
Александрийский музей	300 г. до н. э.— 641 г. н. э.	Жил и работал К. Птолемей (ок. 90 — ок. 160 гг.), Гипатия (370—415 гг.)
Багдад	813—833	833 г. составлены таблицы ал-Мамуна
Каир	990—1171	1007 г. составлены Хакемитские таблицы
Марага	1259—1300	1272 г. составлены Ильханские таблицы
Самарканд	1408—1449	жил и работал Улугбек (1394—1449 гг.)
Вен	1576—1597	1576 г. строительство Ураниборга 1584 г. строительство Стернборга
Парижская обсерватория	1667	1682 г. закончено строительство первого здания
Гринвичская обсерватория	1675	1958 г. переезд в Херстмонсо 1991 г. переезд в Кембридж
Южная Африка	1820	1820 г. построена Капская обсерватория 1834—1838 гг. в ней работает Джон Гершель 1972 г. основана Южно-африканская астрономическая обсерватория
Пулкovo	1839	1941 г. разрушена во время второй мировой войны 1954 г. реконструирована
Гарвард	1846	1847 г. введены в строй: 15-дюймовый рефрактор 1889—1918 гг. станция Арекиппа 1931 г. станция Ок-Ридж 1973 г. Гарвардско-Смитсоновский астрофизический центр
Лик	1888	1888 г. 36-дюймовый рефрактор 1895 г. рефлектор им. Кросслея 1947 г. двойной астрограф им. Карнеги 1959 г. 120-дюймовый рефлектор им. Чейна
Йеркс	1897	1897 г. введен в строй 40-дюймовый рефрактор 1932—1962 гг. совместное управление с Макдональдской обсерваторией (вместе с Техасским университетом)
Маунт-Вилсон	1904	введены в строй: 1904 г. солнечный телескоп им. Сноу 1907 г. 60-футовая солнечная башня 1908 г. 60-дюймовый рефлектор 1912 г. 150-футовая солнечная башня 1917—1985 гг. 100-футовый рефлектор им. Хукера
Паломар	1948	1948 г. введен в строй 200-дюймовый рефлектор им. Хейла 1950-е гг. сделан обзор неба (на 48-дюймовом шмидтовском телескопе) 1980-е гг. вторая эпоха обзора неба
Китт-Пик	1957	1957 г. основание Ассоциации университетов по астрономическим исследованиям введены в строй: 1962 г. солнечный телескоп им. Макмата 1973 г. 4-метровый рефлектор им. Мэйала
Мауна-Кеа	1964	введены в строй: 1970 г. 88-дюймовый рефлектор Гавайского университета 1979 г. 3,6-метровый Канадо-франко-гавайский телескоп 3,8-метровый инфракрасный телескоп Великобритании 3,0-метровый инфракрасный телескоп НАСА 1987 г. 15-метровый телескоп им. Джеймса Клерка Максвелла субмиллиметровой обсерватории Калифорнийского технологического института 1991 г. телескоп им. Хека (10-метровый) 1990-е гг. японский национальный телескоп (7,5-метровый) введены в строй: 1961 г. 102-дюймовый рефлектор 1976 г. 102-дюймовый рефлектор 1976 г. 6-метровый рефлектор

**Современные обсерватории СССР:**

Крымская астрофизическая

Бюраканская астрофизическая

Специальная астрофизическая

Местоположение	Эпоха	Основные события
<b>Чили:</b> Серро-Тололо		введены в строй: 1976 г. 4-метровый рефлектор 1976 г. 3,6-метровый рефлектор 1987 г. субмиллиметровый телескоп (Швеция — ЕЮО)
Европейская южная обсерватория (ЕЮО)		1976 г. 2,5-метровый рефлектор им. Дюпонта
Лас-Кампанас		
<b>Австралия (гора Сайдинг-Спринг)</b>		введены в строй: 1974 г. 3,9-метровый Англо-австралийский телескоп 1984 г. 2,3-метровый телескоп новой технологии 1980-е гг. Обзор южного неба (британский телескоп Шмидта)
Пальма (Канарские острова)		1984 г. 2,5-метровый телескоп им. Исаака Ньютона 1987 г. 4,2-метровый телескоп им. Вильяма Гершеля

скоро она будет вытеснена постоянно действующей межконтинентальной сверхдлиннобазисной системой.

Разговор о современных обсерваториях напоминает приготовление к свадьбе: вы хотите, чтобы она была скромной, но список приглашенных становится все длиннее и длиннее. Принимавшие много гостей могут засвидетельствовать: чем многочисленнее гости, тем более неразрешимой становится задача представить каждого всем остальным. В этой статье мы хотим познакомить вас с двумя наиболее значительными «гостями» — обсерваториями на Гавайских и Канарских островах — и мы надеемся, что это знакомство пробудит у вас интерес и к другим обсерваториям.

Но вначале давайте бросим хотя бы беглый взгляд на причину того, почему на нашем «приеме» так много «гостей» — иначе говоря, каким образом наша наука достигла сегодняшнего уровня.

## РОСТ ЧИСЛА ОБСЕРВАТОРИЙ

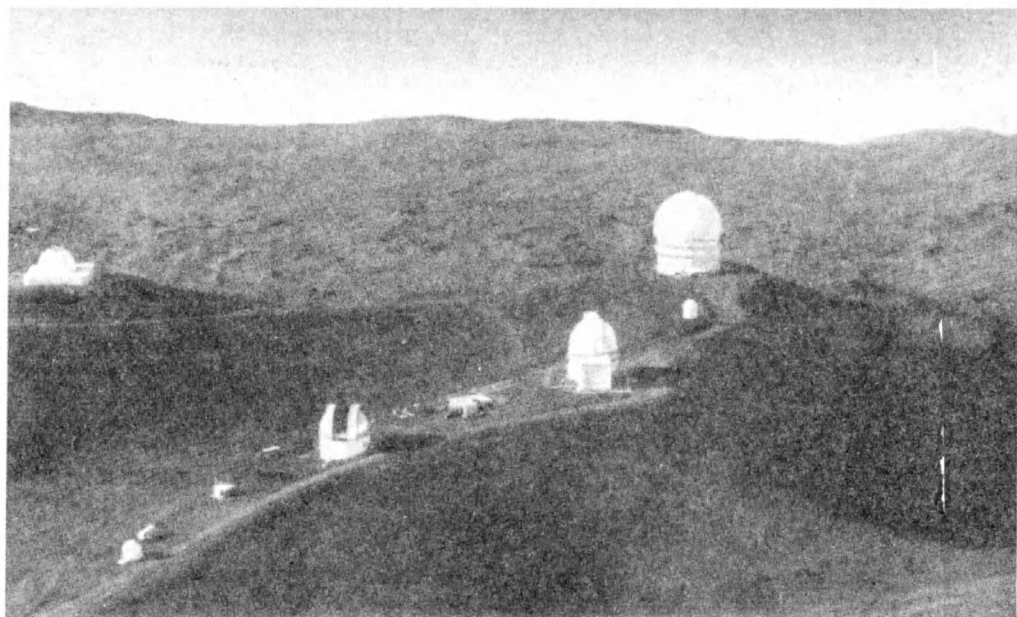
Дитер Херрман в своем исследовании истории создания обсерваторий в период с 1560 по 1930 гг. показал, что их число увеличивалось по экспоненциальному закону с удвоением количества обсерваторий (частных и государственных вместе взятых) примерно за каждые 35 лет. Если мы ограничимся только астрономическими учреждениями, которые не принадлежали частным лицам и изначально не служили образовательным целям, то время удвоения их числа составит около 45 лет. Такая же тенденция наблюдается и в росте национальной экономической мощи, и в увеличении численности населения, т. е. в тех факторах, которые важны для астрономии, так как они должны способствовать увеличению числа обсерваторий. В 1930 г. можно было составить список примерно 600 обсерваторий (как частных, так и государственных).

В «Astronomical Almanac» за 1986 г. перечислены 378 оптических и 89 радиообсерваторий. Не секрет, что многие некогда активно работавшие обсерватории ныне закрыты; кроме того, исчерпывающий список профессиональных обсерваторий составить весьма трудно. Но почти несомненно, что из всех когда-либо созданных обсерваторий ныне функционирует менее 50 %. Развитие астрономических исследований с каждым годом нуждается во все более и более значительных денежных расходах. Для прогресса наблюдательной астрономии необходимы уединенные высокогорные обсерватории, искусственные спутники Земли и межпланетные зонды. Тем не менее, нет особых оснований для предположения, будто бы экспоненциальный рост обсерваторий остановился в 1930 г.

В настоящее время вопрос «Сколько обсерваторий?» по своей важности уступил первенство вопросу «Сколько телескопов и где они расположены?» Современные тенденции таковы, что популярность идеи возведения обсерваторий с одним новым телескопом снижается, а предпочтение отдается нескольким телескопам разных размеров, установленным в одном месте. Например, Национальная обсерватория Китт-Пик в штате Аризона располагает примерно 18 телескопами. Это имеет вполне определенный экономический смысл, так как есть разница между расходами на строительство дороги на вершину горы для одного или для нескольких телескопов.

В настоящее время существует 63 телескопа с эффективным диаметром объектива равным или превышающим 60 дюймов (1,5 м), около 70 — с объективами в пределах 1—1,5 м и более 200 профессиональных телескопов с объективами меньше 1 м, поскольку каждая из 378 обсерваторий, упомянутых в «Astronomical Almanac» должна иметь по крайней мере один инстру-





мент. В конце концов профессиональный уровень астрономических наблюдений может поддерживаться даже с помощью 6-дюймового телескопа, оснащенного фотоэлектрическим фотометром, и сегодня многие любители астрономии проводят успешные исследования такими инструментами. Если взять все эти наземные инструменты и прибавить к ним аэро- и баллонные телескопы и спутники, то можно ожидать, что экспоненциальный рост их числа будет продолжаться.

## НА ВЕРШИНЕ МАУНА-КЕА

Сегодня многие считают вершину горы Мауна-Кеа на о. Гавайи лучшим местом для астрономических наблюдений. Несмотря на то, что в отдельные годы число ясных ночей может быть менее 50 %, в благоприятные годы здесь обычно устанавливается идеальная безоблачная погода. Важным преимуществом является высота вершины в 4205 м. Это почти в два раза выше любого другого места расположения крупных обсерваторий. Два более или менее сравнимых места — это Пик дю Миди во французских Пиренеях (высота 2860 м) и гора Джелм (высота 2940 м), штат Вайоминг, где расположена Вайомингская инфракрасная обсерватория. Хотя на Мауна-Кеа наблюдатели не сталкиваются ни со штормовыми грозами, ни с гремучими змеями, ни со скорпионами, ни с тучами мотыльков (как на Китт-Пик), погода здесь может быть крайне суровой. Дождь, град

Часть вершины горы Мауна-Кеа (о. Гавайи). Слева вверху расположен инфракрасный телескоп НАСА. Три крупные башни на гребне горы (слева — направо и снизу — вверх) это инфракрасный телескоп Великобритании, 2,2-метровый телескоп Гавайского университета и Канадо-франко-гавайский телескоп соответственно. Строящийся ныне 10-метровый телескоп им. Кеа занимает площадку левее ИК-телескопа НАСА. (фотография Королевской Эдинбургской обсерватории)

с дождем, просто град, снег, густой ледяной туман и яркое Солнце — всё это можно увидеть в течение одного летнего дня. Иногда Мауна-Кеа утюжат ураганные ветры, скорость которых порой превышает 200 км/ч. Однажды один из первых исследователей астроклимата горы Мауна-Кеа услышал такой ужасный скрежет с внешней стороны своего жилого автофургонё, что даже подумал о неминуемой встрече со страшным снежным человеком, но вскоре выяснилось: ветер в ту минуту содрал огромный слой краски с его убежища! Однако высота Мауна-Кеа может служить и источником положительных эмоций. Так как телескопы установлены на высоте более 4200 м, то земная атмосфера (как нигде в другом месте) позволяет проводить наблюдения в инфракрасном и субмиллиметровом диапазонах длин волн.

Астрономическая деятельность на горе Мауна-Кеа началась только в 1964 г. До этого в течение столетий древние обита-

тели о. Гавайи регулярно поднимались сюда, на высоту 3500 м, для изготовления в своих каменоломнях (Кеанака'ко'и) каменных инструментов. Иногда на горе хоронили останки умерших родственников; согласно преданиям, некоторые семьи бросали пуповины новорожденных в озеро Уайау (высота 4000 м). Вершина Мауна-Кеа (что означает «белая гора») служила легендарным жилищем богине снега Поли'аху. Богиня огня Пеле проживала в 50 км южнее на Мауна-Лоа («большая гора»).

Первое упоминаемое в литературе посещение вершины Мауна-Кеа относится к 25—26 августа 1823 г. и связано оно с именем преподобного Джозефа Гудрича. Путешествуя пешком, Гудрич поднялся на гору со стороны г. Ваимея (высота 800 м) по самому крутому северо-западному склону Мауна-Кеа. (Последующие восхождения, предпринятые путешественниками сразу после Гудрича, выполнялись по менее сложному маршруту — через седловину между Мауна-Кеа и Мауна-Лоа, расположенную к северу от вершины Мауна-Кеа.) Исключая раннюю часть его пешего похода, Гудрич в одиночку добрался до вершины, имея только пальто, шерстяное одеяло, немного пищи и средство для получения огня, хотя он и полагал, что высота горы составляет 5500 м. Лунный свет указывал ему путь до самой вершины. В апреле 1825 г. он писал: «Первый раз я оказался на самом высоком пике в три часа ночи в августе месяце (1823); термометр стоял на отметке 27,5 ниже точки замерзания воды. Я прошел через несколько снежных заносов, которые лежали к северу от вершины... и по мере продвижения от знойных районов к холодным изменения были столь разительны, что я был вынужден в течение всего последующего путешествия принимать активные меры против обморожения».

На вершине Гудрич обнаружил каменную пирамиду, построенную его неизвестными предшественниками. На склоне горы он также обнаружил завезенных сюда европейцами в конце XVIII в. одичавших коров, численность которых с тех пор значительно возросла, так как гавайские власти строго запретили туземцам охотиться на них.

16—17 июня 1825 г. Гудрич в сопровождении ботаника с английского военного корабля «Блоунд» Джеймса Макрея совершил еще один подъем на вершину; о другом, декабрьском 1831 г., восхождении Гудрич рассказывает: «...я не припоминаю ничего подобного; страшная мигрень поразила туземцев и меня самого, и сопровождалась она болью в желудке и рвотой

желчью, обычно одолевавшей меня в других высокогорных районах».

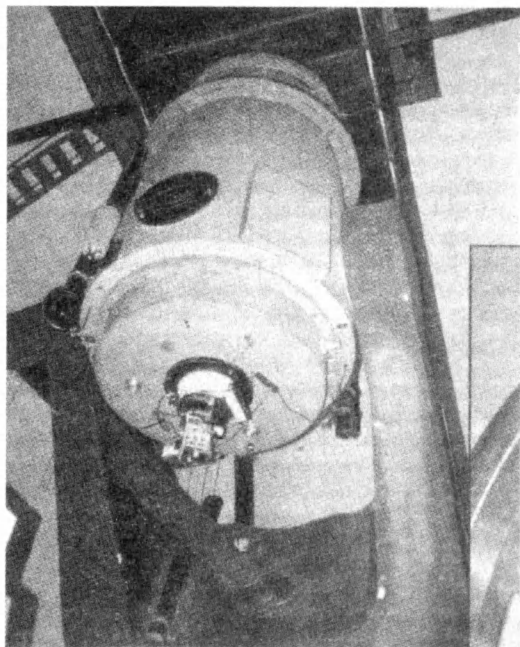
Ботаник Дэвид Дуглас покорил вершину Мауна-Кеа в январе 1834 г. и определил ее высоту в 4222 м, что гораздо меньше предыдущих оценок. Он рассказывает: «Во время пребывания на вершине я страдал от сильной головной боли, мои глаза налиты кровью, а веки отказывались закрываться. Путешественник охарактеризовал бы свои эмоции так, будто он оказался в каком-то удивительном месте на Земле и стоит на краю неведомого мира».

Дугласу не суждено было побывать здесь многократно; он умер в июле 1834 г. после падения в яму-западню, предназначенную для ловли диких коров.

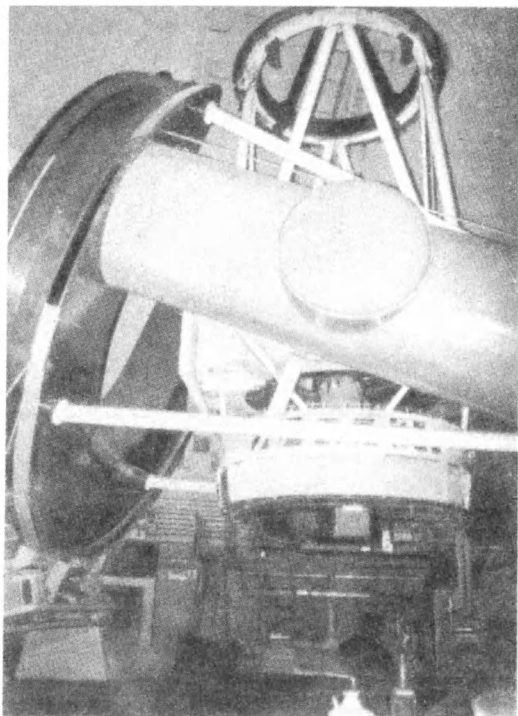
Из приведенных ранних описаний можно увидеть, что путешествие на Мауна-Кеа — серьезное испытание и для тела, и для души. Это справедливо и для того времени, когда средством передвижения служили ноги, лошади и мулы, и для настоящего — в век четырехколесного автотранспорта. Тошнота, одолевающая людей на высоте, это общая проблема, однако удалось установить, что многие способны акклиматизироваться, если они в течение всего своего пребывания в горах не спускаются ниже 2500 м. Тогда на третий или четвертый день, проводя не более 12 часов на вершине, каждый уже чувствует себя вполне нормально, хотя интеллектуальные способности здесь всегда хуже в сравнении с работой на уровне моря. Вот почему астрономы, работающие на Мауна-Кеа, располагаются на горе Хале Похаку («дом камня»), имеющей благоприятную для здоровья высоту 2800 м.

## НАЧАЛО АСТРОНОМИИ НА МАУНА-КЕА

Огромная приливная волна, разрушившая г. Хило 23 мая 1960 г., оказалась той случайной причиной, которая привела к основанию на Мауна-Кеа постоянно действующей высокогорной обсерватории. Последствием этого природного бедствия, нанесшего сокрушительный удар по и без того шаткой экономике о. Гавайи, было появление различных «легкомысленных» программ ее восстановления — от торговли вулканической лавой до возможности развития астрономических исследований. По инициативе Говарда Эллиса из Бюро погоды обсерватории на Мауна-Лоа (США) исполнительный секретарь Торговой палаты Гавайских островов Мицуо Акияма направил письма во многие американские и японские университеты и исследовательские организации с информацией о воз-



2,2-метровый рефlector Гавайского университета — первый крупный телескоп на Мауна-Кеа. В 1970 г., когда телескоп вступил в строй, он по своим размерам был восьмым среди крупнейших телескопов мира. (Фотография Митчела Бройлеза)



3,6-метровый Канадо-франко-гавайский телескоп на Мауна-Кеа. (Фотография Митчела Бройлеза)

возможности использования Мауна-Кеа и Мауна-Лоа в астрономических целях.

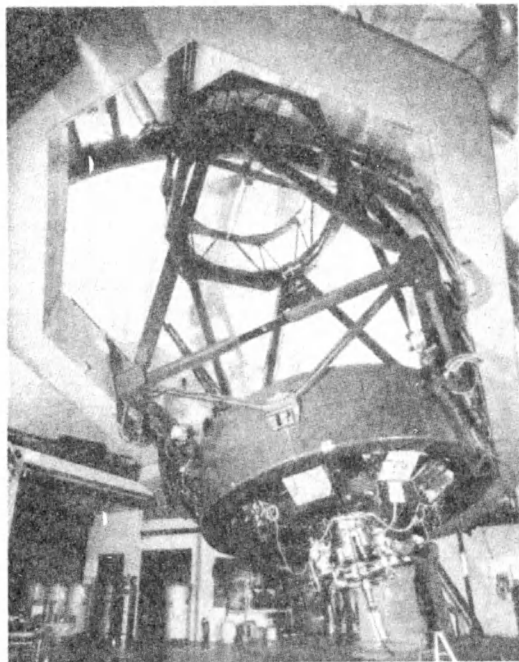
Еще в 1956 г. Гавайский университет основал солнечную обсерваторию на горе Халеакала («дом Солнца», высота 3000 м), расположенной на соседнем острове Мауи. В том же году Бюро погоды Соединенных Штатов построило на Мауна-Лоа (на высоте 3394 м) станцию для исследования атмосферы. Большая часть писем Акиямы осталась без ответа, однако он получил восторженный ответ от д-ра Джерарда Койпера из Лунно-планетной лаборатории Аризонского университета. (Койпер, бывший директор Йоркской и Макдональдской обсерваторий и первооткрыватель пятого спутника Урана и второго спутника Нептуна, в 1960 г. переехал в штат Аризона для организации Лунно-планетной лаборатории.) Оказалось, что Койпер уже приступил к реализации как раз такой программы, за которую ратовал Акияма. С октября 1962 по август 1963 гг. НАСА и Агентство перспективных исследовательских программ Министерства обороны субсидировали программу изучения астроклимата горы Халеакала. В результате там были установлены еще три телескопа (они обо-

шлись Гавайскому и Мичиганскому университетам в 4,3 млн долл.).

В то же время Койпер писал: «Мы обнаружили на Халеакала отличные условия для наблюдений, однако будь в этом же районе место с большей высотой, оно имело бы над Халеакала весьма заметное преимущество. Халеакала поднимается только до среднего уровня облаков, окружающих Гавайские острова, и из-за этого ночные наблюдения часто прерываются».

В июне 1963 г. Койпер совершил полет над Мауна-Кеа, а в январе 1964 г. он предложил, в качестве первого этапа, совместный план изучения астроклимата горы Мауна-Кеа, которая казалась предпочтительнее Мауна-Лоа, так как здесь ожидаемая сейсмическая и вулканическая активность была меньше.

В ряду наиболее сложных проблем, связанных с любым местом на Мауна-Кеа, — их доступность, так как прежде всего для коммерческой деятельности необходимо наличие нескольких видов дорог на вершину района. 17 января 1964 г. Койпер встретился в Гонолулу с гавайским губернатором Джоном Бернсом и убедил его, что на строительство дороги можно было бы полу-



3,8-метровый инфракрасный телескоп Великобритании на Мауна-Кеа. (Фотография Королевской Эдинбургской обсерватории)

чить без особого труда государственную дотацию в размере 25 тыс. долл. (НАСА не могло финансировать строительство дороги, поскольку его средства предназначались только для исследовательских целей.) В тот же день Койпер встретился с президентом Гавайского университета Томасом Гамильтоном и д-ром Джорджем Вуллардом, директором Геофизического института того же университета и договорился о взаимных обязательствах по сотрудничеству между Гавайским и Аризонским университетами. Ранее они уже имели опыт совместной работы в рамках программы изучения астроклимата горы Халеакала. В тот же вечер Койпер составил документ, в котором предлагал установить на вершине третьего по высоте (4097 м) шлакового конуса (конуса Гудрича) башню диаметром 12,5 футов (3,3 м) с телескопом для астроклиматических исследований (позднее решили, что это будет 12,5-дюймовый рефлектор). В феврале 1964 г. для обследования района на вершину поднялся Государственный инспектор по охране природы Лайман Найчолс. Основываясь на фотографиях и комментариях Найчолса, Койпер решил, что, по-видимому, лучшим местом

является Пу'у Поли'аху («шлаковый конус богини снега»).

26 февраля 1964 г. Совет директоров Торговой палаты Гавайских островов одобрил рекомендацию своего законодательного комитета поддержать идею Койпера и президента Гамильтона об использовании вершины горы Мауна-Кеа для астрономических целей. В следующем месяце это предложение было вынесено на рассмотрение сессии законодательного органа, которая одобрила его 25 марта и передала губернатору для официального учреждения на Мауна-Кеа научного центра.

Тем временем Фуйо Мацуда, директор государственного отдела транспорта, сообщил губернатору Бернсу, что дорога будет стоить 42 тыс. долл., а не 25 тыс., как предполагалось первоначально. Эта разница оказалась несущественной, и дорога длиной почти 10 км протянулась вверх по Хале Похаку (2800 м), между озером Вайау и Конусом Гудрича (3400 м), по Пу'у Поли'аху. (Современная дорога от Хале Похаку до вершины длиной в 13 км проходит немного дальше Пу'у Поли'аху.) 13 апреля 1964 г. первый бульдозер вышел из Хале Похаку, а уже через месяц дорога была построена.

За 11 дней, начиная с 1 июня, был заложен фундамент для башни (для этого использовалась вода из озера Вайау), установлена 12,5-футовая (3,3 м) «Лавовая башня», а в ней — 12,5-дюймовый телескоп. Вместо штатного зеркала, сделанного в оптической мастерской Лунно-планетной лаборатории, назначенный Койпером наблюдатель Алика Герринг установил свое собственное зеркало. По отзывам исследовавших его оптиков, оно обладало наилучшими характеристиками, которые только могут быть достигнуты при изготовлении 12,5-дюймового зеркала. Герринг, оптик по профессии и любитель астрономии, произвел впечатление на Койпера своими зарисовками Луны и планет. В начале 60-х годов он увлекся изучением астроклимата и в течение нескольких лет занимался этим на юго-западе США, в Чили и в 1962—1963 гг. на о. Мауи.

Итак, опытный наблюдатель, вооруженный качественным телескопом, был готов к исследованию астроклимата на Мауна-Кеа. Наблюдения начались в субботу 13 июня 1964 г. и включали зарисовки Луны и планет, изучение атмосферной прозрачности и качества изображений, а также измерение влажности.

План был таков: установить на горе башню, подготовить к работе телескоп и провести на нем первые наблюдения еще до официального открытия обсервато-

рии. Эта церемония состоялась 20 июля в Хале Похако. В ней приняло участие около 200 человек, перед которыми выступил Койпер, губернатор Бернс и другие. К этому времени, как и предполагалось, Алика Герринг уже имел основания для того, чтобы сказать Кэйперу: «Эта гора — что надо!» Поэтому в своей речи на официальном открытии обсерватории Койпер заявил: «Вершина этой горы, по-видимому,

наилучшее место в мире, я повторяю — в мире, для изучения Луны, планет и звезд... Это жемчужина! Это то место на Земле, где могут быть проведены самые перспективные и результативные наблюдения».

(Окончание следует)

Перевод  
М. Ю. ШЕВЧЕНКО

## Информация

### Экологи против астрономов

Университет штата Аризона (США) принял решение создать новую крупную обсерваторию у вершины горы Маунт-Грейам, в нескольких десятках километров от своего университетского городка. Здесь предусматривается сначала установить три оптических телескопа, а затем — еще четыре, среди которых будут два с 8-метровыми зеркалами.

На эти цели выделено 200 млн долл., причем партнерами начинания стали Ватиканская обсерватория, Институт радиоастрономии

им. Макса Планка (ФРГ), Университет штата Огайо (США) и обсерватория Арчетри (Италия).

Однако на пути астрономов встали экологи, утверждающие, что гора Маунт-Грейам — единственное место обитания весьма редкой рыжей белки. Перепись, проведенная в 1986 г., показала, что численность этого грызуна составляла тогда 328 особей, и он был официально объявлен видом, находящимся под угрозой исчезновения. Несмотря на все меры, к осени 1989 г. количество зверьков упало до 160—180. Причиной этому, по-видимому, стал неурожай сосновой шишки, отмечавшийся два года подряд.

Строительство обсерватории, по мнению экологов, неизбежно нарушит хрупкую среду обитания рыжей белки. Астрономы настаивают на строительстве обсерва-

тории и готовы взять на себя любые меры по охране здешней природы.

Вершина горы Маунт-Грейам служит также южной границей распространения ели в этом регионе, ниже которой расположен смешанный хвойный лес.

В конце последней эпохи оледенения гора Маунт-Грейам составляла часть сплошных лесов Скалистых гор, но с потеплением, наступившим около 10 тыс. лет назад, она оказалась изолированной и окруженной полупустыней, что и превратило эту область в «колыбель» ряда особых видов растительного и животного мира.

Вопрос о правомерности строительства обсерватории в этом месте передан в суд.

New Scientist, 1990, 126, 1711, 26

## Информация

### Быстро ли меняется магнитное поле Земли?

Результаты палеомагнитных исследований показывают, что северный и южный магнитные полюсы Земли «меняются местами», и происходит это через неординарные промежутки времени — от 100 тыс. до 1 млн. лет. Механизм перемещения полюсов остается пока неясным, и единст-

венный ряд свидетельств подобного процесса, обладающий большой длительностью, — это глубинные осадочные породы океанского дна. Однако они обычно откладываются настолько медленно, что все изменения, происходящие быстрее чем за тысячу лет, проследить невозможно.

Научный сотрудник Университета штата Калифорния (Санта-Барбара, США) С. Цисовский проанализировал породы, поднятые в 1989 г. у Филиппинских островов. Здесь накопление осадочных пород идет чрезвычайно быстро — около 12 см за 1 тыс. лет (в других местах оно, как правило, не превышает 1,5 см в тысячелетие). Благодаря таким условиям повышается «разрешающая способность» аналитических

средств и можно фиксировать периоды полярности магнитного поля, длившиеся всего несколько сотен лет.

Исследователь пришел к выводу: в период, отстоящий от нас на 700 тыс. лет, трижды произошло резкое обращение направленности магнитного поля Земли. Причем каждое из обращений продолжалось лишь несколько веков.

Вывод С. Цисовского противоречит распространенному мнению, что существенное изменение полярности магнитного поля Земли длится не меньше 2—4 тыс. лет. Не придется ли пересмотреть теории, объясняющие возникновение магнитного поля Земли?

New Scientist, 1989, 123, 1684

## Из истории науки

# Зной, вода и красная кнопка, или Репетиция исторического старта

А. А. МАКСИМОВ

Автор этого материала — Герой Социалистического Труда, лауреат Ленинской и Государственной премий, генерал-полковник, кандидат технических наук Александр Александрович Максимов — участвовал в качестве председателя, заместителя председателя или члена ряда Государст-

венных комиссий в создании, испытаниях и проведении запусков большинства космических аппаратов и ракет-носителей.

Читатель узнает об одном из эпизодов, связанных с подготовкой к первому космическому старту, — еще одной малозвестной странице истории космонавтики.

В послевоенные годы усилиями большого количества научных и производственных коллективов в Советском Союзе были созданы мощные ракеты Р-1, Р-2, Р-5, Р-5М, Р-11 и, наконец, межконтинентальная ракета Р-7, в 5—8 раз превосходившая по энергетическим характеристикам своих предшественниц. По замыслу С. П. Королева, именно она должна была стать не только первой межконтинентальной, но и первой космической.

После серии огневых испытаний на стенде под Москвой блоков и ступеней ракеты Р-7 30 марта 1957 г. в ОКБ-1 у С. П. Королева состоялось заседание Государственной комиссии, на котором было решено переходить к ее летным испытаниям. К этому времени первая летная ракета Р-7 № М1-5 уже прибыла на полигон Тюра-Там (впоследствии Байконур).

Немного о роли Государственной комиссии в этих испытаниях. Раньше, когда испытывались военные баллистические ракеты, эта роль сводилась к определению соответствия достигнутых характеристик заданным, проверке надежности ракеты, ее систем и агрегатов, а также к выработке рекомендаций по результатам проделанной работы. Теперь же из-за особой значимости создаваемого комплекса для

судеб страны, из-за его большой сложности Государственная комиссия с самого начала взяла на себя функции высшего головного государственного органа, объединяющего усилия многих министерств и ведомств.

Этому способствовал и состав комиссии. В нее вошли заместители министров оборонных отраслей промышленности К. Н. Руднев, С. М. Владимирский, Г. Р. Ударов, маршал артиллерии М. И. Неделин, начальник связи Вооруженных Сил СССР генерал-полковник И. Т. Булычев, начальник полигона генерал-лейтенант А. И. Нестеренко, начальник заказывающего управления Министерства обороны СССР генерал-майор А. Г. Мрыкин. Возглавил комиссию председатель спецкомитета Совета Министров СССР Василий Михайлович Рябиков.

Госкомиссия подробно вникала во все вопросы, связанные с созданием комплекса, вплоть до мелочей — какой клапан и на каких испытаниях отказал, какие меры приняты и проверена ли их достаточность и эффективность. А сколько было решено вопросов по поставкам топлива, спецжидкостей, газов соответствующей кондиции. Дело доходило даже до «первооткрывательства» некоторых физических явлений. Обнаружили засорение

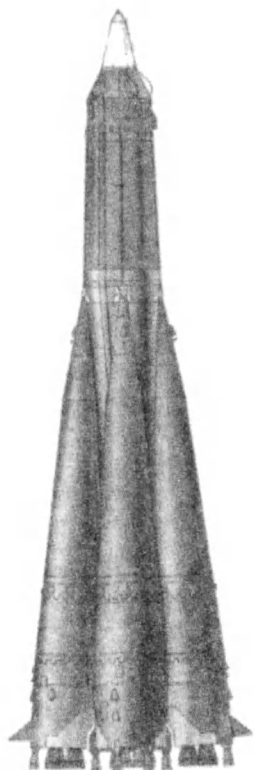


Члены Государственной комиссии и руководители испытаний ракеты Р-7 (Тюра-Там, май 1957 г.):

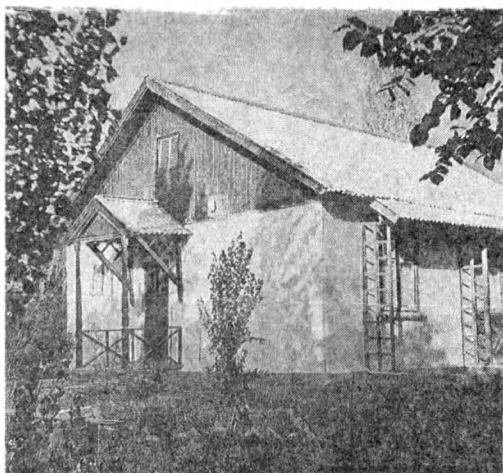
первый ряд (слева направо): Г. Р. Ударов, И. Т. Бульчев, А. Г. Мрыкин, М. В. Келдыш, С. П. Королев, В. М. Рябилов, М. И. Неделин, Г. Н. Пашков, В. П. Глушко, В. П. Бармин; второй ряд: М. С. Рязанский, К. Н. Руднев, Н. А. Пилюгин, С. М. Владимировский, В. И. Кузнецов



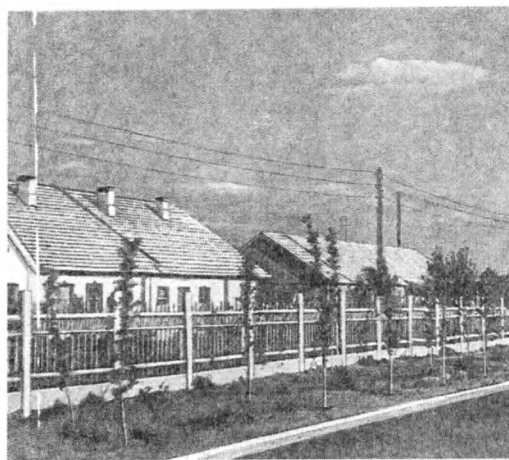
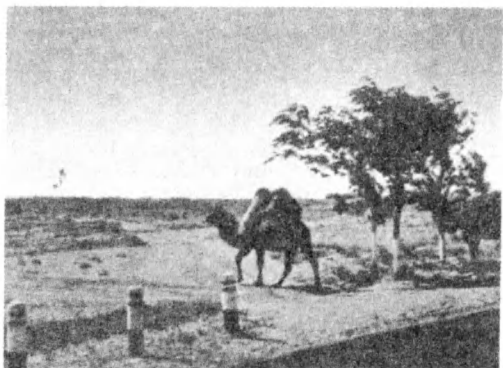
На заседании одной из Госкомиссий по подготовке и проведению пилотируемого полета космического аппарата выступает С. П. Королев



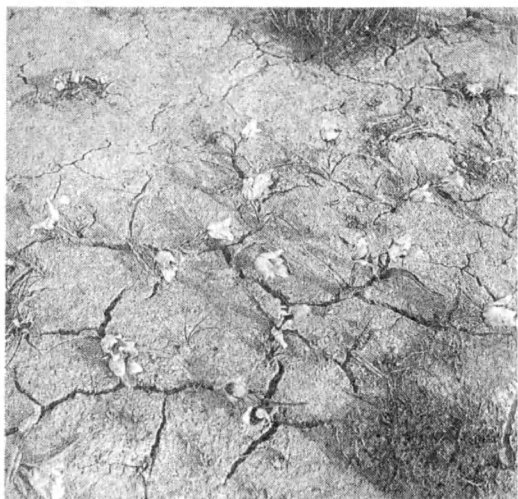
**Ракета Р-7 с головной частью**



**Домик, в котором во время посещений космодрома с 1956 по 1965 г. жил С. П. Королев**



**Первый жилой поселок на космодроме**



**Ранняя весна в казахских степях**



фильтров кислородных магистралей. Снимают фильтры, осматривают, продувают, промывают — ничего, все нормально, ставят на место — через некоторое время в магистралях вновь неполный расход. В чем же дело? Оказалось, что при длительном хранении больших масс кислорода имеющиеся примеси углекислоты замерзают, эта «шуга» попадала на фильтры и забивала их, а пока фильтры снимали, она испарялась. Очень помогала Госкомиссия и в материально-техническом обеспечении проводившихся работ — с ее помощью «выбивались» необходимые машины, тракторы, бульдозеры, другая техника.

В дальнейшем все Государственные комиссии приняли эту практику и стали руководить завершающими этапами создания ракетных и космических комплексов, а не только их испытаниями. Это особенно положительно сказалось на сокращении сроков отработки новой техники.

13 апреля после двух суток ожидания летной погоды на подмосковном аэродроме мы, группа ведущих военных инженеров и специалистов во главе с Александром Григорьевичем Мрыкиным, вылетели на Тюра-Там для испытания первой межконтинентальной ракеты. Москва проводила нас промозглой погодой с мокрым снегом, от которого не успевали расчищать взлетную полосу. Тюра-Там встретил тридцатиградусной жарой. Продрогшие, в мокрых шинелях и сапогах, мы как будто в сауну попали. Зной, пыль — дышать нечем.

Поселили нас в купейных цельнометаллических вагонах, которые за день нагрелись до 50—70 градусов, питаться тоже приходилось на колесах — в так называемом «вагоне-ресторане». Хорошо хоть воду строители к «техничке» и старту уже подвели, и была одна отрада — под шланг при первой возможности.

Государственная комиссия во главе с Василием Михайловичем Рябиковым вместе с главными конструкторами прибыла на место 16 апреля. «Главные» разместились в своих домиках недалеко от района старта, — «на двойке», остальные — на центральной площадке в барачном городке на берегу Сырдарьи (будущем городе Ленинске).

В монтажно-испытательном корпусе (МИКе) по результатам последних стендовых испытаний почти круглосуточно шла доработка блоков ракеты, ее агрегатов и систем, совершенствовалось испытательное оборудование. Дорабатывались и системы стартового комплекса. Одна за другой проводились тренировки по отработке

взаимодействия между службами полигонного измерительного комплекса и связистами. Проверялась готовность всех служб полигона: метеорологической, поисково-спасательной, обеспечения компонентами топлива и газами, служб безопасности, режима и эвакуации, химической и радиационной, транспортных средств и тыла.

Наконец, утвержден боевой расчет, и на 4 мая назначили генеральную репетицию на стартовом комплексе с имитацией вывоза ракеты.

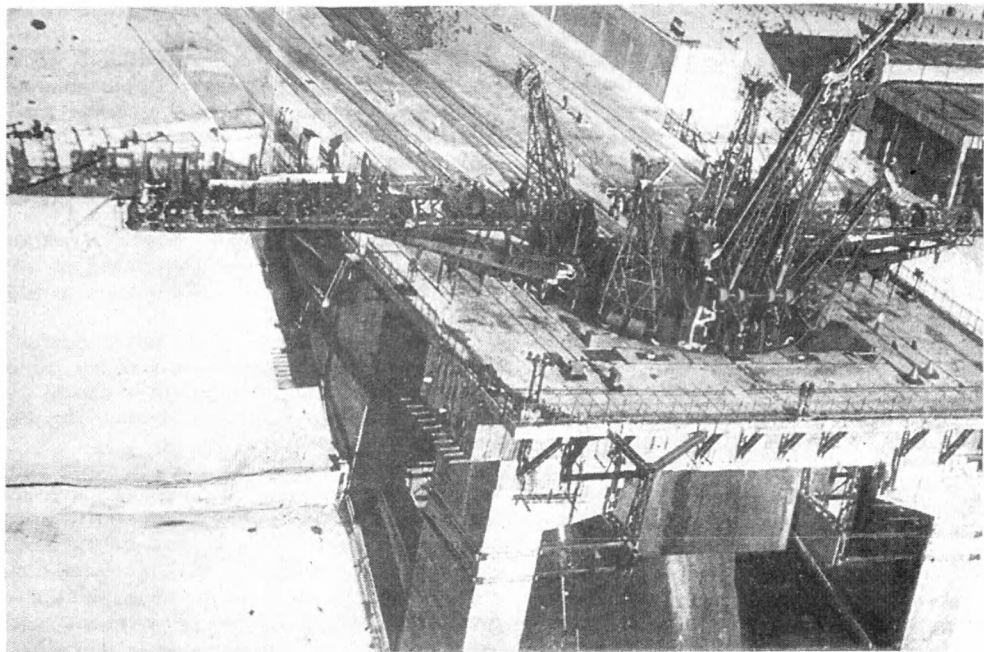
Надо признаться — эта затея особого энтузиазма не вызвала — что толку репетировать без главной героини — самой ракеты. А она еще не была готова. Но, как говорится, начальству виднее.

Сейчас, оглядываясь назад и ставя себя на место начальства, я понимаю, что все же такая репетиция была необходима. Ведь вся комплексная технологическая эксплуатационная документация была пока только «творчеством ума»: на деле еще ни разу не проверялось, как будут взаимодействовать между собой расчеты, службы и подразделения. Опыт подсказывал, что при таких работах часто вскрываются ошибки, порой курьезные... Иногда же бывает не до смеха — случались трагедии: именно пренебрежение к такого рода вопросам, нарушение последовательности и порядка проведения операций при испытаниях другой межконтинентальной ракеты стало позднее причиной гибели маршала Неделина и ряда испытателей.

Полезной для успешного запуска ракеты, знаменитой королёвской «семерки», оказалась и репетиция, проведенная 4 мая — был выявлен ряд упущений, недоработок.

По ряду обстоятельств репетиция началась не с утра, а уже после полудня, часа в два. К этому времени воздух в степи раскаляется до 30—32 °С. На бетонном «козырьке» жара невыносимая. Мы же все в кителях, затянутых портупелями, сапогах... Пить — нельзя: можно подцепить любое заболевание от дизентерии до холеры, да и не напьешься этой теплой водой.

Репетиция шла своим чередом — подавались команды, докладывалось об их исполнении. Реальных же действий мало — самой-то ракеты нет. Часам к восьми дошла очередь до проверок, которые можно выполнить только с ракетой. Люди как вареные, все стараются как-то спрятаться от солнца. Тоскливо и томно... Госкомиссия стоически терпит, пристроившись в тени от укрытия для подпитчика азотом



Стартовая площадка

на нулевой отметке стартового сооружения. Конца репетиции не видно.

Сергей Павлович, опытный испытатель и хороший психолог, понял, что надо закругляться — людям завтра работать, нельзя чтобы они «размагнитились». Чтобы эффективно закончить репетицию, он решил проверить действия расчета по сигналу «авария». Посоветовался с В. М. Рябиковым и М. И. Неделиным. Они одобрили.

Руководитель боевого расчета — в то время полковник Александр Иванович Носов — как положено командиру, находился около КП, корректировал действия подчиненных. Маршал Неделин подозвал его к себе и приказал подать сигнал «авария». Носов бежит к пультику, на котором всего одна кнопка — сейчас заводит сирена. Нажимает на кнопку, и... ничего. Посылает кого-то срочно разобратся, сам же жмет и жмет эту кнопку, но безрезультативно. Видя все это, Неделин подзывает Носова и «выдает» ему по всей форме. Затем приказывает прислать того, кто в боевом расчете отвечает за подачу аварийного сигнала.

Откуда-то из подземелья стартового сооружения выскакивает бравый лейтенант, четкий шаг, щелк каблукми, представился маршалу. «Вы отвечаете за сигнал «ава-

рия?» — «Так точно, я!» — «Ну, так подавайте». — «Слушаюсь!» Четкий поворот, и бегом к пульту. Жмет... Ничего. Он жмет и жмет, но взгляд уже бегаёт по сторонам.

Неделин пальцем снова зовет его к себе. Тот бежит и опять так же четко представляется. «Так почему же, товарищ лейтенант, нет сигнала?» — «А я, товарищ маршал артиллерии, отвечаю за подачу сигнала, а почему она не работает — это не мое дело». Такой ответ мог взбесить кого угодно, тем более за спиной маршала уже слышались ехидные смешки и реплики некоторых членов Госкомиссии. Гроза в этот душный изнуряюще-знойный, безоблачный день разразилась во всю армейскую мощь, а так как для маршала лейтенант не объект для метания «молний», то они полетели в полковника Носова.

Надо сказать, что Александра Ивановича все уважали. У Королева он ходил в «любимчиках». Поэтому, чтобы потушить маршальский гнев, Сергей Павлович, подойдя вместе с Рябиковым к Неделину, взял его под руку и предложил спуститься вниз в стартовое сооружение, чтобы посмотреть, как там идут дела. Ушли.

Александр Иванович нервно ходит по площадке мимо этого проклятого пультика и со злостью каждый раз жмет на злополучную кнопку. В армии же раз отданное приказание продолжает исполняться, пока не последует его отмена. Кто-то

нашел в курилке старшину-дизелиста, тот открыл сооружение, подал питание на этот пульт. Когда в очередной раз проходя мимо, Носов автоматически нажал красную кнопку, дико взвыла сирена, замигали сигнальные лампы, и все пришло в неопределимое радостное «паническое» движение: впереди был ужин, желанная минеральная вода, а главное — душ из резинового шланга... Поэтому все, кому по расписанию положено было эвакуироваться, сделали это с меньшей поспешностью, чем при реальной аварии, бросившись со всех ног к автобусам и машинам.

А на старте четко сработали автоматические системы пожаротушения, аварийные расчеты дополнительно развернули три пожарных автомашины и начали лить воду в проем для ракеты. Последнее, что я видел, «поспешно эвакуируясь», — поднимающегося навстречу Митрофана Ивановича Неделина в мокрой маршальской рубашке. Он кому-то грозил руками и что-то энергично произносил. Я счел за благо, как и все остальные, не прерывать «личной эвакуации» и поэтому последую-

щих событий на «нулевой отметке» не наблюдал.

Как секретарь комиссии на другой день я получил указание от В. М. Рябикова готовить специальное заседание в «узком кругу» для разбора этого случая, а как ведущий по комплексу — указание от А. Г. Мрыкина разобраться, как получилось и кто виноват.

Прошли сутки, страсти и эмоции улеглись, Сергей Павлович и его заместитель Леонид Александрович Воскресенский провели определенную дипломатическую работу в защиту Александра Ивановича Носова, высохла одежда... Репетиция все же дала положительный эффект, выявились недостатки. Предстояла серьезная работа по подготовке к пуску, поэтому решили никого не дергать и не наказывать. И без этого хлопот и сложностей предостаточно. Вполне мудрое и взвешенное решение, характерное для стиля С. П. Королева и В. М. Рябикова.

А ракета, как известно, вскоре полетела, и не одна. Но об этом в следующий раз.

## Информация

### Цинодонт рассказывает о Пангее

Группа палеонтологов под руководством П. Олсена из Геологической обсерватории им. Ламонта и Доэрти при Колумбийском университете (Палисейдс, штат Нью-Йорк, США) и Х.-Д. Зюса из Смитсоновского института (Вашингтон) провела весьма успешные раскопки вблизи Ричмонда (штат Вирджиния). Ученые вскрыли богатое скопление остатков древних пресмыкающихся (около пятнадцати видов), которые своим строением уже напо-

минали млекопитающих. Среди них — одиннадцать челюстей цинодонта, ближайшего предка млекопитающих среди пресмыкающихся. Пять челюстей крайне малы и очевидно принадлежали свежельупившимся особям.

Взрослые цинодонты, возможно, имели волосяной покров, одни не превышали размерами землеройку, другие были величиной с собаку. Строение тела у некоторых из них говорит о близости их к древнейшим саламандрам, других — к крокодиловым, третьих — к ящерицам. Отдельные особи относятся к совершенно неизвестному науке виду мелких животных.

Все эти остатки животных принадлежат к эпохе, отстоящей от нас на 225 млн лет. Именно в эту эпоху жили древнейшие среди известных науке динозавры

(остатки одного из них недавно обнаружены на территории Аргентины). В последовавшее за этим время различные архозавры (динозавры и родственные им животные) стали доминирующими среди всех сухопутных существ Пангеи — единственного материка тогдашней Земли.

Остатки цинодонтов находили и ранее, но лишь в Южной Америке и Южной Африке, которые также входили в материк Пангею. Отсутствие их в Северном полушарии ученые рассматривали как свидетельство того, что в центральных районах единой Пангеи существовал некий природный барьер, препятствовавший распространению видов. Теперь очевидно, что этот суперконтинент не был тогда разделен подобным барьером.

New Scientist, 1990, 135, 1699.

## **S Андромеды: забытая страница истории астрономии?**

**Н. Н. САМУСЬ,**  
кандидат физико-математических наук,  
ГАИШ МГУ

Вспышка Сверхновой 1987А в Большом Магеллановом Облаке не только послужила значительному прогрессу в изучении сверхновых звезд, но и оживила интерес к историческим сверхновым (Земля и Вселенная, 1989, № 2, с. 22.— Ред.). Как известно, в нашей Галактике последнее открытие сверхновой относится к XVII в. Сверхновая 1987А — ярчайшая внегалактическая сверхновая в истории, до нее «рекордсменкой» была Сверхновая 1885 г. в туманности Андромеды (M 31), известная под названием S Андромеды.

Подготавливая материал для «Общего каталога переменных звезд», я прочитал в старом справочнике по переменным звездам «Geschichte und Literatur» (1920 г.) удивительно интересное описание истории открытия S Андромеды, принадлежащее перу первооткрывателя — Э. Хартвига. Поскольку это описание не воспроизводится ни в монографии А. С. Шарова «Туманность Андромеды», ни в книге И. С. Шкловского «Сверхновые звезды», оно, вероятно, практически не известно советским читателям. Хочу предложить его в переводе с немецкого. Но сначала — несколько слов о первооткрывателе.

Немецкий астроном Эрнст Хартвиг (Гартвиг) родился 14 января 1851 г. во Франкфурте-на-Майне. Докторскую степень он получил в Страсбурге (ныне Франция), защитив диссертацию по проблеме физической либрации Луны. В 1884 г. Хартвиг стал доцентом Дерптского (Тартуского) университета и наблюдателем на Дерптской обсерватории. История, о которой пойдет речь, связана именно с этим непродолжительным периодом научной деятельности Хартвига на территории тогдашней Российской империи. В 1886 г. Хартвига назначают директором Бамбергской обсерватории (Бавария). Собственно,

обсерватория только строилась, ее официальное открытие состоялось лишь в 1889 г. В Бамберге Хартвиг работал много лет. Он продолжал исследования Солнечной системы, начатые в диссертации, занимался измерениями диаметров планет, открыл две кометы. Но сегодня его чаще всего вспоминают в связи с прекрасным справочником по переменным звездам, где для каждого объекта описана история исследования, приведена подробная библиография. Умер Хартвиг 3 мая 1923 г.

Сделаю еще замечание, касающееся географических названий, которые Хартвиг приводит в соответствии с немецкими картами того времени. Дерпт — это г. Тарту, Тапс — г. Тапа (современная Эстонская ССР); река Эмсбах — Эмайыги, озеро Пейпус — Чудское озеро (странно, что Хартвиг называет только его, хотя по смыслу речь идет и о Чудском, и о Псковском озерах). Два названия Пскова (Псков и Плескау) даны самим Хартвигом.

«Открытие и сообщение об открытии этой Новой (имеется в виду Сверхновая S Андромеды — Н. С.) имели собственную судьбу, описание которой важно из-за сущности последствий. По случаю посещения обсерватории в Дерпте профессором философии доктором Г. Тайхмюллером и госпожой профессором Бётхер с дочерью и сыном и в продолжение разговора о гипотезе возникновения мира Канта и Лапласа Хартвиг 20 августа 1885 г. навел большой рефрактор на туманность Андромеды и при этом заметил, с величайшим изумлением и с возгласом: «В этой туманности уже есть центральное солнце!», ядро оранжевого цвета у белой центральной области туманности. Ядро было размыто из-за очень плохого состояния атмосферы, и не было уверенного восприятия его как неподвижной

звезды. На светлом из-за сумерек и Луны фоне неба это было великолепное зрелище, о котором профессор Тайхмюллер, всего за 9 дней до этого наблюдавший вместе с Хартвигом туманность (Андромеды) в 3-дюймовую трубу, сразу же сказал, что такого он никогда не видел. (В оригинале на этом месте — первая точка почти с самого начала цитаты, со слов «По случаю посещения...»). При лунном свете оставалось сомнение, не им ли обусловлен такой своеобразный вид, и это сомнение заставило обсерваторию отложить возникшее после просмотра литературы намерение отослать телеграфное сообщение до той поры, когда удастся подтвердить реальность изменений в Андромеде без помех от Луны. Звезда, представлявшаяся дискообразной, была примерно 6<sup>m</sup> и появилась столь близко к центру, что вначале казалась ядром. Пришедшие облака, прoderжавшиеся целую неделю, воспрепятствовали какой-либо дальнейшей проверке. 25 августа наступило полнолуние. 27 августа, опять при плохом состоянии атмосферы и яркой Луне, удалось вновь увидеть уже ослабевшую, но еще остающуюся ярче 7<sup>m</sup> звезду на месте самой плотной конденсации; ближайшие окрестности звезды казались намного более слабыми, чем в ночь открытия. Небо быстро затянуло, что не позволило продолжать наблюдения в рефрактор; их удалось возобновить лишь двое суток спустя, и при этом, как и при наблюдениях в 3-дюймовую трубу 27 августа, были уверенно замечены и значительное ослабление туманности по сравнению с явлением 20 августа и казавшееся теперь звездобразным ядро (Новая) в середине туманности. Из-за яркой Луны от отправки телеграммы все еще пока воздержались, сообщили лишь почтовой открыткой об обнаруженном явлении в Потсдамскую обсерваторию с просьбой провести спектроскопические наблюдения ядра. Когда, в конце концов, 31 августа удалось посмотреть на туманность в рефрактор до восхода Луны, изменение стало несомненным; телеграмму с сообщением: «Крайне примечательное изменение Большой туманности Андромеды, ядро седьмой величины, подобное неподвижной звезде» удалось, преодолев различные трудности, после закрытия почты и телеграфа, отправить в Киль через Тапс с вокзального телеграфа ценой затраты денег и добрых слов. В 2 часа ночи Дерптская обсерватория получила телеграмму...

Дальнейшие наблюдения (1 сентября) установили быстрое падение блеска Новой звезды. Составили письменный отчет

для журнала «Astronomische Nachrichten», и утром 2 сентября опустили его в почтовый ящик парохода, отправлявшегося в 8 ч по реке Эмбах через озеро Пейпус в Псков (Плескау), чтобы оттуда его переслали по железной дороге в Киль. Вслед за отчетом 3 сентября была еще отправлена почтовая карточка; по появившемуся на ее основе сообщению в № 2681 «Astronomische Nachrichten», который был подписан к печати 14 сентября и пришел в Дерпт 21 сентября, стало ясно, что отчет от 1 сентября пропал. Одновременно по почте и телеграфу стали поступать сообщения о других пропавших письмах. В результате претензии, заявленной почте через ее начальника коллежского советника фон Урбановича, несколько дней спустя было получено разъяснение, что почтовый ящик парохода ежедневно опустошал не имевший на это право человек, забиравший себе все письма с наклеенными марками, чтобы марки отклеить и продать. Напротив, почтовые открытки с напечатанными марками оставались нетронутыми».

Не правда ли, рассказ, богатый неожиданными бытовыми подробностями? Мне хотелось бы связать его с современностью, вспомнив об открытии Новой Лебеда (V 1500 Лебеда), вспыхнувшей в конце августа 1975 г. и ставшей на очень короткое время ярче 2<sup>m</sup>. Эту быструю Новую первыми обнаружили японские любители астрономии, а несколько часов спустя волна независимых открытий прокатилась по нашей стране. Открывали Новую любители, открывали студенты-астрономы, открывали сотрудники профессиональных обсерваторий (кстати, астрономам нашей страны принадлежат первые профессиональные наблюдения V 1500 Лебеда). Многие любители астрономии хотели телеграфом известить астрономические учреждения о своем открытии. Причем наиболее квалифицированные среди них сумели зашифровать этим кодом свои сообщения. Но на телеграфе такие сообщения, адресованные в Москву, отказывались принимать (что уж говорить о гипотетическом желании послать телеграмму в американский Кэмбридж, где сейчас расположен международный центр подобных сообщений, во времена Хартвига находившийся в Германии, в г. Киль). И, конечно, о такой скорости работы почты и телеграфа, как во времена Хартвига, мы можем только мечтать. Слабым утешением остается в истории S Андромеды лишь то, что корреспонденция иной раз пропадала и тогда...

# Космонавтика XXI века

## Вперед, на Луну?

И. И. КУЛЕШОВ,  
Совет «Интеркосмос» при АН СССР

Развитие и совершенствование космической техники и технологии поставили на повестку дня вопросы, связанные с подготовкой научной и технологической базы для освоения ближнего космоса. В первую очередь, интерес вызывает ближайшее к Земле небесное тело — Луна.

Освоение или «колонизация» Луны широко обсуждалось на 40-м конгрессе Международной астронавтической федерации в Малаге (Испания), состоявшемся в октябре 1989 г. Международная научная общественность сосредоточила основное внимание на экономических и концептуальных подходах к этой проблеме, оставляя пока в стороне конкретное техническое воплощение тех или иных проектов космических летательных аппаратов (КЛА) или лунных станций.

Чем привлекательна Луна? Какое место займет она во всех областях человеческой жизнедеятельности в обозримом будущем?

Американские ученые из Лос-Аламосской лаборатории полагают, что лунные предприятия будут способны производить широкий спектр товаров и услуг. Причем они будут иметь преимущества перед конкурентами, использующими другие объекты в космосе. Так, Марс из-за большей длительности и дороговизны полета к нему представляется менее заманчивой целью.

В отдаленной перспективе будущее Луны представляется прекрасным: экзотический мир, привлекающий туристов, предпринимателей, ученых и инженеров, широкие возможности по добыче полезных ископаемых и производства товаров в условиях, когда сила тяжести в шесть раз меньше, чем на Земле. Но с чего же начинать?

Существуют различные точки зрения на эту проблему, однако основные подходы к проблеме совпадают. В частности, все сходится на том, что первая фаза должна включать тщательный выбор площадки для будущей лунной станции.

Так, японские ученые полагают, что освоение Луны может начаться в конце 90-х годов с детального изучения ее поверхности при помощи автоматов. «Зависнув над лунной поверхностью, искусственный спутник осуществит подробную съемку топографических и геологических карт поверхности Луны. Модуль, передвигающийся по лунной поверхности, проведет изучение физических и химических свойств лунной поверхности». Кроме проведения исследовательских работ, на этой стадии предполагается собрать с помощью роботов из солнечных батарей энергетическую установку, наладить производство и хранение жидкого кислорода.

С точки зрения специа-

листов НАСА, создание долговременной лунной базы, почти полностью обеспечиваемой за счет своих внутренних ресурсов, возможно уже в ближайшие десять лет. При этом потребуются совершать ежегодно три полета на Луну, один — пилотируемый, и два — в автоматическом режиме для доставки грузов.

Сначала предполагается создать «лунный оазис», где будут изучаться процессы адаптации человеческого организма к условиям жизни на Луне. Экипаж проведет научные наблюдения и эксперименты, связанные с проблемами длительного функционирования станции, а также исследования Солнечной системы и Вселенной.

На следующем этапе предусматривается расширить обитаемую площадь, создать оборудование, способное производить до 95 % необходимых для экипажа продуктов питания, смонтировать солнечные батареи, которые дополнят атомную установку, обеспечивавшую станцию энергией на первом этапе, наладить производство металлоконструкций, оснастить научные лаборатории.

На завершающей стадии, так называемой «стадии использования», намечается сборка железобетонных конструкций, начнется использование местных материалов в энергетике, производство больших металлоконструк-

ций и их утилизация, возрастут возможности для научных исследований.

Предлагаемая японскими специалистами программа освоения Луны рассчитана до третьей четверти XXI в. Она

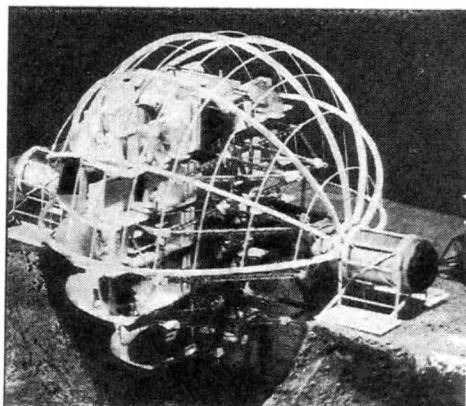
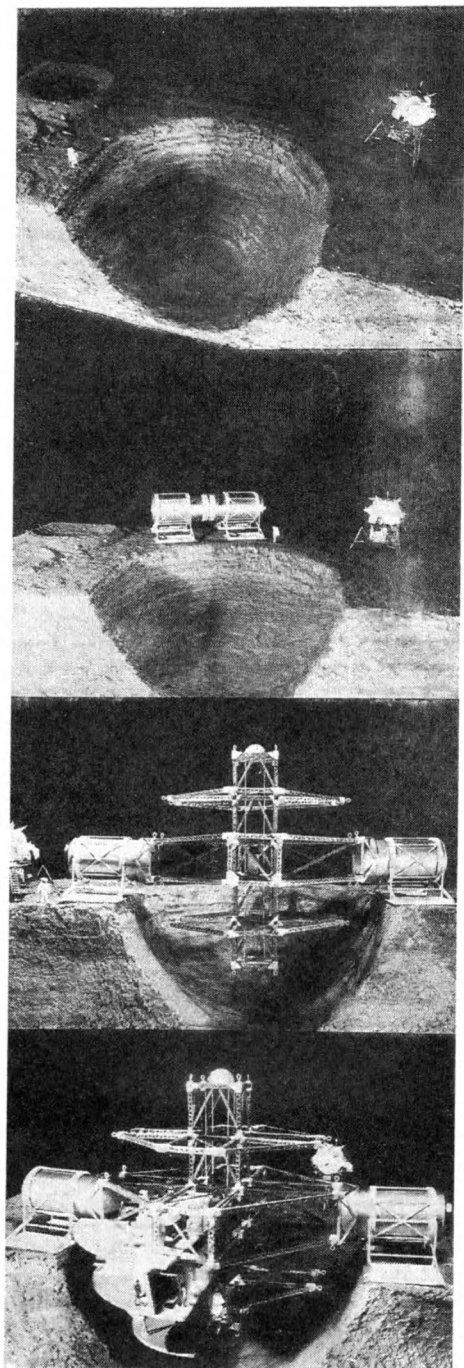
разбита на пять этапов, каждый длительностью не менее 10 лет. На заключительном этапе этой программы «промышленность Луны должна обрести полную независимость от поставок

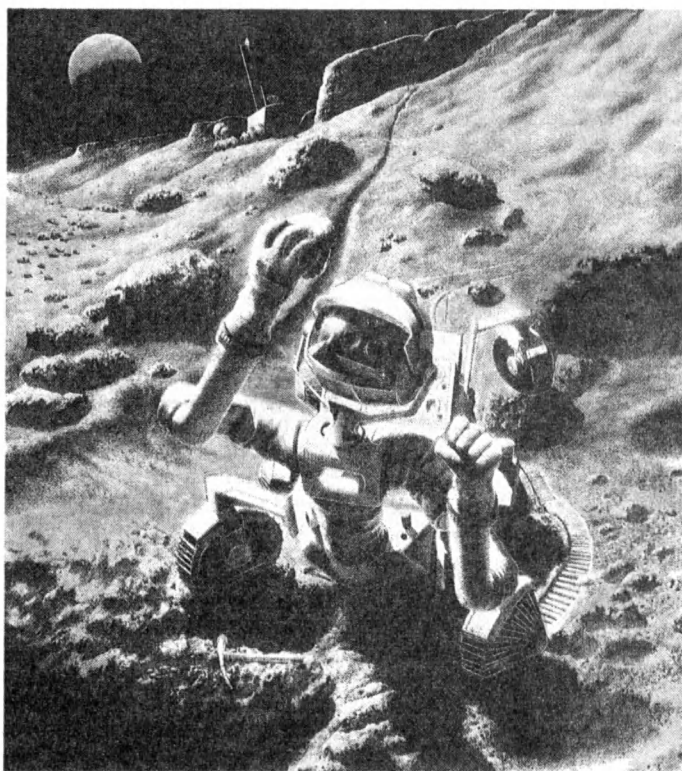
комплектующих и запчастей к производственным системам, которые будут производить большую часть потребляемой на Луне продукции». Производство будет становиться все более автоматизированным. С Земли будут экспортироваться только детали особой точности.

Что касается технических аспектов проектов, следует отметить, что большинство специалистов склоняются к использованию, хотя бы только на первых порах, ядерных источников энергии (мощностью до 0,5 МВт). Впоследствии, возможно, их заменят солнечные батареи. Среди первоочередных задач, помимо энергетики, создание на Луне запасов жидкого кислорода и организация производства продуктов питания, чтобы максимально снизить количество полетов, требуемых для доставки необходимых грузов.

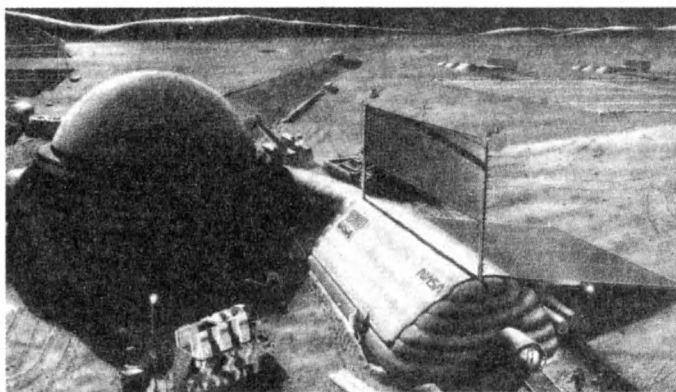
Японские специалисты планируют разместить обитаемый отсек в глубине лун-

Последовательность монтажа «наддувной» структуры лунного дома. Оборудование доставляется в контейнере и располагается над существующим кратером или искусственным котлованом. Концепция разработана Международным центром космической архитектуры в Хьюстоне





Робот для исследования геологической структуры позволит расширить возможности обитателей лунной базы в исследовании удаленных районов



Форпост на Луне. Лунный дом диаметром 15 м, построенный над кратером

ного грунта, причем для строительства его использовать роботов. В другом варианте предлагается использовать для этих целей пустые баки из-под горючего.

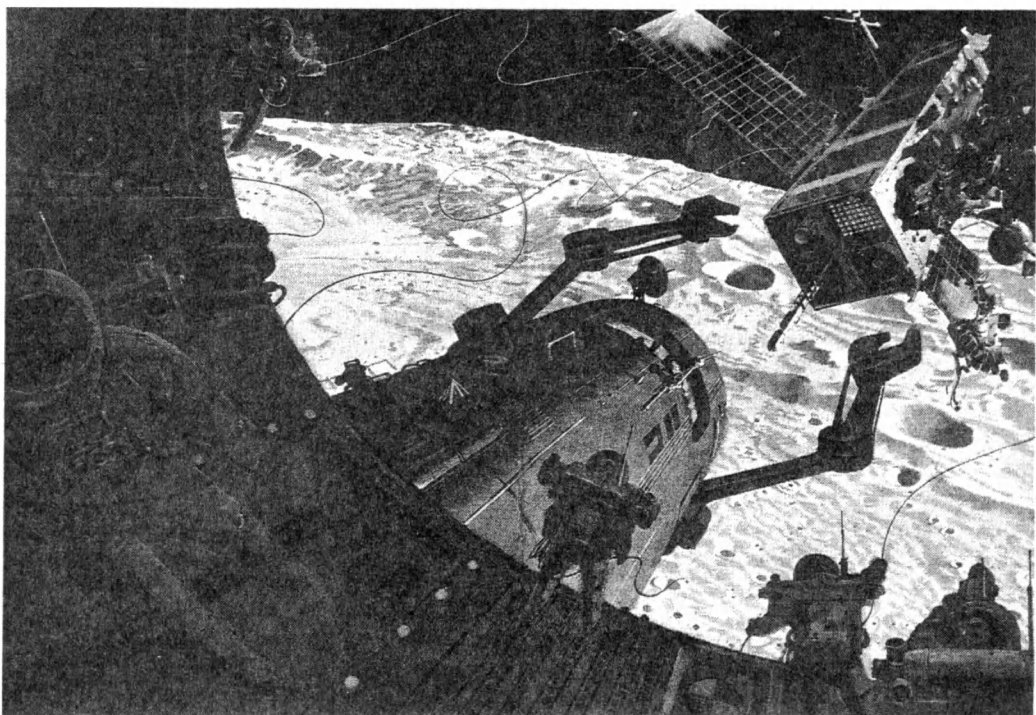
По заключению специалистов НАСА, «большинство технологий, которые предполагается использовать при освоении Луны, необычны для космических программ. Среди них технология строительства, химических процессов, агротехнология и др. Именно новизна этих технологий препятствует включению их в космические программы. Необходимы совместные исследования специалистов по космической технологии и из смежных областей техники, которые продемонстрируют скептикам работоспособность и надежность предлагаемой концепции. Лунную программу нельзя считать реальной, пока не ведутся подобные эксперименты».

Сколько это может стоить? Закономерный вопрос, который сейчас все чаще задается и у нас. Как подсчитали американцы, транспортировка на Луну завода весом 50 т, способного выработать 5000 т кислорода за 10 лет, по затратам равна пяти полетам «Шаттла-С», стоимостью 100 млн долл. каждый. С учетом необходимости поддерживать работоспособность завода в течение указанного срока, стоимость завода составит 50 млрд долл.

Итак, насколько близка поставленная цель? Видимо, ответ лежит в области экономики и организации научных исследований. Чем эффективней экономика, чем лучше организованы подготовительные инженерные работы и научные исследования, чем более отлажено международное сотрудничество, тем ближе мы к началу «лунной эры».

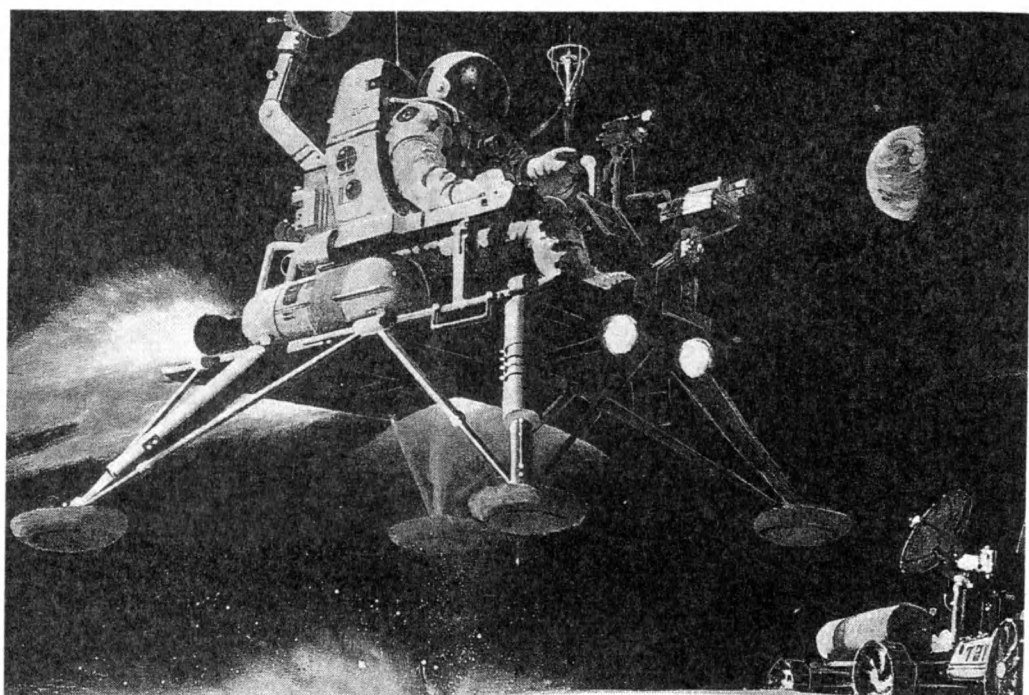
Фото из журнала «Ad Astra», 1989, 1





Ремонт связного спутника на орбите Луны

---



Перспективное космическое транспортное средство на лунной поверхности

---

---

## Гипотезы, дискуссии, предложения

---

### Что такое Вальхалла?

Г. А. ЛЕЙКИН,  
кандидат физико-математических наук

---

Близко мы познакомились с Прекраснейшей в 1979 г., когда американские «Вояджеры» передали на Землю снимки этого спутника Юпитера. Нельзя сказать, что мы о ней ничего не знали. О ее существовании стало известно еще в 1610 г. Считается, что ее вместе с еще тремя спутниками Юпитера обнаружил Галилео Галилей, однако «прекраснейшей» (по-гречески «Каллисто») ее назвал Симон Марий, немецкий врач и астроном, работавший в Ансбахе и оспаривавший приоритет Галилея в открытии спутников Юпитера.

О Каллисто и до снимков с «Вояджеров» было известно довольно много. Знали, что это пятый (по расстоянию) спутник Юпитера, что радиус Каллисто (2400 км) близок к радиусу Меркурия, что период обращения относительно Юпитера составляет 16,7 сут. и вращение, как и у остальных галилеевых спутников Юпитера, синхронно, т. е. Каллисто всегда обращена к Юпитеру одним и тем же полушарием.

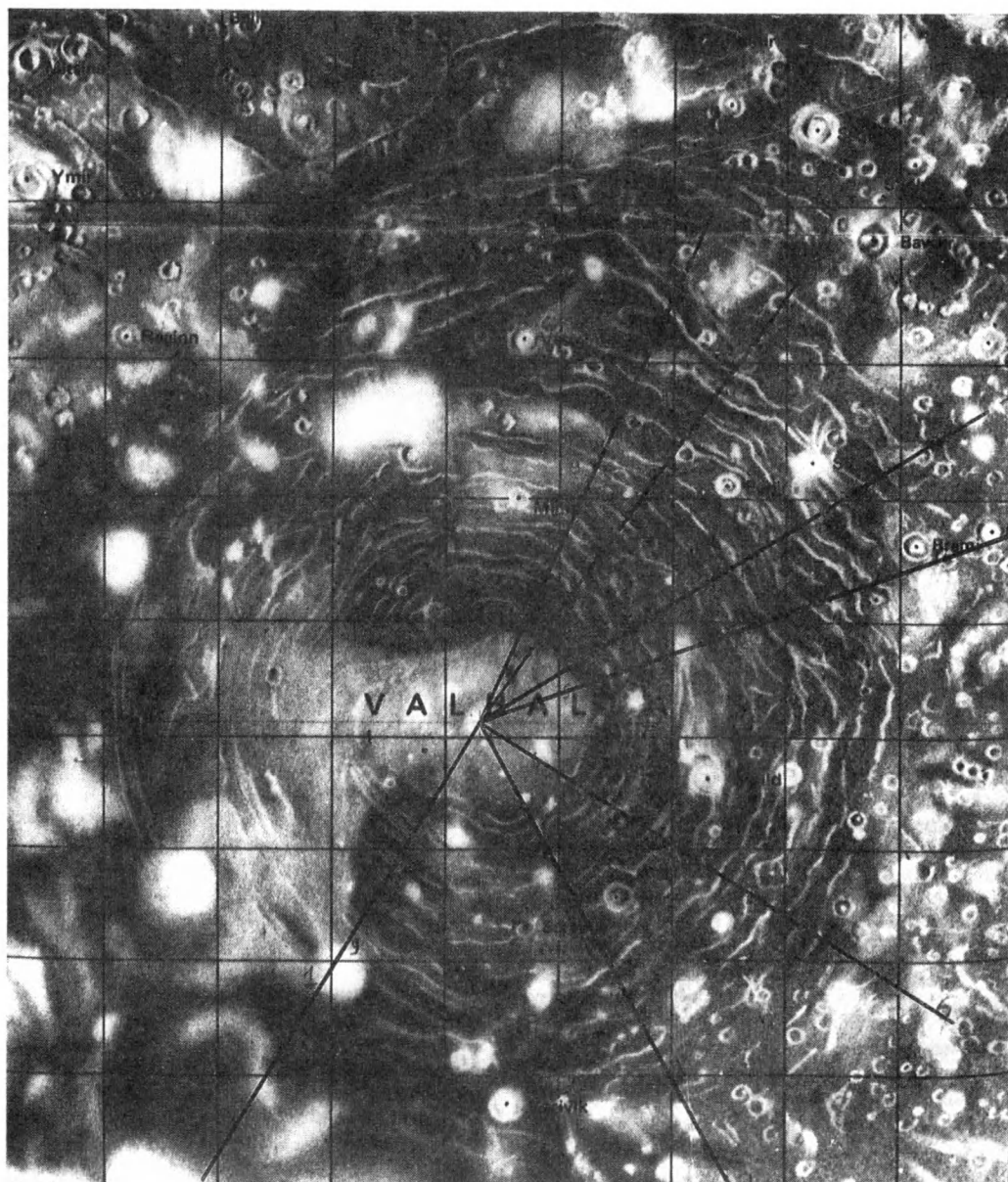
Однако полеты американских космических аппаратов обрушили на нас лавину новой информации. Прежде всего по гравитационным возмущениям их орбит были определены массы спутников, и поскольку радиусы их были известны, можно было оценить их среднюю плотность. Оказалось, что как и подобает Прекраснейшей, в отличие от вулканической Ио, если не сердце, то уж во всяком случае мантия Каллисто — ледяная, 40 % ее массы составляет лед. Но особенно удивительны были снимки. На Ио обнаружили вулканы, на Ганимеди — поля параллельных борозд, а на Каллисто — удивительное образование, которое сначала называли «Глаз быка», а позже оно получило имя **Вальхалла** (по названию дворца верховного бога скандинавской мифологии Одина). На снимках это образование действительно очень похоже на коровий глаз, так что Прекрас-

нейшая оказалась еще и волоокой. Вальхалла имеет характерную для космических тел, лишенных атмосферы, округлую форму и простирается на расстояние около 4 тыс. км (напомним, что диаметр Каллисто — 4800 км). К тому же, в отличие от обычных кратерных структур, здесь не выражен рельеф: отсутствует депрессия и вместо характерной системы нескольких кольцевых валов, у Вальхаллы существует система слабо выраженных в рельефе почти концентрических извилистых хребтов, высота которых не превосходит 1 км. В этой системе можно насчитать несколько десятков концентрических колец. Позже кратерные системы со сглаженным рельефом стали называть **палимпсестами** (как известно, в палеографии палимпсестами называют древние пергаменты, на которых поверх старого, смытого текста записан новый).

Если бы Вальхалла располагалась на Земле, это была бы равнина в поперечнике равная Антарктиде (т. е. перекрывающая всю Европу) с очень «скудным» рельефом, регулярность которого легко обнаруживалась бы со спутника. Для человека на поверхности Земли этот рельеф представлялся бы однообразными грядами пологих холмов, поднимающихся на несколько градусов над горизонтом с двух противоположных сторон. Поднявшись на гряде, можно было бы увидеть, что дальше располагаются такие же гряды.

В начале 80-х годов автор вместе с А. Н. Сановичем занимались исследованием многокольцевых бассейнов Луны и, конечно, не могли не обратить внимание на такое удивительное образование как Вальхалла, однако вплотную смогли заняться им значительно позже. За это время в исследовании самого образования и Каллисто в целом был получен ряд новых результатов.

По снимкам, полученным «Вояджера-



ми», в НАСА построена великолепная карта Каллисто. Изучение галилеевых спутников и развитие исследований по их космогонии (считается, что спутники образовались в результате аккреции вещества, находившегося вблизи Юпитера) позволили рассчитать внутреннее строение Каллисто. По-видимому, достаточно уверенно можно считать, что в эпоху образования Вальхаллы спутник имел кору толщиной порядка 20 км, состоящую из льда с примесью силикатов и лежащую на водяной мантии в несколько сот км.

Фрагмент карты Каллисто с изображением палимпсеста Вальхалла (карта составлена в НАСА)

Под мантией располагалось ядро с силикатной оболочкой, возникшей из материала, осаждавшегося из водяной мантии.

Что касается палимпсеста Вальхалла, то хорошо видно, что это образование делится на три зоны: **центральную** (ра-

диусом 300—400 км) яркую и лишенную деталей, **внутреннюю**, шириной 200—300 км, с концентрическими кольцевыми хребтами, ширина которых 15 км, длина отдельных гряд достигает ~ 700 км, а расстояние между концентрическими хребтами составляет 20—30 км и, наконец, **внешнюю**, шириной более 600 км. Во внешней зоне ширина концентрических валов 15—20 км, а расстояние между ними около 70 км. По подсчетам малых кратеров был оценен и возраст Вальхаллы, он оказался близким к 3,9 млрд лет.

Появился ряд гипотез о происхождении Вальхаллы. Часть из них связывала образование бассейна с внутренними тектоническими процессами, часть с падением огромного метеорного тела, создавшего гигантский кратер. Однако во всех гипотезах предполагалось, что наблюдаемая структура возникла в результате разрушений коры и последующих вязких процессов, которые и привели к образованию множества кольцевых валов. Нам показалось странным, что в ходе такого процесса возникли только круговые валы. Казалось, что в этом случае должны быть и радиальные образования, и мы решили подойти к проблеме несколько с другой стороны.

Действительно, наблюдается некоторая регулярная периодическая структура. Чаще всего такие структуры связаны с волновыми процессами. В нашем случае, явление как-то связано со свойствами вещества, может быть с его прочностными характеристиками (однако, тогда непонятно, почему проявляется такая строгая, да еще и «анизотропная» — нет радиальных разломов — периодичность); либо с процессом распространения каких-то механических колебаний. Если это механические колебания, то, по-видимому, мы имеем дело с установившейся системой стоячих волн, иначе не объяснить пространственную периодичность.

Скорее всего колебания происходили в коре, но толщина коры при формировании Вальхаллы составляла около 20 км, следовательно, процесс надо рассматривать в свете теории длинных гравитационных волн — приближенной гидродинамической теории волнового процесса, происходящего в бассейне, глубина которого мала по сравнению с длиной волны. Длинные гравитационные волны распространяются со скоростью, не зависящей от длины волны и равной  $V = \sqrt{gh}$  (здесь  $g$  — ускорение силы тяжести на поверхности Каллисто,  $h$  — глубина бассейна). В нашем случае  $g$  известно, а про глубину бассейна мы ничего не знаем. Правда, если колебания возникли из-за распространения

какого-то импульса с продолжительностью  $T$ , то длина волны будет пропорциональна произведению  $T$  на скорость распространения волны. Поскольку длина стоячей волны равна половине длины бегущей, это утверждение справедливо и для стоячих волн. Предполагая, что система валов связана с системой стоячих волн и принимая во внимание, что во внутренней зоне расстояние между валами вдвое меньше, чем во внешней, мы должны прийти к выводу: глубина предполагаемого бассейна во внутренней его части должна быть в 4 раза меньше внешней.

Если бы бассейн удалось «осушить», мы увидели бы гигантский кратер с центральной горкой. Но именно такие формы характерны для лунных кратеров больших (но не слишком больших) поперечников. Если поперечник лунного кратера превышает несколько сот километров, как правило, его дно залито базальтовой лавой, и собственный рельеф дна под слоем лавы фактически не известен. Такие кратеры, точнее бассейны, обычно представляют собой **масконы** — локальные положительные гравитационные аномалии, которые, как показывает моделирование, связаны с подъемом к поверхности и частичным излиянием более тяжелого вещества мантии.

Не может ли быть Вальхалла аналогом лунного маскона? Основное отличие здесь в том, что на Луне плотность вещества мантии выше плотности коры из-за их разного химического состава, в то время как на Каллисто вещество мантии, если она водяная, отличается от вещества коры только фазовым состоянием, поскольку плотность воды больше плотности обычного льда (заметим, что давление в коре и подкоровых слоях слишком мало, чтобы в этом случае появились экзотические фазы льда). И, конечно, вязкости льда, а тем более воды, на много порядков меньше вязкости скальных пород.

Как же образуются масконы на Луне? По-видимому, механизм таков: при столкновении с метеороидом прочность коры нарушается настолько, что она уже не может противостоять давлению мантии, вещество мантии перетекает в область пониженного давления, т. е. уменьшенной толщины коры. При этом, если пластичность коры достаточно велика, возникают лишь отдельные трещины, через которые менее вязкое вещество мантии выдавливается на поверхность. Если кора на дне кратера раздроблена на свободно плавающие блоки, полностью или частично реализуется изостазия, т. е. работает закон Архимеда. В действительности из-за вязко-

Этапы формирования палимпсеста Вальхалла (по статье Г. А. Лейкина и А. Н. Сановича в «Трудах ГАИШ», в печати)

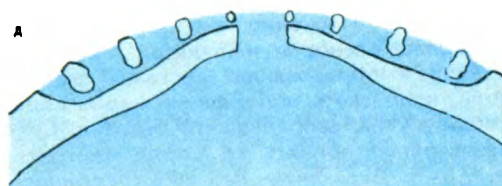
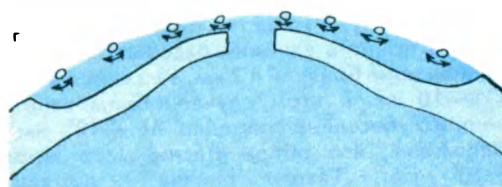
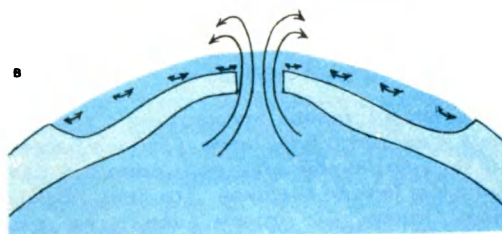
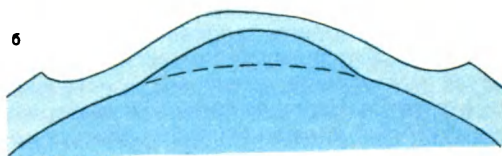
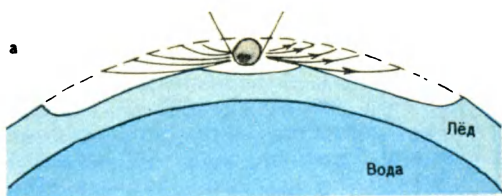
а) На поверхность Каллисто выпал крупный метеороид, образовавший кратер радиусом около 2 тыс. км и глубиной, сравнимой с толщиной коры Каллисто

б) Пластическая деформация коры в районе удара привела к образованию депрессии и подъему дна кратера

в) В процессе деформации в центре кратера кора была разрушена и произошел выброс вещества мантии, в результате которого депрессия заполнилась водой. В ходе заполнения в бассейне образовалась система стоячих волн

г) В узлах системы стоячих волн образовались скопления льда

д) Рост ледяных скоплений в узлах привел к образованию валов, процесс прекратился после промерзания бассейна



сти мантийного вещества и увеличения вязкости при охлаждении с выходом на поверхность изостазия не может быть полной.

Как же в аналогичной ситуации обстоят дела на ледяном спутнике? Для простоты будем считать кору и мантию не содержащими силикатных материалов. Их содержание и в действительности должно быть невелико, поскольку в жидкой водяной мантии быстро происходит гравитационная дифференциация (проще говоря, частицы более тяжелых скальных пород оседают, образуя силикатную оболочку ядра). Будем также считать, что формирование Вальхаллы не повлекло за собой существенных изменений мантии в целом. Это, вероятно, близко к истине, поскольку объем области, занятой бассейном, всего  $\sim 1\%$  объема мантии.

События, вероятно, развивались так. В эпоху, когда толщина ледяной коры Каллисто составляла около 20 км, спутник столкнулся с космическим телом, образовавшим на поверхности кратер глубиной около 10 км. Скорее всего скорость соударения была не очень велика и тело до соударения существовало в окрестностях Юпитера (при большой скорости соударения поперечник кратера был бы соизмерим с его глубиной). Таким образом, на поверхности Каллисто в определенном месте толщина коры стала вдвое меньше и давление мантии на кору перестало уравниваться весом коры. Возникло избыточное давление мантии, равное  $\frac{1}{2} \rho g H$  ( $H$  — толщина коры,  $\rho$  — плотность вещества коры,  $g$  — ускорение силы тяже-

сти на поверхности Каллисто, равное  $124 \text{ см/с}^2$ ). Оно должно было составлять около 100 атм.

Скорее всего, под действием этого давления дно кратера поднялось и деформировалось. Характерное время этого процесса (время, за которое дно поднимается на высоту, соизмеримую с его толщиной) равно отношению динамической вязкости материала дна к напряжению в этом материале, т. е. избыточному давлению. Если принять, что дно ледяное, а вязкость льда порядка  $10^7$ , характерное время деформации дна составит несколько месяцев. Трудно представить себе, что при столь значительной деформации дно кратера

тера останется целым. Вероятно, в нем образуются разрывы, через которые вещество мантии устремится на поверхность. При избыточном давлении в 100 атм, скорость истечения вещества мантии (воды) составит по закону Бернулли около 100 м/с. При такой скорости истечения водяная струя будет подниматься над поверхностью спутника на высоту около 5 км и, падая обратно, заполнит депрессию кратера. Вес воды, заполнившей депрессию, уравновесит избыточное давление и истечение прекратится. Надо заметить, что кратерный вал, который должен был образоваться при столкновении, создаст избыточное давление на кору, направленное сверху вниз. Это может вызвать опускание коры и увеличение глубины кратерной депрессии в прилегающих к валу областях.

Сравним теперь эту картину с тем, что нам известно о Вальхалле. Глубина бассейна во внутренней зоне примерно в 4 раза меньше, чем во внешней. Это так и должно быть. Теперь мы можем оценить не только отношение глубин, но и сами глубины и объем заполненного водой бассейна. По-видимому, в качестве разумной оценки можно принять глубину бассейна во внутренней зоне близкой к 2 км, а во внешней — к 8—10 км. В этом случае объем заполненного бассейна порядка  $10^7$ — $10^8$  км<sup>3</sup>. Напомним, что объем Каспийского моря  $\sim 10^5$  км<sup>3</sup>, Тихого океана порядка  $10^7$  км<sup>3</sup>, общее количество воды на Земле, включая лед, около  $1,5 \cdot 10^9$  км<sup>3</sup>.

Чтобы оценить время заполнения депрессии, а именно оно характеризует продолжительность импульса, который привел к образованию системы стоячих волн, надо знать поперечник жерла водяного вулкана, заполнившего бассейн. Событийно принять за жерло центральную часть Вальхаллы. Как уже говорилось, она лишена кольцевых валов (как и должно быть, если глубина бассейна здесь очень велика) и имеет поперечник порядка 600 км. Если это действительно жерло, время заполнения бассейна будет порядка 2000 с, и тогда за характерную продолжительность импульса разумно принять половину этой величины. Скорость распространения волны в приближении длинных гравитационных волн мы знаем. Получается, что глубина бассейна во внешней зоне действительно должна составлять 8—10 км, а во внутренней (предполагаемой зоне поднятия) — порядка 2 км.

Таким образом, наши представления как будто согласуются с наблюдениями, но главная загадка все еще остается: сами по себе стоячие волны в жидкости рано или поздно затухнут, откуда же взялись

детали рельефа, свидетельствующие о некогда существовавшей системе стоячих волн?

Видимо, дело в том, что температура на поверхности Каллисто не превышает 170 К, т. е. на сто с лишним градусов ниже температуры замерзания воды. Не могло ли случиться, что в процессе замерзания образовались ледяные торосы, которые и видны как ледяные валы? По существу, мы имеем дело с одной из задач математической физики — задачей о промерзании. Из ее решения следует, что толщина льда увеличивается пропорционально квадратному корню из времени, т. е. нарастает весьма медленно. Однако на начальных стадиях толщину нарастающего слоя льда надо оценивать из других соображений. В условиях Каллисто, пока толщина слоя льда настолько мала, что можно пренебречь поглощающимся в нем инфракрасным излучением, изменение толщины слоя будет определяться балансом энергий: освобождаемой при замерзании воды и излучаемой во внешнее пространство с поверхности льда. При температуре замерзания воды энергия излучения будет сосредоточена по закону Вина в основном в области длин волн около 10 мкм. Поглощение инфракрасного излучения на пути в 1 см для льда в этой области не превышает нескольких процентов. Следовательно, пока толщина слоя не превышает нескольких сантиметров, можно считать, что его толщина увеличивается пропорционально времени. Разумеется, эти соображения справедливы только для тел, не имеющих атмосферы. В противном случае отток тепла будет, вообще говоря, определяться теплопроводностью или конвекцией атмосферы.

Расчеты показывают, что в начальный период толщина слоя льда на Каллисто увеличивается на величину порядка  $10^{-4}$  см/с, или, учитывая, что продолжительность колебания  $10^3$  с, на 1 мм за одно колебание. Казалось бы, это ничего не дает: не все ли равно, с какой скоростью увеличивается толщина льда? Рано или поздно бассейн промерзнет. Однако дело в том, что в системе стоячих волн существуют узлы и пучности, причем, если в узлах уровень жидкости остается постоянным, в пучностях он то растет, то убывает. Поскольку лед плавает и на ранних стадиях не образует сплошного покрова, он будет сдвигаться к узлам и смерзаться там, образуя своеобразные торосы, рост которых еще более ускоряется за счет набрызгивания воды на их поверхность. В то же время смещение тороса к пучности, находящейся в ложбине, фактически не

происходит, поскольку основная масса тороса находится под водой. По-видимому, разумно принять, что торосы растут со скоростью порядка сантиметра за колебание. Если учесть, что 9/10 массы тороса должно быть погружено в воду, то при глубине бассейна во внешней зоне около 10 км высота вала над поверхностью не должна превышать 1 км, а во внутренней зоне, где, по нашему мнению, глубина ~2 км, составлять около 200 м. Оценки показывают, что наиболее реальный механизм затухания стоячих волн — прорастание торосов до дна бассейна, что препятствует горизонтальному перетеканию воды от одной пучности к другой. За это время (порядка 100 лет) и возникнет система концентрических валов. Оставшаяся в бассейне вода будет промерзать «статически» (процесс описывается уравнением теплопроводности). Характерное время «статического» промерзания — порядка миллиарда лет.

Надо сказать еще о двух проблемах. Во-первых, почему при высокой скорости течения и больших масштабах турбулентность позволила сохраниться системе стоячих волн? Дело здесь в том, что турбулентность — явление существенно

трехмерное и ее максимальные элементы (вихри) характеризуются в данном случае глубиной бассейна. Хотелось бы считать, что извилистость хребтов в значительной мере связана именно с турбулентностью.

Во-вторых, почему структуры типа Вальхалла сравнительно редки? Правда, наряду с Вальхаллой, на Каллисто существует еще один многокольцевой палимпсест **Асгард** с поперечником около 1600 км. Выявление аналогичных структур на Ганимеде затруднено условиями наблюдений. И, конечно, необходимо благоприятное стечение обстоятельств: в ледяной спутник с надлежащей толщиной коры и водяной мантией должен попасть подходящий метеороид. К тому же вращение спутника не должно быть слишком быстрым, иначе из-за сил Кориолиса в бассейне не будут развиваться радиальные течения, порождающие стоячие волны.

Если изложенные соображения верны, то после завершения всех процессов, через миллиард лет после столкновения, единственным свидетельством тяжелого ранения Прекраснейшей будут поверхностные кольцевые шрамы. На Луне возник бы маскон.

## Информация

### Необъяснимые нейтрино

Одной из загадок астрофизики в течение многих лет остается тот факт, что количество нейтрино, излучаемых Солнцем, судя по наземным наблюдениям, в несколько раз уступает тому, которое предсказывают существующие теории.

Наиболее точные измерения до последнего времени выполнялись

с помощью детекторов, установленных глубоко под землей, в заброшенной шахте, где раньше добывали золото, около Хомстейка в штате Южная Дакота (США). Уже двадцать лет проводятся здесь наблюдения, позволяющие изучать взаимодействия, которые происходят между нейтрино и ядрами хлора, используемого в качестве улавливающего вещества.

Теперь подобные эксперименты выполнены с применением принципиально иной методики на японском детекторе «Камиоканде П», способном измерять вспышки света, возникающие при быстром движении электронов в большом бассейне, заполненном водой. Как и в хомстейкском эксперименте, здесь должны регистрироваться те нейтрино, что образуются в недрах Солнца при

термоядерных реакциях с участием ядер бора.

Такие наблюдения велись в течение 450 суток между январем 1987 и маем 1988 годов. Обработка результатов показала, что за этот период Солнце «производило» много меньше половины того количества нейтрино, которое ожидалось согласно общепринятым астрофизическим моделям. Поток нейтрино, измеренный с помощью новой методики, оказался таким же, какой наблюдался с использованием ядер хлора.

Объяснения этому явлению, «ссорящему» между собой специалистов по ядерной физике и астрономов, по-прежнему, нет.

Physical Review Letters, 1989,  
63, 16  
New Scientist, 1989, 123, 1679

# Аэрокосмическое образование

## Всесоюзная радиошкола: формируем орбиту спутника Венеры

Рассмотрим, как следовало отвечать на 22-й вопрос VII тура конкурса «Вперед, на Марс!» (Земля и Вселенная, 1989, № 5, с. 15.— Ред.).

Задание формулировалось следующим образом.

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

### РЕШЕНИЕ ЗАДАЧИ

Воспользуемся рисунком, на котором изображена орбита спутника, для ее параметров использованы следующие обозначения:  $a$ ,  $b$  — большая и малая полуоси;  $F_1$ ,  $F_2$  — фокусы эллипса;  $p$  — фокальный параметр (расстояние от оси  $F_1F_2$  до контура эллипса,  $MF_2 \perp F_1F_2$ );  $h_a$  и  $h_n$  — высоты апоцентра и перигентра;  $r = F_1S$  — радиус-вектор (расстояние от центра Венеры до движущегося спутника);  $\varphi$  — истинная аномалия (угол между осью  $Ox$  и радиусом-вектором  $r$ );  $c = OF_1 = OF_2$  — линейный эксцентриситет (половина межфокусного расстояния  $F_1F_2$ ).

Для расчета требуемых высот необходимо знать радиус Венеры (на рисунке — заштрихованный круг)  $R$ , который равен  $\approx 6050$  км.

Уравнение эллипса ( $r_1 + r_2 = 2a$ ) можно записать разными способами:

а) в декартовой системе координат:

$$\frac{x^2}{a^2} + \frac{y^2}{b^2} = 1,$$

б) в полярных координатах:

$$r = \frac{p}{1 + e \cos \varphi}.$$

Для первой формулы необходимы параметры  $a$  и  $b$ , которые известны из задания, для использования второй формулы рассчитаем  $e$  и  $p$ .

Для исчерпывающего описания эллипса достаточно знать любые два параметра, в том числе изначально заданные  $a$  и  $b$ , через них можно выразить все остальные.

Рассчитаем половину межфокусного расстояния по формуле  $OF_1 = OF_2 = c = \sqrt{a^2 - b^2} = \sqrt{12\,000^2 - 11\,000^2} \approx 4800$  км.

В этом случае эксцентриситет определяется формулой

$$e = \frac{c}{a} = \frac{4\,800}{12\,000} \approx 0,4,$$

а радиусы апоцентра и перигентра

$$r_a = a + c \approx 12\,000 + 4\,800 \approx 16\,800;$$

$$r_n = a - c \approx 12\,000 - 4\,800 \approx 7\,200$$

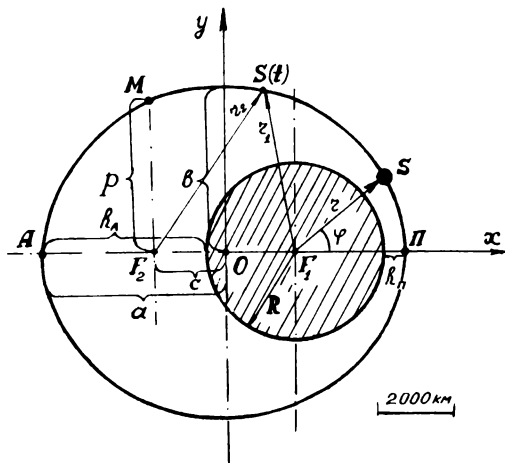
Для того, чтобы определить высоту над поверхностью Венеры, из полученных результатов следует вычесть величину радиуса планеты:

$$h_a = r_a - R \approx 16\,800 - 6\,050 \approx 10\,750 \text{ км},$$

$$h_n = r_n - R \approx 7\,200 - 6\,050 \approx 1\,150 \text{ км}$$

Фокальный параметр вычисляется по формуле

$$p = \frac{b^2}{a} = \frac{11\,000^2}{12\,000} \approx 10\,080 \text{ км}.$$



Эллиптическая орбита спутника Венеры



А теперь новые задания 1990/91 учебного года.

## ТУР X

### Задание 31

Назовите всех космонавтов и астронавтов, которые являются однофамильцами. Укажите даты полетов, в которых они участвовали.

### Задание 32

Космодром находится на экваторе. Ка-

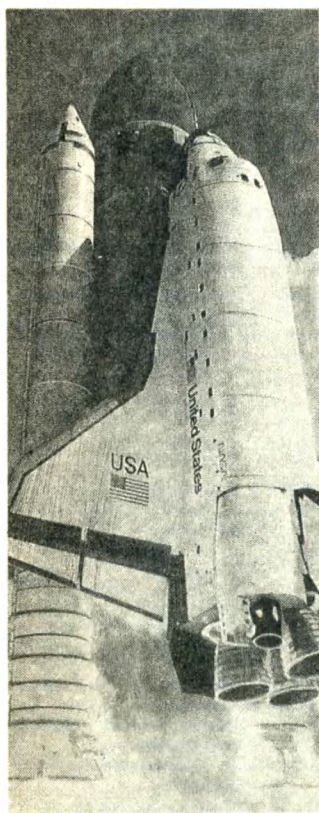
кова масса спутника, выводимого на геостационарную орбиту с помощью ракеты-носителя «Союз»?

Ответы направлять по адресу: 113326, Москва, Радио, передача «На космических орбитах» не позднее 30 ноября 1990 г.

Г. А. ПОЛТАВЕЦ,  
профессор,

ведущий Всесоюзной радишколы  
«Юный космонавт»

## Ответы на вопросы читателей



По просьбе читателей журнала Скобелина А. В. (Лыково Горьковской обл.), Тимченко О. М. (Хабаровск)

## Статистика пилотируемых полетов: астронавты США

и др., а также слушателей Всесоюзной радишколы «Юный космонавт» при МАИ публикуем список американских участников космических полетов. Отметим, что к настоящему времени из 228 человек, побывавших в космосе, 138 американские астронавты.

С 1962 по 1975 г. полеты совершались на одноместных космических кораблях «Меркурий», двухместных «Джемини» и трехместных «Аполлон». Последние использовались также для трех посещений орбитальной станции «Скайлэб». Последний полет на «Аполлоне» выполнен в рамках американо-советской программы ЭПАС. С 1981 г. астронавты летают на многоэтажных транспортных космических кораблях (МТКК) космической системы «Спейс Шаттл».

Фамилии астронавтов в таблице расположены согласно русскому алфавиту. Рассмотрим пример расшифровки сведений. Открывает список Джеймс Адмсон. Он 217-й по счету среди всех участников полетов и 128-й астронавт США. Полет СТС-28, в котором он участ-

вовал, был 28-м запуском МТКК (в таблице СТС — транскрипция английской аббревиатуры STS — Space Transportation System — космическая транспортная система).

Первые полеты МТКК обозначались просто: СТС-1, СТС-2, ..., СТС-9. С начала 1984 финансового года (1 октября 1983 г. — 30 сентября 1984 г.) в США для полетов МТКК «Спейс Шаттл» стали использовать другое обозначение, состоящее из двух цифр и одной буквы латинского алфавита. Например, полету 41В соответствует следующая расшифровка: первая цифра означает финансовый год, на который намечался запуск (4 — 1984 ф. г., 5 — 1985 ф. г., 6 — 1986 ф. г.), вторая цифра указывала на место старта (1 — космодром на мысе Канаверал, 2 — резервировалась для космодрома Ванденберг), буква — порядковый номер намеченного полета в данном финансовом году (А, В, С и т. д.). С 1988 г. снова вернулись к порядковой цифровой нумерации. Чтобы можно было пользоваться справочными

изданиями, в которых используется буквенно-цифровая нумерация, для полетов от СТС-9 до СТС-25 приводятся обе системы обозначения.

При переносе или отмене запланированного полета его номер сохранялся за ним. Поэтому полет СТС-28 состоялся после СТС-30, далее полеты совершались в следующем порядке: СТС-34, СТС-33, СТС-32, СТС-36, СТС-31.

Как известно, каждая из четырех орбитальных ступеней МТКК получила собственное имя. Из таблицы можно

узнать, на каком именно корабле системы «Спейс Шаттл» совершался полет (использованы обозначения: А — «Атлантик», Д — «Дискавери», К — «Колумбия», Ч — «Челленджер», стоящая рядом цифра указывает, каким по счету был старт данной орбитальной ступени, например, К-8 означает, что полет, в котором участвовал Д. Адамсон, был восьмым для ступени «Колумбия»).

Во время последнего, десятого старта «Челленджер» не вышел на орбиту, поэтому порядковые номера летевших первый раз членов его

экипажа, погибшего в катастрофе, помещены в скобках. Так же оформлены сведения о количестве полетов для остальных астронавтов-участников этого трагического старта.

В таблице имена женщин-астронавтов имеют пометку (жен). Сведения о полетах приведены по состоянию на 1 августа 1990 г.

В будущем году в нашем журнале будут опубликованы справочные сведения о советских космонавтах, о зарубежных участниках космических полетов.

Порядковый номер астронавта		Фамилия, имя	Год рождения	Количество выполненных полетов	Годы стартов	Обозначение полета; космический аппарат (корабль, станция, орбитальная ступень)	Чем занят в настоящее время
в мире	в США						
217	128	Адамсон С. Джеймс Adamson C. James	1946	1	1989	СТС-28; К-8	Астронавт
225	136	Айвинс Марша (жен) Ivins S. Marsha	1951	1	1990	СТС-32; К-9	Астронавт
113	50	Аллен П. Джозеф Allen P. Joseph	1937	2	1982 1984	СТС-5; К-5 СТС-14≡51А; Д-2	Вице-президент компании
33	21	Андерс А. Уильям Anders A. William	1933	1	1968	Аполлон-8	Управляющий корпорации
24	13	Армстронг О. Нил Armstrong A. Neil	1930	2	1966 1969	Джемини-8 Аполлон-11	Председатель совета директоров компании
178	105	Барто Ф. Джон-Дэвид Bartho F. John-David	1945	1	1985	СТС-19≡51F; Ч-8	Астронавт
213	124	Бейджин П. Джеймс Bagian P. James	1952	1	1989	СТС-29; Д-8	Астронавт
220	131	Бейкер Эллен (жен) Baker S. Ellen	1953	1	1989	СТС-34; А-5	Астронавт
44	23	Бин Л. Алан Bean L. Alan	1932	2	1969 1973	Аполлон-12 Скайлэб-3	Художник
212	123	Блаха И. Джон Blaha E. John	1942	2	1989 1989	СТС-29; Д-8 СТС-33; Д-9	Астронавт
125	60	Блуфорд С. Гийон мл. Bluford S. Guion, Jr.	1942	2	1983 1985	СТС-8; Ч-3 СТС-22≡61А; Ч-9	Астронавт
115	52	Бобко Дж. Кэрл Bobko J. Karol	1937	3	1983 1985 1985	СТС-6; Ч-1 СТС-16≡51D; Д-4 СТС-21≡51J; А-1	Астронавт
196	117	Болден Ф. Чарльз мл. Bolden F. Charles, Jr.	1946	2	1986 1990	СТС-24≡61С; К-7 СТС-31; Д-10	Помощник директора космического центра им. Джонсона
21	10	Борман Фрэнк Borman Frank	1928	2	1965 1968	Джемини-7 Аполлон-8	Вице-президент компании
76	42	Бранд Д. Венс Brand D. Vance	1931	3	1975 1982 1984	Аполлон (ЭПАС) СТС-5; К-5 СТС-10≡41В; Ч-4	Сотрудник НАСА
124	59	Бранденштейн Ч. Даниель Brandenstein C. Daniel	1943	3	1983 1985 1990	СТС-8; Ч-3 СТС-18≡51G; Д-5 СТС-32; К-9	Астронавт

Порядковый номер астронавта		Фамилия, имя	Год рождения	Количество выполненных полетов	Годы стартов	Обозначение полета; космический аппарат (корабль, станция, орбитальная ступень)	Чем занят в настоящее время
в мире	в США						
218	129	Браун Н. Марк Brown N. Mark	1951	1	1989	СТС-28; К-8	Астронавт
174	101	Бриджес Д. Рой мл. Bridges D. Roy, Jr.	1943	1	1985	СТС-19≡51F; Ч-8	Командир подразделения базы ВВС
157	86	Бучли Ф. Джеймс Buchli F. James	1945	3	1985 1985 1989	СТС-15≡51C; Д-3 СТС-22≡61A; Ч-9 СТС-29; Д-8	Астронавт
167	96	Ван ден Берг Людвиг Van den Berg Lodewijk	1932	1	1985	СТС-17≡51B; Ч-7	Сотрудник фирмы
142	73	Ван Хофтен Д. Джеймс Van Hoften D. A. James	1944	2	1984 1985	СТС-11≡41C; Ч-5 СТС-20≡51I; Д-6	Сотрудник фирмы
61	36	Вейц Дж. Поль Weitz J. Paul	1932	2	1973 1983	Скайлэб-2 СТС-6; Ч-1	Помощник директора космического центра им. Джонсона
126	61	Гарднер А. Дейл Gardner A. Dale	1948	2	1983 1984	СТС-8; Ч-3 СТС-14≡51A; Д-2	Космическое командование США
210	121	Гарднер С. Гай Gardner S. Guy	1948	1	1988	СТС-27; А-3	Астронавт
164	93	Гарн Дж. Эдвин Garn J. Edwin	1932	1	1985	СТС-16≡51D; Д-4	Сенатор США
62	37	Гарриот К. Оуэн Garriott K. Owen	1930	2	1973 1983	Скайлэб-3 СТС-9≡41A; К-6	Сотрудник консультативной фирмы
67	40	Гибсон Дж. Эдвард Gibson G. Edward	1936	1	1973	Скайлэб-4	Управляющий фирмы
132	66	Гибсон Л. Роберт Gibson L. Robert	1946	3	1984 1986 1988	СТС-10≡41B; Ч-4 СТС-24≡51C; К-7 СТС-27; А-3	Астронавт
3	1	Гленн Х. Джон мл. Glenn H. John, Jr.	1921	1	1962	Меркурий-6	Сенатор США
28	17	Гордон Ф. Ричард мл. Gordon F. Richard, Jr.	1929	2	1966 1969	Джемини-11 Аполлон-12	Президент компании
165	94	Грегори Д. Фредерик Gregory D. Frederick	1941	2	1985 1989	СТС-17≡51B; Ч-7 СТС-33; Д-9	Руководитель отдела НАСА
184	109	Грейби Дж. Рональд Grabe J. Ronald	1945	2	1985 1989	СТС-21≡51J; А-1 СТС-30; А-4	Астронавт
161	90	Григгс С. Дэвид Griggs S. David	1939	1	1985	СТС-16≡51D; Д-4	Погиб 17.06.89
16	5	Гриссом А. Вирджил Grissom I. Virgil	1926	2	1961 1965	Меркурий-4 Джемини-3	Погиб 27.01.67
187	112	Данбар Д. Бонни (жен) Dunbar J. Bonnie	1949	2	1985 1990	СТС-22≡61A; Ч-9 СТС-32; К-9	Астронавт
(201)	(122)	Джарвис Грегори Jarvis Gregory	1944	(1)	1986	СТС-25≡51L; Ч-10	Погиб 28.01.86
57	32	Дьюк М. Чарльз мл. Duke M. Charles, Jr.	1945	1	1972	Аполлон-16	Президент компании
175	102	Ингленд У. Энтони England W. Anthony	1942	1	1985	СТС-19≡51F; Ч-8	Научный сотрудник Мичиганского университета
55	30	Ирвин Б. Джеймс Irwin B. James	1930	1	1971	Аполлон-15	Проповедник
31	20	Каннинхэм Р. Уолтер Cunningham R. Walter	1932	1	1968	Аполлон-7	Вице-президент фирмы
4	2	Карпентер М. Скотт Carpenter M. Scott	1925	1	1962	Меркурий-7	Президент компании
66	39	Карр П. Джеральд Carr P. Gerald	1932	1	1973	Скайлэб-4	Консультант компании
222	133	Картер Менли мл. Carter Manley Lanier, Jr.	1947	1	1989	СТС-33; Д-9	Астронавт
227	137	Каспер Джон Casper John	1943	1	1990	СТС-36; А-6	Астронавт
60	35	Кервин П. Джозеф Kerwin P. Joseph	1932	1	1973	Скайлэб-2	Сотрудник НАСА
193	115	Клив Л. Мэри (жен) Cleave. L. Mary	1947	2	1985 1989	СТС-23≡61B; А-2 СТС-30; А-4	Астронавт

Порядковый номер астронавта:		Фамилия, имя	Год рождения	Количество выполненных полетов	Годы стартов	Обозначение полета; космический аппарат (корабль, станция, орбитальная ступень)	Чем занят в настоящее время
в мире	в США						
179	106	Кови О. Ричард	1946	2	1985	СТС-20≡511; Д-6	Астронавт
		Covey O. Richard			1988	СТС-26; Д-7	
27	16	Коллинз Майкл	1930	2	1966	Джемини-10	Писатель
		Collins Michael			1969	Аполлон-11	
20	9	Конрад Чарльз м.л.	1930	4	1965	Джемини-5	Вице-президент
		Conrad Charles, Jr.			1966	Джемини-11	компании
		«Pete»			1969	Аполлон-12	
					1973	Скайлэб-2	
144	74	Коутс Л. Майкл	1946	2	1984	СТС-12≡41D; Д-1	Астронавт
		Coats L. Michael			1989	СТС-29; Д-8	
169	98	Крейтон О. Джон	1943	2	1985	СТС-18≡51G; Д-5	Астронавт
		Creighton O. John			1990	СТС-36; А-6	
102	44	Криппен Л. Роберт	1937	4	1981	СТС-1; К-1	Заместитель директора
		Crippen L. Robert			1983	СТС-7; Ч-2	космического центра
					1984	СТС-11≡41C; Ч-5	им. Джонсона
					1984	СТС-13≡41G; Ч-6	
8	4	Купер Л. Гордон м.л.	1927	2	1963	Меркурий-9	Консультант фирмы
		Cooper L. Gordon, Jr.			1965	Джемини-5	Сотрудник фирмы
114	51	Ленуар Б. Уильям	1939	1	1982	СТС-5; К-5	
		Lenoir B. William			1989	СТС-30; А-4	
215	126	Ли С. Марк	1952	1	1989	СТС-30; А-4	Астронавт
		Lee C. Mark					
166	95	Линд Дон Лесли	1930	1	1985	СТС-17≡51B; Ч-7	Профессор Университе-
		Lind Don Leslie					та штата Юта
150	80	Листма С. Дэвид	1949	2	1984	СТС-13≡41G; Ч-6	Астронавт
		Leestma C. David			1989	СТС-28; К-8	
130	65	Лихтенберг К. Байрон	1948	1	1983	СТС-9≡41A; К-6	Президент фирмы
		Lichtenberg K. Byron					
22	11	Ловелл А. Джеймс	1928	4	1965	Джемини-7	Президент корпорации
		Lovell A. James, Jr.			1966	Джемини-12	
					1968	Аполлон-8	
					1970	Аполлон-13	
					1990	СТС-32; К-9	
224	135	Лоу Дж. Дэвид	1956	1	1990	СТС-32; К-9	Астронавт
		Low G. David					
180	107	Лоундж М. Джон	1946	2	1985	СТС-20≡511; Д-6	Сотрудник НАСА
		Lounge M. John			1988	СТС-26; Д-7	
63	38	Лусма Р. Джек	1943	2	1985	СТС-18≡51G; Д-5	Астронавт
		Lousma R. Jack			1989	СТС-34; А-5	
170	99	Люсид У. Шаннон (жен)	1936	2	1973	Скайлэб-3	Сотрудник компании
		Lucid W. Shannon			1982	СТС-3; К-3	
149	79	Макбрайд А. Джон	1943	1	1984	СТС-13≡41G; Ч-6	Астронавт
		McBride A. John					
18	7	Макдивитт Э. Джеймс	1929	2	1965	Джемини-4	Вице-президент
		McDivitt A. James			1969	Аполлон-9	компании
219	130	Маккали Дж. Майкл	1943	1	1989	СТС-34; А-5	Астронавт
		McCulley J. Michael					
133	67	Маккэндлес Брюс (второй)	1937	2	1984	СТС-10≡41B; Ч-4	Астронавт
		McCandless Bruce, II			1990	СТС-31; Д-10	
134	68	Макнейр Ю. Рональд	1950	(2)	1984	СТС-10≡41B; Ч-4	Погиб 28.01.86
		McNair E. Ronald			1986	СТС-25≡51L; Ч-10	
(202)	(123)	Маколифф Ш. Криста (жен)	1948	(1)	1986	СТС-25≡51L; Ч-10	Погибла 28.01.86
		McAuliffe S. Christa					
146	76	Маллейн М. Ричард	1945	3	1984	СТС-12≡41D; Д-1	Астронавт
		Mullane M. Richard			1988	СТС-27; А-3	
					1990	СТС-36; А-6	
116	53	Масгрейв Ф. Стори	1935	3	1983	СТС-6; Ч-1	Астронавт
		Musgrave F. Story			1985	СТС-19≡51F; Ч-8	
					1989	СТС-33; Д-9	
56	31	Маттингли К. Томас (второй)	1936	3	1972	Аполлон-16	ВМС США
		Mattingly K. Thomas, II			1982	СТС-4; К-4	
					1985	СТС-15≡51C; Д-3	

Порядковый номер астронавта:		Фамилия, имя	Год рождения	Количество выполненных полетов	Годы стартов	Обозначение полета; космический аппарат (корабль, станция, орбитальная ступень)	Чем занят в настоящее время
в мире	в США						
50	28	Митчел Д. Эдгар Mitchel D. Edgar	1930	1	1971	Аполлон-14	Бизнесмен
171	100	Нейгл Р. Стивен Nagel R. Steven	1946	2	1985	СТС-18≡51G; Д-5	Астронавт
141	72	Нельсон Д. Джордж Nelson D. George	1950	3	1984	СТС-11≡41C; Ч-5	Астронавт
199	120	Нельсон С. Уильям (Билл) Nelson C. William (Bill)	1942	1	1986	СТС-24≡61C; К-7	Конгрессмен США
112	49	Овермайер Ф. Роберт Overmyer F. Robert	1936	2	1982	СТС-5; К-5	Директор программы компании
191	113	О'Коннор Д. Брайан O'Connor D. Bryan	1946	1	1985	СТС-17≡51B; Ч-7	Руководитель комитета безопасности полетов НАСА
29	18	Олдрин Ю. Эдвин мл. Aldrin E. Edwin, Jr.	1930	2	1966 1969	Джемини-12 Аполлон-11	Сотрудник Университета штата Северная Дакота
158	87	Онизука С. Эллисон Onizuka S. Ellison	1946	(2)	1985	СТС-15≡51C; Д-3	Погиб 28.01.86
129	64	Паркер А. Р. Роберт Parker A. R. Robert	1936	1	1983	СТС-25≡51L; Ч-10	Астронавт
186	111	Пейлис А. Уильям Pailes A. William	1952	1	1985	СТС-9≡41A; К-6	Руководитель отряда астронавтов-специалистов ВВС США
159	88	Пейтон И. Гари Payton E. Gary	1948	1	1985	СТС-21≡51J; А-1	Консультант фирмы
117	54	Петерсон Х. Дональд Peterson H. Donald	1933	1	1983	Скайлэб-4	Глава фирмы
68	41	Поуг Р. Уильям Rogue R. William	1930	1	1973	СТС-6; Ч-1	Сотрудница Стэнфордского университета
121	57	Райд К. Салли (жен) Ride K. Sally	1951	2	1983	СТС-7; Ч-2	Погибла 28.01.86
147	77	Резник А. Джудит (жен) Resnik A. Judith	1949	(2)	1984	СТС-13≡41G; Ч-6	Астронавт
216	127	Ричардс Н. Ричард Richards N. Richard	1946	1	1989	СТС-12≡41D; Д-1	Астронавт
194	116	Росс Л. Джери Ross L. Jerry	1948	2	1985	СТС-25≡51L; Ч-10	Астронавт
49	27	Русса А. Стюарт Roosa A. Stuart	1933	1	1971	СТС-28; К-8	Президент корпорации
151	81	Салливан Д. Катрин (жен) Sullivan D. Kathryn	1951	2	1984	СТС-23≡61B; А-2	Астронавт
163	92	Седдон Маргарет Реа(жен) Seddon Margaret Rhea	1947	1	1985	СТС-27; А-3	Астронавт
198	119	Сенкер Дж. Роберт Senker J. Robert	1951	1	1986	Аполлон-14	Сотрудник компании
26	15	Сернан Э. Юджин Sernan A. Eugene	1934	3	1966 1969	Джемини-9А Аполлон-10	Президент консультативной фирмы
152	82	Скали-Пауэр Пол Scully-Power Paul	1944	1	1984	Аполлон-17	Сотрудник научного центра ВМС США
139	70	Скоби Р. Фрэнсис (Дик) Scobee R. Francis (Dick)	1939	(2)	1984	СТС-13≡41G; Ч-6	Погиб 28.01.86
25	14	Скотт Р. Дэвид Scott R. David	1932	3	1966 1969	СТС-11≡41C; Ч-5	Президент компании
77	43	Слейтон К. Дональд Slayton K. Donald	1924	1	1975	СТС-25≡51L; Ч-10	Глава собственной компании
(200)	(121)	Смит Дж. Майкл Smith J. Michael	1945	(1)	1986	Аполлон-15	Погиб 28.01.86
192	114	Спринг С. Шервуд Spring C. Sherwood	1944	1	1985	Аполлон-9	Астронавт

Порядковый номер астронавта:		Фамилия, имя	Год рождения	Количество выполненных полетов	Годы стартов	Обозначение полета; космический аппарат (корабль, станция, орбитальная ступень)	Чем занят в настоящее время
в мире	в США						
214	125	Спрингер С. Роберт Springer C. Robert	1942	1	1989	СТС-29; Д-8	Астронавт
23	12	Стаффорд П. Томас Stafford P. Thomas	1930	4	1965 1966 1969 1975	Джемини-6А Джемини-9А Аполлон-10 Аполлон (ЭПАС)	Генерал-лейтенант ВВС в отставке
135	69	Стюарт Л. Роберт Stewart L. Robert	1942	2	1984	СТС-10≡41В; Ч-4	Космическое командование США
45	24	Сунджер Л. Джон мл. Swigert L. John, Jr.	1931	1	1970	СТС-21≡51J; А-1 Аполлон-13	Умер 28.12.82
122	58	Тагард И. Норман Thagard E. Norman	1943	3	1983 1985 1989	СТС-7; Ч-2 СТС-17≡51В; Ч-7 СТС-30; А-4	Астронавт
127	62	Торнтон И. Уильям Thornton E. William	1929	2	1983 1985	СТС-8; Ч-3 СТС-17≡51В; Ч-7	Астронавт
221	132	Торнтон Кэтрин (жен) Thornton C. Kathryn	1952	1	1989	СТС-33; Д-9	Астронавт
105	46	Трули Х. Ричард Truly H. Richard	1937	2	1981 1983	СТС-2; К-2 СТС-8; Ч-3	Директор НАСА
228	138	Тюо Пьер Thuot Pier	1955	1	1990	СТС-36; А-6	Астронавт
19	8	Уайт Х. Эдвард (второй) White H. Edward, II	1930	1	1965	Джемини-4	Погиб 27.01.67
223	134	Уизерби Джеймс Wetherbee D. James	1952	1	1990	СТС-32; К-9	Астронавт
160	89	Уильямс Э. Дональд Williams E. Donald	1942	2	1985 1989	СТС-16≡51D; Д-4 СТС-34; А-5	Астронавт
154	83	Уолкер М. Дэвид Walker M. David	1944	2	1984 1989	СТС-14≡51А; Д-2 СТС-30; А-4	Астронавт
148	78	Уолкер Д. Чарльз Walker D. Charles	1948	3	1984 1985 1985	СТС-12≡41D; Д-1 СТС-16≡51D; Д-4 СТС-23≡61В; А-2	Сотрудник фирмы
168	97	Уонг Дж. Тейлор Wong G. Taylor	1940	1	1985	СТС-17≡51В; Ч-7	Сотрудник фирмы
54	29	Уорден М. Альфред Worden M. Alfred	1932	1	1971	Аполлон-15	Президент собственной компании
120	56	Фабян М. Джон Fabian M. John	1939	2	1983 1985	СТС-7; Ч-2 СТС-18≡51G; Д-5	Сотрудник компании
155	84	Фишер Л. Анна (жен) Fisher L. Anna	1949	1	1984	СТС-14≡51А; Д-2	Астронавт
181	108	Фишер Ф. Уильям Fisher F. William	1946	1	1985	СТС-20≡51I; Д-6	Астронавт
106	47	Фуллerton Чарльз Гордон Fullerton Charles Gordon	1936	2	1982 1985	СТС-3; К-3 СТС-19≡51F; Ч-8	Летчик-испытатель НАСА
140	71	Харт Дж. Терри Hart J. Terry	1946	1	1984	СТС-11≡41C; Ч-5	Сотрудник корпорации
109	48	Хартсфилд У. Генри мл. Hartsfield W. Henry, Jr.	1933	3	1982 1984 1985	СТС-4; К-4 СТС-12≡41D; Д-1 СТС-22≡61А; Ч-9	Заместитель руководителя отряда астронавтов
119	55	Хаук Б. Фредерик Hauck H. Frederick	1941	3	1983 1984 1988	СТС-7; Ч-2 СТС-14≡51А; Д-2 СТС-26; Д-7	Астронавт
145	75	Хаули А. Стивен Hawley A. Steven	1951	3	1984 1986 1990	СТС-12≡41D; Д-1 СТС-24≡61С; К-7 СТС-31; Д-10	Заместитель руководителя отдела подготовки астронавтов
46	25	Хейс У. Фред мл. Haise W. Fred, Jr.	1933	1	1970	Аполлон-13	Вице-президент корпорации
176	103	Хениц Дж. Карл Henize G. Karl	1926	1	1985	СТС-19≡51F; Ч-8	Сотрудник космического центра им. Джонсона
185	110	Хилмерс С. Дэвид Hilmers C. David	1950	3	1985 1988 1990	СТС-21≡51J; А-1 СТС-26; Д-7 СТС-36, А-6	Астронавт
162	91	Хоффман А. Джеффри Hoffman A. Jeffrey	1944	1	1985	СТС-16≡51D; Д-4	Астронавт

Порядковый номер астронавта		Фамилия, имя	Год рождения	Количество выполненных полетов	Годы стартов	Обозначение полета; космический аппарат (корабль, станция, орбитальная ступень)	Чем занят в настоящее время
в мире	в США						
197	118	Чан-Диас Р. Франклин	1950	2	1986	СТС-24≡61С; К-7	Астронавт
38	22	Швейкарт Л. Рассел	1935	1	1989	СТС-34; А-5	Конгрессмен (штат Калифорния)
48	26	Шепард Б. Алан м.л.	1923	2	1961	Меркурий-3	Президент компании
211	122	Шепард В. Алан, Jr.	1949	1	1971	Аполлон-14	
7	3	Шепард М. Уильям	1949	1	1988	СТС-27; А-3	Астронавт
		Ширра М. Уолтер м.л.	1923	3	1962	Меркурий-8	Президент компании
		Schirra M. Walter, Jr.			1965	Джемини-6А	
					1968	Аполлон-7	
59	34	Шмитт Х. Харрисон	1935	1	1972	Аполлон-17	Консультант фирмы
128	63	Шой Х. Брюстер м.л.	1945	3	1983	СТС-9≡41А; К-6	Астронавт
		Shaw H. Brewster, Jr.			1985	СТС-23≡61В; А-2	
					1989	СТС-28; К-8	
156	85	Шривер Дж. Лорен	1944	2	1985	СТС-15≡51С; Д-3	Астронавт
58	33	Эванс Э. Рональд	1933	1	1990	СТС-31; Д-10	Директор программы компании
30	19	Эйзел Ф. Донн	1930	1	1972	Аполлон-17	Умер 1.12.87
		Eisele F. Donn					
177	104	Эктон У. Лорен	1936	1	1985	СТС-19≡51F; Ч-8	Сотрудник фирмы
104	45	Энгл Х. Джо	1932	2	1981	СТС-2; К-2	Консультант компании
17	6	Янг У. Джон	1930	6	1985	СТС-20≡511; Д-6	Помощник директора космического центра им. Джонсона
		Young W. John			1965	Джемини-3	
					1966	Джемини-10	
					1969	Аполлон-10	
					1972	Аполлон-16	
					1981	СТС-1; К-1	
					1983	СТС-9≡41А; К-6	

Г. А. ПОЛТАВЕЦ,  
профессор  
В. В. СЕМЕНОВ

## Информация

### Гейзеры на Тритоне

24 августа 1989 года автоматической межпланетной станцией «Вояджер-2» впервые были получены детальные снимки поверхности Тритона — крупнейшего среди спутников Нептуна.

Анализируя фотографии, сотрудники Лаборатории реактивного движения в Пасадене (США) обнаружили изображения потоков темноокрашенных частиц и газов, которые подобно гейзеру

выбрасываются вертикально с поверхности Тритона в его разреженной атмосфере.

На космических снимках, сделанных еще раньше с большого расстояния, тоже различались отдельные пятна на фоне яркой южнополярной части спутника. Тогда делались предположения, что это мощные выбросы породы, происходившие в геологически далеком прошлом. Теперь же стало очевидным, что такая активность осуществляется и ныне.

Таким образом, «семья» вулканически активных небесных тел нашей Солнечной системы пополнилась четвертым членом: ранее в нее входили Земля, Венера и спутник Юпитера — Ио.

Струя твердых частиц, образующая сухой гейзер на Тритоне, вздымается на высоту до 8 км.

Очевидно, гейзер возникает в результате того, что находящийся под давлением азот бурно вырывается из недр Тритона через трещины и расщелины в его ледяной оболочке. Такие мощные струи увлекают за собой и ледяные частицы.

Темная окраска выбросов объясняется тем, что составляющие их материалы постоянно подвергаются бомбардировке космическими частицами, в основном, приносимыми солнечным ветром. Замечено, что вынесенные на большую высоту породы и газы переносятся ветрами, которые, несмотря на всю разреженность атмосферы Тритона, оказываются способными отбросить частицы на расстояние до 150 км. Направление этих ветров — в основном западное. New Scientist, 1989, 124, 1689

## «Плутон бежит из ночи»

Так называется научно-популярная книга К. Н. Рудича, посвященная вулканам Камчатки (М.: Недра, 1990). Книга состоит из двух глав. В первой главе «Камчатка и ее особенности» автор дает широкую панораму истории открытия этого своеобразного края, рассказывает о походах туда русских землепроходцев — от путешествия енисейского казака Ивана Реброва (начало XVII в.) до плаваний знаменитых исследователей XIX в. И. Ф. Крузенштерна, Ю. Ф. Лисянского, В. М. Головина. Здесь же читатель познакомится с ландшафтами Камчатки.



Тема второй главы, которая называется «Плутон бежит из ночи», — вулканы Восточного хребта Камчатки, где теперь сконцентрирована почти вся вулканическая деятельность полуострова. Именно здесь, в Толбачинском долу,

в 1975—1976 гг. произошло весьма редкое природное событие — в результате длительного извержения родились новые вулканы. Автор приводит примеры пагубного воздействия извержений, особенно катастрофических, на окружающую природу, но говорит и о благотворных последствиях этих грозных стихийных явлений. Например, в настоящем переработанном и дополненном издании книги приводятся данные о процессах рудообразования и о новых минералах, пришедших из глубинных недр Земли во время извержений.

Значительное место в книге уделено прогнозу вулканической деятельности. Толбачинское извержение было предсказано за несколько дней. Этот первый официальный прогноз вулканического извержения оказался довольно точным.

Книга иллюстрирована цветными рисунками и фотографиями, в ней есть список литературы о вулканах Камчатки и словарь специальных терминов.

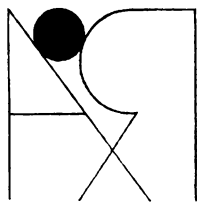
## Почти все о природопользовании

Издательство «Мысль» (Москва, 1990) выпустило книгу «Природопользование», она имеет подзаголовок — «словарь-справочник», автор (а точнее автор-составитель) — Н. Ф. Реймерс, издание подготовила «редакционно-творческая группа литературы по экологии». Выход этой книги очень своевременен. За последние годы в нашей стране наконец-то намечились определенные позитивные сдвиги в решении проблем, связанных с изучением, использованием и охраной природных ресурсов, осознана необходимость единого, комплексного подхода к ним.

В решение экологических проблем включились представители самых разных отраслей знания — естественных наук (биологии, экологии и т. д.), социально-экономических дисциплин (экономисты, юристы и т. д.), специалисты народного хозяйства (сельского и лесного хозяйства, промышленности, энергетики и т. д.). Естественно, необходимо, чтобы они могли понимать друг друга.

Н. Ф. Реймерс

## Природопользование



А для этого понятия и термины из смежных (в рамках данной проблемы) областей должны быть всем им хотя бы в минимальной степени знакомы. Эту задачу помогает решить изданный словарь-справочник. В нем около 5 тыс. наиболее важных для природопользования понятий и терминов из естественных и общественных наук. Мы получили, пожалуй, первый в мире большой проблемный эколого-социально-экономи-

ческий словарь-справочник по различным вопросам природоведения.

Отметим, что во введении приведена краткая рубрикация предмета природопользования, изложены общие принципы, которыми руководствовался автор-составитель. Многозначность терминов обусловила необходимость определять их различные значения (например, только термин «экология» имеет пять значений), попутно даются необходимые примечания и комментарии. Некоторые статьи носят по сути энциклопедический характер, в книге много справочных таблиц, карт, диаграмм. Часть определений соответствует определениям из Советского энциклопедического словаря и других справочных изданий, другая — заимствована из периодической литературы (использовано около 3 тыс. источников), третья часть представляет авторские разработки.

Заметим, что данный словарь-справочник составлен как некоторое логическое продолжение и, вообще говоря, итог предыдущих работ автора. В связи с этим можно упомянуть, в частности, книгу Н. Ф. Реймерса, А. В. Яблокова «Словарь терминов и понятий, связанных с охраной живой природы», (М.: Наука, 1982). Сам



автор-составитель определяет словарь-справочник как «экологический», во введении он пишет: «при всей расплывчатости современного толкования „большой“ экологии (в отличие от классической биоэкологии)... словарю присуще, так сказать, „экологическое восприятие мира“...».

В заключение можно отметить, что в аннотации издание излишне скромно адресуется «хозяйственным работникам, пропагандистам,

учащимся». На самом деле круг специалистов, которым будет полезна эта книга, и которые поставят ее на свои книжные полки, будет более широким, причем это будут специалисты из разных областей, одно из главных достоинств книги — ее «междисциплинарность».

Хочется надеяться, что «хозяйственные работники», которым автор-составитель адресует эту книгу, поймут и почувствуют, что

кроме «железного» принципа «план — закон, процент — хозяйин!» необходимо помнить о недопустимости создания «критических» экологических ситуаций. Издание словаря-справочника «Природопользование» — это лепта в поднятие нашей экологической культуры и формирование «экологического» мышления.

С. М. Дьяченко

## Книги 1991 года

### Главная редакция физико- математической литературы издательства «Наука»

По ряду причин, в числе которых тяжелое состояние отечественной полиграфии, нехватка бумаги, а также задержка представления рукописей авторами, довольно значительная часть книг, объявленных в планах 1989 и 1990 гг. (Земля и Вселенная, 1989, № 4, с. 106.—Ред.), перенесена в план 1991 г. Это монографии: **О. Д. Докучаевой «Астрономическая фотография: материалы и методы»**, **Е. А. Макаровой, А. В. Харитонов и Т. В. Казачевской «Поток солнечного излучения»**, **Г. А. Мещерякова «Задачи теории потенциала и нормальная Земля»**; популярные книги: **Н. Н. Степанян «Наблюдаем Солнце»**, **П. Ходжа «Галактики»**, «Справочник любителя астрономии» **П. Г. Куликовского** и учебник **П. И. Бакулина, Э. В. Кононовича и В. И. Мороза «Курс общей астрономии»**, который выйдет под прежним названием и с прежним коллективом авторов. Заказы на эти книги по тематическим планам 1989 и 1990 гг. аннулированы и их нужно оформлять заново. Издание книги **Ф. Ю. Зи-**

**геля «Астрономия с биноклем»** не может быть осуществлено в связи со смертью автора и невозможностью доработки рукописи. Невозможно пока осуществить массовое издание «Атласа планет земной группы и их спутников». С некоторой задержкой выйдут книги **К. Гоффмейстера «Переменные звезды»** и **Б. Ван-дер-Вардена «Пробуждающаяся наука — II: Рождение астрономии»**.

**Монография «Астрофизические исследования на космической станции "Астрон",»** и популярная книга **С. А. Ламзина и В. Г. Сурдина «Протозвезды»** переносятся в планы будущих годов.

В план 1991 г. вошли следующие новые книги:

**Монография С. Г. Валеева «Регрессионное моделирование при обработке наблюдений» (№ 94).** В ней рассматриваются новые методы обработки статистических данных селенодезии и фотографической астрометрии вместо традиционного способа наименьших квадратов.

Перевод с английского **сборника статей «Взаимодействующие двойные звезды» (№ 95)**, где охвачены многие стороны проблемы двойных звезд: их классификации, физические процессы на различных стадиях эволюции, физика контактных двойных систем и многое другое.

Очередной выпуск сборника «Историко-астрономических исследований», который на этот раз будет называться «На рубежах познания Вселенной» (№ 99) и «Астрономический календарь на 1992 г.» (№ 104).

На учащихся средних школ и вузов, преподавателей и широкого круга любителей астрономии рассчитана книга **И. А. Климишина «Элементарная астрономия» (№ 100)**, в которой рассказывается о различных небесных объектах, законах их движения, физических процессах в их недрах и даются рекомендации по наблюдениям звездного неба. В книге много справочных таблиц.

Большую часть книги **Сергея Куликова «Нить времен: Малая энциклопедия календаря с заметками на полях газет» (№ 101)** занимают не столько энциклопедические статьи, сколько очерки о названиях дней недели и месяцев, о создании юлианского календаря, о закономерностях календаря, которые позволяют составить различные виды вечных календарей, о календарях церковном, мусульманском, еврейском и др.

Таким образом, в плане вместо обычных 17—19 названий, как это было в последние годы, объявлено всего 13.

Заведующий редакцией  
астрономической  
литературы  
Г. С. КУЛИКОВ

---

# Любительская астрономия

---

## Эти загадочные ночные облака

В. А. РОМЕЙКО,  
заведующий отделом серебристых облаков Центрального  
совета ВАО

---

Вечером 25 июня 1989 г. в северо-западной части московского неба появились еле заметные светящиеся полосы облаков. Для рядового наблюдателя они мало чем отличались от легкой вечерней облачности, покрывшей небо после захода Солнца. Лишь цвет облаков был несколько необычен (Земля и Вселенная, 1989, № 6, с. 43.— Ред.). От них исходило слабое бело-голубое сияние, скорее напоминавшее эфемерный свет Луны... Через час светящиеся облака ровными полосками, струями и грядами заполнили почти все пространство в северной части небосклона. Чуть восточнее они висели в виде ключев светящейся массы, ажурно переходящей в изящные гребешки, закручивающиеся в замысловатые спирали, при этом оставаясь совершенно неподвижными. Лишь через 10—15 минут наблюдений можно было заметить, что картина этой небесной феерии почти полностью сменилась из-за появления все новых форм, выплывавших с северо-востока, поднимавшихся к зениту, и там незримо угасавших на фоне темно-синего неба. Что же за столь необычное сияние взбудоражило московское небо в эту ночь?

### НЕМНОГО ИСТОРИИ

8—12 июля 1885 г. Т. Баггауз и О. Иессе в Германии, В. Ласка в Чехословакии, В. Цераский в России, Э. Хартвиг в Эстонии впервые наблюдают и описывают необычные ночные светящиеся облака.

1887 г. — немецкий физик Ф. Кольрауш выдвигает «вулканическую» гипотезу о происхождении загадочных облаков.

20 декабря 1888 г. Штубенраух впервые наблюдает те же облака в южном полушарии, в Чили.

30 июня 1908 г. более чем в 40 пунктах Западной Европы и России наблюдают anomalно яркие серебристые облака, как впоследствии оказалось, связанные с Тунгусским явлением.

1926 г. — известный исследователь метеоритов Л. А. Кулик связывает природу серебристых облаков с вторжением в атмосферу Земли метеорной материи.

18—19 марта 1965 г. космонавт А. А. Леонов впервые наблюдает серебристые облака из космоса.

9 декабря 1972 г. серебристые облака наблюдают с борта самолета над Сирией и Ираком.

Декабрь 1977 — февраль 1978 гг. — на протяжении

13 суток экипаж космической станции «Салют-6» наблюдает серебристые облака над южным полушарием.

Март-май 1981 г. — экипаж космической станции «Салют-6» неоднократно отмечает серебристые облака в районе экватора.

31 июля 1981 г. серебристые облака обнаружены во время полного солнечного затмения.

16—17 июля 1988 г. — anomalно яркие серебристые облака наблюдаются в районе Тунгусской катастрофы.

### ЧТО МЫ ЗНАЕМ О СЕРЕБРИСТЫХ ОБЛАКАХ

Серебристые (мезосферные) облака — самые высокие облачные образования, наблюдаемые в пограничном слое атмосферы Земли на высоте 75—95 км (средняя высота их появления — 82 км). В отличие от тропосферных облаков, они располагаются в зоне активного взаимодействия атмосферы Земли с космическим пространством. Межпланетная пыль, метеорное вещество, заряженные частицы солнечного и космического происхождения, магнитные поля постоянно участвуют в физико-химических процессах, происходящих в верхней атмосфере. Результаты этих

взаимодействий мы наблюдаем в виде полярных сияний, эмиссионных свечений атмосферы, метеорных явлений, изменений цвета и продолжительности сумерек, появления серебристых облаков.

Вот как описал в 1885 г. серебристые облака один из первых исследователей, русский астроном В. К. Цераский: «Облака эти ярко блистали на ночном небе чистыми, белыми, серебристыми лучами, с легким голубоватым отливом, принимая в непосредственной близости от горизонта желтый, золотистый оттенок. Были случаи, что от них делалось светло, стены зданий весьма заметно озарялись, и неясно видимые предметы резко выступали».

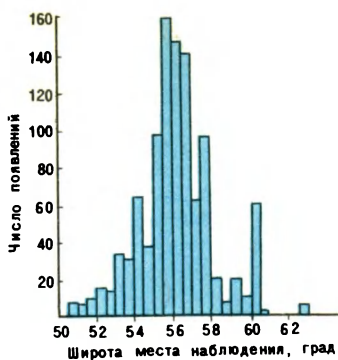
Иногда облака образовывали слои или пласты, иногда своим видом похожи были на ряды волн, или напоминали песчаную отмель, покрытую рябью или волнистыми неровностями...». Поэтому название «ночные светящиеся облака» наиболее точно отвечает их внешнему виду.

Правильнее серебристые облака отнести к классу сумеречных явлений, так как чаще всего их наблюдают именно в гражданские и навигационные сумерки. Солнце, погрузившись под горизонт на 3—16° освещает верхние слои атмосферы, создавая тем самым благоприятные условия видимости серебристых облаков. В северном полушарии они, как правило, появляются в летние месяцы (май — сентябрь) на широтах 45—70°, причем наиболее часто их видят на широте 56°. На этих широтах облака появляются в среднем от 9 до 20 раз за сезон. Так, в 1981 г. в Москве они наблюдались в течение 8 ночей подряд, с 8 по 16 июля. Время жизни их подвержено значительным колебаниям — от 10 мин до 5 часов. Анализ визуальных наблюдений об-

лаков показывает, что на широте 56° чаще всего они появляются в период от третьей декады июня до второй декады июля, когда обширные поля серебристых облаков занимают площади до нескольких миллионов квадратных километров. Кроме того, существуют многолетние изменения их интенсивности, связанные с солнечной активностью. Все эти изменения (широтные, долготные, сезонно-суточные) принято называть **климатологией** серебристых облаков. Следует отметить, что в летний период полярная мезопауза — это область, где наблюдается самая низкая температура в атмосфере Земли, равная 100—120 К. Это полярная мезопауза.

Ракетные эксперименты, выполненные в 80-е годы в Швеции в рамках программы исследований холодной арктической мезопаузы, дали интересные результаты о составе серебристых облаков. В процессе образования облаков происходит взаимодействие целого ряда компонент верхней атмосферы. На высотах 80—94 км обнаружен слой «тяжелых» положительных ионов, присутствие которых указывает на возможность образования ледяных частиц при сравнительно слабых колебаниях температуры. Облака, состоящие из подобных ледяных частиц, могут быстро распадаться, если температура повысится на 10—20 К. Такие условия возникают при движении внутренних гравитационных волн. Наблюдатели часто отмечают это явление как характерное перемещение облачных полей с северо-востока на юго-запад. Внутренние гравитационные волны могут возникать по целому ряду причин: термический нагрев атмосферы, барические возмущения в тропосфере, приливные движения и так далее.

В последнее время стали



Частота появлений серебристых облаков в зависимости от географической широты места наблюдений (по материалам наблюдений в Западной Европе)

поступать сообщения наблюдателей о появлении облаков вне традиционной зоны их видимости и иных сроках появлений (например, 28 декабря 1973 г. над Балтийским морем, 17 марта 1984 г. над южным Казахстаном). Как показали расчеты и наблюдения, источником, инициирующим образование облаков, в наш космический век стали жидкостные ракеты вторых ступеней мощных ракетносителей. При каждом запуске ракетноситель выбрасывает около 1200 т водяного пара, в связи с чем предполагается увеличение интенсивности облакообразования в мезосфере в последующие десятилетия более чем на 50%. Авторы расчетов, американские геофизики, утверждают, что подобное изменение в верхней атмосфере вряд ли существенно отразится на климате Земли. Вместе с тем одна из последних гипотез связывает природу серебристых облаков с образованием озоновой дыры, их активное образование приводит к уменьшению озонового слоя (Земля и Вселенная, 1990, № 1, с. 10.—Ред.). Если эта идея найдет подтверждение, то наблюдение серебри-

стых облаков приобретает особое значение.

В настоящее время серебристые облака представляют собой единственный естественный источник данных о волновых движениях в мезопаузе. Это существенно дополняет исследование ее динамики другими методами, такими как: радиолокация метеорных следов, ракетное и лазерное зондирование. Обширные площади и значительное время существования облачных полей дают уникальную возможность прямого определения волновых характеристик и их временную эволюцию. Несмотря на обилие данных, полученных к настоящему времени о верхней атмосфере, по-прежнему остается неясной природа серебристых облаков: какие глобальные явления в земной атмосфере предопределяют их возникновение, существует ли взаимосвязь с физическими процессами в нижней атмосфере, какова природа морфологических структур серебристых облаков, каков механизм физико-химических процессов в моменты их образования и распада? Все эти вопросы требуют качественного наблюдательного материала и его тщательного анализа.

## ЛЮБИТЕЛЬСКИЕ НАБЛЮДЕНИЯ СЕРЕБРИСТЫХ ОБЛАКОВ

В последние годы в СССР наблюдения серебристых облаков успешно осуществляются с борта орбитальных космических станций «Салют». Выявлена глобальная асимметрия в их распределении относительно экватора, подтверждены результаты наземных наблюдений о существовании многослойности в структуре среднеширотной мезопаузы, изучены спектральные и поляризационные свойства, обнаружено появление серебристых

облаков вне зоны их традиционной видимости, а также над дневной поверхностью Земли. Подтверждением этих данных было обнаружение облаков во время полного солнечного затмения 31 июля 1981 г. томской группой наблюдателей. Большую помощь специалистам в изучении серебристых облаков оказывают любители астрономии, и это понятно — слишком редкое и порой неожиданное это событие. Для обнаружения серебристых облаков в период их максимума в различные годы даже при благоприятных метеоусловиях в среднем необходимо провести от 4 до 15 часов наблюдений.

Географические условия и общая площадь, занимаемая нашей страной, позволяют контролировать появление серебристых облаков на 60 % возможной зоны их видимости в северном полушарии, что создает исключительные условия для постановки комплексных научных программ. Одной из таких программ, осуществляемых в период максимума появлений серебристых облаков сетью станций Всесоюзного астрономо-геодезического общества (ВАГО), стала программа «МЕЗО». В настоящее время на территории СССР функционируют около 20 пунктов наблюдений, созданных отделом серебристых облаков ВАГО. Помимо визуальных наблюдений, ведутся фотографические, теодолитные, фотометрические, спектральные наблюдения и замедленная киносъемка серебристых облаков. Летом 1985 г. сеть станций ВАГО провела совместные наземно-космические наблюдения с экипажем орбитальной станции «Салют-7», получив уникальный материал.

Создаются банки данных в виде сводок и каталогов. Все наблюдения поступают в Международный центр данных, а также в Институт

астрофизики и физики атмосферы ЭССР в Тарту. Общее руководство исследованиями серебристых облаков в СССР осуществляет комиссия по мезосферным исследованиям (КМИ) Междугосударственного геофизического комитета при президиуме АН СССР. За рубежом регулярные наблюдения серебристых облаков проводятся в Польше, Чехословакии, ФРГ, Швеции, Англии, США.

В заключение, для тех, кто желает самостоятельно заняться изучением серебристых облаков, мы предлагаем несколько наиболее интересных тем:

1. Сбор и анализ материалов по наблюдениям серебристых облаков до момента их открытия, т. е. до 1885 г.
2. Климатология серебристых облаков, их связь с солнечной активностью.
3. Изучение морфологических форм серебристых облаков в зависимости от географических условий наблюдений.
4. Обнаружение серебристых облаков и изучение их морфологических признаков вне зоны традиционной видимости.
5. Вклад серебристых облаков в яркость сумеречного и ночного неба.
6. Наблюдение серебристых облаков в области зоревого кольца во время полных солнечных затмений.
7. Анализ появлений серебристых облаков в период крупных вулканических извержений и землетрясений.
8. Анализ геофизических условий при аномальных появлениях серебристых облаков.

Консультацию по всем вопросам, связанным с изучением этого интересного явления, любители астрономии могут получить в отделе серебристых облаков при Центральном Совете ВАГО по адресу: 103001, Москва, ул. Садовая-Кудринская, дом 24.

## Новая народная обсерватория Московского планетария

В июне 1990 г. в Московском планетарии открылась обсерватория, где установлен изготовленный народным предприятием «Карл Цейсс Йена» длиннофокусный рефрактор. Это — двухлинзовый ахромат с диаметром объектива 300 мм и фокусным расстоянием 4500 мм. Разрешающая способность его 0,5". Теоретическая проникающая сила телескопа 14,9<sup>m</sup>, но в реальных условиях — телескоп установлен практически в центре Москвы — из-за высокой запыленности атмосферы, эта величина падает до 13,5<sup>m</sup>.

История создания обсерватории необычна. Все оборудование для нее было привезено в планетарий еще в 1957 г. и 34 года дожидалось своего часа. После столь длительного хранения при распаковке ящиков с деталями купола и телескопа ко всеобщему изумлению все оказалось в хорошем состоянии. Правда, полностью отсутствовали монтажные схемы и рабочие чертежи. Но на помощь пришли сотрудники Волгоградского планетария, в котором имеется аналогичная обсерватория. Заместитель директора этого планетария О. Б. Фоменко прислала в Москву чертежи купола, что во многом помогло сборке. Однако московское оборудование имело некоторые отличия от волгоградского, поэтому чаще приходилось опираться на собственные знания и смекалку. Так, мы несколько изменили схему подведения электропитания к механизму раскрытия щели, да и монтаж купола проводился иначе, чем в Волгограде. Собирали его не на стенах, а на земле, а затем в готовом виде, краном установили на кольцевой монорельс, предварительно проложенный по бетонному кольцу на верхнем срезе стены.

Строительство — от подготовки площадки до окончания отделочных работ в наблюдательном зале — продолжалось всего 9 месяцев (с августа 1989 г. по апрель 1990 г.).

Общие характеристики обсерватории таковы: глубина закладки внешнего и центрального фундаментов — 2,4 м; высота башни и купола — 12 м; диаметр купола — 8 м; вес купола — 11 т; длина рефрактора — 5 м; вес подвижной части монтировки — 1 т.

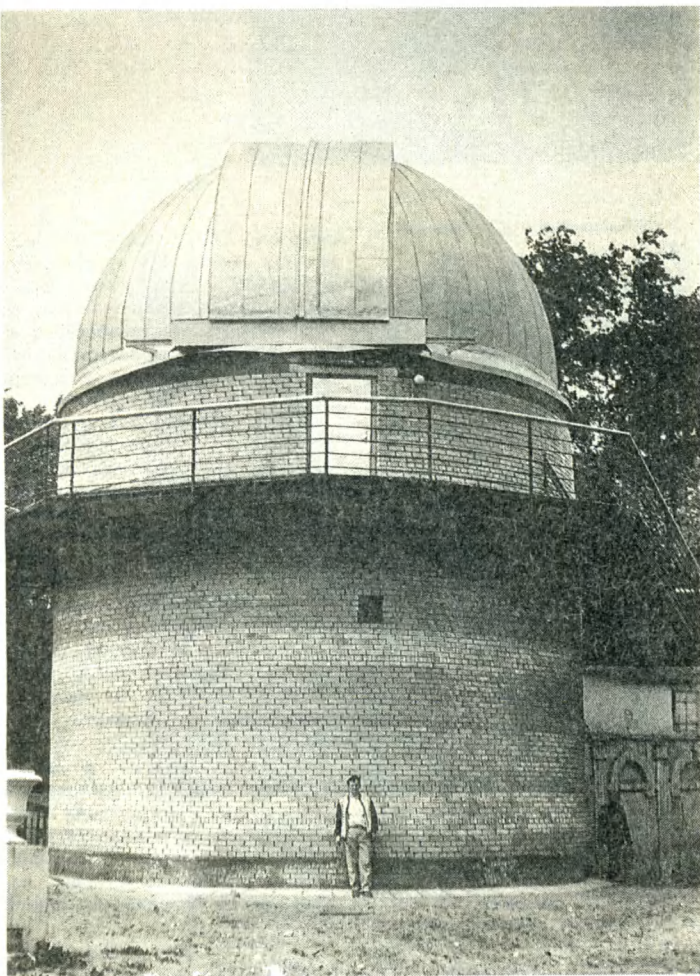
Рефрактор установлен на параллактической монтировке немецкого типа с прямой колонной, оснащенной часовым механизмом типа «Урган».

Перед новой обсерваторией стоят такие задачи:

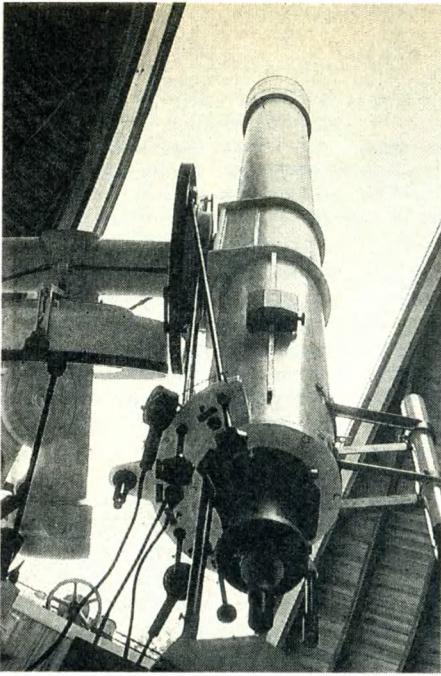
— проведение массовых дневных и вечерних демонстраций небесных объектов для посетителей планетария;

— проведение учебной работы (известно, что программой по астрономии для средних школ предполагается выделение двух академических часов для практических наблюдений);

— проведение учебно-исследовательской работы, которой будут заниматься по специальным программам кружковцы планетария и, наконец, предполагается предоставлять рефрактор любителям астрономии, нуждающимся для



Обсерватория Московского планетария



## Из новостей зарубежной космонавтики

### «Улисс» готов к старту

На октябрь 1990 г. запланирован старт многоразового космического корабля «Спейс Шаттл», во время полета которого должен быть запущен межпланетный космический аппарат (КА) «Улисс». Он предназначен для исследования пространственной структуры, состава и динамики потоков солнечного ветра, крупномасштабной пространственной структуры солнечного-межпланетного магнитного поля, процессов, контролирующего распространение высокоэнергетических частиц, а также динамических и пространственных характеристик пылевых частиц в межпланетном пространстве, температуры, скорости и плотности межзвездного нейтрального газа.

Заказчик аппарата — Европейское космическое агентство (ЕКА), головная фирма-разработчик — «Дорнье». Работы по созданию КА «Улисс» начаты в

середине 1970-х годов. Окончательная сборка КА завершена в конце 1983 г., с 1984 г. он помещен на хранение в ожидании запуска, первоначально намечавшегося на май 1986 г. В связи с катастрофой МТКК «Челленджер» в январе 1986 г. запуск отложили.

Масса аппарата 345 кг, герметичный корпус имеет прямоугольное сечение, расчетная продолжительность эксплуатации 4,5 года. На борту имеется радиоизотопная энергетическая установка мощностью 300 Вт. Для коррекции траектории полета предназначены 8 гидразиновых микродвигателей тягой по 0,2 кгс.

В ходе полета передача данных с борта КА будет осуществляться в диапазонах S и X, прием — в диапазоне S, мощность передатчика S-диапазона 5 Вт, X-диапазона — 20 Вт. В системе связи будет использоваться остронаправленная антенна с параболическим отражателем диаметром 1,65 м и две четырехвитковые спиральные антенны, излучающие в передней и задней полусферах.

В состав полезного груза входят 4 европейских и 5 американских научных прибора: спектрометр плазмы, спектрометр для изучения ионного состава солнечного ветра, детектор космической пыли, магнитометр, приборы для ре-

проведения своих исследований именно в таком инструменте.

Отметим при этом, что и в плохую погоду обсерватория не прекращает своей деятельности. Посетители, попадающие сюда в пасмурные дни, знакомятся с устройством телескопа, купола, историей и перспективами развития астрономических инструментов. Установленные в башне компьютер и видеомагнитофон позволяют демонстрировать современные методы астрономических исследований.

Итак, в июне 1990 г. в нашей стране родилась новая обсерватория. Что впереди? Покажет время.

**А. К. КОЛОКОЛЬНИКОВ,**  
заведующий обсерваторией  
Московского планетария

гистрации всплесков рентгеновского и гамма-излучения при солнечных вспышках, для исследования заряженных частиц космического излучения, всплесков радиоизлучения и волн в плазме, для регистрации изотопного состава среднеэнергетических частиц.

Для выведения КА «Улисс» на траекторию полета к Юпитеру после запуска с борта МТКК «Спейс Шаттл» будет использован двухступенчатый межорбитальный аппарат на базе верхней ступени IUS (Inertial Upper Stage) и разгонного блока PAM (Payload Assist Module).

Через 14 месяцев после старта «Улисс» совершит пролет мимо Юпитера. После пертурбационного маневра в поле тяготения этой планеты он выйдет из плоскости эклиптики и начнет двигаться к Солнцу по околополярной гелиоцентрической орбите. В областях Солнечной системы, которые лежат выше 70° северной и южной гелиографической широты, аппарат будет находиться в общей сложности 200—230 суток. В 1994 г. он пройдет над южной полярной областью Солнца, а в 1995 г., совершив облет светила, — над его северной полярной областью.

Flight International,  
1989, 136, 4190

## Солнце в апреле — мае 1990 года

Во второй половине марта довольно неожиданно из-за восточного лимба вышла мощная развивающаяся концентрация пятен, состоящая из 7—9 групп (число Вольфа  $W$  стремительно выросло, почти достигнув в начале третьей декады марта 300 единиц!). Такое образование обычно живет несколько оборотов. Поэтому закономерным было появление в конце второй декады апреля пика  $W \sim 280$ , связанного с вторичным выходом этой группы пятен.

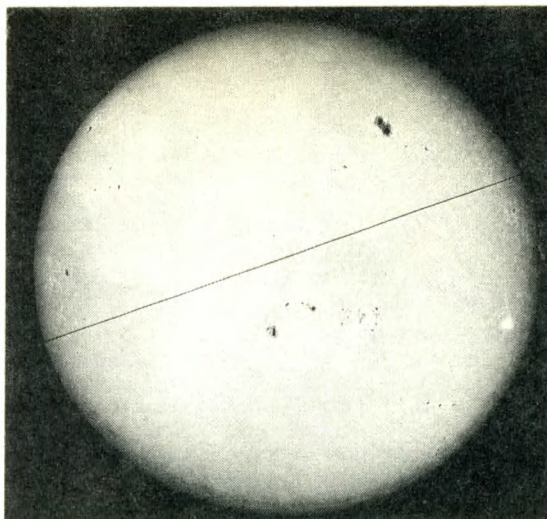
Существовала еще одна зона пятнообразования, расположенная от упомянутой примерно на  $150^\circ$  по долготе. Она была не столь мощной (состояла из 5—6 мелких и средних групп). В апреле  $W \approx 150$ .

В мае ход индекса  $W$  стал более плавным. К середине мая величина числа Вольфа превосходила 200, но к концу месяца солнечная активность резко снизилась.

Напомним, что появление и развитие пятен на высоких широтах довольно типично для начала цикла, но выглядит необычно вблизи эпохи максимума. Такой была ситуация в апреле-мае: в обоих полушариях пятна появлялись на широтах  $30\text{—}35^\circ$ , причем не только мелкие, но и крупные. Отдельные небольшие группы пятен возникали даже за сорокоградусной параллелью южного полушария. Нижняя граница широт проходила вблизи  $\pm 10^\circ$ .

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

*С. А. ЯЗЕВ*



Фотосфера Солнца 21 апреля 1990 г. Два тесно расположенных крупных пятна в северном полушарии и меридиональная цепочка мелких пятен в южном (в правой части рис.) находятся на широтах свыше  $30^\circ$ . Снимок получен в Байкальской астрофизической обсерватории С. А. Язевым



$H_{\alpha}$  — хромосфера 22 мая 1990 г. отличалась богатством деталей, которые были видны практически на всем диске. Снимок получен в Байкальской астрофизической обсерватории А. А. Прокопьевым

## Родней Остин и его кометы

Охота за кометами — это чрезвычайно увлекательное и полное неожиданностей занятие. Убедительный пример — открытия новозеландского любителя астрономии Родней Остина. Интерес к астрономии Родней унаследовал от своей матери. Не раз будила она по ночам своих детей, чтобы показать им яркие, видимые невооруженным глазом, кометы. Свои первые самостоятельные наблюдения юный Родней проводил сначала с биноклем 7×50, а затем с 60-мм рефрактором.

Поиском комет Остин начал заниматься после того, как случайно обнаружил комету 1968 е, тремя месяцами ранее уже обнаруженную знаменитым японским ловцом комет М. Хондой. В 1976 г. Остин построил 15-см рефрактор (светосила 1:8) и с этим инструментом продолжал поиски комет вдали от городских огней. В ясные безлунные ночи он выезжает за 15—18 км от Нью-Плимута, где он сейчас живет. То место, где проводит свои наблюдения Родней Остин, отличается хорошей прозрачностью атмосферы и большим числом ясных ночей.

19 июня 1982 г. 37-летний Остин, после 151 часа целенаправленных поисков, открыл свою первую комету. Это был объект 10<sup>м</sup> в созвездии Часов. Через два месяца, в первой половине августа, комета 1982 g, переместившись в северное полушарие, достигла блеска 4<sup>м</sup> и стала видимой невооруженным глазом. В это время у нее можно было хорошо различить яркую голову, окруженную большой круглой комой, и узкий прямой хвост, достигавший длины 2—3°. 10 августа, пройдя на расстоянии всего около 58 млн км (~0,32 а. е.) от Земли, комета стала быстро удаляться от нее. Еще через три месяца комета перестала быть доступной для любительских инструментов. Орбита ее оказалась гиперболической, а это значит, что комета 1982 g больше никогда не вернется в окрестности Солнца.

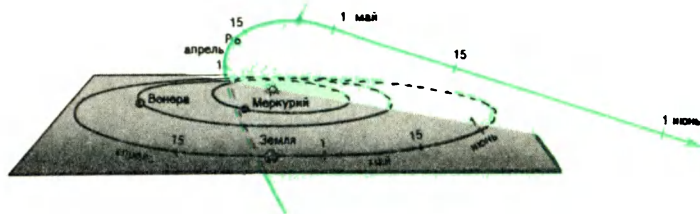
9 июля 1984 г. Остин открывает свою вторую комету (1984 i) 8<sup>м</sup> в созвездии Резца. Это открытие он считает большой удачей, т. к. в это же время над районом соседней Австралии, где «ловит» кометы удачливый В. Бредфилд, в течение целой недели стояла облачная погода. В противном случае, считает Остин, честь открытия могла бы достаться более опытному австралийцу. Через месяц эта комета, как и предыдущая, оказалась в северном полушарии и также стала видима невооруженным глазом, достигнув блеска 5,1<sup>м</sup>. Внешне она напоминала комету 1982 g: в начале августа у нее появился довольно длинный, около 2°, прямой хвост. В момент наибольшего сближения 20 октября Землю и комету разделяло 111,5 млн км.

И наконец, в декабре 1989 г. Остин находит третью комету (1989 c<sub>1</sub>), которая как и две пре-

дыдущие, носит теперь его имя (Земля и Вселенная, 1990, № 2, с. 75; 1990, № 3, с. 66.— *Ред.*). Первые расчеты показали, что комета обещает стать ярчайшей кометой последнего времени, но... обманув все ожидания, комета 1989 c<sub>1</sub> перешла в северное полушарие, где действие развернулось как по утвержденному сценарию: комета достигла яркости 4,5<sup>м</sup>, а внешне почти не отличалась от комет 1982 g и 1984 i.

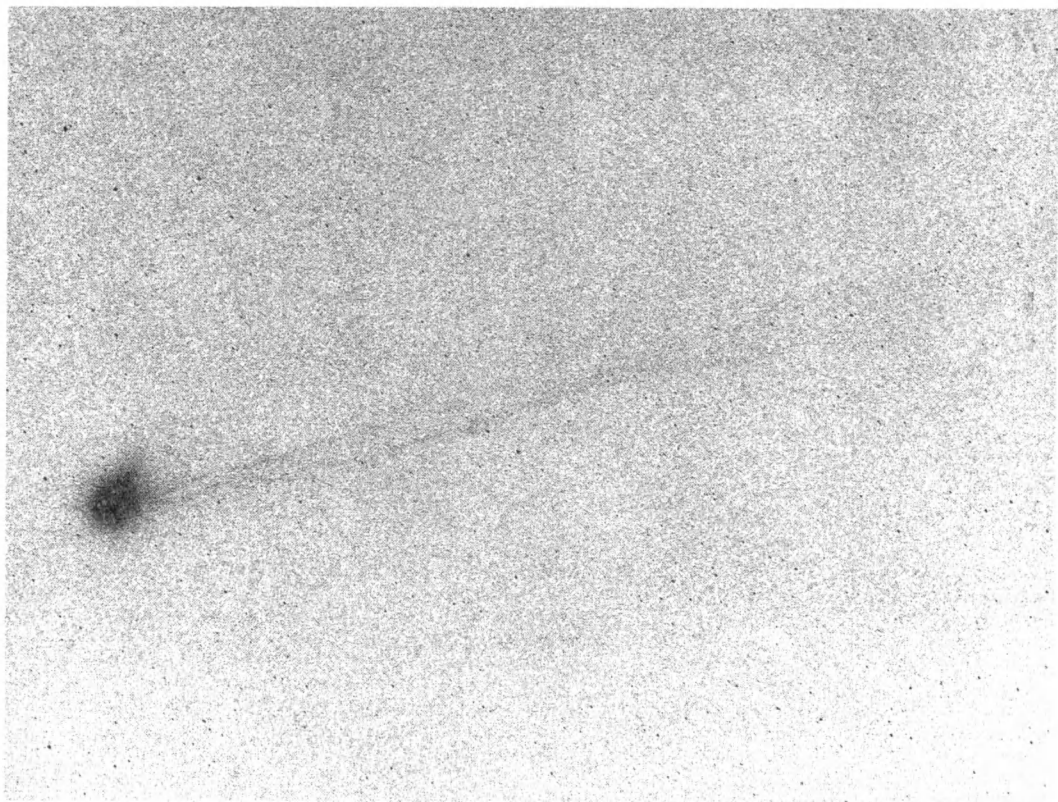
Удивляет почти невероятное везение новозеландского любителя: все открытые им кометы становились доступными для наблюдений невооруженным глазом. Такой удачи не знал еще ни один «ловец» комет, да, наверное, и не узнает, настолько мала вероятность такого события. Ведь большинство открываемых визуально комет имеют блеск около 10—11 и никогда не становятся ярче 8<sup>м</sup>.

Комета 1989 c<sub>1</sub> стала доступной для наблюдений в южных районах нашей страны в конце февраля (ее блеск был около 7<sup>м</sup>). Она имела яркое ядро, окруженное вытянутой комой. Из ядра тянулся прямой газовый хвост. Постепенно, усиливаясь в блеске, комета прошла южнее Туманности Андромеды. 11 апреля наблюдалась вспышка блеска, и комета стала видна, как объект 3,8<sup>м</sup>. В конце апреля в достаточно крупные телескопы хорошо были видны два хвоста: короткий, около 1,5° (пылевой) и длинный около 4° (газовый). Комета прошла перигелий своей орбиты 9 апреля. К 25 мая, когда комета прошла на ничтожном по космическим меркам расстоянии от Земли, всего в 25 млн км, ее блеск был около 6<sup>м</sup>, а видимый диаметр составлял 20'—30'. Затем блеск кометы стал быстро уменьшаться.



Орбита кометы Остина 1989c<sub>1</sub>  
(Рис. М. Руденко)





Комета Остина 1989с<sub>1</sub>, 24 февраля 1990 г. Снимок получен на 1-метровом телескопе системы Шмидта на обсерватории Ла Силья в Чили Г. Зодетом

---

Комета 1989с<sub>1</sub>, сфотографированная 13 мая 1990 г. А. Ю. Остапенко с помощью фотообъектива ЗМ-6А (F=500 мм, 1/6,3), установленного на телескопе «Мицар»

---



Многие любители астрономии и профессионалы хорошо подготовились к наблюдениям кометы Остина. В Москве, Киеве, Горьком, Рязани, Кривом Роге, Мага-

дане, во многих других местах группы любителей астрономии оценивали блеск кометы, размеры ее хвоста, степень конденсации комы. Эти и другие данные будут

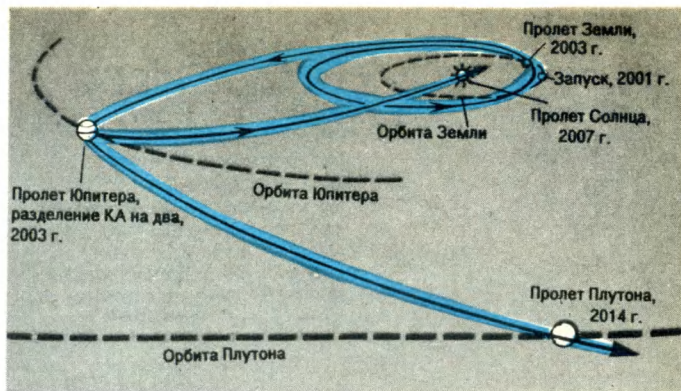
использованы профессионалами в работах, посвященных разгадке кометных тайн.

**А. Ю. ОСТАПЕНКО**

## Планы полета к Плутону

После завершения миссии автоматической межпланетной станции «Вояджер-2», прошедшей в 1989 г. вблизи Нептуна, единственной планетой Солнечной системы, которую еще не посетили посланцы человечества, остался Плутон.

Научный сотрудник Центра космических полетов им. Годдарда НАСА Роберт Фаркуар предложил использовать уже разработанный НАСА космический зонд, направляемый в 2001 г. к Солнцу, для помещения на его борту небольшого аппарата массой около 400 кг. В ходе этой операции «Пламень и лед» зонд обогнет Солнце, через два года после запуска пройдет вблизи



Земли, направляясь в сторону Юпитера. Там произойдет разделение аппаратов — один вернется к Солнцу, другой полетит к Плутону и достигнет его в 2014 г.

Эта планета только что прошла перигелий, и, вероятно, около 2020 г. ее разреженная атмосфера из-за понижения температуры сконденсируется, чтобы снова «воспарить» только через 200 лет.

Другой вариант предусматривает запуск ракетой «Дельта-2» к Плутону независимого зонда. Он может иметь достаточно скром-

Схема полета к Плутону с разделением аппаратов

ные параметры и обойдется всего в 200 млн долл. Орбита его может быть сходной с предлагаемой в первом варианте. Для использования гравитационной силы Юпитера особенно благоприятно его расположение в начале следующего века.

1990, 79, 1

## Информация

### Телескоп нового поколения

6 февраля 1990 г. был официально введен в строй 3,5-метровый телескоп Европейской южной обсерватории (Чили). Обсерватория уже располагает телескопом диаметром 3,6 м и, казалось бы, ввод нового телескопа такого же диаметра не является чем-то экстраординарным. Однако церемония открытия проходила чрезвычайно торжественно, с участием министров стран соучредителей обсерватории и высших должностных лиц международных организаций. Все объясняется тем, что новый телескоп обсерватории, получивший название NTT — New Technology Telescope (телескоп с новой технологией), представляет

собой новое поколение этих инструментов. Осознав, что бороться с природой — занятие неблагоприятное, астрономы изменили стратегию телескопостроения и, вместо массивных инструментов, стабильность работы которых достигалась за счет жесткости (а, следовательно, и массы) зеркала и систем управления с малым числом степеней свободы, перешли к системам, основанным на вычислительной технике, позволяющим более скромными средствами достигнуть лучших результатов. Одним из первых телескопов, реализующих эти принципы и стал 3,5-метровый телескоп Европейской южной обсерватории.

Существенно, что такие системы, как правило, оказываются более простыми и дешевыми. Раньше создавали жесткое несферическое зеркало, форма которого тщательно контролировалась при изготовлении. Принимались строгие меры, чтобы форма зеркала не менялась при изменении его положения или изменении температуры и т. д. Новая стратегия

требует лишь, чтобы во время наблюдений форма зеркала была оптимальной, т. е. чтобы она обеспечивала концентрацию света звезды в пределах определенного кружка рассеяния (такая оптика получила название активной).

В NTT это достигается тем, что сравнительно тонкое зеркало — при диаметре 3,58 м его толщина 24 см — опирается на 78 управляемых опор. Управление опорами осуществляется вычислительной системой, которая один раз в секунду подает корректирующие импульсы, основанные на анализе распределения света в изображении звезды в фокальной плоскости телескопа. Качество системы таково, что 80 % света звезды концентрируется в кружке диаметром 0,125 секунды дуги. При этом, однако, не учитывается атмосферная турбулентность. В дальнейшем предполагают делать и это. Коррекция проводится с помощью малого зеркала, помещенного перед приемником излучения и управляемого вычислительной машиной. Деформации

этого зеркала должны компенсировать искажения изображения сравнительно яркой звезды в поле зрения телескопа.

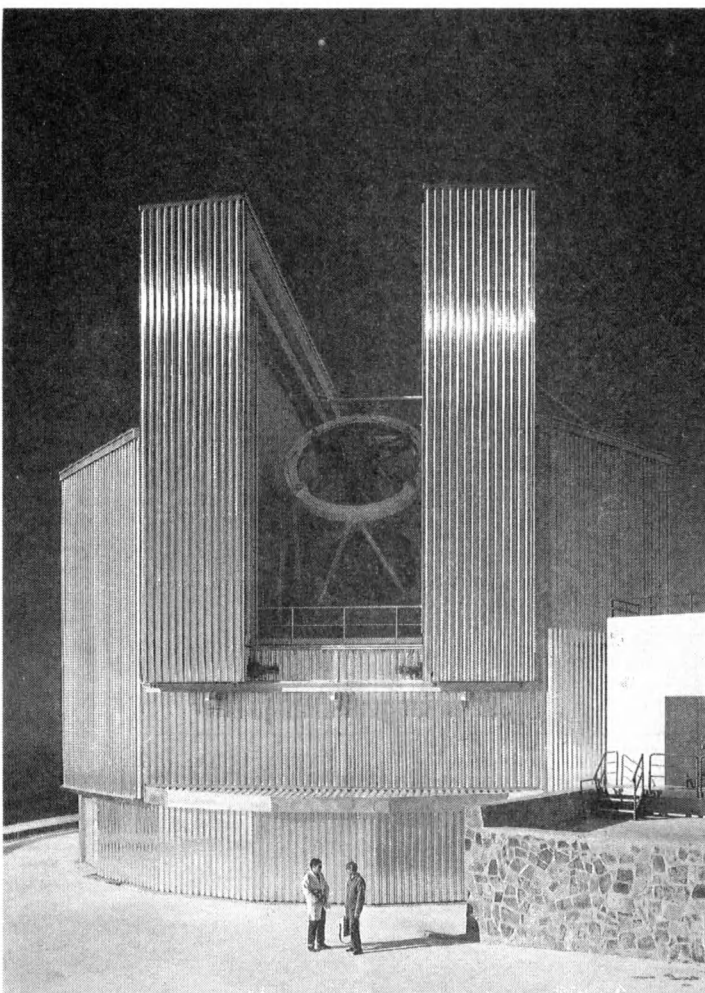
Основное зеркало телескопа изготовлено из стеклокерамики «Zerodur» и весит 6 т, т. е. вдвое меньше, чем зеркало классического телескопа такого же диаметра. При относительном отверстии зеркала  $f:2,2$  оно используется в схеме Несмита  $f:11,0$ .

Одна из сложнейших проблем — точное слежение за небесными телами. В классических телескопах оно осуществлялось с помощью той или иной разновидности экваториальной монтировки. Для больших телескопов из-за их массы и габаритов, требования к жесткости и точности работы конструкции приводят к огромным трудностям. Но развитие вычислительной техники позволяет вместо статического обеспечения жесткости и однокоординатного обеспечения точности использовать системы обратной связи в сочетании с азимутальной монтировкой, в которой телескоп в процессе наблюдений поворачивается относительно вертикальной и горизонтальной осей. Впервые для крупных телескопов такая система была использована в СССР на 6-метровом телескопе САО. Помимо прочих достоинств, она позволяет существенно уменьшить размеры башни, но в этой системе изображение в фокальной плоскости телескопа оказывается вращающимся и приходится вводить в оптическую схему специальный компенсатор.

На новом 3,5-метровом телескопе в качестве опоры вертикальной оси используется гидростатический масляный подшипник диаметром 3,5 м с толщиной слоя масла в 0,03 мм. Чтобы избежать тепловых потоков, которые могут породить конвекцию в башне, обеспечивается постоянно температура масла с точностью  $0,1^\circ$ .

Система наведения и слежения снабжена специально сконструированными аналого-цифровыми преобразователями, обеспечивающими средне-квадратичную точность наведения в  $1''$  при весьма высокой точности слежения.

Небольшая для такого телескопа башня имеет форму восьмиугольника, ее вращающаяся часть опирается на роликовый подшипник диаметром 7 м. Приняты меры, чтобы атмосферные условия в башне не портили изобра-



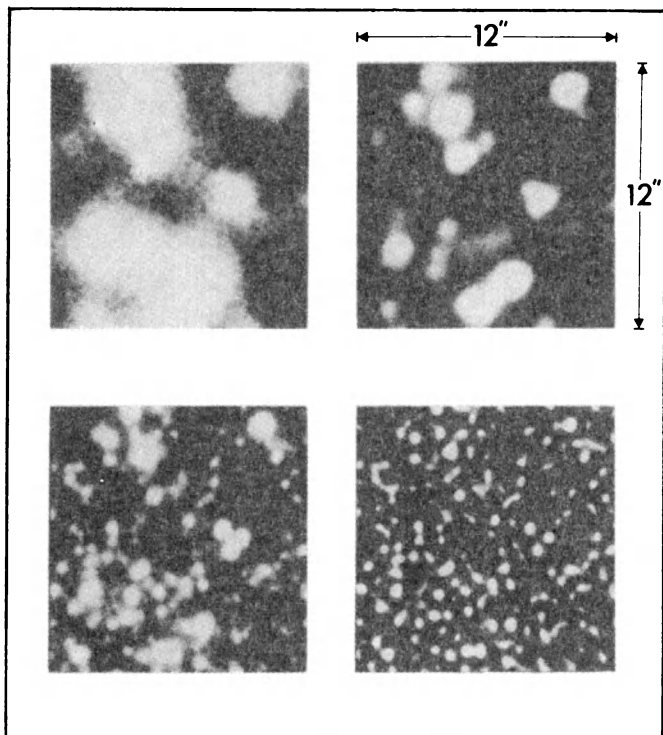
Башня нового телескопа

жение: она широко раскрывается и снабжена специальными жалюзи, выравнивающими условия вне и внутри башни во время наблюдений. Предусмотрен специальный ветровой экран, закрывающий нижнюю часть открытого люка при сильном ветре. Все источники тепла — электродвигатели, аппаратные стойки и т. д. — охлаждаются, все помещения кондиционированы.

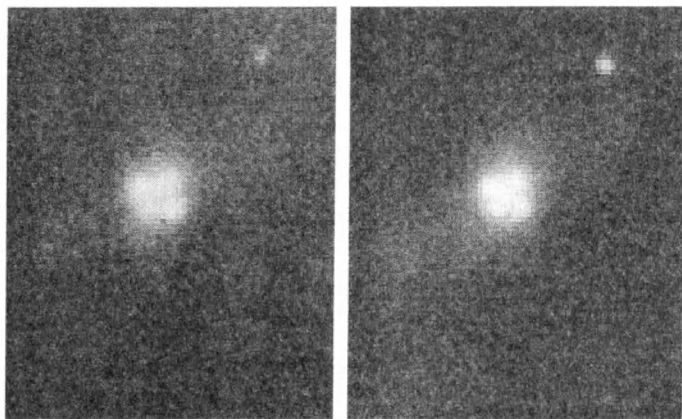
Телескоп установлен на обсерватории Ла Силла в пустыне Атакама (Чили) на высоте 2400 м.

Используются две системы управления работой телескопа. Одна — из расположенной под полом башни аппаратной, где находятся астроном и его ассистент. Вторая — из штаб-квартиры Европейской южной обсерватории, находящейся в Гарчинге под

Мюнхеном (ФРГ) на расстоянии 12 000 км от Ла Силла через спутник связи. Именно так, через стационарный спутник Intelsat и осуществлялось управление телескопом 9 февраля 1990 г. При дистанционном управлении наблюдатель в Гарчинге полностью контролирует работу башни, телескопа и вспомогательного оборудования. Он направляет телескоп на желаемый объект, наблюдая передаваемое в Гарчинг телевизионное изображение неба в фокальной плоскости телескопа. Результаты наблюдений вводятся в компью-



Фрагменты снимков южного шарового скопления Омега Центавра. Вверху слева — увеличенный фрагмент негатива, полученного при средних атмосферных условиях на камере Шмидта, диаметр изображения звезды около 2". Вверху справа — снимок, полученный в кассегреновском фокусе классического 3,6-метрового телескопа. Диаметр изображения звезды около 1". Внизу слева — снимок, полученный на новом 3,5-метровом телескопе в марте 1989 г. Диаметр изображения звезды 0,33". Внизу справа — тот же снимок после компьютерной обработки. Диаметр изображения звезды 0,18". Все инструменты принадлежат Европейской южной обсерватории и установлены в Ла Силла



Снимки квазара QSO2237+030 («Эйнштейнов крест») в видимых (слева) и красных (справа) лучах на новом 3,5-метровом телескопе. Диаметр атмосферного кружка размытия 0,6". Предполагается, что квадрупольное изображение квазара создается «гравитационной линзой» — гравитационным полем галактики (лучше видна в центре креста в красных лучах), расщепляющим изображение

тер телескопа в Ла Силла и через спутник передаются на компьютер в Гарцинге.

Такой метод, помимо значительной экономии средств и времени, существенно увеличивает время полезного использования и оперативность работы телескопа.

Конструирование телескопа было начато в 1982 г. В марте 1989 г. были получены первые пробные

снимки в Ла Силла, а к февралю 1990 г. телескоп был полностью отъюстирован. В создании телескопа принимали непосредственное участие 43 фирмы Европы и Америки.

В настоящее время Европейская южная обсерватория начала разработку проекта очень большого телескопа (VLT — Very Large Telescope), прототипом которого

служит NTT. Телескоп будет эквивалентен 16-метровому классическому. Предполагается, что он будет состоять из 4 отдельных восьмиметровых зеркал, первое из которых начнет функционировать в 1995 г. Весь телескоп должен войти в строй в 2000 г.

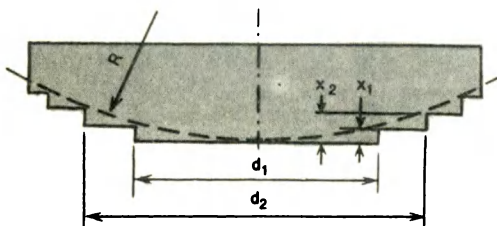
*По материалам Европейской южной обсерватории*

# Любительское телескопостроение

## Вычисляем параметры ступенчатого шлифовальника

При изготовлении зеркал для рефлекторов и любители, и профессионалы широко пользуются металлическими шлифовальниками. Однако, если профессионалы применяют в основном шлифовальники с плавно выточенной поверхностью, то любители используют в своей работе более грубый вариант шлифовальника — ступенчатый. Такой шлифовальник выточить намного легче, а дает он практически те же результаты, что и шлифовальник с плавной поверхностью. При этом огибающая ступенек — это поверхность параболоида или сферы заданного радиуса кривизны.

Чтобы выточить ступенчатый шлифовальник, нужно рассчитать диаметры ступенек. Задача эта легко решается с помощью калькулятора. Ниже предлагаются две программы — соответственно для вычисления ступенек параболического и сферического шлифовальника<sup>1</sup>. Программы предназначены для микрокалькуляторов «Электроника МК-52» и «Электроника МК-61». Владельцы «Электроники БЗ-34» и других микрокалькуляторов, не имеющих команды  $K(x)$ , сумеют без труда приспособить программы к своим калькуляторам за счет небольшого удлинения программ. Заметим, что на практике значение  $d_i$  и разность  $D_0 - d_i$  округляются с точностью до 0,1 мм. Обе программы это обстоятельство учитывают.



<sup>1</sup> Алгоритм вычислений заимствован из книги Л. Л. Сикорука «Телескопы для любителей астрономии» (М.: Наука, 1990).

Программа 1. Параболический шлифовальник

00. ИПВ	13. $F \ 1/x$	26. 0
01. x	14. —	27. $\div$
02. ИПС	15. $Fx \geq 0$	28. ИП1
03. x	16. 22	29. +
04. 8	17. (—)	30. С/П
05. x	18. FBx	31. ИПА
06. $F\sqrt{\quad}$	19. +	32. ХУ
07. П1	20. БП	33. —
08. 1	21. 25	34. С/П
09. 0	22. (—)	
10. x	23. FBx	
11. $K(x)$	24. —	
12. 2	25. 1	

Программа 2. Сферический шлифовальник

00. ↑	13. —	26. FBx	39. ИГ1А
01. ИПВ	14. $F\sqrt{\quad}$	27. +	40. ХУ
02. x	15. П1	28. БП	41. —
03. ИПС	16. 1	29. 33	42. С/П
04. x	17. 0	30. (—)	
05. 8	18. x	31. FBx	
06. x	19. $K(x)$	32. —	
07. ХУ	20. 2	33. 1	
08. ИПС	21. $F1/x$	34. 0	
09. x	22. —	35. $\div$	
10. $Fx^2$	23. $Fx \geq 0$	36. ИП1	
11. 4	24. 30	37. +	
12. x	25. (—)	38. С/П	

i	$d_i$ , мм	$D_0 - d_i$ , мм	i	$d_i$ , мм	$D_0 - d_i$ , мм
1	37,9	112,1	11	125,9	24,1
2	53,7	96,3	12	131,5	18,5
3	65,7	84,3	13	136,8	13,2
4	75,9	74,1	14	142,0	8,0
5	84,9	65,1	15	147,0	3,0
6	93,0	57,0			
7	100,4	49,6			
8	107,3	42,7			
9	113,8	36,2			
10	120,0	30,0			

Порядок работы с программами 1 и 2 одинаков. После ввода программы, заносим в регистр РА значение диаметра шлифовальника  $D_0$  мм, в регистр РВ — радиус кривизны  $R$  мм (напоминаем, что  $R = 2f$ , где  $f$  — фокусное расстояние), в регистр РС — выбранную высоту ступеньки  $x$  мм. Далее в регистр РХ вводим значение  $i = 1$ . Нажимаем клавиши В/О и С/П — на инди-

каторе высвечивается значение  $d_i$ . Еще раз нажимаем С/П. На индикаторе — разность  $D_0 - d_i$ . Точно так же вычисляем  $d_i$  и  $D_0 - d_i$  для других значений  $i$ , равных 2, 3, 4 и т. д. Вычисления можно считать законченными, когда  $d_i$  станет больше  $D_0$ , а разность  $D_0 - d_i$  меньше нуля. Время вычисления  $d_i$  по первой программе около 8 с, по второй программе — 10 с; разность  $D_0 - d_i$  в обоих случаях вычисляется примерно через 2 с.

Подробно технология изготовления ступенчатого шлифовальника изложена в книге Л. Л. Сикорука. В этой статье мы ограничимся небольшим примером с пояснениями.

Пусть требуется изготовить ступенчатый шлифовальник для обработки параболического зеркала диаметром 150 мм с фокусным расстоянием 900 мм. Выберем высоту ступеньки равной 0,1 мм. Действуя как было описано выше, получаем 15 значений  $d_i$ , которые заносим в таблицу. Для  $i=16$  значение  $d_{16}$  равно 151,8 и разность  $D_0 - d_{16}$  составляет — 1,8, поэтому в таблицу они уже не записываются.

При вытачивании шлифовальника на токарном станке удобнее пользоваться не размером диаметра ступеньки, а именно разностью  $D_0 - d_i$ , которая является одновременно величиной поперечной подачи резца.

Высота ступеньки обычно определяется минимальным расстоянием, на которое можно точно сдвинуть резец при обработке детали. У большинства токарных станков это расстояние равно 0,05 мм. Однако с ростом  $x$  уменьшается количество ступенек, а значит упрощается изготовление шлифовальника. Поэтому не всегда следует стремиться к минимальной высоте ступеньки, доступной для данного станка при вытачивании шлифовальника. В нашем примере высота ступеньки была выбрана равной 0,1 мм, а при изготовлении сферических поверхностей большой кривизны, скажем, поверхностей менисков, она может достигать 0,5 мм и более.

В. Ю. КАЗНЕВ,  
(650099, г. Кемерово, ул. Д. Бедного,  
д. 13, кв. 13)

## Информация

### Правильно ли мы говорим?

«Перья» вилки. Это выражение возникло, вероятно, от того, что силуэт вилочной монтировки с еще не установленной на нее трубой телескопа напоминает индейца с двумя перьями на голове.

Повсеместно в механике элемент, представляющий собой балку, закрепленную на одном конце, называют консолью. Этот термин обычно употребляется и в телескопостроении. Но иногда, даже у профессионалов можно встретить

«перья». Несмотря на это, лучше все-таки говорить «консоль».

Экспозиция. Экспозиция — это произведение освещенности светочувствительного материала на время его освещения (выдержку). Значит экспозиция зависит от освещенности в фокальной плоскости (Н) и от времени экспонирования (t) и равна  $E = H \cdot t$ . Если время экспонирования (выдержка) обычно одинакова для всех участков кадра, то освещенность из-за перепадов яркости объекта в разных участках эмульсии различна. Это различие становится причиной неодинакового почернения негатива.

Итак, когда мы хотим сказать о времени, в течение которого был открыт объектив, употребляются выражения «выдержка», «время экспонирования», «время экспозиции», но не «экспозиция».

Дюймы и миллиметры. До сих пор многие любители выражают диаметры своих телескопов в дюймах. Если быть до конца последовательными, то вес телескопа следовало бы выражать в фунтах или пудах, а например, объем посуды для классификации абразивов в пинтах или галлонах! Во всем мире конструкторы и технологи-телескопостроители уже давно измеряют диаметры телескопов в миллиметрах, а астрономы предпочитают в сантиметрах. Даже в США, где метрическая система мер все еще не привилась, с середины 70-х годов диаметры зеркал и объективов стараются давать не только в дюймах, но и в миллиметрах. А футы часто заменяют метрами.

Л. Л. СИКОРУК

Когда я вылез из моря, Звездного волка уже окружила толпа почитателей. Загорелые тела образовали плотное кольцо, отгородив от меня полотенце, сифон-холодильник с газированной водой и пеструю подстилку. Лежать голым на гальке неприятно, но пробираться к Звездному волку я не стал. Незачем привлекать внимание к моей скромной персоне, да и Рэд не любит, когда его прерывают.

— Знаю ли я, что такое эффект Бурова? — вопрошал между тем мой товарищ субтильную белокурую девушку. — Знаю, если вы подражаете историю с ожерельем. Еще бы мне ее не знать!

Звездный волк разразился хохотом.

— А знаете ли вы, что если бы не я, никакого ожерелья возможно и не было бы? И неизвестно, что дарили бы женихи своим невестам в знак пламенной любви.

Тотчас раздались голоса, требующие разъяснений, и Звездный волк начал рассказ.

— Вряд ли вы помните, при каких обстоятельствах Буров оказался на орбите Зейры, а дело было так. «Прима» шла к этой планете, чтобы высадить экспедицию, но когда Буров ушел в первый поиск, нас вызвали на Эксперимент. Исследования пространственно-временной постоянной, которыми занимались физики, привели к тому, что людей с этой планеты надо было срочно эвакуировать. Времени у нас не

оставалось и Гальцев, капитан «Примы», приняв решение идти к Эксперименту, не дожидаясь возвращения Бурова. Чтобы Степан не особенно скучал до прибытия «Викинга», который должен был пройти мимо Зейры через три недели, Гальцев предложил оставить на автоматическом маяке одного из команды. И, разумеется, я оказался первым добровольцем. Я был рад, когда Буров вернулся из поиска. Мне он тоже обрадовался, но узнав, что «Прима» ушла на Эксперимент, помрачнел и во всеуслышанье стал проклинать пространственно-временную постоянную и всех, кто тратит время на ее поиски.

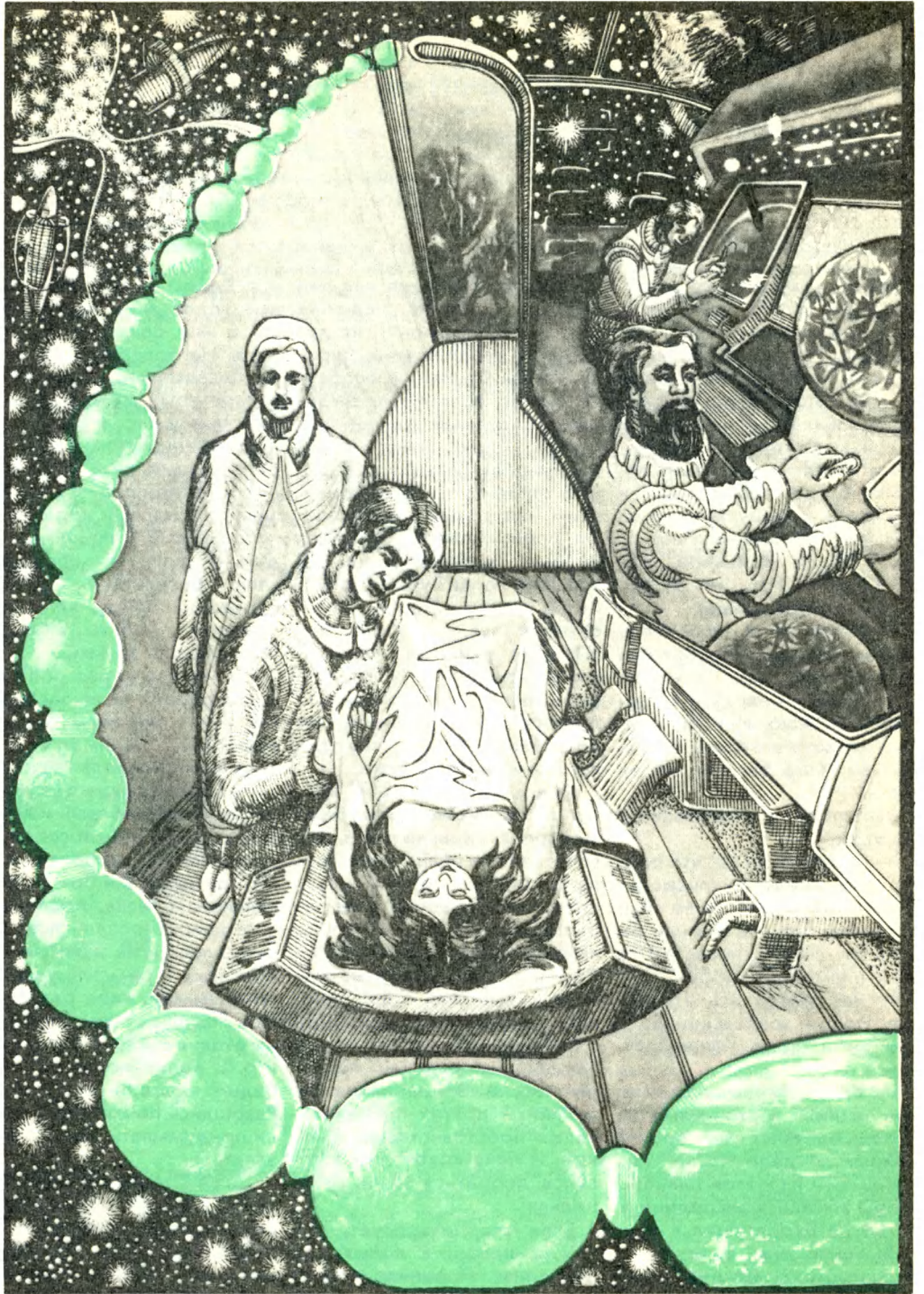
Каждый звездолетчик время от времени проклинает ее в душе, сколько раз и мои собственные планы рушились из-за необходимости совершать внеочередной рейс на Эксперимент! Вот и теперь вместо трех недель мы со Степаном просидели на орбите Зейры два года. Вины во всем были эти ребята с Эксперимента. Они как-то неудачно проткнули пространство, и Зейра вместе с дюжиной других планет попала в пространственный кокон. И пока кокон не рассосался, добраться до нас было нельзя.

Если вас интересует, что это за кокон, я попытаюсь объяснить. Поранили вы себе, например, руку, рана начинает подживать, на месте пореза появляется твердый рубец, уплотнение ткани, которое черта с два проколешь или прорежешь. Вот

и у Зейры возникло подобное уплотнение пространства, а мы оказались внутри него. Но тогда мы об этом не догадывались. Приемной аппаратуры межпланетного действия у нас не было и мы не особенно удивились, когда в назначенный срок «Викинг» не пришел — это ведь экспедиционный корабль, а не рейсовый. Ожидая его со дня на день, мы обрабатывали результаты вылазки Бурова на Зейру, вели наблюдения с орбиты, в общем были заняты делами.

Но месяца через полтора, когда работы были завершены, мы с Буровым всерьез приуныли. Заниматься до появления корабля было решительно нечем, а для досуга десантные боты, как вы знаете, мало приспособлены. Чтобы как-то скоротать время, мы вылизали бот до зеркального блеска, проверили и отремонтировали все, что нуждалось и не нуждалось в проверке и ремонте, и стали придумывать себе развлечения. Писали стихи, рисовали, изготовили массу различных игр. В конце концов мы изрядно надоели друг другу. Разошлись по каютам и начали придумывать, чем бы еще заняться.

Тогда Степану и пришла в голову мысль сделать для своей жены ожерелье из зеленых камней, подобранных на Зейре. Собирая образцы минералов, он взял, вместо положенных по инструкции одного-двух таких камней, десятка три. Они были необычайно красивы, эти небольшие камешки и





производили неожиданное впечатление: будто держишь в руках кусочек южного моря, живого и теплого. Когда свет падал под определенным углом, внутри камней пробегали темные волны, а цвет их в зависимости от освещения, менялся от сине-черного до светло-салатного.

Сначала Степан принялся обрабатывать их вручную, но потом мы смастерили с ним примитивный станочек для обработки. Почти два года трудился Буров над ожерельем. Обточив камни на станке, он потом вручную доводил их, вырезал узор по рисунку, угадывавшемуся в заготовке, тщательно шлифовал ее. Когда «Олень» принял нас на борт, ожерелье было закончено. Буров очень гордился им.

К тому времени мы изрядно соскучились по Земле. Степан чуть не вслух грешил о жене, а я о своей стоявшей на ремонте «Незабудке». Словно кузнечики прыгали мы с корабля на корабль, с одной планеты на другую, пока наконец я не узнал на Луне, что «Незабудка» уже вышла из дока и отправлена в рейс. Известие, полученное Степаном, было во много раз хуже — жена его заболела спунсом. Вы, конечно, знаете, что это такое. Вера была в числе тех двадцати человек, которые заболели при обследовании старинных складов биологического и химического оружия, оставшихся от эпохи Разоружения...

Звездный волк сделал паузу, посмотрел на спокойное, залитое солнцем море, на далекие белые паруса, напоминавшие птиц.

— Да, редко бывают такие неудачные возвращения, — продолжал он, нахмурившись. — О несчастье, случившемся с Верой, Степан узнал в информатории Космопорта и, взяв гравилет, полетел в санаторий «Серебряный

мыс», куда поместили его жену. Гравилет шел на предельной скорости и все же дорога заняла часов пять. Конечно, Буров мог воспользоваться скоростным транспортом, но ему никого не хотелось видеть. Он знал, что для спасения его жены и других больных делается все возможное и невозможное, однако горечь и гнев, помимо его воли росли, туманили мозг. Горечь оттого, что миллиарды людей живут и будут жить как ни в чем не бывало. Гнев — на Совет Безопасности, не проследивший за тем, чтобы были приняты эффективные меры для охраны жизни и здоровья людей. Гнев на обезьяноподобных предков, которые так изгадили планету, что до сих пор археологическим командам безопасности хватает работы. Мало того, что эти команды ведут поиски на Земле и на околоземных орбитах, они, как Вера рассказывала, трудились недавно даже на Луне.

Но сильнее горечи и гнева в эти часы были ненависть и презрение, которые Буров испытывал к самому себе. Не его дело судить предков и критиковать работу Совета Безопасности, в конце концов предки сохранили Землю, а в Совете сидят люди и они могут ошибаться. Но как получилось, что он, мужчина, здоров и полон сил, а его жена умирает?

Вера была еще жива, болезнь удалось заблокировать, замедлить ее течение. Стимуляция организма облучениями, вливаниями и комплексом мер, о которых Буров имел лишь смутное представление, могла на некоторое время поддержать жизнь Веры. Но надолго ли?..

Буров не замечал ни веселого разлива зелени под гравилетом, ни сверкающих зеркал озер, ни плавного парения птиц, уступавших ему дорогу. Очнулся он только когда остались позади белые

купола Светлогорска. Вот вдалеке показались коттеджи «Серебряного мыса», блеснула гладь гигантского озера. Буров скомандовал гравилету спуск.

В мятом, стального цвета комбинезоне, резко выделявшемся на фоне молодой зелени, широко шагал он по высокой, сочной траве, оставляя после себя борозду прямых тяжелых башмаками стеблей. Лугу не было конца и медовые запахи становились все сильнее, уносили горечь, гнев и обиду на судьбу. Когда Буров подошел к зданиям санатория, в руках у него был ворох полевых цветов.

Врач, следовавший за угрюмым пришельцем, не знал что и делать. Ему не хотелось допускать Бурова к больной — ей могло повредить волнение, но и задержать пришедшего он не решался. Так и шли они друг за другом по длинным безлюдным коридорам, и от цветов по серебристым без единой пылинки стенам разбегались радужные блики.

Больше часа стоял Буров в ожидании, когда больная проснется, стоял безмолвно и неподвижно, всматриваясь в ее лицо. Он был поражен, раздавлен видом лежащей перед ним женщины. Это была не его жена, не та веселая и бесстрашная Вера, которую он знал и любил, от смеха которой, казалось, и камни начинали оживать. На голубоватой ткани медицинской ложа-саркофага он увидел совершенно незнакомое ему чужое лицо.

Вера открыла глаза и теперь смотрела на мужа ничего не выражающим изгладом. Буров шагнул к ней и букет цветов в его руках веселыми звездочками рассыпался по серебристому покрывалу. Яркая ли их окраска разбудила сознание женщины или голос близкого человека разогнал туман перед глазами, но Вера узна-

ла Бурова и ее слабое, изможденное тело потянулось к нему.

— Вернулся. Живой,— тихо проговорила она.

Врач, неслышно подошедший к Бурову, с ужасом смотрел, как на стерильное покрывало в помещении, где даже воздух подвергается специальной обработке, падают цветы. На стебельках кое-где еще оставались прилипшие комочки земли. Глаза больной широко раскрылись и она чуть заметно качнула головой.

Врач сделал шаг вперед. В комнате мягко загудело, по коридору зазвенели бархатистые колокольчики, пахнуло озоном. Глаза больной стали тускнеть, она сжалась и словно уменьшилась.

Врач схватил Бурова за руки комбинезона и потянул к двери.

— Да что же вы, не понимаете?! Вы же убьете ее! Быстрее!

Буров шагнул было за ним, но внезапно остановился. Вытащил из нагрудного кармана ожерелье, наклонился над женой, слегка приподнял ее голову и застегнул украшение на груди.

Потом они бежали с врачом по коридорам, в ушах стоял неумолкаемый звон колокольчиков и крохотные иголки впивались в тело.

— Быстрее! — шипел врач, — Быстрее! Облучатель включен!

— Простите,— сказал Буров, когда за ними закрылась третья дверь и врач прислонился к ней спиной, вытирая пот со лба.

— Идиот! Съешьте вот,— он протянул на ладони несколько желтых шариков...

Звездный волк надолго замолчал, а слушатели беспоякойно задвигались.

— Я немного отвлекся. Вас, конечно, интересует ожерелье,— слегка улыбнулся рассказчик.— Еще немного, и я до него доберусь. Но прежде хотелось бы ска-

зать несколько слов об Андрее Владимировиче, лечащем врача Веры Буровой.

Человек он замечательный, но как и у всякого человека, есть у него свои недостатки. Один из них — неукоснительное соблюдение порядка, установленного в медицинских учреждениях, почти преклонение перед ним. Во время нашей полтора часовой беседы я пытался доказать ему, что Буров за два года пребывания на орбите Зейры едва не свихнулся от тоски по жене и теперь, не увидев ее, сам может запросто попасть в больницу. Мои доводы не подействовали на Андрея Владимировича, и только вид самого Степана, появившегося в санатории в разгар наших препирательств, поколебал непреклонность врача.

Степан пошел к жене, а я решил заняться устройством своих дел. Ребята из Управления, от которых я узнал о болезни Веры, подбросили меня на Землю, предупредили, что дел у них здесь часа на четыре. И если я не хочу возвращаться пассажирским, то должен поторопиться. Судьба «Незабудки» все еще не была решена, и мне, естественно, не хотелось терять время на рейсовом корабле. Кроме того я считал, что мы со Степаном уже изрядно надоели друг другу и лучше мне на глаза ему не попадаться. «Серебряный мыс» я покинул в твердой уверенности, что никогда больше не увижу ни этого санатория, ни Андрея Владимировича.

Вспомнил я о нем через три месяца, когда узнал, что жена Бурова жива и поправляется. Это поразило меня, ведь совсем недавно ее состояние не внушало никаких надежд, к тому же остальные пострадавшие по-прежнему находились в тяжелом положении. Еще больше я удивился, услышав байки о волшебном ожерелье, привезенном Буровым с Зей-

ры. Пилоты и техники, готовые корабли к полетам, как известно, народ суеверный и чуть порой плетут несусветную, так что никакого значения их трепу я не придал. Однако все же решил навестить «Серебряный мыс» и узнать, что происходит там на самом деле.

Андрей Владимирович, с которым я предварительно связался по фону, встретил меня в санаторном парке.

— Вам без сомнения известны легенды, появившиеся в связи с тем, что Вера Бурова поправляется,— начал я.— Объясняют это целительным действием ожерелья, привезенного Степаном Буровым с Зейры.

Я сделал паузу, ожидая ответа. Но Андрей Владимирович молчал.

— На Зейру отправилась экспедиция Гальцева, и мне доподлинно известно, что вместе с прочим оборудованием на корабль погружено несколько камнерезных агрегатов. Ребята хотят сделать ожерелий из зеленых камней.

Андрей Владимирович улыбнулся:

— Ну что ж, пусть делают, если досуг есть.

Я, честно говоря, ожидал другой реакции и несколько опешил.

— Да, но ведь работать над ожерельями они собираются не из любви к ювелирному искусству, а для того, чтобы помочь больным спунсом.

— Угу,— кивнул врач.— Доходили до меня слухи про лечебный эффект ожерелья Бурова.

— Ну, и как вы считаете?.. — Не вы первый об этом спрашиваете. Думаю, сами по себе камни, из которых сделано ожерелье, никакими особыми свойствами не обладают, во всяком случае присутствие таковых на доступном нам уровне приборами не обнаружено. А причин улучшения состояния Веры

Буровой может быть несколько. Прежде всего, появление любимого человека, за жизнь которого она имела основания беспокоиться. Да и сам Буров мог каким-то образом воздействовать на организм больной, бывают же экстрасенсорные влияния... Наконец — это уже моя собственная гипотеза — вещи могут обладать неизвестными нам положительными свойствами, если создатель вложил в них душу. Ну, может, не душу, а любовь, сердце, талант, называйте как хотите, — добавил Андрей Владимирович, взглянув на меня.

— И если я прав, вряд ли изделия тех, кто сейчас улетел на Зейру, будут такими же, как ожерелье Бурова. Ваши ребята, конечно, налаживают массовое производство — засыпал камушки в агрегат и через двадцать минут получил готовый продукт. Но лечить эти ожерелья не будут, потому что в них не вложат частицу сердца, частицу души. Это будут всего лишь красивые безделушки. А Буров, как вы говорите, работал над своим ожерельем целых два года...

Мы шли по парку и разговаривали. Андрей Владимирович охотно отвечал на мои вопросы, но мне все время казалось, что он чего-то не договаривает. И тогда я применил недозволенный прием, — Звездный волк улыбнулся и подмигнул белокурой девушке.

— Вас как будто удивило, что я так пространно описывал путь Бурова к санаторию и появление его там? Но, поверьте, это не моя фантазия, все было именно так. Откуда я это знаю? А вот знаю. Вы ведь не спросили меня, чем занимался я в то время, когда Буров точил свое ожерелье. А делал я вещь довольно интересную — психофазосовместитель. Для простоты я назвал его синтезатором образов.

Вы о нем еще ничего не слышали, потому что Комиссия по изобретениям сочла целесообразным и этически возможным применять его лишь в очень редких случаях. Но тогда я еще только испытывал свое детище и потому, не задумываясь, использовал его в санатории.

Полезность этого изобретения не вызвала у меня сомнений — прибор, способный читать мысли, для врачей и ветеринаров вещь незамеченная. Хотя, если быть точным, читать мысли с помощью синтезатора образов нельзя, потому что мыслим мы чаще всего не фразами, а образами. Вот эти-то образы, используя психофазосовместитель, и можно проецировать на мозг исследователя.

Прибор этот, размером с кулак, лежал у меня в кармане и во время разговора с Андреем Владимировичем. Мне ничего не стоило, покрутив ручку, настроиться на его мозг. Сначала я ничего не мог понять из обрывочных образов, возникавших перед моим внутренним взором, но потом кое-что стало проясняться.

Мы шли по парку и о чем-то разговаривали — это был первый, реальный план. На втором плане возникла большая комната, наполненная светло-серыми приборами. Я, то есть не я, а Андрей Владимирович, стоял около дозирующей установки, ожидая, когда очередная партия препарата будет развешена и запакована. Словно чувствуя мое нетерпение, огоньки на приборной панели перестали мигать, секторный щиток сдвинулся и готовые ампулы одна за другой заскользили по желобу.

Второй план смазался, и я увидел себя входящим в комнату к Вере Буровой. Крышка ложа-саркофага отъехала в сторону, в ладони у меня оказалась одна из ампул. Я прилепил ее к руке Веры,

чуть повыше локтя, проследил, чтобы лекарство всосалось под кожу, затем снял пустую скорлупку. Перед глазами побежали ряды формул и я очутился в операторской, смежной с комнатой Веры. Проверил показания приборов, готовность облучателя, работу самописца, фиксирующего малейшие колебания в состоянии больной, и подошел к стерилизатору, похожему на большой аквариум. Здесь все было в порядке и в проверке не нуждалось, но я не мог отказать себе в удовольствии полюбоваться изумительным цветом камней ожерелья, лежащего в желтоватом растворе.

— ...Мне нравится легенда об ожерелье, но главным в ней, мне кажется, все-таки должен быть человек, а не холодные камни. С какой бы далекой планеты они ни были привезены, — вернул меня в парковую аллею голос Андрея Владимировича.

Я согласно кивнул — мы подошли уже к выходу из парка — и поблагодарил его за беседу. На языке у меня вертелся вопрос: зачем врачу понадобилось сочинять сказку про ожерелье, которое к тому же оказалось не на шее больной, а в стерилизаторе. Но я промолчал. В конце концов и сам иногда люблю подпустить туману для выразительности.

Уставившись вдаль, Звездный волк начал мерно поглаживать свою замечательную бороду...

— Да-а-а — растерянно протянул длинный парень с черными прямыми волосами до плеч. — Вот, значит, как на самом деле все было... Я знал, что других чистильщиков вылечили сепаративом-14, но был уверен, что Буровой помогло именно ожерелье.

Остальные слушатели тоже смотрели на Звездного волка с разочарованием.

— Значит, все привезен

ные с Зейры ожерелья никому не нужные побрякушки? — спросила белокурая девушка, отодвигаясь от Звездного волка.

— Ну почему ненужные? Красивые ювелирные изделия, женщины от них глаз оторвать не могут, мужчинам они тоже нравятся. А положительные эмоции — чем не лекарство? Впрочем, что это мы все про ожерелья да про ожерелья? Давайте я вам лучше свой синтезатор образцов продемонстрирую. Где-то здесь должен быть желтый портфель...

Но когда Рэд достал из портфеля небольшую коробочку, похожую на фон связи, ни одного человека рядом с нами не оказалось.

— Куда это они все разбежались? — изумился Звездный волк.

— Кому же хочется, чтобы его мысли становились достоянием других? — ответил

я, тоже, впрочем, испытывая желание улизнуть.

— Но почему никто не захотел понять принцип работы прибора? Казалось бы, юношеская любознательность... Я пожал плечами.

— Хм... Значит Комиссия правильно решила не давать хода моему изобретению.

— А ты сомневался?

— Сомневался.

Рэд усмехнулся и, заметив, что я с опаской поглядываю на маленькую коробочку в его руке, сообщил:

— Это обычный фон связи. Мне захотелось проверить выводы Комиссии и заодно разогнать почтенную публику.

— Зачем? — удивился я.

— Я уже перегрелся и сейчас самое время пойти поплавать. Ведь мы сюда ради этого пришли? Кроме того, мне сегодняшняя публика не понравилась. Ну, идем?

Мы направились к пенной полосе прибора.

— Они не понравились мне потому, что никто не спросил, по какой причине сепаратин начали давать именно Вере. Кстати, не сепаратин-14, его тогда еще не было, а сепаратин-11.

— Наверное, не сообразили спросить.

— Молодежь должна шокировать сразу.

— Так почему же действие лекарства проверяли именно на Буровой?

— Ей неожиданно стало лучше. Лучше, чем всем остальным больным. Чтобы сломить болезнь, необходим был небольшой толчок.

— Значит, ожерелье все же подействовало?

Я так и не понял, гул ли прибора заглушил мой вопрос, или Звездный волк посчитал излишним поставить точку над «и». А может, и сам не знал, пора ли ее ставить.

## Информация

### Выставка-ярмарка на ВДНХ СССР

Более двухсот фирм из 15 стран мира примут участие в первой Международной Авиакосмической выставке с 21—26 сентября. Организатор выставки-ярмарки — фирма «Гебрюдер Хельвиг Индустри-Мессен» при содействии «Экспоцентра» СССР.

Известные фирмы США совместно с Канадой покажут свои достижения в области авиакосмоса. Аэрокосмические ассоциации Франции, Великобритании, Нидерландов и Германии представят стенды, на которых кроме всемирно известных фирм будут также и небольшие, работающие в смежных областях космоса.

Свыше 90 учреждений и фирм из Советского Союза будут участвовать в выставке (Главкосмос, Министерство гражданской авиации и др.). Основные тематические направления выставки: космическая технология, самолеты и вертолеты, оборудование самолетов, авиакосмические материалы, авиакосмические исследования, оборудование аэропорта, двигательные системы, наземные службы обеспечения и средства контроля.

Посетители увидят знаменитые советские системы «Энергия-Буран», «АН-225», «Мрия», «АН-124», «Руслан», «ИЛ-96-300»,

«ТУ-204», «Миг-29» и «СУ-27».

«Дни науки» — под таким девизом пройдет симпозиум 24 и 25 сентября, на котором будут обсуждаться перспективы развития авиации и проблемы защиты среды.

Н. Малышук

# Куда и как течет Река Времени

Искусство популяризации астрономии имеет богатую традициями историю, терпеливо ждущую своих исследователей. Им следовало бы поторопиться, потому что в наши дни роль искусства популяризации астрономии возросла и будет возрастать в дальнейшем. Такая оценка и такой прогноз имеют серьезные основания. Дело в том, что усиливающаяся деградация астрономического образования в школах и профтехучилищах неминуемо приведет большинство учащихся к состоянию полной астрономической безграмотности. Разрушится и без того хрупкий иммунитет к восприятию мощного потока паранаучной информации, которую щедро поставляют газеты и журналы, телевидение и радио, а также бесчисленные «творческие встречи» с астрологами, колдунами, специалистами по демонам, укротителями полтергейста, контактерами с экипажами летающих тарелок и т. п. Уже сейчас, по-видимому, мало кого беспокоит, что сообщаемая «информация» не имеет ничего общего даже с самыми примитивными формами науки. А когда новоявленные просветители и пророки начинают использовать терминологию современной физики, астрономии, астрофизики и космологии, то у их многочисленных почитателей и покровителей создается иллюзия полнейшей достоверности сообщаемого... В этой ситуации приобретает важное значение каждая хоро-



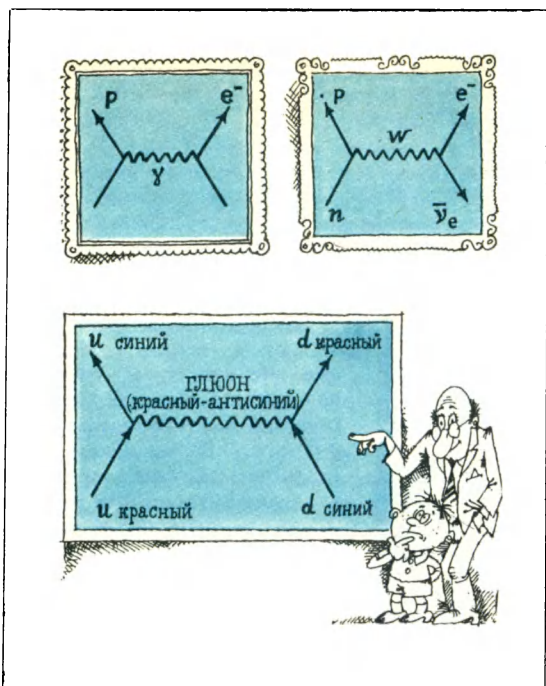
шая научно-популярная книга, помогающая людям узнать правду об астрономической картине Мира и месте в ней Человека. К числу таких книг я без всякого колебания отношу книгу И. Д. Новикова «Куда течет река времени?», которую издательство «Молодая гвардия» выпустило в 1990 г. в серии «Эврика».

Всегда приятно рассказать и порассуждать о хорошей книге, но это вдвойне приятно, если долгие годы знаешь автора книги и имеешь счастье радоваться его успехам в науке и на литературном поприще. Вполне в духе времени я мог бы сказать, что у Игоря Дмитриевича имеется дар популяризатора науки от Бога. Это была бы правда, но не вся правда, поскольку в данном случае не последнюю роль играли Учителя, оказавшие большое

влияние на И. Д. Новикова в разные периоды формирования его как человека и ученого. В кружках при Московском планетарии — это были Виталий Алексеевич Шишаков и Феликс Юрьевич Зигель, бесконечно влюбленные в науку о Вселенной, а в студенческой, аспирантской и совершенно взрослой жизни — Абрам Леонидович Зельманов и Яков Борисович Зельдович, каждый из которых был, как известно, уникален и неповторим.

Научно-популярные статьи И. Д. Новикова, опубликованные в «Земле и Вселенной» и «Природе», его книги «Эволюция Вселенной», «Черные дыры во Вселенной» и «Как взорвалась Вселенная» можно рассматривать как своеобразные ступени восхождения к книге «Куда течет река времени?» Такое представление, по-моему, оправдано тем, что рецензируемая книга посвящена одному из самых фундаментальных физических понятий — понятию времени, при анализе которого необходимо использовать многие новейшие данные физики элементарных частиц сверхвысоких энергий, релятивистской астрофизики и космологии.

Какой путь избрал автор книги, чтобы объяснить сущность времени и его свойства старшеклассникам, студентам и всем интересующимся сложными загадками естествознания XX века? Методическая задача, стоявшая перед автором, была очень



ла фундаментальных опытных данных Альберт Эйнштейн создал в 1905 г. специальную теорию относительности, из которой, в частности, следовало, что абсолютного времени не существует. Необычен для образного восприятия вывод об изменении темпа течения времени при быстрых движениях. Поэтому И. Д. Новиков подробно поясняет его рядом мысленных и реальных экспериментов, при которых происходит замедление времени (релятивистская ракета, движение пи-мезонов и мю-мезонов, релятивистские протоны в космических лучах, выброс газовых струй из двойной звездной системы SS433).

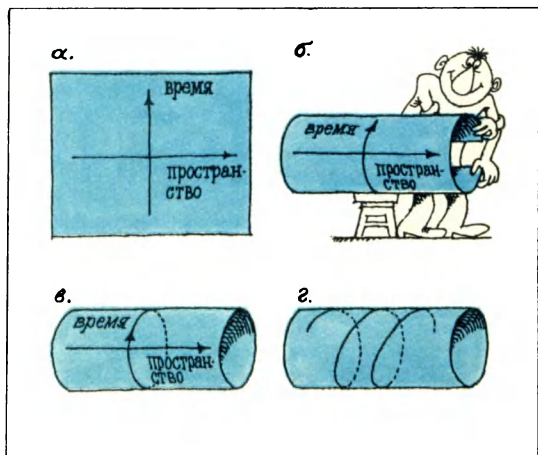
Теперь, когда читатель в какой-то мере подготовлен, автор начинает разговор о путешествии во времени. Здесь пока еще только начало разговора, к которому автор будет возвращаться на протяжении всего последующего изложения. Путешествие во времени — это не только увлекательная тема, но и своеобразный прием, позволяющий продемонстрировать ряд необычных свойств времени. Автор книги обстоятельно объясняет «парадокс близнецов» на примере воображаемого полета к Проксиме Центав-

сложна. Известно изречение христианского теолога Блаженного Августина (354—430 гг. до н. э.): «Я прекрасно знаю, что такое время, пока не думаю об этом. Но стоит задуматься — и вот я уже не знаю, что такое время». Не в таком ли положении оказывается сегодня каждый, кто пытается понять сущность времени?

И. Д. Новиков начинает книгу с тех представлений о времени, которое было у великих античных философов (Гераклит, Анаксимандр, Платон, Аристотель). Затем читатель переносится в эпоху революции в астрономии (Коперник, Галилей, Ньютон), когда на основе опыта, накопленного астрономами и физиками, уже сформировалось четкое и наглядное представление о Реке Времени, текущей независимо ни от чего. Прост был и математический образ времени — одномерная прямая линия.

Чтобы продвинуться дальше, автору понадобилось

познакомить читателей с природой и свойствами света, измерением скорости света, знаменитым экспериментом Майкельсона — Морли, нанесшим сокрушительный удар по теории эфира и показывающим, что скорость света «весьма странным образом остается сама собой, всегда постоянной, всегда неизменной» (П. Инфельд). На основе минимального чис-



ра (с учетом разгона и торможения ракеты) и к центру Галактики. При сделанных им допущениях полет к ближайшей звезде будет длиться по земным часам около 12 лет, а по часам в ракете — около 7 лет. Путешествие к центру Галактики займет 60 тыс. лет по земным часам и не более... 40 лет по часам отважных звездолетчиков, которым предстоит пролететь в далекое будущее своей планеты.

Следующий шаг повествования — общая теория относительности Эйнштейна (1915 г.), объединившая специальную теорию относительности и тяготение. Эта теория коренным образом изменила взгляды на пространство и время, неразрывным образом связав последние со свойствами движущейся материи. Ушло в прошлое представление о единой Реке Времени. По словам И. Д. Новикова, «Теперь она представляется текущей не везде одинаково величаво: то быстро в сужениях, то медленно на плесах, то, как мы увидим далее, разбивается на множество рукавов и ручейков с разной скоростью течения в зависимости от условий».

Поскольку фантастически меняются свойства времени в сильных гравитационных полях массивных тел, автор книги рассказывает о физике черных дыр в пространстве и времени. И. Д. Новиков обнаружил, что при переходе из внешнего пространства внутрь черной дыры «время превращается в радиальное пространственное состояние, а это состояние-то и есть время!» (в соответствующих формулах временная координата изменяется на пространственную, и наоборот). Замечу, что ценность рецензируемой книги, несомненно, обусловлена личной причастностью ее автора (и его коллег) к исследованиям и откры-

тиям, с которыми знакомятся читатели (судьба коллапсирующего несферичного тела, открытие гипотетических белых дыр и их превращение в черные дыры, один из проектов машины Пространства и Времени и др.).

К началу 70-х годов было доказано (Р. Пенроуз и С. Хоукинг) несколько важных теорем о сингулярности в черных дырах (областях пространства внутри черных дыр, где приливные силы становятся бесконечными). Из них, в частности, следовало, что в сингулярности время в привычном его понимании перестает существовать, оно кантуется «река времени дробится здесь на неделимые капли». Получается, что черные дыры представляют собой «своеобразные стоки реки времени — омуты, из которых нет возврата».

Далее, рассказав о процессе «испарения» черных дыр, автор книги обсуждает проблему использования черных дыр в качестве источников энергии. Необходимую для этого транспортировку мини-дыр на околоземную орбиту предлагается осуществлять например, с использованием поля тяготения... массивного астероида!

В поисках «источников реки времени» автор увлекает читателей в драматическую эпоху рождения нашей Вселенной, знакомит их с Большим Взрывом и рассматривает вероятную причину раздувания и расширения Метагалактики (антигравитация, отрицательное давление вакуума). Для этого приходится переноситься из мира разбегающихся галактик в мир элементарных частиц высоких энергий, знакомиться с необычными свойствами этих частиц и теорией объединения физических взаимодействий, рассуждать о свойствах физического вакуума — океана виртуальных

частиц и античастиц, рождающихся и мгновенно исчезающих. В свете этих представлений возникает величественная картина рождения множества самых различных вселенных, «вечное воспроизводство Вселенной самой себя». Получается, что «Открытая А. Фридманом и Э. Хабблом взрывающаяся Вселенная, казавшаяся еще недавно невообразимо сложной и не поддающейся человеческому воображению «всей Вселенной», оказалась ничтожной песчинкой в еще бесконечно большем и более сложном потоке окружающего нас мира, песчинкой в бурном потоке времени с самым неожиданным и коварным руслом».

Но и это еще не все! Читателю предстоит «окунуться» в будущие потоки Реки Времени, заглянуть в будущее нашей Вселенной, которое, как известно, рисуется разным в различных космологических моделях.

А почему, собственно, время течет только от прошлого к будущему? Как и на многие другие «детские вопросы», ответить на этот вопрос трудно, тем более, что, например, законы физики Ньютона не различают прошлое и будущее. С чем связать «стрелу времени?» С общим ростом энтропии всей Вселенной (термодинамическая «стрела времени»? С расширением Вселенной (космологическая «стрела времени»? Или с психологическим, субъективным ощущением времени (психологическая «стрела времени»? Как известно, в нашей Вселенной направление этих трех стрел одинаково. Не исключено, что это связано с антропным принципом. По мнению И. Д. Новикова, «мы, как молодая цивилизация, можем существовать только на стадии расширения Вселенной, когда все три стрелы времени совпадают».

Дерзкие, граничащие с

фантастикой идеи, обсуждаются на последних страницах новой книги И. Д. Новикова. Там речь идет о возможности путешествия в прошлое. Не о том «путешествии», которое совершает каждый астроном, исследующий давно испущенное излучение далеких звезд и галактик, а о «полетах» во времени. К сожалению, вряд ли кто-нибудь сможет помолодеть при этих полетах, но не плохо хотя бы попасть во времена собственной юности или детства... «Такое путешествие,— пишет И. Д. Новиков,— выглядит в некотором смысле как отделение небольшой части потока воды от могучей реки и перекачивание ее насосами по трубам вдоль берега в направлении противоположном основному потоку, а затем сбрасывание этой воды в реку далеко вверх по течению». В столь фантастической проблеме трудно отделить «теорию» от «практики», но И. Д. Новиков попытался это сделать, познакомив читателей сначала с «петлями времени», а уж затем с конструкцией гипотетической Машины Пространства и Времени. Здесь от читателя потребуются немалые мыслительные усилия.

Придется представить себе создание и остроумную стабилизацию совершенно необыкновенного «туннеля», соединяющего отверстия в пространстве. Если бы такой туннель удалось когда-нибудь построить, то математические «петли времени» можно было бы, вероятно, воспроизвести в реальной Вселенной. Путешественникам нужно не просто сидеть в кресле Машины, а довольно быстро перемещаться во внешнем пространстве и по «туннелю», чтобы не затя-

нуть на долгие годы путешествие в прошлое... Ну, а если читателям этой рецензии очень захочется встретить себя в молодости, то им придется найти и внимательно прочитать книгу «Куда и как течет река времени?».

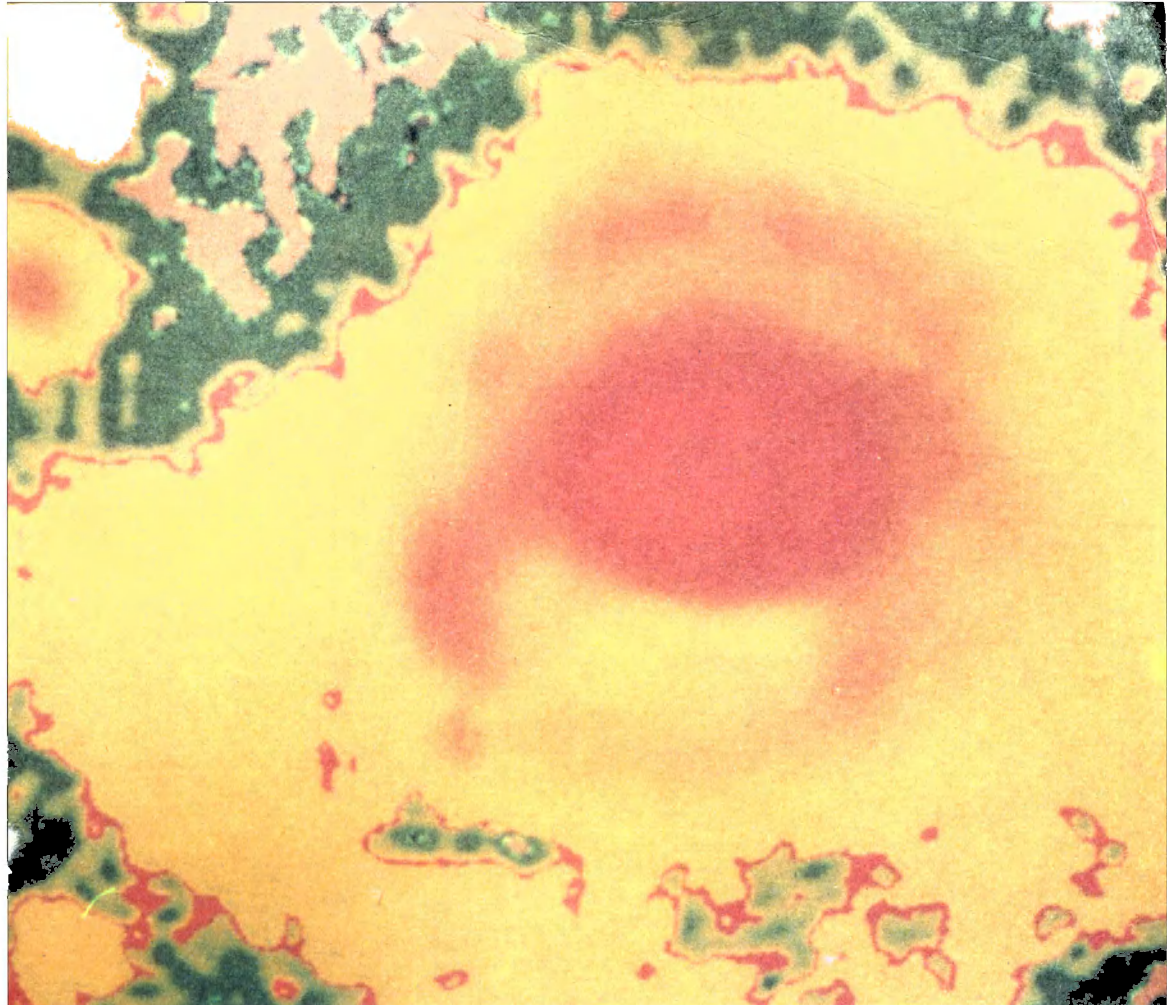
Думаю, что я могу ответственно высоко оценить книгу И. Д. Новикова, потому что самому приходилось писать учебники по астрономии и научно-популярные книги для маленьких детей, старших школьников, и для взрослых людей. Так вот, при работе над уже изданными книгами и теми, которые готовятся к печати или еще только пишутся, приходится решать главную задачу: «Как просто, интересно и без вульгаризации рассказать о сложном?». Книга И. Д. Новикова дает образец решения этой задачи. В ней нет формул. Их заменяет доходчивое объяснение физической сущности обсуждаемых проблем. Приведенные выше цитаты из его книги дают не только представление о наглядности создаваемых автором образов, но и о языке и стиле изложения. В книге немного рисунков (художник К. Мошкин), но почти все они являются хорошими помощниками читателей. Наконец, к достоинству книги следует отнести насыщение малоизвестными фактами из истории науки и жизни ее творцов. Среди последних мы находим и тех, кто жил сотни и тысячи лет назад, и тех, кто сейчас живет и плодотворно трудится в нашей стране и за рубежом. Кроме того, читателю ненавязчиво напоминает авторство некоторых «крылатых терминов» — «реликтовое излучение» (И. С. Шкловский), «черная дыра» (Дж. Уилер), «излучение (ис-

парение) черных дыр» (С. Хоукинг), «живые черные дыры» (Р. Руффини), «стрела времени» (А. Эдингтон) и др.

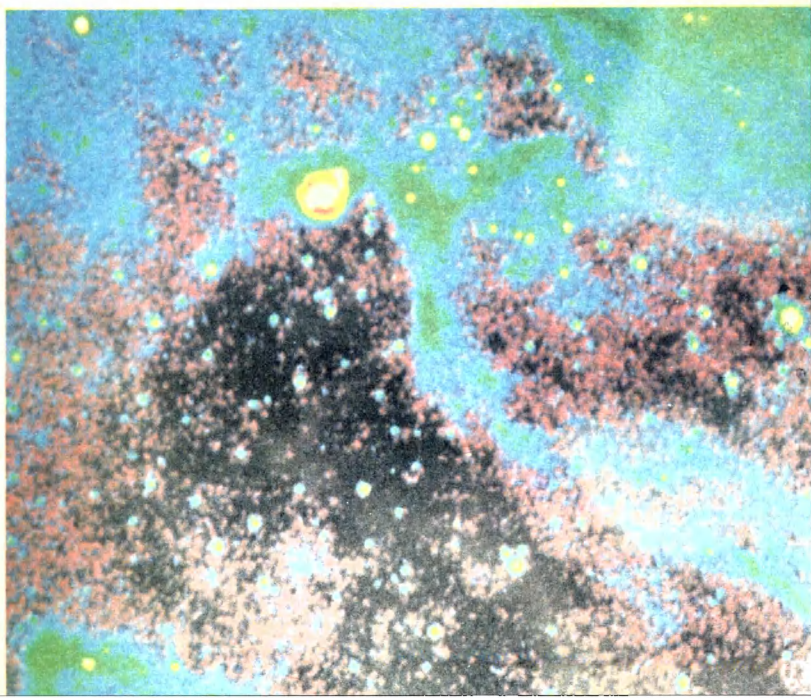
Разумеется, не все в книге И. Д. Новикова будет одинаково понятно каждому читателю. В книге немало достаточно трудных страниц. Для их понимания нужно не только внимательно прочитать текст, но, может быть, заглянуть и в учебники, и другие книги. Однако усилия читателей будут щедро вознаграждены! Вознаграждены обретенным знанием. Оно необходимо, когда почти каждый день нам глубоко-мысленно, не моргнув глазом, вещают о судьбах континентов, стран и народов, рассказывают о приходе «голубой расы» со звезд ковша Большой Медведицы, повествуют о связи с потусторонним миром и его обитателями, «применяют» квантовую хромодинамику для объяснения полтергейста, делятся воспоминаниями о полетах «астральных» тел контактеров на летающих тарелках с симпатичными гуманоидами... Каждый, кто задумается над сущностью подобных «путей» возрождения духовной культуры, согласится с выводом: астрономическое образование и просвещение должны сейчас стать основой, стержнем, сердцевинной всего естественнонаучного и гуманитарного образования и просвещения. Поэтому, в частности, трудно переоценить или перехвалить сам факт появления таких книг, как рецензируемая.

Е. П. ЛЕВИТАН,  
кандидат педагогических наук





Туманность вокруг Сверхновой N 1987A. Красный овал в центре — газовая туманность вероятно образованная будущей сверхновой на стадии сверхгиганта. Снимок получен на новом 3,5-м телескопе Европейской южной обсерватории 18 декабря 1989 г.



3С изображение окрестностей сверхновой SN 1987A в искусственных цветах. Сверхновая расположена у северной оконечности полости, сравнительно бедной межзвездным веществом. Снимок получен на 3,5-м телескопе Европейской южной обсерватории 18 декабря 1989 г.



## ПОДВОДНЫЙ АВТОМАТИЗИРОВАННЫЙ БУРОВОЙ РОБОТ

Предназначен для проводки морских скважин диаметром до 132 мм, с отбором керна при глубине моря до 300 м. Осуществляет проводку скважин в горных породах всех категорий буримости.

Робот оснащен системой вертикальной стабилизации при постановке на дно. Имеет кабель-тросовую и телевизионную связь с судном-носителем, снабжен системой адаптивного управления и выполняет по командам или по заданной программе все операции, связанные с бурением скважины, наращиванием, разборкой бурильной колонны, отбором, контейнеризацией керна и его складированием на своем борту, а также с ликвидацией аварийных ситуаций.

Оборудован осветительной, телевизионно-передающей аппаратурой и системой виброакустической диагностики.

Общая масса робота с бурильными трубами и инструментом — 40 Кн. Габариты —  $2,6 \times 3,0 \times 4,5$  м.

Производительность робота — 90—100 скважин глубиной до 30 м в год при автономности плавания судна-носителя 20 сут с учетом метеоусловий.

Разработчик: Московский институт нефти и газа им. И. М. Губкина 117917, ГСП-1, Москва В-296, Ленинский пр. 63/2  
Телефон: 137-05-06  
Телетайп: 113069 «Заплыв»  
Телекс: 411637 NAFTA SU  
Телефакс: 1370506



ИЗДАТЕЛЬСТВО „НАУКА“

ЦЕНА 65 КОП

ИНДЕКС 70336