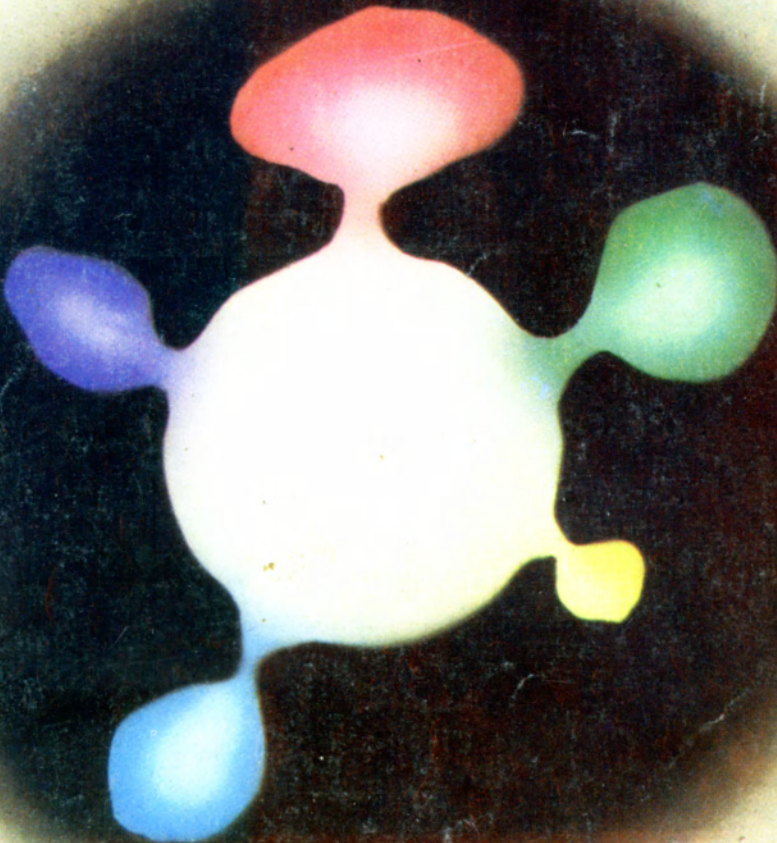


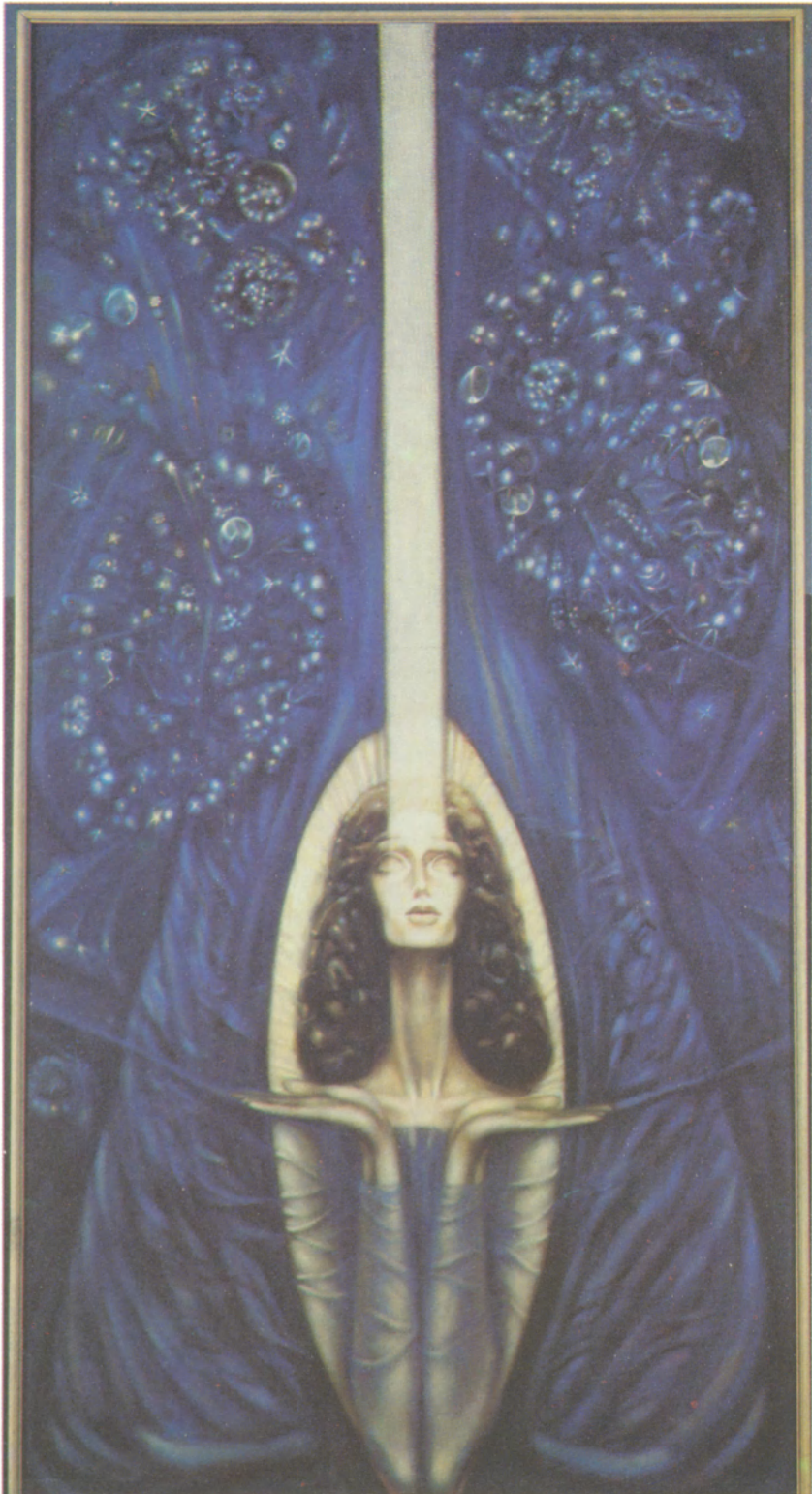
ЯНВАРЬ-ФЕВРАЛЬ 1/89

ISSN 0044-3948

ЗЕМЛЯ И ВСЕЛЕННАЯ

- КОСМОНАВТИКА
- АСТРОНОМИЯ
- ГЕОФИЗИКА





О. КАНДАУРОВ. Молчание ночи. х. м. 1975
Царица Ночи Геката — хозяйка ночного неба держит над собой огромным фейерверком грозди миров и созвездий

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

НАУЧНО-ПОПУЛЯРНЫЙ ЖУРНАЛ
АКАДЕМИИ НАУК СССР



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

Редакционная коллегия:

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

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

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

Академик
Г. А. АВСЮК

Доктор географических наук
А. А. АКСЕНОВ

Кандидат физико-математических наук
В. А. БРОНШТЭН

Доктор юридических наук
В. С. ВЕРЕЩЕТИН

Кандидат технических наук
Ю. И. ГЛАЗКОВ

Доктор физико-математических наук
И. А. КЛИМИШИН

Доктор физико-математических наук
Б. Ю. ЛЕВИН

Кандидат физико-математических наук
Г. А. ЛЕЙКИН

Доктор физико-математических наук
Л. И. МАТВЕЕНКО

Доктор физико-математических наук
А. В. НИКОЛАЕВ

Доктор физико-математических наук
И. Д. НОВИКОВ

Доктор физико-математических наук
Г. Н. ПЕТРОВА

Доктор физико-математических наук
М. А. ПЕТРОСЯНЦ

Доктор физико-математических наук
В. В. РАДЗНЕВСКИЙ

Доктор физико-математических наук
Ю. А. РЯБОВ

Доктор технических наук
Г. М. ТАМКОВИЧ

Доктор физико-математических наук
Г. М. ТОВМАСЯН

Доктор технических наук
К. П. ФЕОКТИСТОВ

В номере:

- 6 РОЗЕНТАЛЬ И. Л. — Метагалактика и Вселенная
12 АНДРЕЯНОВ В. В. — «Радиоастрон» детализирует Вселенную
19 ЗАЙЦЕВ Ю. И. — Покорение Марса: станет ли оно реальностью!..

ЛЮДИ НАУКИ

- 27 ВАСИЛИЙ ГРИГОРЬЕВИЧ ФЕСЕНКОВ
(к 100-летию со дня рождения)
29 КАРЯГИНА З. В. — В. Г. Фесенков — ученый и организатор
32 ИДЛИС Г. М. — Учитель глазами ученика
33 ГРИГОРЬЕВА Н. Б. — Мы были первыми
34 ФЕСЕНКОВА Л. В. — Воспоминания об отце

ОБСЕРВАТОРИИ И ИНСТИТУТЫ

- 40 МАКАРЕНКО Н. Л. — Центральному научно-исследовательскому институту геодезии, аэросъемки и картографии — 60 лет

СИМПОЗИУМЫ, КОНФЕРЕНЦИИ, СЪЕЗДЫ

- 46 ФРОЛОВА Н. А. — Встреча космофизиков

ЭКСПЕДИЦИИ

- 49 КРАСС М. С., МАЧЕРЕТ Ю. Я. — Взгляд сквозь ледники
ИЗ ИСТОРИИ НАУКИ

- 54 КУЗНЕЦОВ М. В., ОБИНЯКОВ В. Б. — Первая триангуляция
Москвы

- 60 КАНЕВСКИЙ З. М. — И станут возвращаться имена...

ЗАРУБЕЖНАЯ КОСМОНАВИКА

- 67 **ГОЛЬДОВСКИЙ Д. Ю.** — Корабли «Спейс Шаттл» снова в строю

АЭРОКОСМИЧЕСКОЕ ОБРАЗОВАНИЕ

- 73 ПОЛТАВЕЦ Г. А. — Радиошкола: очная сессия

ЛЮБИТЕЛЬСКАЯ АСТРОНОМИЯ

- 76 МАРТЫНЕНКО В. В., ЛЕВИНА А. С., ГРИЩЕНЮК А. И. — Метеорные потоки кометы Галлея [1987]

- 79 МАМУНА Н. В. — Странички наблюдателя

ЛЮБИТЕЛЬСКОЕ ТЕЛЕСКОПОСТРОЕНИЕ

- 84 НАБОКА И. П. — Мои самодельные телескопы

- 85 БЕКЯШЕВ Р. Х. — 400-миллиметровый рефлектор Ньютона — Кассегрена

ФАНТАСТИКА

- 88 АМНУЭЛЬ П. Р. — Не могу поступиться принципом

НОВОСТИ НАУКИ И ДРУГАЯ ИНФОРМАЦИЯ

Успешный старт «Бурана» [3]; На орбите — комплекс «Мир» [5]; Новые книги издательства «Наука» [12, 18, 39, 69]; «Спектр — Рентген — Гамма» [17]; «Активный-ИК» [18]; Новое о звездных интерферометрах [18]; На подлете к Марсу [26]; Источники гамма-всплесков — нейтронные звезды: [26]; 120-й и 121-й рейсы «ДЖОЙДЕС Резолюшии» [53]; Земная кора Европы [59]; Новые книги [66, 95]; Из новостей зарубежной космонавтики [69]; Праздничный устный выпуск [70]; «Союз» организован [75]; Затменный радиопульсар [82]; Солнце в августе — сентябре 1988 года [83]; Правильно ли мы говорим! [87]

ZEMLYA I VSELENNAYA (Earth and Universe): Moscow, Podmosensky per. 21; f. 1965; 6 a year; publ. by the Nauka (Science) Publishing House; joint edition of the Departments of Physical-Technical and Mathematical Sciences and of Earth Sciences of the USSR Academy of Sciences and the USSR Society of Astronomy and Geodesy; popular; current hypotheses of the origin and development of the earth and universe; astronomy, geophysics and space research; Chief Editor D. V. Martynov, Deputies Editor Yu. D. Boulanger, E. P. Levitan.

Заведующая редакцией
Н. Г. Малышук

Научные редакторы:
В. С. Ежов (космонавтика),
Э. К. Соломатина (науки
о Земле), Э. А. Стрельцова
(астрономия)

Младший редактор
Г. В. Матросова

Художественный редактор
Е. А. Проценко

Корректоры: В. А. Ермолаева,
Л. М. Федорова

Обложку журнала оформил
А. М. Поляк

Номер оформили:
Е. К. Тенчурин,
М. И. Россинская

Адрес редакции:
103717, ГСП, Москва, К-62,
Подмосенский пер., д. 21,
комн. 2
Т е л е ф о н ы : 227-02-45,
227-07-45

На первой странице обложки
рисунок к статье И. Л. Розенталя
«Метагалактика и Вселенная»

In the issue

- 6 ROZENTAL I. L. — Metagalaxy and the Universe
12 ANDREJANOV V. V. — "Radioastron" explores the Universe
19 ZAJCEV Yu. I. — Mastering of Mars: will it be real?

PEOPLE OF SCIENCE

- 27 VASILIJ GRIGOR'EVICH FESENKOV (to the centenary of the birth)
29 KARJAGINA Z. V. — V. G. Fesenkov as scientist and organizer
32 IDLIS G. M. — The master in the eyes of the apprentice
33 GRIGOR'EVA N. B. — We were the first
34 FESENKOVA L. V. — Remembering my father

OBSERVATORIES AND INSTITUTES

- 40 MAKARENKO N. L. — The Central scientific research Institute of geodesy, aerial photography and cartography is sixty

SYMPOSIUM, CONFERENCES, CONGRESSES

- 46 FROLOVA N. A. The cosmophysicists' meeting

EXPEDITIONS

- 49 KRASS M. S., MACHERET Yu. Ya. — Looking through glaciers

FROM THE HISTORY OF SCIENCE

- 54 KUZNETSOV M. V., OBINJAKOV V. B. — The first triangulation of Moscow
60 KANEVSKIJ Z. M. — And names will come back...

FOREIGN COSMONAUTICS

- 67 GOL'DOVSKIJ D. Yu. — "Space Shuttle" is again in action

AEROCOSMIC EDUCATION

- 73 POLTAVETH G. A. — Radioschool: In-class session

AMATEUR ASTRONOMY

- 76 MARTYENKO V. V., LEVINA A. S., GRISHCHENJUK A. I. — The meteor showers from the Halley's comet (1987)
79 MAMUNA N. V. — Observer's pages

AMATEUR TELESCOPE MAKING

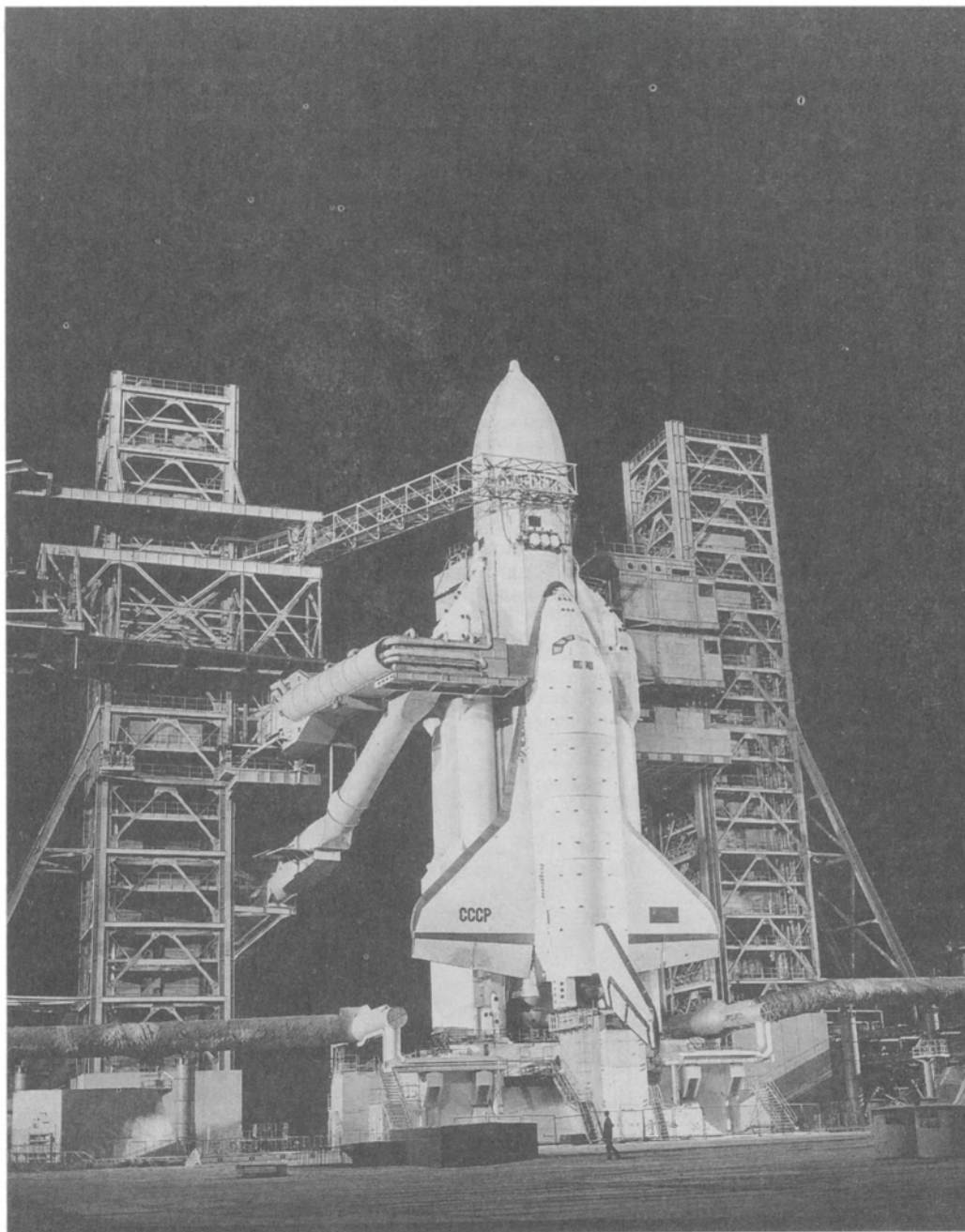
- 84 NABOKA I. P. — My home — made telescopes
85 BEKJASHEV R. H. — 400-mm Newtonian — Cassegrain reflector

SCIENCE FICTION

- 88 AMNUEL P. R. — I can't cede the principle

NEWS OF SCIENCE AND THE OTHER INFORMATION

Успешный старт «Бурана»



Универсальная ракетно-космическая транспортная система «Энергия» — «Буран» на стартовой площадке космодрома Байконур

Фото А. А. Пушкарева

15 ноября 1988 года впервые стартовала универсальная ракетно-космическая транспортная система «Энергия» — «Буран». Орбитальный корабль многоразового использования «Буран», совершив двухвитковый полет на околоземной орбите, успешно приземлился на посадочную полосу космодрома «Байконур».

Ученым, конструкторам, инженерам, техникам, рабочим, строителям, военным специалистам, всем участникам создания и осуществления запуска универсальной ракетно-космической транспортной системы «Энергия» и орбитального корабля «Буран».

ДОРОГИЕ ТОВАРИЩИ!

Отечественная наука и техника одержала новую выдающуюся победу. Успешно выполнен испытательный запуск универсальной ракетно-космической транспортной системы «Энергия» и ор-

битального корабля многоразового использования «Буран». Подтверждены правильность принятых инженерных и конструкторских решений, эффективность методов экспериментальной отработки и высокая надежность всех систем этого сложнейшего комплекса.

Значительным вкладом в развитие авиационно-космической техники является создание системы автоматической посадки, надежность которой продемонстрирована успешным завершением полета орбитального корабля «Буран».

Запуск на околоземную орбиту корабля «Буран» и успешное его возвращение на Землю открывают качественно новый этап в советской программе космических исследований и существенно расширяют наши возможности в освоении космического пространства. Отныне отечественная космонавтика располагает не только средствами выведения на различные орбиты больших гру-

Орбитальный корабль «Буран» в момент приземления

Фото А. А. Пушкарева

зов, но и возможностями их возвращения на Землю.

Использование новой космической транспортной системы в сочетании с одноразовыми ракетными носителями и постоянно действующими орбитальными пилотируемыми комплексами дает возможность сосредоточить основные усилия и средства на тех направлениях освоения космоса, которые обеспечат максимальную экономическую отдачу народному хозяйству и выведут науку на более высокие рубежи.

Центральный Комитет Коммунистической партии Советского Союза, Президиум Верховного Совета СССР и Совет Министров СССР горячо поздравляют с выдающимся достижением советской космонавтики ученых, конструкторов, инженеров, техников, рабочих, строителей, специалистов космонавтики ученых, Центр управления полетами, командно-измерительного и посадочного комплексов, коллективы всех предприятий и организаций, принимавших участие в разработке, создании и обеспечении полета ракеты-носителя «Энергия» и корабля «Буран».

Новый успех отечественной космонавтики еще раз убедитель-



но продемонстрировал всему миру высокий уровень научно-технического потенциала нашей Родины.

Желаем вам, дорогие товарищи, больших творческих успехов в вашей важной и ответственной работе по созданию совре-

менной техники для мирного освоения космоса во имя прогресса, на благо нашей великой Родины и всего человечества.

ЦЕНТРАЛЬНЫЙ
КОМИТЕТ
КПСС

ПРЕЗИДИУМ
ВЕРХОВНОГО
СОВЕТА СССР

СОВЕТ МИНИСТРОВ
СССР

Правда, 16 ноября 1988 года

Информация

На орбите — станция «Мир»

В каждом номере «Земли и Вселенной» публикуются краткие обзоры деятельности космонавтов, работающих на долговременных орбитальных станциях. Весь прошлый 1988 год на станции «Мир» находились В. Титов и М. Манаров. Продолжаем освещать хронику полета «Океанов».

17 октября 1988 года началось 301 день работы на околоземной орбите космонавтов В. Титова и М. Манарова. Вместе с ними продолжал нести космическую вахту врач-исследователь В. Поляков.

20 октября В. Титов и М. Манаров осуществили выход в открытое космическое пространство. Основная цель их выхода — замена на одном из рентгеновских телескопов астрофизического модуля «Квант» блока-детек-

тора, созданного совместно голландскими и английскими специалистами.

После завершения этой операции космонавты установили на внешней поверхности переходного отсека крепежное устройство, необходимое для работы во время выхода в открытый космос советско-французского экипажа, а на конической части рабочего отсека — антенну для любительской радиосвязи. В процессе выхода впервые использовались скафандры новой модификации.

В период работы командира и бортинженера на внешней поверхности станции врач-исследователь В. Поляков находился в транспортном корабле «Союз ТМ-6», контролировал функционирование бортовых систем и следил за самочувствием космонавтов. Время пребывания космонавтов в открытом космосе составило 4 час 12 мин.

В последующие дни с использованием магнитного спектрометра «Мария» экипаж провел очередной цикл исследований потоков элементарных заряженных частиц высоких энергий и их взаимодействия с радиационными поясами Земли. А по программе изучения окружающей среды «Океаны» выполнили съемку сельскохозяйственных угодий для оценки состояния озимых посевов в южных районах европейской части страны.

1 ноября космонавты завершили еще две серии астрофизических наблюдений Крабовидной

туманности и рентгеновского источника в Малом Магеллановом облаке. В этот же день был проведен технологический эксперимент «Вихрь» и подготовлена к работе установка «Зеркально-лучевая печь» для выполнения экспериментов по программе космического материаловедения.

9 ноября экипаж занимался подготовкой к наблюдениям ультрафиолетового телескопа «Глазар», а объектом исследований обсерватории «Рентген» было выбрано ядро активной галактики в созвездии Гончих Псов.

12 ноября В. Титов и М. Манаров превысили достижение Ю. Романенко, совершившего в прошлом году космический полет продолжительностью 326 суток 11 час 38 мин.

Во второй половине ноября одновременно с проведением научных исследований экипаж орбитального комплекса «Мир» подготавливался к встрече советско-французского экипажа. Об этой совместной международной экспедиции и завершении годичного пребывания В. Титова и М. Манарова на орбите будет рассказано в следующих номерах журнала «Земля и Вселенная».

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

По материалам ТАСС
Продолжение следует

21 декабря 1988 года успешно завершился самый длительный в истории пилотируемой космонавтики полет. Советские космонавты В. Титов и М. Манаров ровно год работали на борту научно-исследовательского комплекса «Мир». Вместе с ними на Землю возвратился французский космонавт Ж.-Л. Кретьен, участник уже второго советско-французского полета.

«Земля и Вселенная» поздравляет космических долгожителей В. Титова и М. Манарова с этим выдающимся достижением.



Метагалактика и Вселенная

И. Л. РОЗЕНТАЛЬ
Доктор физико-математических наук

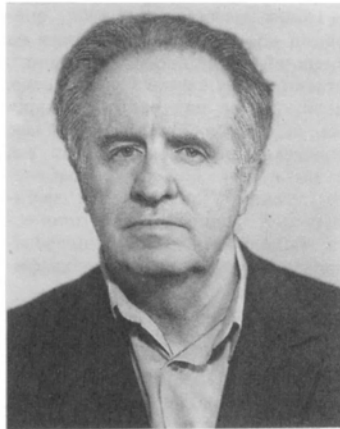
ОСНОВНЫЕ ОПРЕДЕЛЕНИЯ

Обсуждение фундаментальных вопросов Природы неизбежно сталкивается с трудностью определения объектов, подлежащих дискуссии. Эта сложность связана с тем, что всякое определение есть подведение под одно понятие другого более широкого. А фундаментальные науки (физика и астрономия) базируются, как правило, на самых широких понятиях и определить их, в общепринятом смысле слова, совсем не просто. Поэтому определение фундаментальных понятий сводится, обычно, к их описанию.

Не исключением, а, пожалуй, классическим примером подобной ситуации является космология, базирующаяся на двух понятиях: **Метагалактика** и **Вселенная**. Весьма часто их отождествляют, что приводит к довольно нелепым (с точки зрения физика) утверждениям. Например: Вселенная возникла в некий момент $t=0$ «из ничего». На вопрос: что было при $t<0$ отвечают: либо ничего, либо сама постановка вопроса бессмысленна.

Несомненно, такого рода сентенции связаны с неопределенностью понятий **Метагалактики** и **Вселенной** и поэтому прежде, чем начать наш рассказ, необходимо их пояснить.

Метагалактику определяют **тремя** согласующимися



В последнее десятилетие существенно изменились наши представления о структуре и эволюции Вселенной.

друг с другом методами. **Первый — основан на экспериментах**, из которых следует, что максимальные расстояния, которые можно наблюдать с помощью современной астрономической аппаратуры: $R_M \approx 10^{28}$ см. В пределах расстояния R_M сосредоточены все наблюдаемые звезды, галактики и скопления галактик.

Второе определение связано с теоретическими пред-

ставлениями о расширяющейся Вселенной Фридмана. Согласно этой теории максимальное наблюдаемое расстояние R_M также равно 10^{28} см. И, наконец, **последний полуэмпирический метод основан на наблюдениях времени жизни старых звезд и галактик.** Это время $t_M \approx 3 \cdot 10^{17}$ с. Полагая, что **Метагалактика** расширяется со скоростью света $s=3 \cdot 10^{10}$ см/с, получаем тот же самый характеристический размер $R_M \approx 10^{28}$ см. Итак, **Метагалактику можно определить как объем, заполненный звездами, галактиками и имеющий размеры $\approx 10^{28}$ см.** Разумеется Солнечная система располагается внутри этого объема.

Что же такое **Вселенная**? По современным представлениям это **все сущее, включая и Метагалактику.** Более того, согласно некоторым теориям размеры **Метагалактики** составляют ничтожно малую (например, 10^{-10^6}) часть **Вселенной**. С первого взгляда кажется, что мы запутались в определениях. Как можно говорить об объектах, находящихся вне наблюдаемого объема с радиусом R_M ? Ответ весьма прост. Помимо приборов, в распоряжении человека есть также и его разум, позволяющий расширить горизонт эмпирических данных. Наши представления о **Вселенной** базируются на современных теоретических представлениях.

ФРИДМАНОВСКАЯ МОДЕЛЬ МЕТАГАЛАКТИКИ

О фридмановской модели написано очень много книг и статей¹ и поэтому нецелесообразно останавливаться на ней подробно. Мы лишь кратко затронем ее некоторые аспекты, подчеркнув предварительно, что модель Фридмана, в соответствии с нашей терминологией, следует использовать только для описания Метагалактики. Фридмановская модель основана на следующих постулатах:

1. Эволюция Метагалактики в целом определяется исключительно силами гравитации.

2. Пространство Метагалактики изотропно (то есть в нем отсутствуют выделенные направления).

3. Пространство Метагалактики однородно (то есть все точки вдоль любого направления равноправны).

Наиболее простыми (или известными) структурами, в которых выполняются два последних постулата — это трехмерное пространство Евклида и пространство двумерной сферы.

Из уравнений, описывающих гравитацию и из этих постулатов Фридмана можно вывести зависимость радиуса Метагалактики R_M или масштабного фактора a (расстояния между двумя фиксированными точками) от времени t_M , прошедшего от начала ее расширения. Для сравнительно малых значений времени эта зависимость имеет простую форму:

$$R_M \sim a \sim t_M^{1/2} \quad (1)$$

Фридмановская модель хорошо подтверждается наблюдательными данными. Изотропия Метагалактики подтверждается, по крайней мере, с точностью до величины порядка 10^{-4} . Ее однородность — с худшей точностью $\approx 10^{-2} - 10^{-3}$.

В послужном списке фридмановской модели имеется ряд важнейших количественных выводов, подтвержденных наблюдениями. Отметим два, на наш взгляд, наиболее существенных предсказания.

1. Существование, изотропия и температура реликтового излучения. Реликтовое излучение — результат эволюции излучения, возникшего в первые мгновения после начала расширения. В соответствии с теорией, оно изотропно и имеет температуру $\approx 3^\circ\text{K}$.

2. Из теории следует, что в Метагалактике должны присутствовать ядра гелия (α — частицы), примерно в количестве 25 % от полного количества вещества. Это предсказание также подтверждается наблюдениями.

И в заключение, отметим еще одно важное предсказание фридмановской модели. Если средняя плотность ρ вещества в нашу эпоху меньше или равна некоей критической плотности вещества $\rho \approx 10^{-29}$ г/см³, то Метагалактика должна расширяться неограниченно. Такая Метагалактика называется открытой. Если $\rho > \rho_c$, то расширение Метагалактики должно смениться ее сжатием и радиус Метагалактики должен в конечном счете обратиться в нуль. Такая Метагалактика называется закрытой.

К сожалению, дать на основе наблюдений окончательный ответ о характере эволюции Метагалактики невозможно. Из многочисленных опытов следует, что средняя плотность ρ светящегося вещества в Метага-

лактике $\rho \approx 3 \cdot 10^{-31}$ г/см³, то есть примерно в 30 раз меньше критической плотности ρ_c . Отсюда, казалось бы, можно сделать вывод, что Метагалактика является открытой структурой. Однако многие физики и астрономы убеждены в существовании невидимых форм вещества (нейтрино или какие-нибудь иные нерегистрируемые приборами частицы), вносящих существенный вклад в суммарную плотность материи. Обычно полагают, что $\rho \approx \rho_c$ и вопрос о структуре эволюции Метагалактики остается открытым.

ПРОБЛЕМЫ ФРИДМАНОВСКОЙ МОДЕЛИ

Успехи фридмановской модели породили некое ощущение завершенности космологии. Метагалактика отождествлялась со Вселенной, и теорию Фридмана можно было считать ее законченной моделью. Практически все наблюдаемые характеристики хорошо интерпретировались в рамках этой модели. Тем не менее, внимательный анализ следствий фридмановской модели, свидетельствующий о ее внутренней незамкнутости, породил у наиболее проницательных ученых скепсис относительно ее законченности.

Остановимся на некоторых проблемах фридмановской модели.

1. **Сингулярность.** Из формулы (1) следует, что при $a \rightarrow 0$ радиус Метагалактики R_M также стремится к нулю. Следовательно, при $t_M = 0$, ее объем обращается в нуль, а тогда в этот момент средняя плотность ρ вещества равна бесконечности. Весь опыт физики свидетельствует, что если в теории явления какая-либо величина обращается в бесконечность при конкретном значении

¹ См., например, книгу И. Д. Новикова «Эволюция Вселенной», 2-е изд. Наука, 1983; журнал «Земля и Вселенная», 1984, № 1, с. 74.

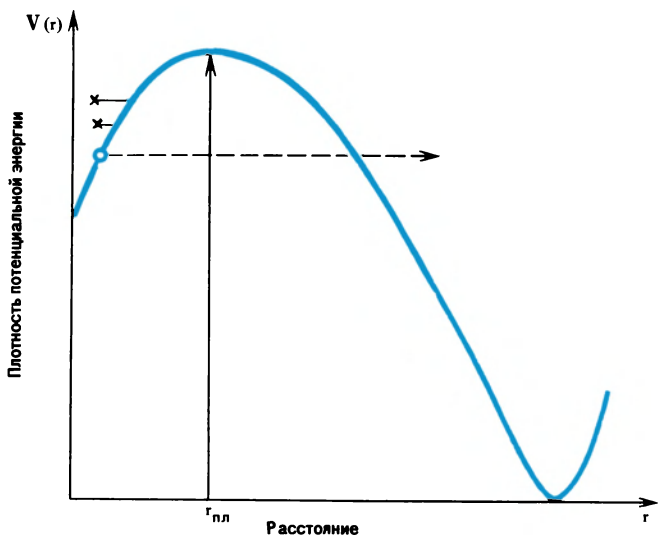


Схема квантовомеханического потенциального барьера. Кружок символизирует начальное состояние раздувающейся Вселенной. Пунктирная линия показывает стадию раздувания. Крестики соответствуют тем состояниям вакуума, при которых вселенные не образуются

одного из параметров теории, то последняя становится неприменимой при этом значении. Стандартный выход из тупика — конструирование новой, более совершенной теории, включающей старую как некое приближение.

Следствие фридмановской модели: $\rho = \infty$ при $t_M = 0$ называется **сингулярностью** и составляет одну из ее основных проблем.

2. Проблема горизонта.

Одно из основных понятий теории относительности — **причинно-связанные явления**. События А и В называются причинно-связанными, если А — причина события В. Пусть расстояние между точками, где произошли события А и В равно r_{AB} . Тогда условием причинности будет соотношение $r_{AB} \leq c \cdot t_{AB}$, где c — скорость света; t_{AB} — время, прошедшее от собы-

тия А до В. Условие причинности имеет простой физический смысл: возмущение, возникшее в точке А не может распространяться со скоростью, превышающей скорость света. Расстояние $r_{AB} = c \cdot t_{AB}$ является и максимальным, при котором возможна передача информации и называется **горизонтом событий**.

В соответствии с моделью Фридмана и наблюдательными данными в современную эпоху $r_{M_0} = c \cdot t_{M_0} \approx 10^{28}$ см, то есть **радиус Метагалактики является ее горизонтом**. Рассмотрим ситуацию в более ранние эпохи при $t_M < t_{M_0}$. В соответствии с формулой для горизонта, его величина в эти ранние эпохи равна $r_M = c \cdot t_M = r_{M_0} \frac{t_M}{t_{M_0}}$. Используя соотношение (1), легко определить радиус Метагалактики при значении $t = t_M$:

$$r_M = r_{M_0} \left(\frac{t_M}{t_{M_0}} \right)^{1/2} \gg r_{M_0} \frac{t_M}{t_{M_0}}$$

(Напомним, что $t_M < t_{M_0}$). Таким образом, в те далекие времена фридмановская Метагалактика должна была бы разбиться на множество причинно-несвязанных областей. С первого взгляда, это об-

стоятельство кажется вполне невинным. Однако оно превращается в грозную проблему, если его связать с исключительной изотропией Метагалактики. Как причинно-несвязанные области Метагалактики могли подстроиться друг к другу, чтобы сформировать изотропию? Этот вопрос и составляет «проблему горизонта».

Заметим, что А. Д. Линде насчитал около 10 проблем фридмановской космологии.²

ФИЗИЧЕСКИЙ ВАКУУМ

Чтобы подойти к решению проблем фридмановской космологии, нужно пояснить понятие **физического вакуума**. Физическим вакуумом называют состояние, в котором отсутствуют **реальные** частицы, а плотность потенциальной энергии V имеет **минимум**. Почему сделан акцент на прилагательное «реальные»? В соответствии с квантовой теорией поля помимо реальных (обычных, наблюдаемых) частиц существуют также и виртуальные частицы, время жизни t которых чрезвычайно мало. Время определяется квантовомеханическим соотношением неопределенности. Так, для частицы с массой m : $t \approx \hbar / mc^2$; \hbar — постоянная Планка ($\hbar = 10^{-27}$ г · см²/с). Если, например, $m = m_e \approx 10^{-27}$ г (масса электрона), то $t \approx 10^{-21}$ с. За это время электрон нельзя обнаружить никакими приборами: в этом смысле его нельзя считать реальным. Тем не менее, есть косвенные доказательства существования виртуальных частиц. Вычисления,

² А. Д. Линде. Раздувающаяся Вселенная. Успехи физических наук, т. 144, вып. 2, с. 177, 1984.

основанные на гипотезе существования физического вакуума (точнее многократных взаимодействий реальных частиц с виртуальными), приводят к предсказаниям, подтвержденным на опыте с фантастической точностью. Так, отличие магнитного момента электрона от боровского магнетона (аномальный магнитный момент) объяснено многократному взаимодействию электрона с виртуальными частицами. Аномальный магнитный момент электрона вычислен с точностью до одиннадцатого (!) знака и прекрасно согласуется с экспериментальными данными. Этот факт, так же как и другие результаты, убедительно подтверждает **реальность физического вакуума как нового физического состояния материи**. О том, что это новое состояние, свидетельствует следующий факт. Важнейшей характеристикой физической системы является уравнение состояния $\varepsilon=f(P)$, связывающее давление (P) и плотность энергии (ε). В обычных системах зависимость $f(P)$ — монотонно возрастающая функция. Обе величины ε и P существенно положительны. Этот вывод отражает хорошо известный факт: при увеличении числа частиц в единице объема возрастает их давление. Система, состоящая из частиц, как бы стремится вытолкнуть из занимаемого ею объема новые частицы.

Вакуум же характеризуется весьма нетривиальным уравнением состояния: $\varepsilon=-P$. Следовательно, одна из величин, например, давление P , имеет отрицательное значение. Поэтому, в отличие от обычных форм вещества, частицы составляющие вакуум, стремятся «затащить» в свой объем другие частицы, увеличивая тем самым плотность энергии ε . Вакуумное состояние, вообще говоря, неустойчиво. Если бы в вакууме не действовали

внутренние силы, то он либо распался, либо «затащил» бы все реальные частицы так, что в мире не было бы иного состояния, кроме вакуумного. Однако сейчас полагают, что между составляющими вакуум частицами существует взаимодействие, которое характеризуется значительным потенциальным барьером. Наличие этого барьера препятствует распаду вакуума или превращению всех реальных частиц в виртуальные. Потенциальный барьер разделяет реальные и виртуальные миры. Однако необычное уравнение состояния препятствует полной стабилизации вакуума, частицы которого движутся в пространстве, ограниченном потенциальным барьером. Наглядно (но весьма упрощенно), проще всего представить вакуум в виде жидкости, кипящей в замкнутом сосуде.

РАЗДУВАЮЩАЯСЯ ВСЕЛЕННАЯ

В начале нашего десятилетия появилась модель **раздувающейся Вселенной**. В развитии новой теории, призванной устранить проблемы фридмановской космологии, активное участие приняли А. Гус (США), А. Д. Линде, А. А. Старобинский (СССР) и другие талантливые физики.

Основная идея новой космологии строится на допущении, что **начальные моменты расширения Вселенной осуществляются в вакууме**. С первого взгляда, такая идея кажется абсурдной, поскольку она находится в противоречии с утверждением о стабильности вакуума.

В действительности же, потенциальный барьер не является абсолютным препятствием для просачивания частиц. С точки зрения квантовой механики всегда существует конечная, — хотя как правило, очень малая —

вероятность прохождения объекта через потенциальный барьер. Поэтому существуют две возможности. Согласно первой, наиболее вероятной, вследствие неустойчивости вакуума в нем непрерывно возникают **возмущения, которые затухают на расстояниях $r_{пл}$** . Поясним физический смысл $r_{пл}$. Эта величина характеризует **размеры возмущений** в вакууме. Согласно общепринятой точке зрения, в вакууме, соответствующему объединению всех известных взаимодействий, расстояние должно определяться универсальными фундаментальными постоянными: G — ньютонской постоянной тяготения; c — скоростью света и \hbar — постоянной Планка. Из соображений размерности величина $r_{пл} = \left(\frac{G\hbar}{c^3}\right)^{1/2} \approx 10^{-33}$ см. Расстояние $r_{пл}$ — называется обычно **планковской длиной** в честь М. Планка, который впервые ввел ее в физику на заре нашего столетия.

Однако существует и вторая, чрезвычайно редкая возможность: **возмущение проходит потенциальный барьер**. И в этот момент (длящийся примерно 10^{-35} с) происходит важнейшее (а для нашего очерка центральное) событие. Возмущение очень быстро (экспоненциально) развивается в вакууме. В отличие от формулы (1) в этом случае возмущение расширяется по закону:

$$R_B \sim \exp(bt_B) = e^{bt_B} \quad (2)$$

При достаточно большом значении константы b Вселенная, даже за очень короткий промежуток времени $t_B \approx 10^{-35}$ с увеличивается до гигантских размеров, превышающих на много порядков (по некоторым оценкам на миллион) размеры Метагалактики.

Что же происходит далее с этим гигантским пузырем? Как уже отмечалось, всякое

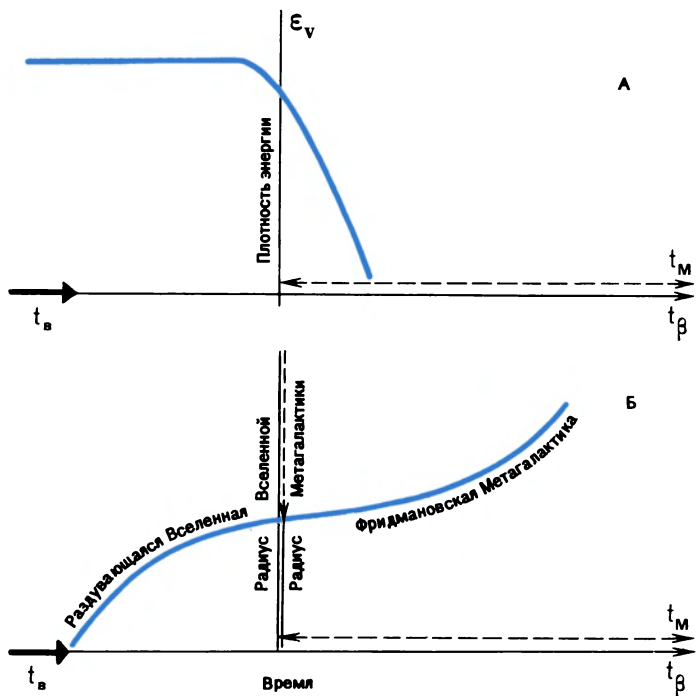


Схема раздувания и фридмановского расширения Метагалактики. На рис. А изображены фазовые переходы в вакууме, приводящие к образованию метагалактики ($t_M=0$). В этот момент плотность энергии вакуума (ϵ_v) резко уменьшается. Вследствие огромного различия в скоростях раздувания и расширения рис. Б является лишь иллюстрацией. t_B — время, текущее в раздувающейся Вселенной, t_M — время, отсчитываемое от момента рождения Метагалактики

состояние в вакууме неустойчиво и через промежуток времени $t_B \approx 10^{-35}$ с, оно распадается на множество областей, порождающих свои метагалактики. В этот момент происходит и существенное изменение структуры вакуума. Если до возмущения плотность энергии ϵ_v была чрезвычайно велика, то после распада она оказывается очень малой. Во время перехода вакуума из одного состояния в другое осуществ-

ляется также и трансформация режима раздувания (2) в фридманский режим (1). Вселенная распадается на множество метагалактик. Совершенно не очевидно, что эти метагалактики должны быть тождественны друг другу. Более того, даже первичные «пузыри» — вселенные — также могут не быть тождественными. Просачивание через потенциальный барьер вследствие начальных флуктуаций может осуществляться из разных точек. Поэтому характеристики стадии раздувания, а, следовательно, метагалактик могут быть существенно различными.

Введение экспоненциальной стадии решает все проблемы фридмановской космологии. Экспоненциальное решение (2) не имеет сингулярности. Оно обращается в нуль лишь при значении $t_B = -\infty$. При любом конечном значении t_B оно также остается конечным. Этот вывод согласуется и с простой физической картиной, нари-

сованной выше. Раздувание начинается при планковской длине $t_{пл} \approx 10^{-33}$ см. Обсуждать состояние Вселенной или Метагалактики на расстояниях $t < t_{пл}$ бессмысленно из-за квантовых флуктуаций.

Аналогично решается и проблема горизонта. При расстояниях $r \leq r_{пл}$ все области Вселенной (в том числе и части Метагалактики) причинно связаны между собой и поэтому наличие изотропии пространства в Метагалактике не противоречит принципу причинности.

КАК ВОЗНИКАЮТ МЕТАГАЛАКТИКИ?

Итак, в соответствии с современными воззрениями, естественно допустить, что Метагалактика возникла при распаде Вселенной в конце стадии раздувания одновременно с другими метагалактиками. Праматерией, из которой возникают вселенные, является вакуум. Можно допустить, что вакуум существует вечно в следующем смысле. Сейчас полностью отсутствуют теоретические или, тем более, экспериментальные основания домысливать, что было, когда не было ничего, в том числе и вакуума (Земля и Вселенная, 1984, № 4, с. 34. — Ред.). По оценкам, следующим из соображений размерности плотность энергии вакуума чрезвычайно велика сравнительно с земными (или галактическими) масштабами. Эта вакуумная энергия затрачивается на расширение Вселенной, а затем Метагалактики. Она расходуется также на образование новых частиц. Естественно, что все эти процессы сопровождаются фазовыми переходами, происходящими в вакууме. Здесь нужно отметить, что до сих пор рассматривалось рождение Вселенной в результате квантово-механического прохождения возмущения через потенциальный

барьер (спонтанное рождение). Нельзя исключить, что в результате распада Вселенной, образуются закрытые метагалактики, которые в конце своего существования, когда сжатие сменит расширение, попадут в вакуум, порождая новые метагалактики и вселенные. Подчеркнем, что следует различать метагалактическое время t_M и время t_B эволюции Вселенной (t_M — конечно, t_B — бесконечно).

Далее полезно сделать одно замечание. Сейчас довольно оживленно дебатруется схема возникновения Метагалактики или Вселенной из «ничего». Нам представляется подобная схема неудовлетворительной. Следует подчеркнуть, что в рамках такой схемы возникает вопрос: как она согласуется с законом сохранения энергии? Очевидно, что энергия «ничего» равна нулю. Обычно, сторонники этой теории отвечают, что в соответствии с теорией относительности, полная энергия закрытой Метагалактики равна нулю, поскольку кинетическая энергия, находящаяся в ней частиц, точно компенсируется их энергией покоя, заключенной в массе. Но в любом случае вообразить, что образование таких объектов, как Вселенная или Метагалактика из «ничего» совсем не легко.

СОВРЕМЕННАЯ КОСМОЛОГИЯ И ОПЫТ

Симбиоз моделей раздувающейся и расширяющейся (фридмановской) Вселенной решает проблемы замкнутости современной космологии. Однако вполне резонен вопрос: как соотносится требующая некоторых дополнительных допущений модель раздувающейся Вселенной с опытом? Следует сказать без обиняков: прямых наблюдательных доказательств стадии раздувания нет. Более того, крайне вероятно, что

их нельзя получить и принципиально из-за существования горизонта. Нельзя непосредственно наблюдать объекты, находящиеся вне Метагалактики. Однако существует сравнительно много косвенных подтверждений следствий модели раздувающейся Вселенной. Остановимся на двух, на наш взгляд, наиболее важных результатах. Эта модель предсказывает, что средняя плотность вещества в Метагалактике: $\rho = \rho_c \approx 10^{-29}$ г/см³. Хотя непосредственные наблюдения свидетельствуют, что $\rho < \rho_c$, однако расчеты устойчивости скоплений галактик показывают, что вещества должно быть, по крайней мере, на порядок больше. Так что в соответствии с современными воззрениями $\rho \approx \rho_c$ в согласии с предсказаниями модели.

Следующая группа доказательств основана на несколько нестандартном подходе и мы рассмотрим его подробнее, поскольку он связан с хорошо изученными закономерностями физики элементарных частиц.

Остановимся вначале на методе рассуждений, а затем подробно рассмотрим один пример³. Суть этого подхода основывается на следующей идее. Изменим (разумеется, мысленно) величину одной из фундаментальных постоянных и посмотрим какова будет структура такой воображаемой метагалактики. Оказывается, что подобная вариация фундаментальных постоянных фатально приводит к однозначному результату. Измененная метагалактика становится обедненной

в следующем смысле: в ней отсутствует один (или несколько) из основных элементов, составляющих нашу Метагалактику. Под основными элементами подразумеваются атомные ядра, атомы, молекулы, звезды и галактики.

Малое изменение фундаментальных постоянных должно обязательно привести к обеднению мира. Более того, оказывается, что существующие в нашей Метагалактике значения фундаментальных постоянных, как правило, являются гигантскими флуктуациями. Тогда возникает естественный вопрос: почему в нашей Метагалактике существует набор фундаментальных постоянных, обеспечивающий многоцветие, сложность ее структуры? Если не выходить за рамки физических представлений, то ответ будет единственным: **существует множество метагалактик с разными структурами, более простыми, чем наша Метагалактика.** Реализация в ней сложной структуры есть следствие некоего вероятностного закона и является большой флуктуацией. Но **существование множества метагалактик — основное следствие модели раздувающейся Вселенной** и поэтому приведенные выше рассуждения косвенно подтверждают ее основу. Остановимся далее на одном важном примере.

Атом водорода, состоящий из протона и электрона, абсолютно стабильный элемент, хотя в соответствии с теорией взаимодействий элементарных частиц может произойти превращение протона и электрона в нейтрон и нейтрино. Подобный коллапс атома водорода не происходит по единственной причине: он запрещен законом сохранения массы (энергии). Суммарная масса протона и электрона меньше массы нейтрона.

Однако достаточно увели-

³ Полный анализ такого подхода представлен в книге И. Л. Розенталя «Элементарные частицы и структура Вселенной», Наука, М., 1984.

чить (разумеется умозрительно) массу электрона более, чем в 2,5 раза, чтобы суммарная масса протона и «утяжеленного» электрона превосходила бы массу нейтрона. И в таком случае коллапс атома водорода был бы неизбежен.

Рассмотрим эволюцию Метагалактики, в которой все было бы «по - нашему», исключая утяжеления электрона. С первого взгляда кажется, что последствия подобной гипотезы были бы сравнительно незначительными; в такой Метагалактике отсутствовал бы один химический элемент — водород. Подобный оптимистический взгляд на изменение структуры Метагалактики кардинально неверен.

Дело в том, что в соответствии с современной космологией в Метагалактике существовала эра нейтрального водорода (при $t_M \approx 10^6 - 10^9$ лет) и именно в эту эпоху возникают галактики и звезды; в процессе их эволюции образуются тяжелые элементы периодической системы.

В Метагалактике с «утяжеленным» электроном весь водород превратится в ней-

троны и нейтрино, все галактики и звезды будут состоять исключительно из нейтронов и нейтрино. Все элементы периодической системы будут отсутствовать. Возникает образ «нейтронной» Метагалактики. Таково последствие «утяжеления» электрона более чем в 2,5 раза.

И далее возникает важнейший вопрос. Велико или мало «утяжеление» электрона в 2,5—3 раза? Чтобы ответить на этот вопрос, целесообразно использовать хорошо установленные экспериментальные данные о распределении элементарных частиц по массам. Оказывается, что более 90 % элементарных частиц имеют массу в тысячу раз превышающую массу электрона m_e . Более того, можно, используя это экспериментальное распределение, оценить вероятность того, что масса одной из частиц будет заключена в интервале $(0 \div 2,5) \cdot m_e$, необходимом для образования всего «многоцветия» периодической системы. Оказывается, что эта вероятность очень мала: она менее одной миллионной!

Таким образом, малость массы электрона — большая флуктуация в мире элемен-

тарных частиц. Этот пример, как и анализ малых изменений других фундаментальных постоянных (констант взаимодействий элементарных частиц, масс протона и нейтрона, размерности пространства), свидетельствует, что структура Метагалактики неустойчива в следующем смысле: эти небольшие изменения приводят к «исчезновениям» одного или нескольких основных элементов Метагалактики: атомных ядер, атомов, звезд и галактик. Сложность структуры Метагалактики находится в строгом соответствии с численными значениями фундаментальных постоянных. Этот факт имеет единственную физическую интерпретацию: существует множество метагалактик, а сложность структуры нашей Метагалактики практически однозначно отбирает численные значения фундаментальных постоянных. Существуют другие метагалактики с измененными значениями этих постоянных. Такие метагалактики имеют более простую структуру, чем наша Система.

НОВЫЕ КНИГИ
ИЗДАТЕЛЬСТВА «НАУКА»

Загадочные галактики

Современная наука развивается настолько стремительно, что буквально каждый год приносит массу поразительных открытий, нередко кардинально меняющих наши представления о строении мира. Гигантские звездные системы — галактики — хорошо известны астрономам вот уже более полувека. Но в последние 10—15 лет астрономические открытия превратили их в объекты, полные глубоких тайн и загадочных явлений. Есть ли черные дыры в

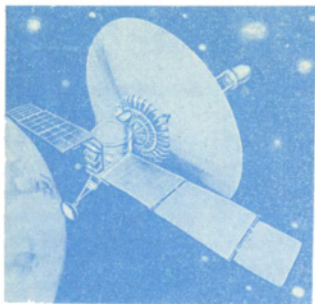


активных ядрах галактик? Что представляет собой «скрытая» масса? Откуда в скоплениях галактик рентгеновский газ с его

фантастически высокой температурой и невероятно большой энергией? Как они возникли? Обо всем этом рассказывается в новой книге А. А. Сучкова «Галактики знакомые и загадочные» (М.: Наука, 1988).

В издании содержится 11 глав: «Звезды и межзвездная среда», «Почему галактики разные?», «Наша Галактика», «Химический состав и эволюция галактик», «Рентгеновский газ», «Скрытая масса», «На краю Вселенной, или 10 миллиардов лет до нашей эры», «Активные ядра, квазары, лацертиды», «Главный «двигатель» активных ядер: черная дыра?», «Протогалактики и крупномасштабная структура Вселенной», «Рождение галактик».

Книга рассчитана на школьников, студентов, преподавателей, лекторов, всех кто интересуется астрономией.



Космонавтика

«Радиоастрон» детализирует Вселенную

В. В. АНДРЕЯНОВ

Кандидат технических наук

Институт космических исследований АН СССР

ОТ НАЗЕМНЫХ ТЕЛЕСКОПОВ К КОСМИЧЕСКИМ

Проблемы происхождения и эволюции Земли, Солнечной системы, нашей Галактики, Вселенной породили множество теорий и гипотез. Но всякий раз, когда с развитием технологии появляются новые инструменты и методы наблюдений, космогонические и космологические теории и гипотезы существенно изменяются и развиваются. Известно, что теоретики буквально «набрасываются» на каждый новый наблюдательный факт. Так было, например, когда спутник IRAS (США, Голландия) дал богатейшую и удивительную информацию об инфракрасной картине неба. Так было и в 1987 году — астрофизики наблюдали вспышку Сверхновой 1987 А и ее жесткое рентгеновское излучение (Земля и Вселенная, 1988, № 3, с. 116.— Ред.). Так было и когда заработали наземные сети радиointерферометров со сверхдлинными базами (РСДБ), позволившие получить более детальные картины космических радиосточников (Земля и Вселенная, 1983, № 1, с. 4.— Ред.). В последние годы в СССР, США, странах Западной Европы и



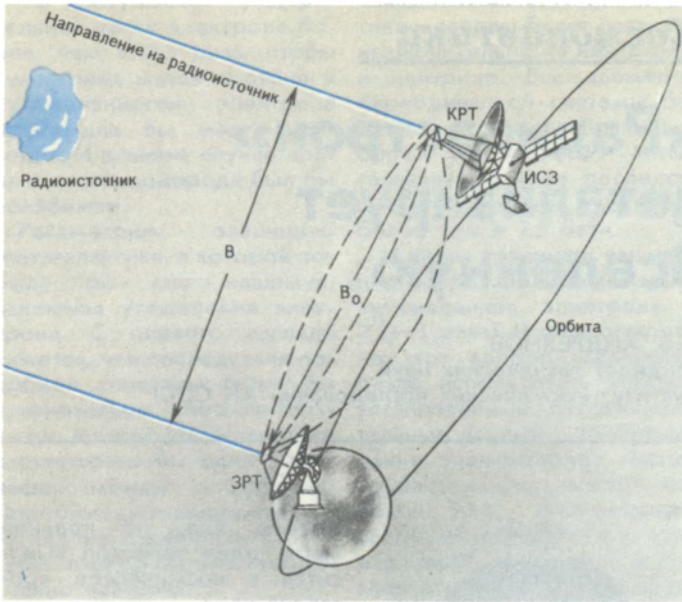
Перспективы фундаментальных исследований в астрофизике связаны с совершенствованием двух параметров телескопов — углового разрешения и чувствительности. Один из методов, позволяющий на много порядков повысить угловое разрешение, — радиointерферометрия. Использование этого метода с выносом одного из элементов радиointерферометра в космическое пространство планируется осуществить в международном проекте «Радиоастрон».

Японии ученые работают уже над проектами наземно-космических радиointерферо-

метров, где, по крайней мере, один телескоп выносится в космическое пространство.

Создание таких инструментов позволит решать задачи, которые очень трудно или вообще невозможно решить с помощью наземных радиотелескопов. Ведь земные условия создают определенные трудности для наблюдений. К ним можно отнести ограниченное угловое разрешение, определяемое (для данной длины радиоволны) диаметром Земли, и имеющиеся пределы размеров антенны радиотелескопа, вследствие влияния силы тяжести, ветровых нагрузок и так далее. Кроме того, земная атмосфера непрозрачна для волн длиннее 10 м и короче 1 см (за исключением нескольких «окон» прозрачности). Но и это еще не все ограничения. Наземные наблюдения определяются также географическим месторасположением телескопов (база таких радиотелескопов разнесена по меридиану и поэтому более детально исследуются радиосточники в направлении север—юг) и погодными условиями.

Все эти преграды могут быть преодолены, если вынести на орбиту один или несколько космических ра-



диотелескопов (КРТ). Космические радиоинтерферометры станут перспективными инструментами для будущих астрофизических исследований, а также позволять получить новые результаты в астрометрии, геодинاميке и геодезии.

У нас в стране работы над проектом «Радиоастрон» ведутся с начала 80-х годов в Институте космических исследований АН СССР под научным руководством члена-корреспондента АН СССР Н. С. Кардашева. Большой вклад в его подготовку вносят член-корреспондент АН СССР В. М. Ковтуненко, профессора Ш. А. Вахидов, А. С. Селиванов и их коллеги. Среди зарубежных участников — специалисты из Австралии, Венгрии, Голландии, Канады, Финляндии, ФРГ и других стран.

ПУТЬ К РАЗГАДКАМ НЕПОЗНАННОГО

В последние 10—20 лет галактическая и внегалактическая астрономия стали оперировать такими понятиями, как пульсары, квазары,

Конфигурация наземно-космического радиоинтерферометра

черные дыры, сверхсветовые скорости в небесных явлениях, гравитационные линзы, сверхгигантская излучаемая мощность некоторых источников и так далее.

Многие характерные черты этих объектов зафиксированы научными приборами довольно надежно, но их разгадка упирается в недостаточную разрешающую способность и чувствительность инструментов, в скудность наблюдательных данных.

Угловое разрешение (минимально различимый угол) космического интерферометра определяется отношением λ/V , где λ — длина волны принимаемого от радиоисточника излучения, V — длина проекции базы V_0 на «картинную» плоскость, перпендикулярную направлению на источник. То есть по своему разрешению такой интерферометр эквивалентен сплошной антенне с

гигантским диаметром, изображенной на рисунке пунктиром. Это позволит получать сверхразрешение, что крайне важно, поскольку установлено, что многие из упомянутых явлений в значительной степени определяются именно компактными деталями космических образований.

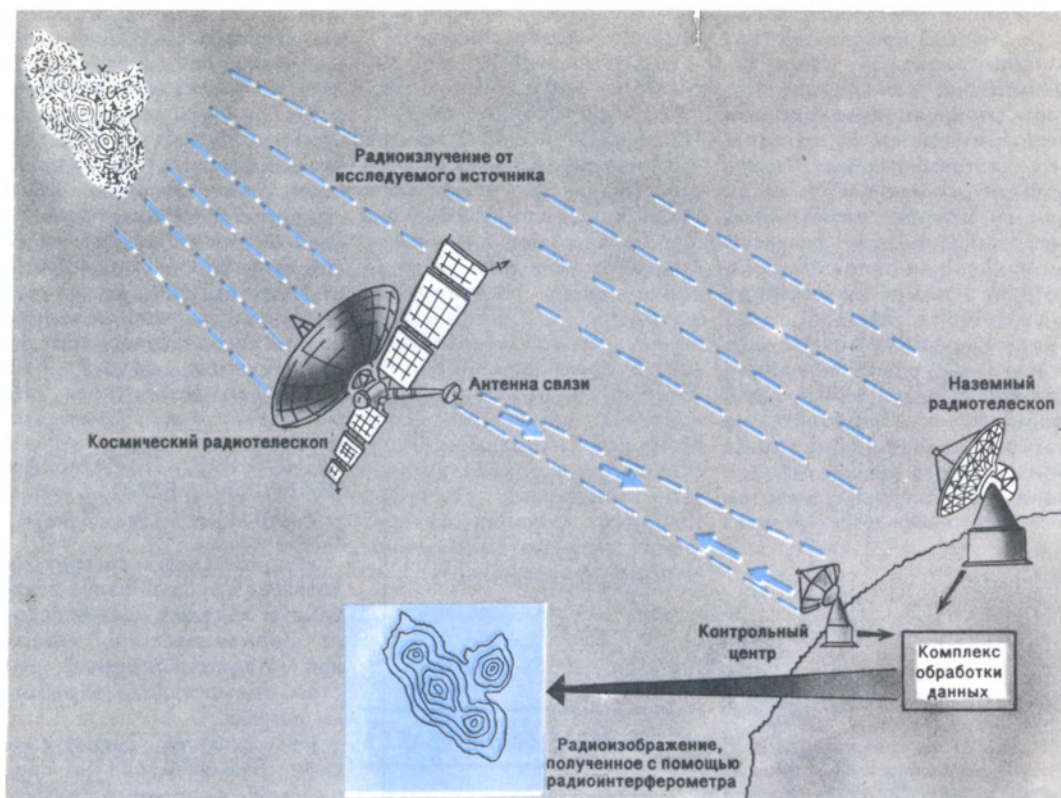
АСТРОФИЗИЧЕСКИЕ ЗАДАЧИ

Они состоят, **во-первых**, в изучении природы космических радиоисточников и связанных с ними явлений по изображениям компактных деталей центральных областей активных галактик и квазаров. Это необходимо для исследования процессов, происходящих при невероятно высоких выделениях энергии в ядрах этих объектов. Прослеживание поведения радиоисточников во времени преследует цель изучить их эволюцию, обнаружить сверхсветовые перемещения компактных образований и выяснить причины переноса вещества узкими струями. Следует отметить, что эти процессы нельзя исследовать в лабораторных условиях.

Во-вторых, тот факт, что даже для «Радиоастрона» пульсары остаются точечными источниками, позволяет не только использовать их в калибровочных целях, но и изучить области рассеяния радиоизлучения на межзвездной плазме.

В-третьих, объектами исследования будут также и источники мазерного типа, излучающие в линиях гидроксила и водяного пара. Структура и динамика этих источников в ряде случаев связана с процессами звездобразования. Мазеры — мощнейшие радиоисточники и удобны для обработки космического интерферометра.

И в-четвертых, большая база «Радиоастрона» позво-



лит уточнить некоторые из космических расстояний, что важно для космологии и астрометрии. В связи с гигантской удаленностью от наземного наблюдателя, сферический фронт радиоволн от источников воспринимается нами как плоский. Чтобы «заметить» кривизну фронта (и тем самым определить расстояние до источника) надо очень сильно разнести приемные станции, что и будет достигаться значительным удалением КРТ от Земли.

ОСОБЕННОСТИ КОСМИЧЕСКОГО РАДИОИНТЕРФЕРОМЕТРА

К сожалению, улучшение углового разрешения радиоинтерферометра сопровождается необходимостью увеличения его чувствительности, так как требуется отли-

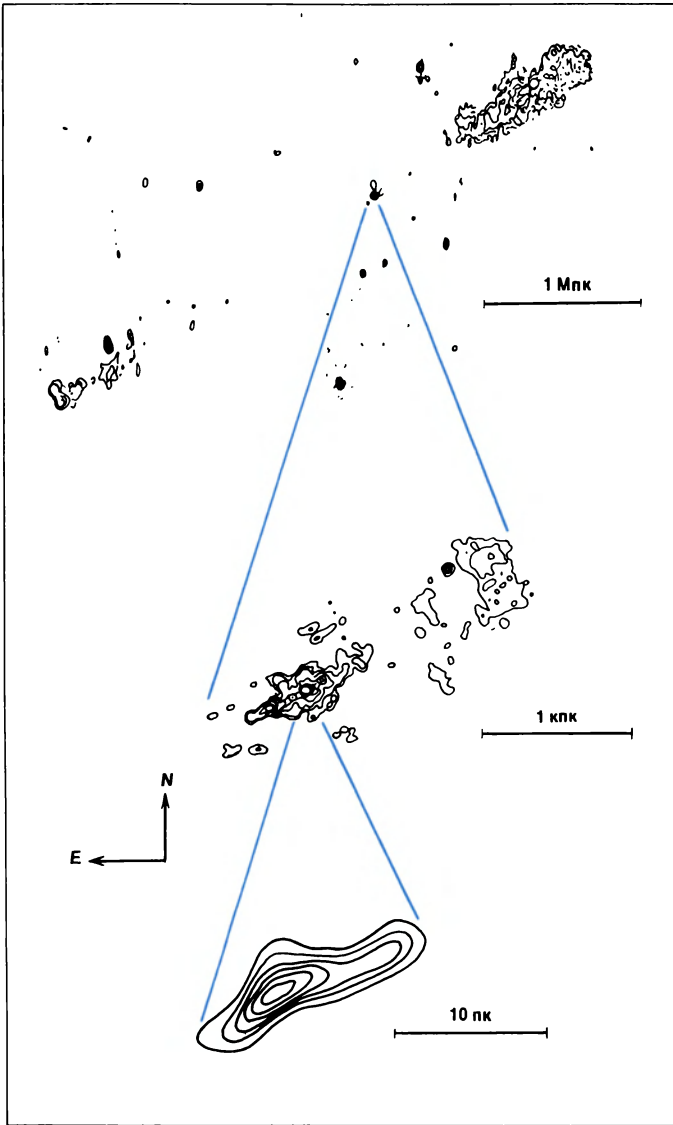
Схема работы наземно-космического радиоинтерферометра

чать все более слабое излучение, идущее от все меньших элементов радиоисточника. Вот почему, повышая разрешение, стремятся увеличивать и физические размеры площади антенн радиотелескопов, полосы пропускаемых приемников частот, время когерентного накопления сигналов и снижать шумовую температуру приемников.

Для детализации радиоизображения исследуемого источника недостаточно только увеличивать длину базы — это поможет лишь различать на изображении более мелкие детали. Необходимо, чтобы в процессе наблюдения радиоисточника

удавалось бы изменять как длину базы B_0 , так и ее ориентацию в «картинной» плоскости. В наземных РСДБ это достигается благодаря вращению Земли, а в наземно-космическом радиоинтерферометре, главным образом, за счет движения КРТ.

В отличие от наземных РСДБ, космические радиотелескопы перемещаются не только относительно радиоисточника, но и относительно друг друга, причем с высокой (до 10 км/с) и постоянной скоростью. Кроме того, данные от КРТ «доставляются» на Землю для корреляционной обработки с данными земных радиотелескопов (ЗРТ) через протяженную и с помехами радиолинию «ИСЗ — Земля». Все это дополнительно отличает выходные сигналы космического радиотелескопа от наземного: отличие состоит во



Контурная карта радиогалактики 3С 236 со все более увеличивающимся разрешением (Astrophysics and Astrophysics, 1985, 148).

временной задержке, в доплеровском сдвиге частоты и в отношении сигнал-шум. Вот почему средства интерференционной обработки должны «уметь» справиться

со значительно большей неопределенностью в различиях сигналов, чем в случае РСДБ.

Совместно с КРТ интерферометрическую сеть будут образовывать многие отечественные и зарубежные КРТ. Поэтому одна из важнейших задач состоит в координации международных усилий по совместимости технических параметров, формата регистрации данных, расписания наблюдений.

Для этого, с одной стороны, желательно использовать существующие в РСДБ средства и методики. Но это, к сожалению, полностью не удастся. С другой стороны, необходимо, чтобы вносимые усовершенствования в средства РСДБ были универсальны для работы с проектируемыми в различных странах космическими элементами интерферометрической сети. Особенно это касается средств для обработки данных от КРТ и ЗРТ.

ОСНОВНЫЕ ПАРАМЕТРЫ ИНТЕРФЕРОМЕТРА «РАДИОАСТРОН»

«Радиоастрон» состоит из четырех крупных взаимосвязанных систем: космического радиотелескопа, наземных радиотелескопов, систем радиосвязи и обработки данных.

Космический радиотелескоп разместится на специально созданном искусственном спутнике Земли (массой около 5 т) с трехосной ориентацией. На первом этапе исследований у него будет небольшая (10 м) антенна в виде жестких щитов, сделанных из композиционных материалов, радиоастрономические двухполяризационные приемники четырех диапазонов (327, 1665, 4830 МГц и 22,3 ГГц) и блоки преобразования сигналов.

Несколько наземных радиотелескопов, среди которых, по крайней мере, один (вблизи Евпатории) будет расположен рядом со станцией приема данных от КРТ по широкополосному каналу связи со спутником. Функционально ЗРТ аналогичны КРТ, но их выходные бинарные сигналы будут непосредственно подаваться на обработку или на регистрацию.

Когерентная двухсторонняя система радиосвязи «Земля — ИСЗ — Земля» позволит передавать на Землю информацию с космиче-

ского радиотелескопа со скоростью до 144 Мбит/с.

И, наконец, **система предварительной обработки данных**, производящая контрольную интерферометрическую обработку данных от КРТ и соседнего с приемной станцией ЗРТ.

На первом этапе осуществления проекта (первая половина 90-х годов) предусматривается вывод космического радиотелескопа на орбиту с апогеем около 70 тыс. км, что почти в 10 раз превышает максимальный разнос радиотелескопов в наземных системах — это соответствует достижимому угловому разрешению до 3×10^{-5} угл. с. Период обращения ИСЗ — около суток,

наклонение орбиты 60—65°.

Чувствительность космического радиоинтерферометра по потоку составит 30—300 МЯн ($1 \text{ Ян} = 10^{-26} \text{ Вт/Гцм}^2$). Она будет достигнута за счет расширения полосы частот принимаемого шумоподобного радиоизлучения от источников до 32 МГц, снижения шумовой температуры приемников космического и наземных радиотелескопов за счет их охлаждения, а также достижения интервалов когерентного накопления сигналов до 100—1000 с. С подобной чувствительностью можно надеяться разрешить несколько десятков радиоисточников, которые не удаётся детализировать назем-

ными радиотелескопами со сверхдлинными базами.

Проект «Радиоастрон» — долговременная программа исследования дальнего космоса. На ее заключительном этапе предполагается создать космическую систему апертурного синтеза из нескольких космических радиотелескопов на различном удалении от Земли, с периодом обращения от суток и до года, и работающую в миллиметровом диапазоне радиоволн. Такая система позволит приступить к созданию пространственных и еще более детальных структур некоторых галактических и внегалактических объектов.

«Спектр—Рентген — Гамма»

Информация

В последние десятилетия наши представления о Вселенной значительно расширились благодаря бурному развитию астрофизики высоких энергий. Дальнейший прогресс в этой области требует качественного улучшения характеристик приборов, устанавливаемых на космических аппаратах, для наблюдения рентгеновского и гамма—излучений, что и будет реализовываться в середине будущего десятилетия в международном проекте «Спектр — Рентген — Гамма». В нем принимают участие такие страны, как Великобритания, Дания, Нидерланды, Франция, ФРГ, а также Европейское космическое агентство (ЕКА). 5—9 сентября 1988 года в Институте космических исследований АН СССР состоялось заседание международного научного комитета по подготовке этого проекта под руководством члена-корреспондента АН СССР Р. А. Сюняева.

Орбитальная астрофизическая обсерватория «Спектр — Рентген — Гамма» даст ученым уникальную информацию о галактических источниках рентгенов-



ского излучения («черные дыры» и нейтронные звезды в двойных звездных системах, остатки вспышек сверхновых, горячий межзвездный газ), сверхмассивных «черных дырах» в ядрах активных галактик, межгалактическом газе в скоплениях галактик, рентгеновском излучении нормальных галактик. Большие площади собирающих зеркал рентгеновских телескопов, широчайший энергетический диапазон (0,03—100 кэВ), способность строить рентгенов-

ские изображения от 10'' до 2' в поле $40' \times 40'$ и проводить рентгеновскую спектроскопию открывают новые возможности использования обсерватории в целях космологии. Такой обсерватории станут доступны сотни тысяч рентгеновских источников.

Для запуска астрофизической обсерватории будет использован новый советский спутник типа «Спектр» с массой научной аппаратуры до 2,5 т. Орбита спутника — высокоапогейная, с начальными высотами перигея 500—1000 км и апогея — 200 тыс. км, наклонение 51,5°, период обращения 4 суток, время баллистического существования не менее 15 лет.

В комплект научной аппаратуры проекта «Спектр — Рентген — Гамма» входят 9 приборов: телескоп-концентратор, телескоп косоугольного падения «JET-X», телескоп с кодирующей маской «МАРТ», телескоп нормального падения «EUVITA», телескоп с кодирующей маской «АРТ-СП», телескоп косоугольного падения «ГИТА», оптический монитор-звездный датчик, прибор для слежения за всем небом, прибор для исследования гамма—всплесков «СПИН».

По материалам ИКИ АН СССР

«Активный-ИК»

24—28 октября 1988 года в Институте космических исследований АН СССР проходило международное совещание по проекту «Активный-ИК» — космическая плазменно-волновая лаборатория. В нем приняли участие представители Болгарии, Венгрии, ГДР, Кубы, Польши, Чехословакии, а также США и Японии. Научный руководитель проекта — заместитель директора ИКИ АН СССР, доктор физико-математических наук В. В. Шевченко.

Этот проект относится к категории активных экспериментов в магнитосфере Земли (Земля и Вселенная, 1982, № 4, с. 23.—*Ред.*). Воздействию и диагностике будут подвергаться особонизкочастотные (ОНЧ) волны, для которых магнитосфера почти идеальный волновод, обеспечивающий многократное прохождение электромагнитных волн между магнитосопреженными точками. При использовании для этих целей мощных наземных радиопередатчиков значительная часть излучаемой ими энергии рассеивалась в атмосфере. Но можно радиопередатчик разместить и на борту искусственного спутника Земли, что и запланировано в



волновом эксперименте по проекту «Активный-ИК».

Цель проекта — комплексное исследование процессов распространения электромагнитных волн ОНЧ-диапазона в атмосфере Земли и их взаимодействие с энергичными заряженными частицами радиационных поясов. От ранее проведенных ракетных экспериментов этот проект отличается большей длительностью и глобальностью, возможностью многократного зондирования магнитосферы и трассированием сило-

вых линий практически всего магнитного поля Земли.

Эксперименты будут проводиться с помощью спутников типа АУОС — «Автоматические универсальные орбитальные станции». Параметры орбиты спутника: перигей — 500 км, апогей — 2 500 км, наклонение — $82,5^\circ$. Впервые на орбите окажется передатчик ОНЧ-колебаний с частотой 10 кГц и мощностью 5—10 кВт. Эффективное электромагнитное излучение в космосе обеспечит рамочная антенна диаметром 20 м. А для исследования пространственной структуры физических процессов, возникающих при инжекции ОНЧ-излучения в магнитосферу, будет использоваться субспутник чехословацкого производства, расстояние которого от основного спутника контролировано изменится от сотни метров до 100 км с помощью корректирующей двигательной установки. В состав эксперимента включается широкая сеть наземных станций. Начало реализации проекта «Активный-ИК» — март 1989 года.

По материалам ИКИ АН СССР

Новое о звездных интерферометрах

В 1988 году вышла в свет книга А. А. Токовинина «Звездные интерферометры» (М.: Наука, 1988). Это издание посвящено методам наблюдений с высоким угловым разрешением. «...Несмотря на их бурное развитие за последние полтора десятка лет, они еще не заняли ведущее место в арсенале наблюдательных средств астрономов и в программах работы крупных телескопов», — пишет автор книги в предисловии.

Помимо «Введения», в котором кратко освещена история разработки звездных интерферометров, и «Заключения», где указаны некоторые направления будущих исследований в этой области, в книге содержится семь глав. Первая — знакомит читателя с

НОВЫЕ КНИГИ ИЗДАТЕЛЬСТВА «НАУКА»



основными понятиями, относящимися к процессу формирования изображений в оптических прибо-

рах. Во второй — рассказывается о турбулентности атмосферы, исследовании ее оптическими методами, а также даются методы расчета разрешения телескопа. Общим принципам работы интерферометров посвящена третья глава книги, в четвертой — речь идет о наиболее популярном сейчас методе — спекл-интерферометрии. Об амплитудных и длиннобазовых интерферометрах говорится в пятой главе, а вопросы расчета их характеристик, связанных с турбулентностью атмосферы составляют содержание шестой главы. В последней главе описаны методы восстановления изображений объектов произвольной формы.

Книга рассчитана на специалистов в области астрономии, прикладной оптики, а также студентов.



Покорение Марса: станет ли оно реальностью?..

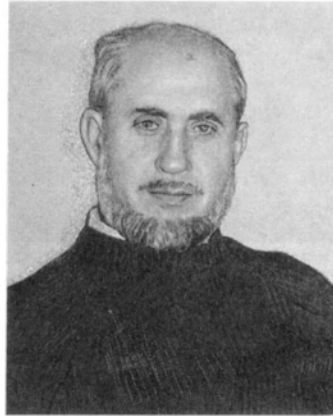
Ю. И. ЗАЙЦЕВ

ОТ ЛЕГЕНД — К ДЕЙСТВИТЕЛЬНОСТИ

Как все-таки быстро обновляется научная информация в наш космический век! Еще совсем недавно воображение землян будоражили удивительные возможности найти мир себе подобных на расстоянии всего в несколько десятков миллионов километров — совсем незначительном в масштабах Вселенной. Сколь подкупающей была, например, гипотеза об искусственном происхождении «марсианских каналов», открытых итальянцем Д. Скиапарелли: разумные марсиане, якобы, воздвигли эти грандиозные инженерные сооружения для ирригации или как транспортные артерии.

А спутники Марса, доступные наблюдению лишь в самые большие телескопы? Американец А. Холл, обнаруживший их, дал им имена сыновей бога войны: Фобос (Страх) и Деймос (Ужас). Всего 25 лет назад советский ученый И. С. Шкловский высказал гипотезу об их искусственном происхождении.

В серьезных научных работах описывался и растительный мир Марса. «Прежде всего, это должна быть растительность низкорослая, жмущаяся к почве, — считал член-корреспондент АН СССР Г. А. Тихов. В основ-



Марс... Планета мифов и научной фантастики, «войны миров» и «зеленых человечков». Марс — вправду покоренный? Такая возможность сегодня всерьез обсуждается и изучается учеными и инженерами, космонавтами и политическими деятелями. О ней говорилось и во время советско-американской встречи на высшем уровне в 1988 году в Москве.

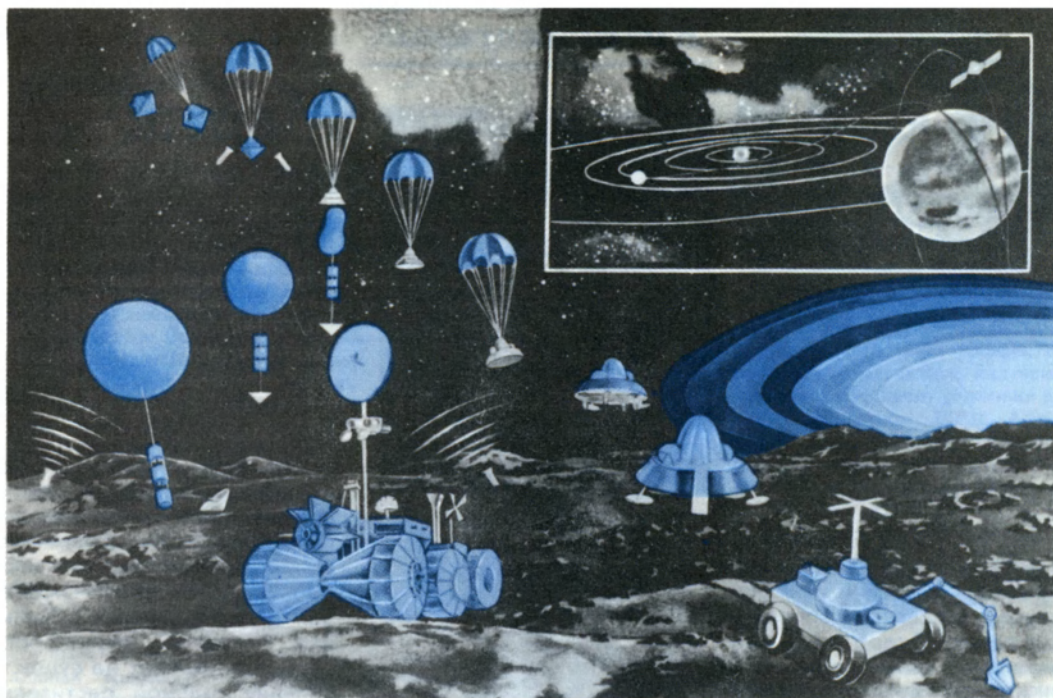
ном это должны быть травы и стелющиеся кустарники. В суровом климате растения

могут иметь голубой, синий и даже фиолетовый цвет».

А вот слова американского биолога Ф. Солсбери: «...Можно считать, что наблюдаемые с Земли изменения цвета и размеров отдельных участков поверхности Марса указывают на существование пышной растительности на планете...»

Одновременно существовали и противоположные точки зрения. Академик В. Г. Фесенков считал: «...что никакой высшей растительности и развитого живого мира на Марсе быть не может. Но существование на этой планете низших форм каких-либо лишайников, примитивных водорослей, бактерий нельзя считать исключенным».

Увы, к сожалению, все это не так! Сегодня уже известны многие факты из «биографии» Марса. Их достоверность вне сомнения — они были переданы на Землю советскими и американскими космическими аппаратами, регулярные запуски которых к «красной планете» начались с 1962 года. Земные посланцы внимательно «рассмотрели» ее с близкого расстояния, опустились на поверхность и «рассказали» о Марсе столько удивительного, что спор вокруг его тайн вспыхнул с новой силой. Развенчав одни гипотезы, они породили множество других.



НОВЫЕ ЗАГАДКИ

В середине 60-х годов казалось, что Марс скорее напоминает Луну: разреженная атмосфера (давление на поверхности планеты соответствует земному на высоте 30 километров), слабое магнитное поле, отсутствие радиационных поясов. Суровый ландшафт с множеством кратеров еще более усиливал это сходство. Такая точка зрения была наиболее распространенной и после полета первых советских «Марсов» и американских «Маринеров», хотя эти аппараты значительно увеличили знания ученых о Марсе. И вот новые старты, новые уникальные сведения о планете, и вывод, что Марс не похож на Луну. Он вообще ни на что не похож. Марс похож на Марс...

Оказалось, что, несмотря на свои скромные, по сравнению с Землей, размеры (диаметр почти в два раза

Так представляют себе ученые некоторые этапы марсианской программы

меньше земного, а масса составляет лишь 11 процентов от массы Земли), рельеф Марса гораздо более пересеченный. Съёмки с близкого расстояния позволили различать на его поверхности детали размером в километр, а в благоприятных случаях — в несколько десятков метров (Земля и Вселенная, 1974, № 5, с. 7.— Ред.). При этом ни одного «марсианского канала», по поводу которых примерно столетие ломались научные копья, обнаружено не было. Зато имеется много сотен ветвящихся долин, ничем не отличающихся от земных рек. Есть следы, напоминающие движение ледников. Но нет воды!

Конечно, в условиях отрицательных температур и раз-

реженной марсианской атмосферы в жидком виде ее на Марсе быть не может. Но, очевидно, в истории планеты имели место и периоды более мягкого климата. В то время там, возможно, были не только реки, но и озера, и даже моря и океаны.

Многие специалисты полагают, что и сегодня в подповерхностных слоях Марса существуют реки и водоемы, в частности в областях Хеллас и Эллада. Последняя представляет собой впадину, диаметром свыше полутора тысяч и глубиной до четырех километров, совершенно лишенную кратеров. Возможно, причина в толстом слое песка и пыли, покрывающем ее дно. А может быть, это замерзшее море?

Вывод о том, сколько всего на Марсе воды, не сделан. Еще недавно велись споры: из какого льда — обычного или сухого (замерзшей углекислоты)? — состоят полярные шапки? Сейчас

как будто бы достигнут компромисс: есть и тот, и другой. Но проблема далеко не решена. Некоторое количество воды должно было существовать на планете еще с момента образования, но вулканическая деятельность (свидетельства ее наличия в прошлом видны на тысячах фотографий, полученных с борта космических аппаратов) могла значительно увеличить первоначальные водные запасы. По разным оценкам, даже не учитывающим вулканическую деятельность, общее количество воды на Марсе должно соответствовать слою толщиной до сотен метров, покрывающему всю поверхность планеты. Исследование эволюции запасов воды на Марсе — одна из ключевых задач.

Когда на Марс совершили посадку автоматические аппараты, они не обнаружили «ни следов ног», ни остатков материальной культуры (Земля и Вселенная, 1978, № 2, с. 56.— Ред.). Надо сказать, что о «братьях по разуму» к этому времени никто уже и не мечтал. Но жизнь? Пусть самая примитивная! Ни микробов и даже никаких сложных органических молекул также найти не удалось. Трудно в это поверить, принять еще труднее. Отрицательный результат может быть связан с отсутствием тех видов микроорганизмов, обнаружение которых ставилось целью программы, или с выбором мест посадки, методикой проведения экспериментов и так далее. Как показал опыт, в Антарктиде, например, единичной пробой обнаружить на месте биологическую активность практически невозможно. А если взять образец, поддержать его в тепле и дать возможность микробам развиваться в мощную колонию, то ее можно выявить.

Но пусть сегодня на Марсе нет жизни, представляет-

ся вероятным, что в прошлом, когда там текли реки, было гораздо больше шансов на ее существование. Если бы человек смог пройти по одной из извилистых речных долин и изучить геологические наслоения на берегах, то можно было бы многое узнать и сравнить развитие соседних миров.

Если на Марсе когда-то в изобилии имелась вода, то что же произошло потом? Каким образом этот мир стал таким холодным и иссушенным? Почему в его атмосфере почти не осталось воздуха? И не ожидает ли в будущем нечто подобное нашу Землю?

ЭКСПЕДИЦИЯ НА МАРС: ФАНТАЗИЯ ИЛИ РЕАЛЬНОСТЬ?

Для реализации полета человека на Марс специалистам придется увязать между собой и сбалансировать три критических фактора: общую длительность полета, время пребывания на Марсе и запасы топлива. При традиционном подходе, нацеленном на минимизацию расходов топлива, схема полета включает в себя 9-месячное путешествие к планете, более чем полугодовое пребывание там и обратный путь — от 6 до 9 месяцев. Но хотя такая схема и экономична с точки зрения затрат топлива, столь длительное пребывание на Марсе выглядит пугающе.

Имеются, однако, и более быстрые маршруты. Например, при запуске двух космических кораблей с интервалом в 30 дней. Когда первый из них подлетит к Марсу, его экипаж спустится на поверхность планеты в малом челночном модуле. Спустя 30 дней этот модуль взлетит, чтобы встретиться с другим кораблем, который затем сразу продолжит движение, но уже по направлению к Земле. Преимущество подобной схемы в том, что не

требуется затормаживать тяжелый корабль-носитель («матку») и переводить его на околомарсианскую орбиту, а потом вновь выводить на траекторию полета к Земле. Такая схема позволяет ограничиться значительно меньшими затратами топлива, сокращает время полета и вполне отвечает современному уровню техники.

Есть и другие варианты полета. Естественно также применить для полета человека по межпланетной траектории более эффективные двигатели по сравнению с жидкостными. Наиболее перспективна в этом отношении, пожалуй, ядерная электрореактивная двигательная установка.

В целом можно сказать, что полет человека на Марс представляется на нынешнем этапе развития космонавтики не более сложным мероприятием, чем в свое время экспедиция на Луну по сравнению с пилотируемым полетом по околоземным орбитам (Земля и Вселенная, 1973, № 5, с. 30.— Ред.). Вопрос в другом: способен ли сам человек к столь длительному — минимум полтора года — пребыванию в космосе?

Уже в 1987 году был достигнут 326-суточный рубеж пребывания человека в космосе. Это довод в пользу того, что человек может удовлетворительно адаптироваться к длительному воздействию невесомости, а по окончании полета — к земной гравитации, и успешно возвращаться к плодотворной жизни на Земле.

В дальнейшем весьма вероятно использование в качестве средства профилактики в полете искусственной силы тяжести, о чем еще в начале века писал К. Э. Циолковский.

Ведутся работы и по созданию на борту космических кораблей автономных эколо-

гических систем, способных к относительно длительному существованию на основе замкнутого круговорота веществ, с собственными механизмами саморегулирования и самоуправления, как и в биосфере Земли.

Таким образом, неразрешимых проблем не видно. Учитывая, однако, что речь идет о человеке, его здоровье и безопасности, каждый новый шаг в космос должен быть скрупулезно взвешен, должен опираться на самое тщательное и детальное изучение и вновь получаемых данных, и всего предыдущего опыта. Ничто не должно выпасть из поля зрения, включая отдаленные последствия космических полетов. Наука, в том числе космическая биология и медицина, должна накопить еще немало фактов о человеке и космосе, понять механизмы их непростого взаимодействия, помочь достичь гармонии взаимоотношений. В итоге этих усилий станет возможной и пилотируемая экспедиция на Марс.

В ЧЕМ СУТЬ КОНЦЕПЦИИ?

Полет человека на Марс несомненно был бы огромным успехом науки. Однако для решения всех марсианских загадок одного полета, даже с участием человека, недостаточно. Эта планета нуждается в детальном исследовании, которые должны выполняться и с орбиты искусственных спутников, и на ее поверхности, и в ее недрах. Для проведения этих исследований присутствие человека не обязательно. Лучше использовать «умных» роботов. Запуски к планете автоматических аппаратов позволили бы поэтапно отработать технику полетов и средств проведения исследований, выбрать наиболее интересные районы для последующих посадок, провести там необходимые

изыскания. Словом, автоматам предстоит проделать громадную работу, прежде чем на поверхность Марса ступит человек.

Сроки запусков автоматических аппаратов будут определяться энергетическими возможностями выведения на траектории полета достаточно больших полезных грузов. Стартовать к Марсу следует, когда он находится «в верхнем соединении» с Землей, располагаясь с противоположной стороны от Солнца. До конца текущего столетия такие «астрономические окна» для стартов на Марс будут примерно каждые два года. С учетом этих сроков советские ученые разработали поэтапную программу исследований Марса, конечной целью которой станет доставка на Землю до 2000 года грунта планеты*.

МИССИЯ «ФОБОС»

7 и 12 июля 1988 года два советских космических зонда (Земля и Вселенная, 1987, № 4, с. 7.—Ред.), оснащенные сложным комплексом научной аппаратуры, стартовали к Марсу. Спустя 9—10 месяцев они пройдут на высоте лишь нескольких десятков метров над поверхностью Фобоса. Луч бортового лазера раз за разом пронзит его «грунт». Испарившееся вещество, которое не в состоянии удержать очень слабое тяготение «мини-луны», будет выброшено в космос. Приборы-ловушки космического аппарата захватят его и выполнят подробный анализ.

Вслед за этим на поверхность Фобоса десантируются два посадочных зонда. Один из них будет подвижным.

* По мере уточнения марсианской программы «Земля и Вселенная» будет знакомить своих читателей с ее отдельными этапами (Примеч. ред.)

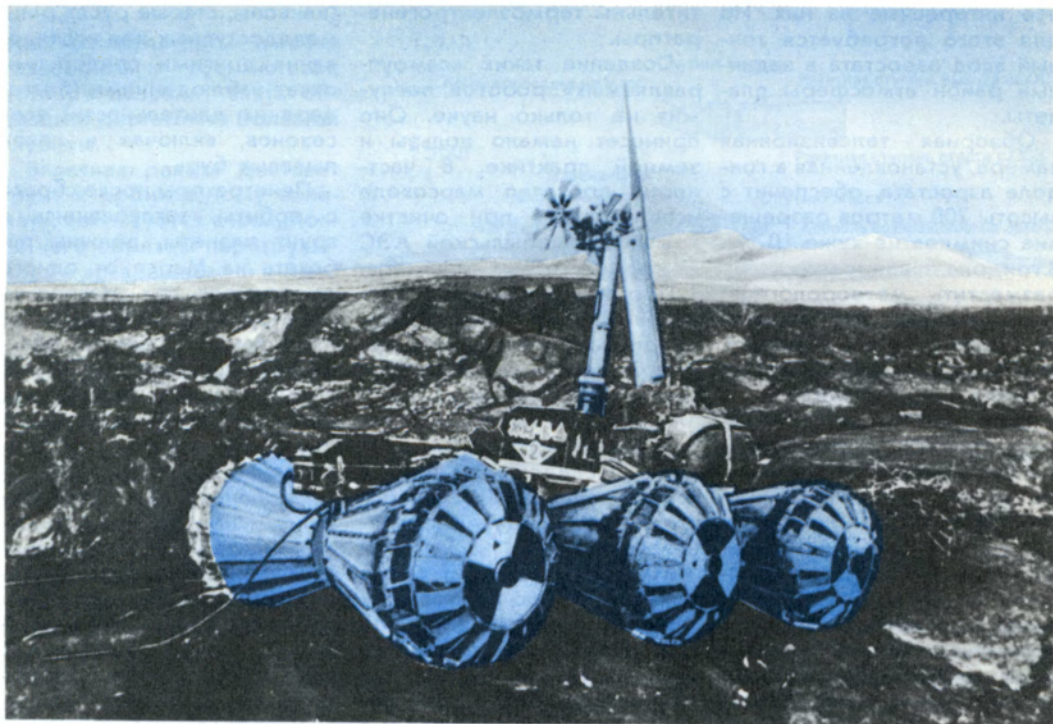
Этот небольшой робот будет прыгать по поверхности, проводя первые в истории геологические исследования марсианского спутника. Другой зонд, наоборот, прочно закрепится на его поверхности с помощью специального ружья-гарпуна и около года будет передавать на Землю ценные сведения о «жизни» Фобоса.

Предусмотрен широкий комплекс исследований и самого Марса с борта космического аппарата, когда он будет двигаться по орбите искусственного спутника планеты.

Задуманная учеными программа исследований потребовала создания нового космического аппарата класса «высокоинтеллектуальных космических роботов». С устройством этого аппарата, разработанного в Научно-испытательном центре имени Г. Н. Бабакина читатели уже знакомы (Земля и Вселенная, 1988, № 4, 2-я стр. обложки.—Ред.).

ПО КОМПЛЕКСНОЙ ПРОГРАММЕ

Миссия «Фобос» может рассматриваться как первый важный шаг в реализации задуманной советскими учеными марсианской программы. Следующий этап предполагается осуществить в 90-х годах. Он предусматривает глобальные исследования поверхности и атмосферы Марса с помощью искусственных спутников планеты, аэростатных зондов, вводимых в ее атмосферу, марсоходов, метеорологических зондов и зондов-пенетраторов, доставляемых на поверхность, а также субспутника, отделяемого от основного аппарата. Возможности исследований могут быть значительно расширены в случае использования аэродинамического торможения космического аппарата в атмосфере планеты при переходе с пролетной траек-



тории на орбиту ее искусственного спутника.

Одной из основных задач орбитального аппарата станет съемка поверхности планеты со сверхвысоким разрешением. Для этого на нем предполагается установить, помимо стереотелевизионной обзорной камеры и стереотелевизионной камеры высокого разрешения (около 20 м), фотографическую камеру (разрешение 1 м) с возвращаемой на Землю кассетой фотопленки.

Измерения с помощью инфракрасного радиометра позволят выполнить тепловое картирование поверхности и определить тепловую инерцию грунта, что даст сведения о его структуре и размерах частиц реголита.

В состав научной аппаратуры орбитального модуля войдут также длинноволновой радиолокатор, гамма-спектрометр, магнитометр, плазменный комплекс...

Возможный вариант аэро-

Наземные испытания марсохода

статного зондирования — баллон совершает полет только днем, а ночью опускается на поверхность планеты. Для обеспечения такого режима работы он должен состоять из двух связанных между собой шаров — большого нижнего, представляющего собой пластиковую оболочку, заполняемую марсианским атмосферным воздухом, и малого верхнего шара из майларовой пленки, наполненного водородом или гелием. Параметры конструкции нижнего шара подбираются таким образом, что он приобретает подъемную силу только в светлое время суток под действием нагрева заполняющей его смеси газов солнечными лучами. Использование этого принципа в конструкции аэростата позволит обеспечить перемещение находящейся в

гондоле научной аппаратуры на значительные расстояния от места посадки спускаемого аппарата.

Проблема, однако, в том, что до того, как аэростат приобретет нужную подъемную силу, гондола какое-то время будет волочиться по поверхности, вероятно очень неровной. Это может привести к зацепу и обрыву гондолы, выходу из строя аппаратуры. Чтобы исключить такую вероятность, понадобится, очевидно, специальная конструкция гондолы, тщательная ее отработка на Земле в условиях, приближенных к марсианским.

Недостатком предлагаемого метода аэростатного зондирования считается и случайное направление перемещения баллона, которое целиком будет зависеть от направления ветра. Тем не менее, имеющиеся данные о динамике атмосферы Марса позволяют просчитать возможные траектории полета аэростата и выбрать наиболее

лее интересные из них. Но для этого потребуется точный ввод аэростата в заданный район атмосферы планеты.

Обзорная телевизионная камера, установленная в гондоле аэростата, обеспечит с высоты 200 метров разрешение снимков не хуже 10 см. В гондоле планируется также разместить метеорологический комплекс для измерения температуры, давления, влажности, скорости ветра, аэрозольной плотности.

Одна из главных технических проблем марсохода — это управление его движением на расстоянии в десятки миллионов километров. Марсоход должен, например, уметь обходить препятствия, которых 20—30 минут назад еще не было на пути. Примерно столько же времени понадобится радиосигналу, чтобы преодолеть расстояние от Марса до Земли и обратно. Решение проблемы в том, чтобы сделать марсоход «системой-экспертом», придав ему определенные «интеллектуальные способности». «Земля» будет определять стратегию работы, а сам робот — тактику ее проведения. Если для орбитального аппарата это означает автономию в решении ряда навигационных задач, то для марсохода — это наивысшее по сложности автономное адаптивное (то есть приспособляющееся к условиям) управление движением.

Помимо телевизионной системы марсоход целесообразно оснастить лазерным дальномерным устройством, что дает ему «ощущение» глубины изображения, облегчит прокладку курса и управление движением.

Скорость марсохода будет определяться энергетикой, а также зависеть от рельефа местности и программ исследований на трассе движения. В качестве источника питания наиболее предпоч-

тительны термоэлектрогенераторы.

Создание таких «самоуправляемых» роботов послужит не только науке. Оно принесет немало пользы и земной практике. В частности, прототип марсохода использовался при очистке крыши Чернобыльской АЭС от радиоактивных обломков.

Программа научных исследований для марсоходов предполагается очень обширной. Она включает вибропросвечивание глубоких недр планеты для получения сведений о ее внутреннем строении, исследование состава грунта, анализ его микроструктуры и летучих компонентов.

Марсоход позволит также получить серию панорамных снимков поверхности по трассе движения. С его помощью можно будет осуществить сбор образцов пород с большой площади и с глубины в несколько метров (в зависимости от прочности грунта). Забор образцов грунта из глубинных слоев особенно важен с точки зрения его последующего биологического анализа, так как при этом увеличивается вероятность обнаружения каких-либо форм жизни.

Будет установлен на марсоходе и метеокомплекс.

Надо сказать, что изучение метеоусловий на Марсе — одна из важнейших задач первого этапа запланированных исследований планеты. С этой же целью намечается и создание сети из малых долгоживущих (более года) метеомаяков на поверхности Марса. Основное их назначение — прямые измерения метеорологических параметров для изучения общей циркуляции атмосферы и прогнозирования метеоусловий для текущей и будущих миссий. Преимущество такой сети — глобальность охвата; возможность сброса станций в особо интересных районах

(каньоны, старые русла рек), малодоступных для исследования другими средствами; охват наблюдениями (благодаря их длительности) всех сезонов, включая и сезон пылевых бурь.

Пенетраторы после сброса с орбиты, заглубившись в грунт планеты, должны работать на Марсе от одного до четырех лет. Несколько пенетраторов образуют сеть стационарных станций, обеспечивающих длительные сейсмические наблюдения, что позволит получить большой объем данных о внутреннем строении планеты.

Основная задача спутника — получение данных для построения с высоким пространственным разрешением модели гравитационного поля Марса. Исследования планируется выполнить с помощью прецизионных траекторных измерений системы «орбитальный аппарат — спутник».

ЗЕМЛЯ — МАРС — ЗЕМЛЯ

Доставка образцов марсианского грунта на Землю — самый сложный элемент предложенной советскими учеными программы исследований Марса. Возможный вариант — запуск двух автономных аппаратов: один из них совершает посадку на поверхность Марса, другой становится его спутником. Посадочный аппарат «приземляется» в заранее выбранном месте, где его уже ожидает доставленный на планету в предыдущей экспедиции марсоход с собранными им образцами пород (марсоход будет играть и роль радиомаяка для посадочного аппарата). Образцы пород затем перегружаются манипулятором во взлетную ракету.

Кроме того, часть образцов собирается в районе посадки спускаемого аппарата небольшим марсоходом, размещенным на его борту. Он также оборуду-

ется манипулятором и грунтозаборным устройством, которое позволит взять образцы с достаточно большой глубины.

Взлетная ракета доставит грунт к орбитальному аппарату, состыкуется с ним, после чего образцы перегружаются в возвращаемый к Земле модуль. При подлете к нашей планете он может причалить к орбитальной станции, где будет выполнен первичный анализ марсианского грунта. Это позволит разрешить одну из самых трудных задач экспедиции — обеспечение карантина, исключающего заражение нашей планеты внесемными организмами, которые могут оказаться в доставленных с Марса образцах грунта, как бы ни была мала такая вероятность. Само собой разумеется, необходима и стерилизация космического аппарата перед стартом с Земли, чтобы не занести на Марс земные микробы.

Доставка на Землю марсианского грунта позволит разрешить многие загадки этой планеты. Анализ минералогического состава образцов, содержания в них благородных газов и летучих веществ, а также распределения элементов позволит уяснить эволюцию Марса. Изучение изотопов даст возможность датировать породы и получить сведения о прежних геологических условиях на планете.

Что же касается гипотетических живых марсианских организмов, то остается открытым вопрос, как они перенесут перелет Марс — Земля. Ведь может случиться, что в непривычной среде обитания они погибнут не долетев до Земли.

Разумеется, эти сценарии миссий к Марсу не являются окончательными. Проработки показали, в частности, что совместить возврат фотопленки с выполнением всех других задач экспедиции будет трудно.

Возможно, для проведения детальной фотографической съемки поверхности планеты с последующей доставкой пленки на Землю понадобится запуск специального аппарата. При этом облегчится решение ряда специфических проблем использования и транспортировки фотоматериалов, таких, например, как изменение съемочных характеристик фотослоя под воздействием космической радиации.

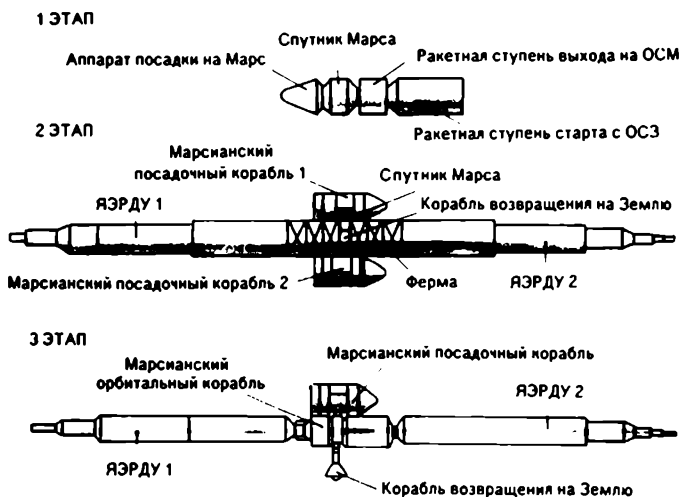
В то же время все эти конкретные этапы и объемы исследований подразумевают, что для запуска космического аппарата будет использоваться ракета-носитель «Протон». Использование носителя типа ракеты «Энергия», способного доставить к Марсу значительно большую полезную нагрузку, открывает принципиально новые возможности в реализации марсианской программы. В варианте использования ракеты-носителя «Энергия» перспективная марсианская программа выглядит следующим образом.

Первый этап (1994—1996 гг.) — проведение глобальных исследований по-

верхности и атмосферы Марса с помощью комплекса тяжелых автоматических аппаратов. Предусматривается изучение интересных участков его поверхности методами дистанционного зондирования с борта базовой станции на близкой к круговой полярной орбите (высота 200—300 км). Марс будет исследоваться и поверхностными прямыми методами с использованием марсоходов, буровой установки, пенетраторов и малых зондов. Кроме того, его атмосферу будут изучать аэростаты, а для раскрытия тайн строения «красной планеты» применят методы электромагнитного и сейсмозондирования.

Одна из главных задач этого этапа — поиск наиболее интересного места для посадки пилотируемой экспедиции и получение информации о природных условиях Марса, что будет учитываться при выборе технических средств осуществления пилотируемого полета.

Задача второго этапа (2000—2005 гг.) — натурная отработка основных элементов пилотируемой экспеди-



ции. Предусматриваются дальнейшие исследования поверхности Марса с детальным изучением отдельных районов и доставка на Землю образцов марсианского грунта. Это будет генеральная репетиция пилотируемой экспедиции, но без экипажа. Впервые межпланетный перелет будет совершаться с помощью ядерной электрореактивной двигательной установки (ЯЭРДУ).

И, наконец, третий этап (2005—2010 гг.) — пилотируемая экспедиция на Марс.

СООБЩА ИЛИ В ОДИНОЧКУ?

Предполагается, что в предложенной советскими учеными программе исследования Марса примут участие научные организации и специалисты многих других стран. Опыт проекта «Венера—комета Галлея» показал, насколько эффективной может быть такая кооперация (Земля и Вселенная, 1986, № 5, с. 5.—Ред.). По числу участников из разных стран, непосредственно работавших над созданием техники и приборов, этот проект беспрецедентен. Можно сказать — это был первый шаг на пути превращения космоса в открытую интернациональную лабораторию, к чему и призывает советская программа «звездного мира» — проявление нового мышления в космической практике. Очень важно не только сохранить дух научного сотрудничества, который возник в ходе реализации проекта «Вега» и еще больше укрепился при подготовке проекта «Фобос», но и далее развивать его.

Полет же человека на Марс, по-видимому, вообще невозможен без международного сотрудничества. Напомним, что программа высадки людей на Луну стоила

США 25 млрд. долларов. Стоимость марсианской пилотируемой экспедиции будет составлять по разным оценкам от 50 до 250 млрд. долларов. Такие расходы обременительны для любой, даже высоко развитой, страны. Вывод очевиден: необходимо объединение ресурсов разных стран. А чтобы такая экспедиция имела смысл, ее подготовка, включая предварительные полеты автоматов, должна вестись в рамках широкой международной программы долгосрочных исследований. Тогда это будет не просто пилотируемая экспедиция на Марс, а начало его освоения.

Планета, получившая имя древнего бога войн, может стать символом единения народов в мирном освоении и использовании космического пространства.

Информация

На подлете к Марсу



Как известно нашим читателям, продолжает осуществляться международный проект «Фобос» (Земля и Вселенная, 1988, №№ 4—6.—Ред.). Напомним, что в июле 1988 года к Марсу стартовали два космических аппарата «Фобос-1» и «Фобос-2». К сожалению, через два месяца после старта радиокontakt с станцией «Фобос-1» прекратился. Подлет станции «Фобос-2» к Марсу планируется на конец января 1989 года, после чего должны начаться подготовительные операции для сближения с Фобосом.

Источники гамма-всплесков — нейтронные звезды!

Почти 20 лет исследуются космические всплески гамма-излучения, и все время продолжают дискуссии о том, какие типы небесных тел ответственны за это интересное явление. Большинство исследователей считает, что всплески гамма-излучения длительностью от одной до сотни секунд возникают на поверхности нейтронных звезд. Рассчитаны десятки теоретических моделей явления: есть среди них модели ядерных взрывов, и модели, в которых всплески — это следствие удара о поверхность нейтронной звезды какого-нибудь другого небесного тела.

Однако, долгое время оставался открытым главный вопрос: действительно ли всплески происходят на нейтронных звездах? Доказательством могло бы служить, например, обнаружение в излучении всплесков четкой периодичности, свойственной излучению вращающихся нейтронных звезд. Впервые о подобных колебаниях яркости сообщалось в 1979 году, тогда наблюдения всплески 5 марта показали характерные изменения яркости с периодом около 8 с. Но эти наблюдения долго не находили подтверждения. И во время других всплесков обнаруживались периодичности в интервале 1—10 с, но к сожалению, наблюдалось слишком мало циклов для того, чтобы можно было делать надежные выводы.

Наконец, 5 августа 1984 года произошла вспышка, которая, по-видимому, положила конец сомнениям. Всплеск гамма-излучения наблюдался на американском ИСЗ SMM и на спутнике Венеры PVO. Хорошо наблюдалась периодическая структура импульсов с периодом 2,2 с. На этот раз наблюдения были вполне надежны: аппараты находились на расстоянии в 14 световых секунд друг от друга, и оба прибора фиксировали практически одинаковую структуру импульса. Сейчас уже можно достаточно надежно утверждать, что гамма-всплески связаны с нейтронными звездами.

Astrophysical Journal Letters, 1988, 2, 330

ВАСИЛИЙ ГРИГОРЬЕВИЧ ФЕСЕНКОВ

(к 100-летию со дня рождения)

Страницы биографии

Василий Григорьевич Фесенков родился 1 (13) января 1889 года в Новочеркаске. Окончив Донецкое реальное училище, он в 1907 году поступил в Харьковский университет. После окончания университета, по рекомендации Л. О. Струве, В. Г. Фесенков командировается в Париж для повышения научной квалификации. В Сорбонне он прошел полный курс наук и в 1914 году защитил докторскую диссертацию («Зодиакальный свет»), которая в том же году была опубликована на французском языке в Париже.

Вернувшись из заграничной командировки в 1914 году, В. Г. Фесенков приступил к работе на Харьковской университетской обсерватории. В 1917 году он начал чтение курса астрофизики.

В декабре 1917 года В. Г. Фесенков защитил диссертацию на степень магистра астрономии и геодезии на тему «О природе Юпитера».

В начале 1920 года Василий Григорьевич переходит на работу в Донецкий политехнический институт в связи с избранием его на должность профессора теоретической механики. Здесь же он возглавляет небольшую астрономическую обсерваторию, которую организовал ранее.

В августе 1922 года В. Г. Фесенков переезжает в Москву, где его назначают председателем Организационного комитета Главной российской астрофизической обсерватории.

В мае 1923 года на базе этого Комитета, по инициативе В. Г. Фесенкова, создается Государственный астрофизический институт (ГАФИ) с четырьмя отделами: фотометрии, звездной астрономии, теоретической астрономии и космогонии, а также астрометрии. Директором ГАФИ В. Г. Фесенков был до 1931 года, когда ГАФИ вошел в состав созданного



Василий Григорьевич Фесенков (1889—1972)

при Московском университете Государственного астрономического института имени П. К. Штернберга. Как филиалы к институту присоединялись Ташкентская и Новочеркасская обсерватории.

В 1924 году по инициативе В. Г. Фесенкова началось издание «Астрономического журнала», ответственным редакто-

ром которого он был в течение 40 лет. 1925—1926 годы — В. Г. Фесенков — научный консультант отдела науки Наркомпроса РСФСР по вопросам астрономии, математики, физики и геофизики.

В 1927 году В. Г. Фесенкова избирают членом-корреспондентом АН СССР, а в 1935 — действительным членом АН СССР.

С 1936 по 1939 год Василий Григорьевич — директор Государственного астрономического института имени П. К. Штернберга.

По инициативе В. Г. Фесенкова в 1936 году создается Астрономический совет АН СССР. В. Г. Фесенков — его первый председатель.

С 1923 по 1933 годы он — профессор 2-го Московского университета.

В 1933 году создает кафедру астрофизики в Московском государственном университете имени М. В. Ломоносова и возглавляет ее до 1948 года.

В 1934 году впервые в МГУ В. Г. Фесенков читает студентам курс теоретической астрофизики.

В октябре 1941 года В. Г. Фесенков организовал при Казахском филиале АН СССР Институт астрономии и физики и был его директором. В 1950 году Институт разделился на две самостоятельные организации. В. Г. Фесенков стал директором Астрофизического института и оставался им до 1964 года.

С 1948 года В. Г. Фесенков — председатель Комитета по метеоритам. На этой должности он был до последних своих дней.

С 1965 года, то есть с первых же дней существования журнала «Земля и Вселенная», В. Г. Фесенков — член редколлегии и один из активнейших авторов журнала.

В 1946 году Василий Григорьевич становится действительным членом и членом президиума Академии наук Казахской ССР. Еще раньше, в сентябре 1944 года, ему было присвоено звание заслуженного деятеля науки Казахской ССР. В. Г. Фесенков избирался депутатом Верховного Совета Казахской ССР, заместителем председателя этого Совета и депутатом городского Совета народных депутатов города Алма-Аты.

Удивителен диапазон научной деятельности В. Г. Фесенкова: небесная механика, фотометрия, физика Солнца, звезд, планет, Луны, туманностей, звездная астрономия, атмосферная оптика, строение атмосферы, природа зодиакального света, метеоритика, космогония, история астрономии, конструирование инструментов. Он — один из основоположников астрофизики в нашей стране. Перечислим лишь

некоторые из полученных им научных результатов:¹

— впервые в 1914 году произвел фотометрическое исследование зодиакального света с помощью сконструированного им фотометра и на этой основе получил данные о распределении межпланетной пыли;

— показал, что материя, обуславливающая зодиакальный свет, — продукт дезинтеграции комет и частично астероидов;

— составил каталог звездных величин и колор-индексов 1290 звезд до 9^m;

— в 1919—1922 годах исследовал проблему происхождения Солнечной системы и разработал гипотезу, согласно которой Солнце и планеты образовались одновременно из газопылевой туманности в едином процессе развития;

— обосновал вывод о невозможности существования высших форм растительности на Марсе и других планетах;

— предложил оптические методы зондирования верхних слоев атмосферы, основанные на изучении поляризации рассеянного света;

— показал, что экваториальное ускорение Солнца может быть следствием его гравитационного сжатия;

— в 1935 году обнаружил зависимость степени поляризации излучения солнечной короны от позиционного угла, что указывало на отсутствие сферической симметрии у солнечной короны;

— вывел значение общей массы пылевой материи Галактики, равное $10^6 M_{\odot}$;

— в 1935 году разработал метод, которым можно определить поглощение света в темных туманностях. Вычислил скорости движения волокон туманности в созвездии Лебедя;

— в 1943 году поляризационным методом установил из наблюдений верхнее значение плотности лунной атмосферы. Определил теплоемкость вещества лунной поверхности, предложил модель ее морфологических особенностей;

— в 1944 году разработал теорию распределения яркости по диску Марса. Определил атмосферное давление в нижней части марсианской атмосферы по ее рассеивающим свойствам;

— разработал метод, позволяющий определить поглощение света в атмосфере Юпитера. В 1952 году выдвинул гипотезу об образовании полос Юпитера.

¹ Колчинский И. Г., Корсунь А. А., Родригес М. Г. «Астрономы», Киев, «Наукова думка», 1986

В. Г. Фесенков — ученый и организатор

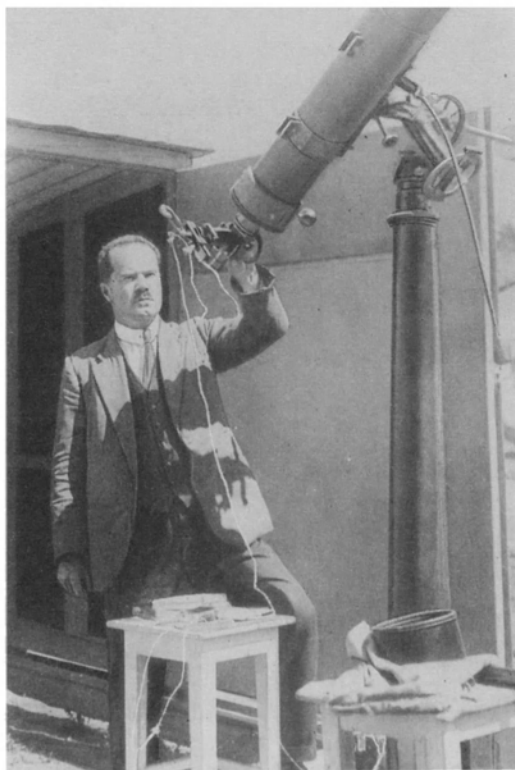
Началом астрономических исследований в Казахстане стало полное солнечное затмение 21 сентября 1941 года. Для наблюдения его в район Алма-Аты прибыли астрономы из Москвы, Ленинграда и других городов страны. Часть ученых осталась в Алма-Ате в эвакуации. По предложению В. Г. Фесенкова и профессора Казахского университета В. Ф. Литвинова было решено организовать при Казахском филиале Академии наук (КазФАНе) Институт астрономии и физики (ИАФ). Эту инициативу активно поддержал заместитель председателя КазФАНа академик К. И. Сатпаев.

Поразительно быстро без лишней бюрократической переписки прошло оформление организации нового института в трудное время первых месяцев Отечественной войны. Это дало возможность сохранить научные кадры и без промедления начать исследования имеющие не только научное, но и оборонное значение. Несмотря на крайне тяжелые условия тех лет, скудность научного оборудования, малочисленность научных сотрудников, возглавляемый Василием Григорьевичем институт сразу стал жизнеспособным научным учреждением.

Для лабораторий института в главном здании КазФАНа были выделены две комнаты, а на городской обсерватории КазГУ установлены астрономические инструменты.

В 40-х годах В. Г. Фесенков разработывал новую ротационную космогоническую гипотезу, которая объясняла происхождение планетной системы без воздействия звезд. Одновременно он занимался проблемами рассеяния солнечного излучения в земной атмосфере, разрабатывает теорию горизонтальной и вертикальной видности, что позволило развить в ИАФе работы по исследованию оптических свойств атмосферы.

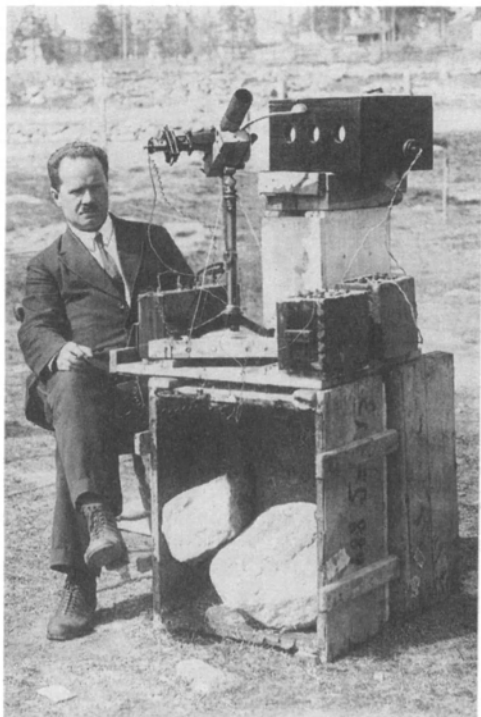
Скоро выяснилось, что наблюдательная станция в черте города по своим астроклиматическим показателям не удовлетворяет требованиям постоянной астрономической базы. Уже с 1942 года в ИАФе начали организовывать экспедиции в горы в окрестностях Алма-Аты, во время которых проводились работы оборонного значения. Результаты этих работ в виде таблиц, графиков и инструкций передавались непосредственно в штаб МПВО, военный



В. Г. Фесенков у телескопа (Одесса, Сухой Лиман, 30-е годы)

отдел ЦК ВКП(б), Комиссию по аэрофото съемке АН СССР и в другие учреждения. Во время этих экспедиций велись также исследования и астроклимата, так как организация новой астрономической обсерватории вошла в план работы института уже в 1943 году, и поиск места для загородной обсерватории был чрезвычайно актуален. Выбор пал на площадку в районе Каменского плато, где и была построена постоянная наблюдательная база, послужившая основой для организации Астрофизического института (АФИ). Все военные годы туда каждое лето сотрудники во главе с В. Г. Фесенковым выезжали в экспедиции: вели наблюдения яркости ночного неба, спектральной прозрачности атмосферы, качества изображений звезд, зодиакального света. Тогда же В. Г. Фесенков начал работу по определению плотности лунной атмосферы.

Летом 1946 года началось строительство Астрономической обсерватории в Алма-Ате. Еще до начала основного капитального строительства во временных деревянных павильонах были установлены следующие



Очередная экспедиция (Ассуан, 50-е годы)

щие инструменты: небулярный спектрограф системы Леонтовского, 5-дюймовый астрограф с камерой Триплет Цейса и 50-сантиметровый рефлектор фирмы Герца (полученный по репарации).

Динамическая теория явления зодиакального света, развитая В. Г. Фесенковым в начале 40-х годов, нуждалась в наблюдательном подтверждении. Фотометрические наблюдения зодиакального света проводились почти ежегодно как на Горной станции, так и во время экспедиций в горы и пустынные районы. Большой наблюдательный материал, полученный во время этих экспедиций, позволил В. Г. Фесенкову создать методику разделения свечения ночного неба на составляющие: ионосферную, галактическую и зодиакальную, а также построить истинные изофоты зодиакального света, находящиеся в хорошем согласии с теорией. Первым итогом этих работ стала его монография «Метеорная материя в межпланетном пространстве» (1947 г.). Во время многочисленных экспедиций и их подготовки особенно наглядно проявился организационный талант В. Г. Фесенкова, его необыкновенная трудоспособность и острая

наблюдательность. Поражает энергия и энтузиазм Василия Григорьевича, под руководством которого проводились подчас очень трудные экспедиции.

Первый стационарный павильон на Горной станции был возведен в 1948 году для 5-дюймового рефрактора. Тогда же начались наблюдения малых планет на камере Триплет Цейса, в которых участвовали все сотрудники обсерватории. Тогда эта работа была актуальна, так как за годы войны много малых планет «потерялось», и для вычисления орбит необходимы были новые наблюдения.

Летом 1950 года бригада инженеров Государственного оптического института под руководством Б. К. Иоаннисиани и при активном участии Д. А. Рожковско-го установила в новом павильоне менисковый телескоп системы Максудова. Первые же снимки звездного неба показали отличные оптические качества этого телескопа. Большая светосила и превосходное качество изображений позволили получать снимки звезд до 18^m при экспозиции в 30 секунд, а также успешно изучать тонкую структуру газово-пылевых туманностей. Используя фотографии, полученные на этом телескопе, В. Г. Фесенков и Д. А. Рожковский подготовили «Атлас газово-пылевых туманностей», который был издан в Москве. В атлас вошли фотографии сорока различных туманностей, зарисовки отдельных деталей туманностей, выполненные В. Г. Фесенковым. Тщательное изучение структуры газово-пылевых туманностей позволило В. Г. Фесенкову обнаружить звездные цепочки связанные с волокнистыми туманностями и выдвинуть гипотезу, согласно которой образование звезд происходит в среде газово-пылевых туманностей большой массы, высокой плотности и достаточно низкой температуры. Предполагалось, что дальнейшая эволюция звезд обусловлена лучистым и корпускулярным излучениями. Эта гипотеза вызвала в конце 50-х годов многочисленные дискуссии на всесоюзных совещаниях по вопросам звездной космогонии. Только по этой тематике В. Г. Фесенков за 8 лет опубликовал около 30 статей.

В начале 50-х годов в обсерватории построили башню для рефлектора Герца и во временном павильоне поставили коронограф системы Лео для исследования хромосферы и солнечной короны. Довольно скоро выяснилось, что на Каменском плато для внезапных наблюдений короны условия малоподходящие. В результате нескольких экспедиций в горы при участии В. Г. Фесенкова, на высоте



около 3 тыс. м над уровнем моря была выбрана площадка в районе Большого Алма-Атинского озера, где установили коронограф, и с 1953 года здесь начались систематические наблюдения.

Строительство первой очереди обсерватории на Каменском плато продолжалось около семи лет. Несмотря на трудные послевоенные годы, за это короткое время были построены по специальному проекту главное здание, шесть павильонов для инструментоз, хозяйственный двор, котельная, гараж и шесть жилых домов.

В конце 50-х годов под руководством В. Г. Фесенкова началась подготовка к Международному геофизическому году. В программу наблюдений входили исследования Солнца, солнечной короны, зодиакального света, свечения ночного неба. Кроме того, под руководством В. Г. Фесенкова состоялась экспедиция в Египет, в район Ассуана, где в течение двух месяцев проводились фотометрические, поляриметрические исследования зодиакального света и оптических свойств атмосферы.

Василий Григорьевич не был кабинетным ученым. Он чрезвычайно много наблюдал сам, организовывал и участвовал в большом числе экспедиций. Было это и в молодости, и в преклонном возрасте. Последняя экспедиция, в которой принял участие В. Г. Фесенков, состоялась в 1962 году, когда ему было уже больше 70 лет.

На месте падения Сихотэ-Алиньского метеорита (1947 год)

В 60—70 годы научная деятельность В. Г. Фесенкова в основном посвящена интерпретации результатов наблюдений зодиакального света в связи с исследованием межпланетной пылевой материи, изучению пылевого облака вокруг Земли, сумеречных явлений. Примером его оригинального методического подхода может служить одна из последних наблюдательных работ, которая проводилась в АФИ под руководством В. Г. Фесенкова. Это фотометрические наблюдения вхождения в тень Земли спутников и космических аппаратов. Сравнение теоретических расчетов с результатами наблюдений позволило получить высотное распределение аэрозоля и озона.

В 1959 году при участии В. Г. Фесенкова началась подготовка к строительству второй очереди обсерватории. В течение нескольких лет были построены восемь жилых домов, новое здание механической мастерской, башня для телескопа АЗТ-8, а также стационарная Корональная станция в районе Большого Алма-Атинского озера.

В. Г. Фесенков заложил солидную основу в разработке научных направлений, которые развиваются в АФИ и сейчас: исследования звезд, межзвездной среды, диффузных туманностей, галактик, физики Солнца, Луны и планет, атмосферной оптики.

АФИ АН КазССР служит памятником делу его жизни, поэтому столь естественно, что в 1988 году институту присвоено имя его организатора академика В. Г. Фесенкова.

З. В. КАРЯГИНА

Кандидат физико-математических наук

Учитель — глазами ученика

Василий Григорьевич Фесенков мой непосредственный учитель и до сих пор явственно стоит перед моими глазами, хотя это трудно передать выразительно и связно. Поневоле приходится ограничиваться отдельными штрихами...

Мне довелось быть аспирантом и сотрудником академика В. Г. Фесенкова в созданном и руководимом им Астрофизическом институте АН Казахской ССР в Алма-Ате, а затем работать при нем в этом же институте заместителем директора по научной работе и, наконец, принять от него директорство института, когда сам Василий Григорьевич перешел на положение научного консультанта и сосредоточился на руководстве Комитетом по метеоритам АН СССР в Москве. От этих двух десятилетий постоянного общения с Василием Григорьевичем остались яркие воспоминания о нем.

Прежде всего — научная и гражданская принципиальность, мужественность. Достаточно вспомнить, до сих пор сохраняющее свою ценность, аргументированное критическое выступление В. Г. Фесенкова против космогонической гипотезы академика О. Ю. Шмидта на Первом все-союзном совещании по вопросам космогонии в 1951 году. Другой пример: конкретные критические возражения против необоснованных выводов члена-корреспондента АН СССР Г. А. Тихова о существовании жизни на Марсе и Венере...

В. Г. Фесенков, при всей свойственной ему замкнутости, был по-настоящему чуток и доброжелателен к людям. Во вся-

ком случае я неоднократно ощущал это на себе...

Собственным примером постоянного творческого горения В. Г. Фесенков побуждал к этому своих учеников и сотрудников. Сам он мог параллельно заниматься самыми разнообразными делами: обрабатывал ряды своих прежних экспедиционных наблюдений по исследованию зодиакального света, придумывал новые оригинальные приборы и методы для более эффективного получения соответствующих искомым наблюдательных результатов в будущем, систематически просматривал и конспектировал обширную текущую научную литературу, оформлял к печати очередные научные статьи, продумывал возможные новые подходы к анализу и решению интересующих его проблем.

Василий Григорьевич считал противоестественной какую бы то ни было бесцельную трату времени, которое всегда можно так или иначе эффективно использовать. Даже ночного сторожа на обсерватории он пытался убедить не просто бодрствовать по ночам, а продуктивно использовать это время, скажем, для изучения иностранных языков.

Врекомендуемую своим аспирантам специальную литературу для подготовки кандидатского минимума по астрофизике В. Г. Фесенков вносил наряду с многочисленными русскими изданиями и переводами классических работ некоторые наиболее существенные источники на иностранных языках... Да и сам экзамен по кандидатскому минимуму он не сводил к формальным вопросам и ответам, а превращал в полезное дело: на специальном научном семинаре докладывалось и обсуждалось самостоятельное творческое исследование аспиранта по заранее указанной теме в пределах рекомендованной научным руководителем литературы. Но особенно поощрялись выходы за эти пределы. Такой экзамен был по-настоящему продуктивен. Мне, например, именно в ходе такого экзамена удалось обнаружить и исправить ошибки в классических работах П. П. Пареняго и К. Ф. Огородникова по определению галактического гравитационного потенциала и по соответствующей теоретической интерпретации наблюдаемого усечения в распределении пекулярных скоростей окосолнечных звезд, что сразу же было учтено в последующих работах этих авторов.

В. Г. Фесенков вообще придавал особое значение активной работе научных семинаров, участники которых должны были по его примеру регулярно выступать с критическими обзорами текущей ми-

ровой астрофизической литературы и с изложением собственных результатов научных исследований. И интересовался он всегда прежде всего не занятостью сотрудников работой по той или иной актуальной тематике, а именно полученными ими новыми существенными результатами. Он всячески способствовал всестороннему обсуждению этих результатов и их скорейшей публикации.

Василий Григорьевич с самого начала предпринял все возможные меры для создания минимально необходимой материальной базы института и постоянно заботился о внедрении новых, более совершенных средств и методов получения и обработки наблюдательных данных. Он никогда не ждал пока все требуемое удастся приобрести в готовом виде, а проявлял немалую изобретательность. Вообще Василий Григорьевич рассчитывал прежде всего не на материальные ресурсы и общую численность персонала института, а на людей талантливых и увлеченных своим делом, без которых наука немислима.

К сожалению, в море наших научно-исследовательских институтов необходимый режим наибольшего благоприятствования научным сотрудникам и их исследованиям пока что представляет собой отнюдь не общее правило, а лишь редкое счастливое исключение, которое возможно только под началом таких выдающихся ученых, каким был В. Г. Фесенков.

Г. М. ИДЛИС

Доктор физико-математических наук

Мы были первыми

Василий Григорьевич Фесенков появился на астрономическом отделении Московского университета в 1933 году. Он решил организовать специальность «Астрофизика», достаточно экзотическую для того времени. Тогда он в одном лице представлял собой и заведующего кафедрой, и весь ее педагогический персонал.

Пойти на эту специальность из группы астрономов III курса решились только три человека: уже кое-что знавшие об астрофизике А. Б. Северный и Э. Р. Мустель. Не желая ударить перед ними в грязь лицом, пошла на эту специальность и я.

Система Василия Григорьевича требовала от студентов инициативы и успешной работы. Теоретическую астрофизику мы

учили по первоисточникам, для чего приходилось штудировать иностранную литературу на трех языках. Читая курс теоретической астрофизики, Фесенков заботился о том, чтобы мы получали практические навыки в этой области. Сразу же после третьего курса мы все лето работали на Кучинской обсерватории, где Василий Григорьевич был полноправным хозяином. Пояснения при выполнении работы были очень краткими и нам часто приходилось обращаться за разъяснениями к сотрудникам обсерватории. Для нас троих такой стиль обучения стал хорошей школой: мы приучились надеяться только на себя, дружить с техникой и обслуживающим ее персоналом.

Несмотря на все трудности, мы благополучно защитили дипломные работы. А. Б. Северный и Э. Р. Мустель стали аспирантами Василия Григорьевича, а меня взяли на работу в ГАИШ, где он тогда был директором. В более поздние годы — после войны — мне пришлось работать секретарем кафедры астрофизики. Эта кафедра объединяла преподавателей и сотрудников, работающих в области астрофизики. Работать с Василием Григорьевичем было легко: он был прекрасным организатором (никогда время заседаний не тратилось на пустословие) и пользовался непререкаемым авторитетом. Бумажки никогда не были в почете, но вся необходимая документация четко отражала дела кафедры.

Надо сказать, что Василий Григорьевич не очень верил в творческие способности женщин, но как помощников, их очень высоко ценил. До конца его жизни у нас сохранялись хорошие отношения, основанные на взаимном уважении.

Н. Б. ГРИГОРЬЕВА

Кандидат физико-математических наук

Во втором квартале 1989 года издательство «Наука» планирует выпустить в свет книгу «ВОСПОМИНАНИЯ О ВАСИЛИИ ГРИГОРЬЕВИЧЕ ФЕСЕНКОВЕ. К 100-летию со дня рождения». [Ученые СССР. Очерки, воспоминания, материалы]. Отв. ред. Г. М. Идлис, Н. Н. Парийский, 20 л., цена — 4 р.

Книгу можно предварительно заказать в магазинах «Академкниги»: 117192, Москва, Мичуринский проспект, 12; 197345, Ленинград, Петрозаводская ул. 7, или в ближайшем магазине «Академкнига», имеющим отдел «Книга — почтой».



Отец В. Г. Фесенкова — Григорий Акимович Фесенков (1855—1935)



Иоаким Григорьевич Фесенков (1814—1886) — дед В. Г. Фесенкова

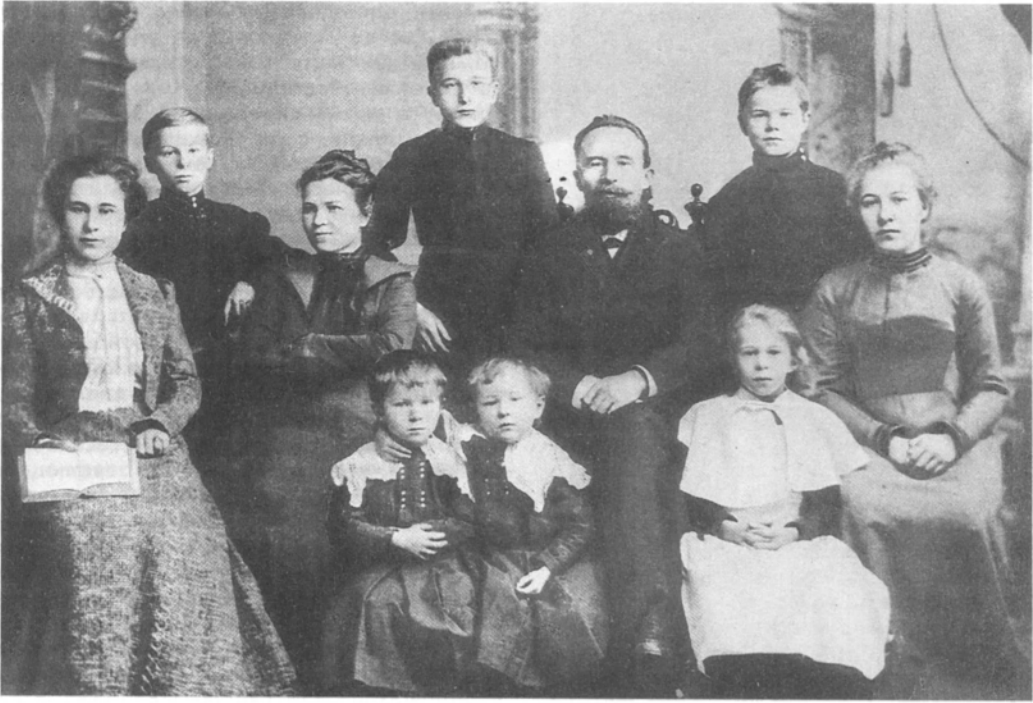
Воспоминания об отце

Мой отец, Василий Григорьевич Фесенков, родился в большой патриархальной семье. Дружный, трудовой и простой быт этой семьи, строгость ее моральных устоев сформировал характер отца. Уже в самом раннем детстве я узнала от отца, что самое постыдное на свете — это быть плохим работником, что важно не то, кем работать, а как работать. Он не раз говорил, что хороший дворник более уважаем, чем плохой астроном.

Отец гордился своей семьей и своими предками. Особенно любил рассказывать он о своем деде, Иоакиме Григорьевиче Фесенкове, который был протоиереем, настоятелем градской Александро-Невской церкви Новочеркасска, магистром богословия, участником Крымской войны. Григорий Акимович (отец В. Г. Фесенкова) был самым старшим среди девяти детей Иоакима Григорьевича. Он унаследовал от отца крутой и властный характер, был прекрасным семьянином, строгим главой большой семьи, его боялись и любили. По профессии он был преподавателем математики и физики, имел чин статского советника. Мать В. Г. Фесенкова — Ольга Васильевна — была исключительно мягкой, доброй и любящей женщиной. Она нередко покрывала шалости и проделки своих детей от строгого отца.

Окружение Василия Григорьевича в его детстве и отрочестве приобщило его к музыке, литературе, живописи. У меня сохранились дневники отца за 1901 и 1904 годы. Большое место в них занимают переживания, связанные с музыкой. Пятнадцатилетний мальчик так описывает домашний концерт: «Ноты поставлены. Все ждут начала. Я сижу за роялем. Митя за скрипкой. Раздается первый звучный аккорд... За ним другой, третий. Запела скрипка. На балконе затихли. Слушают. Ни волнения, ни боязни ошибиться нет уж у меня. Звуки уверенно звучат из-под пальцев. Вот мое наслаждение, мое счастье!»

Отец говорил мне, что если бы не стал астрономом, то был бы музыкантом, композитором. В детстве и отрочестве музыкой он занимался очень серьезно. Играл не менее четырех часов ежедневно. Участвовал не только в домашних концертах, но и в любительских выступлениях с благотворительными целями. Занятия музыкой прекратились лишь с поступлением в университет: играть стало некогда. И лишь после второй мировой войны отец приобрел пианино марки «Бехштейн» и играл в часы отдыха только для себя.



Мы с матерью любили слушать его игру. Она напоминала мою юность мелодиями Бетховена, Шопена, Чайковского. Часто отец импровизировал что-то свое, грустное, совсем несозвучное с его обычным оптимистическим и деловым настроем.

Отец прекрасно знал классиков русской и иностранной литературы. Особенно он любил Чехова, юмористические рассказы которого рассказывал мне в детстве на прогулках. Рассказывал он всегда красочно, с большим юмором, выделяя страшные и смешные места. Когда мне было лет 10, отец рассказал мне «Машину времени» Уэллса. Мы шли с ним по берегу Азовского моря и отец делал длинные паузы на самых страшных местах. А я кричала: «Дальше! Дальше!» Прошло много лет и я сама прочла эту книгу. Какое разочарование! Рассказ моего отца был намного более красочен и увлекателен.

Астрономией отец начал увлекаться с девяти лет. Григорий Акимович (мой дед) оборудовал ему наблюдательную площадку на крыше дома. Вот как отец сам описывал свое увлечение астрономией: «Я прочитал уже «Астрономические вечера» Клейна и «Будущее Вселенной» его же. Читаю «Космографию» и «Всемирную историю» профессора Гегера. Понемногу мне начало представляться, что все, что ни произошло в мире, все эти борьбы,

Семья Фесенковых, 1899 год. Крайний справа стоит В. Г. Фесенков

возвышения и падения государств — все это иначе не могло и быть и, следовательно, все это произошло по особому, заранее известному кому-то плану... Я задумывался над всеми явлениями громадных миров и увидел, что все, везде и во всем устроено по плану, которому и подчиняется. Дальше приходилось думать об энтропии и обо всех круговоротах, сбережении энергии...» Его увлечение астрономией связано, по-видимому, с общим ощущением огромности звездного неба, неизмеримости расстояний и колоссальности звездных масс. Я всегда чувствовала его отношение к ночному звездному небу: его манили тайны этих невероятных просторов. Отец часто рассказывал мне о Юпитере, Марсе, Венере. Стремление разгадать, объяснить, узнать, что же там на этих мирах, лежало в основе его любви к астрономии.

Увлеченность наукой определила и характер отца, и его образ жизни, сказалась в его пренебрежительном отношении к жизненным благам. Мы всегда жили очень скромно. Я хорошо помню предвоенный быт семьи. Мы занимали две небольшие



Наблюдательная площадка на крыше дома в Новочеркасске, 1904 год

комнатки на Новинском бульваре. Дом был старый и сколько бы ни ремонтировали крышу, это не спасало от постоянных потопов. (Только в 1938 году отец получил хорошую квартиру на улице Чкалова.) Летом мы жили в Кучинской обсерватории, в одной из квартир, переоборудованных из бывших конюшен. Обстановка по теперешним временам была просто нищенская. Доски на козлах, покрытые мешками, набитыми сеном, служили постелями. Письменный стол зиял черной обуглившейся дырой (он когда-то горел). И на голых стенах висели черно-белые фотографии Джиоконды и Венеры Милосской, привезенные отцом из Парижа. В доме пользовались экспедиционной посудой: эмалированные кружки, жестяные миски, самый простой фарфор (хотя, конечно, был и «парадный» сервиз). Помню, как склеенная отцом тарелка развалилась у меня в руках, а чашка с чаем, стоящая на ней, опрокинулась. «Не выбрасывай тарелку,— сказал отец,— я ее потом подклею».

Одевался отец своеобразно: он при-

выкал к одежде и не любил расставаться с ней, когда та приходила в негодность. Помню, как мать сокрушалась, что отец не хочет надевать новую, ею купленную шляпу, а носит совершенно выгоревшую старую шляпу с промокшей ленточкой. Свою любовь к старым вещам отец оправдывал историческими аналогиями: говорил, например, что Александр III держал специального камердинера, имеющего лишь одну обязанность — чинить изношенные вещи императора, который терпеть не мог новой одежды.

После Великой Отечественной войны из многочисленных родственников отца остались лишь две младшие сестры, племянник, чудом уцелевший в немецком плену, две племянницы и дядя, Сергей Васильевич Андропов, профессиональный революционер, работавший с Лениным и Ногиным. Остальные были репрессированы или погибли в мировых войнах.

С. В. Андропов, о котором недавно вышла книга, уцелел лишь потому, что с начала сталинского периода вышел из партии, нигде не работал, заперся у себя в квартире и никого, кроме ближайших родственников, к себе не пускал. Мой отец любил его и часто навещал.

Особенно тяжело отец переживал гибель своих двух сыновей. Старший Владимир ушел добровольцем на фронт и погиб в 1941 году под Смоленском. Младший, шестилетний Андрюша, умер от брюшного тифа в 1942 году в эвакуации в Алма-Ате. Несмотря на то, что на плечи отца обрушилось много горя, он никогда не выглядел несчастным человеком: был активен и деятелен, заряжен внутренней энергией. Эта постоянная поглощенность делом, работой, помогала ему стойко переносить все потери.

Большую роль в жизни отца играла моя мать, Евгения Владимировна (урожденная Пясковская). Она разделяла с отцом все его трудности, жила его интересами. Они были настолько поглощены друг другом, что будучи ребенком, я иногда чувствовала, что я — лишняя. Их брак продолжался 47 лет. Вечерами отец всегда рассказывал о перипетиях дня, а мать перед сном читала ему газеты и художественную литературу. Доктор физико-математических наук, она около двадцати лет работала заведующей сектором атмосферной оптики в Астрофизическом институте АН Казахской ССР. В моем восприятии научная жизнь родителей была единой. Они вместе ездили на научные конференции, в зарубежные командировки и экспедиции. Мать заботилась о режиме отца, была стражем его покоя, постоянно озабоченная тем, как

оградить его от бесконечных звонков и приглашений на радио, телевидение, посещений корреспондентов — всего того, что отец и она сама считали излишней суетой, не имеющей отношения к подлинному делу — к науке.

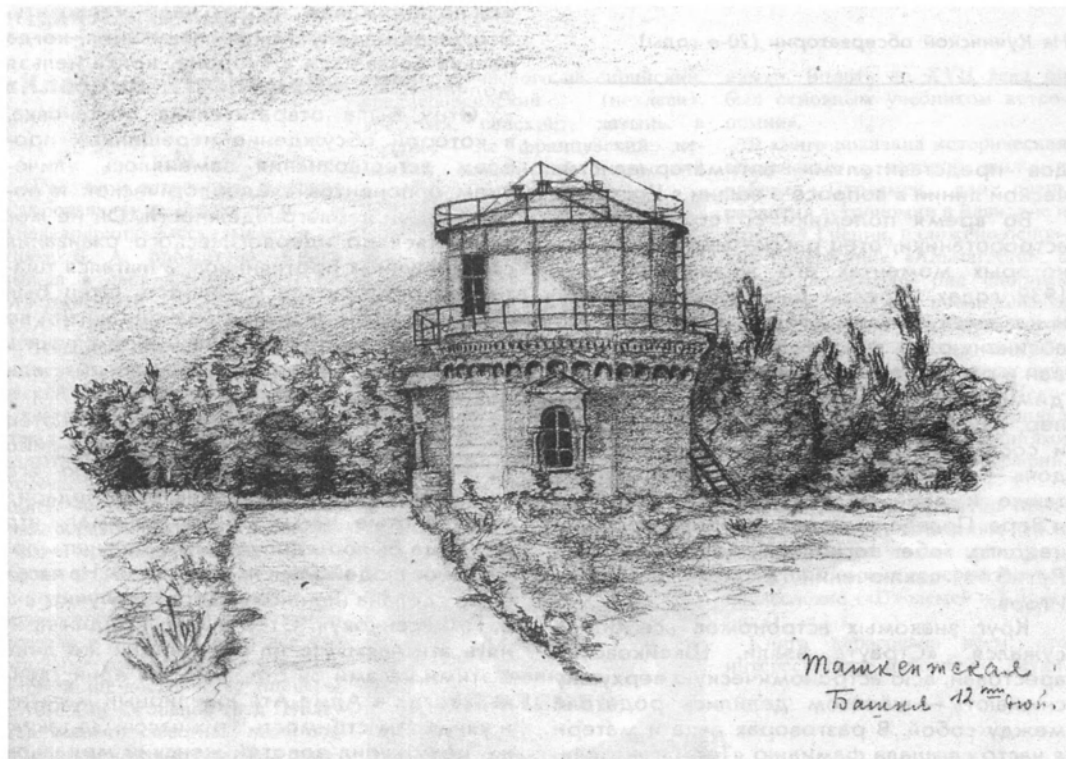
С работой в Алма-Ате связан один из эпизодов в жизни отца, в котором особенно ярко проявилась его гражданская позиция. Речь идет об отношении отца к астроботанике (переименованной впоследствии в астробиологию) — нового направления в науке, возглавляемого членом-корреспондентом АН СССР и академиком АН Казахской ССР Г. А. Тиховым. Основным объектом исследования нового направления была гипотетическая марсианская растительность. Отец открыто высказывал свое мнение о несерьезности астроботанической гипотезы. Вера Г. А. Тихова в «морозку и клюкву на Марсе» казалась ему комичной. Я помню, как отец рассказывал мне об одном научном сообщении Г. А. Тихова — Тихов тогда анализировал внезапное изменение цвета темных областей Марса и сделал предположение, что в этом участвовали разумные существа. «Он ска-

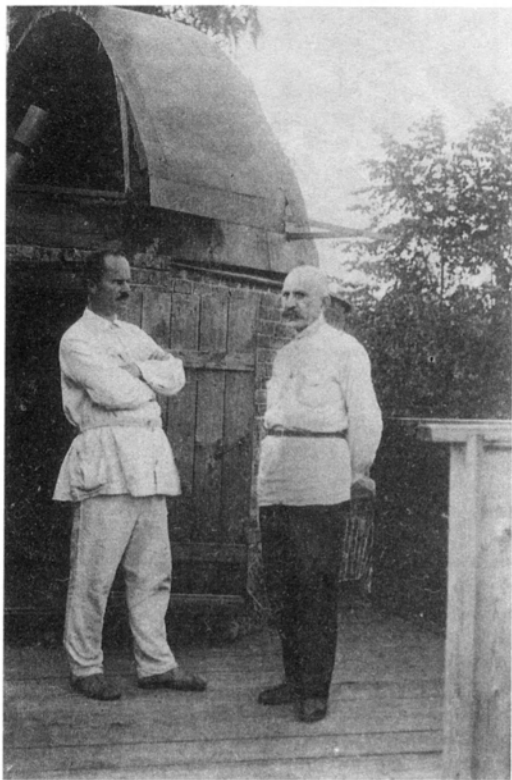


Е. В. Пясковская-Фесенкова за работой (50-е годы)

Ташкентская обсерватория. Рисунок В. Г. Фесенкова

зал,— пояснил отец,— что возможно зеленые покровы взяли и скосили! Цвет поверхности Марса изменился после покоса!» И при этих словах отец хохотал так, что слезы выступили у него на глазах. Отец считал недопустимым пропагандировать среди населения и молодежи весьма сомнительную с научной точки зрения гипотезу, а тем более защищать ее идеологическими аргументами, рассматривать ее как «новый этап в развитии мичуринской науки», и объявлять научных критиков своих взгля-





На Кучинской обсерватории (20-е годы)

дов представителями антиматериалистической линии в вопросе о жизни в Космосе.

Во время полемики со сторонниками астроботаники, отец рассказывал мне о некоторых моментах его жизни в 1937—1939 годах. Аресты были совсем рядом и казалось вот-вот дойдут и до него. По обвинению во вредительстве был арестован и расстрелян старший брат отца — Владимир Григорьевич — талантливый инженер, начальник шахт на Урале. Арестована и сослана была и его жена, погибла его дочь — маленькая Оля. Арестованы были также и двое из сестер отца — Евгения и Вера. Правда, в заключении они пробыли недолго: обе погибли во время войны. Погиб в заключении и сын Евгении — Игорь.

Круг знакомых астрономов все более сужался. «Страута взяли, Швейковский арестован, всю астрономическую верхушку снимают» — шепотом делились родители между собой. В разговорах отца и матери я часто слышала фамилию «Гер-Оганезов»,

произносимую с отвращением. Это был главный организатор доносов на отца, по которым Кучинская обсерватория подвергалась бесконечным проверкам. В те же годы был арестован и Герасимович — директор Пулковской обсерватории. Отца назначили председателем комиссии, которая должна была расследовать деятельность «врага народа» и выступить в роли общественного обвинителя. Ознакомившись с делом, отец увидел, что обвинение, выдвинутое против Герасимовича, абсурдно. Он выступил с оправданием ученого. «Но ему уже ничего не могло помочь,— говорил отец.— Он в это время уже был расстрелян. А потом была арестована и его старушка-жена». Отец понимал, что выступая в защиту «врага народа», он подвергается смертельной опасности, но все же шел на это, ожидая со дня на день ареста. В этом проявилась непоколебимость отца в принципиальных вопросах. Он не способен был на сделки с совестью, как бы опасно это ни было.

Эта же гражданская позиция отца проявилась и в критике астроботаники в 1951—1952 годах, когда развернутым фронтом шла борьба с космополитизмом и «идеалистическими извращениями» в естествознании. Я просила отца отстраниться от обсуждения астроботанической гипотезы Тихова. Но он ответил мне твердо: «Ты не понимаешь, что это надо остановить. Это такая недопустимая спекуляция, когда нельзя оставаться в стороне, когда нельзя молчать».

Отцу была отвратительна обстановка, в которой обсуждение нерешенных проблем естествознания заменялось уличением оппонентов в идеологической и политической неблагонадежности. Он не мог опуститься до идеологического охаивания своих научных противников, а пытался тщательно разобраться в вопросе. Отец был убежден, что признание наличия жизни во Вселенной само по себе не может служить критерием материалистических или идеалистических взглядов ученых.

Атмосфера, которую создавал мой отец вокруг себя была свободна от какой-либо лести или низкопоклонства. За всю его жизнь лишь один сотрудник отца подарил ему золотые часы. Он не понимал, что для отца было недопустимым получать подарки от людей зависящих от него. На часах была сделана надпись: «Дорогому учителю В. Г. Фесенкову». Отец был вынужден принять эти часы. Но на следующий же день с этими часами он отправился в единственный тогда в Алма-Ате ювелирный магазин и узнал там стоимость этих часов. За такую же цену купил золотой женский медальон

и вручил его жене дарителя, достаточно смущенного этим обстоятельством.

К прославлению своего имени отец отнесился резко отрицательно. Он избегал выступлений по телевидению, радио, с большой неохотой снимался в кино. В дни пышных торжеств, посвященных успехам нашей астрономической науки или полетам космонавтов, он имел обыкновение скрываться на даче (где нарочно не ставил телефон), оставляя меня «отбиваться» от настойчивых приглашений принять участие в заседаниях. Отец считал, что это совершенно никому не нужно, что это только отвлекает от дела. В доме никогда не устраивали юбилеев. Помню, как в день семидесятилетия отца в нашу квартиру вошел незнакомый мужчина. Он сообщил, что астрономы Горького направили его в Москву с торжественной миссией — вручить отцу юбилейный адрес. Отец в это время сидел за маленьким столом перед кухней и пил чай из своей эмалированной кружки. Он любезно встретил гостя и предложил ему выпить чая с поджаренным черным хлебом. Гость согласился, но был явно разочарован, когда узнал, что никаких

торжеств не будет и чай из эмалированной кружки — единственное угощение в этот знаменательный день.

В последние годы жизни отец возглавлял Комитет по метеоритам. До восьмидесяти двух лет он активно работал, писал много научных статей. Он был убежден, что неподвижный образ жизни недопустим для пожилого человека. Поэтому отец примерно через каждые 3-4 часа выходил из-за письменного стола на короткую прогулку. В одну из таких прогулок часов в семь вечера (в темноте, так как время было зимнее) на отца напал пьяный мужчина. Он схватил отца за шею. Однако отец, будучи высоким и сильным, смог сбросить с себя нападающего и оттолкнуть его в сугроб. Поначалу казалось, что все окончилось благополучно, но потом выяснилось, что с этого случая началась болезнь, которая через год свела его в могилу... Отец умер от сердечной недостаточности 12 марта 1972 года.

Л. В. ФЕСЕНКОВА
Кандидат философских наук

НОВЫЕ КНИГИ ИЗДАТЕЛЬСТВА «НАУКА»

«Клавдий Птолемей»

О великом астрономе, жившем и работавшем во II веке до н. э. в Александрии, рассказывается в книге В. А. Бронштейна. Книга вышла в свет в 1988 году. Ее ответственный редактор — А. А. Гурштейн.

Птолемей дал не только одно из первых изложений астрономической картины мира, но и создал естественнонаучную теорию, которая много веков считалась абсолютно истинной. Однако, как отмечает автор в предисловии к книге, «история довольно странно образом обошлась с личностью и трудами Птолемея. О его жизни и деятельности нет никаких упоминаний у историков той эпохи, когда он жил... Птолемеем повезло в другом. Почти все его основные сочинения сохранились и были по достоинству оценены потомками. Основной труд Птолемея, широко известный ныне под названием «Альмагест», был пере-

веден с греческого на сирийский, среднеперсидский (пехлеви), арабский, санскрит, латынь, а позднее — на французский, немецкий, английский и русский

языки. Вплоть до XVII века он был основным учебником астрономии».

В книге показана историческая обстановка, в которой жил и работал Птолемей, дан очерк развития астрономии в Вавилоне и Древней Греции, изложено основное содержание «Альмагеста», а также рассмотрен ряд спорных вопросов, недавно возникших в связи с трудами Птолемея. Автор сделал попытку проследить судьбу «Альмагеста» и некоторых других сочинений Птолемея. Некоторые читатели книги наверняка заинтересуются исследованиями Птолемея в области географии, оптики и музыки.

Ответственный редактор представляет книгу читателям («От редактора»), а также дает развернутое и весьма содержательное послесловие («Птолемей и Коперник»).

Книга адресована всем, кто интересуется историей науки.





Центральному научно-исследовательскому институту геодезии, аэросъемки и картографии — 60 лет

Н. Л. МАКАРЕНКО
Директор ЦНИИГАиК
кандидат технических наук

24 октября 1928 года постановлением Совета Труда и Обороны был учрежден Государственный институт геодезии и картографии (с 1933 года — ЦНИИГАиК). Он вошел в Высшее геодезическое управление (ныне Главное управление геодезии и картографии при Совете Министров СССР).

15 марта 1919 года вышел ленинский декрет об учреждении Высшего геодезического управления (ВГУ). В этом декрете, кроме производственных, ставились и научные задачи в области геодезии, астрономии, картографии, оптики и инструментоведения. При ВГУ был организован геодезический полигон, где испытывались приборы и проверялась методика измерений, а также выполнялись исследования, которые служили основой для технических инструкций. Полигон стал по существу опытно-исследовательской базой для постановки проводимых ВГУ производственных геодезических работ.

В 1921 году при коллегии ВГУ учредили Научно-технический совет, председателем его стал выдающийся геодезист профессор Феодосий Николаевич Красовский (Земля и Вселенная, 1969, № 3, с. 44.—Ред.). На Научно-технический совет возлагались разработка методов проведения полевых и камеральных работ и составление технических инструкций. Можно сказать, что на первых порах Научно-технический совет и геодезический полигон выполняли роль научно-исследовательского института.

К концу 20-х годов, когда в стране бурно развивалось хозяйственное строительство, понадобилось в общегосударственном мас-



Феодосий Николаевич Красовский (1878—1948)

штабе проводить топографо-геодезические и картографические работы. Эти работы требовали, конечно, научного обоснования, и такое обоснование призван был обеспечить созданный в это время Государственный институт геодезии и картографии (ГИГК). Директором института стал Ф. Н. Красовский.

Уже в первый год после создания института было завершено составление таблиц для вычисления прямоугольных конформ-

ных координат Гаусса — Крюгера (впоследствии эта система координат была введена в СССР), разработаны методы полевых астрономических наблюдений и проведен ряд таких наблюдений. Кроме того, в институте удалось выполнить исследование по точной полигонометрии и начать разработку методики составления учебных и физико-географических карт.

К началу 30-х годов член-корреспондент АН СССР Ф. Н. Красовский разработал схему и программу построения государственной триангуляции, которая давала возможность в сжатые сроки распространить единую систему геодезических координат на всю территорию страны. (Началом плановых координат служил центр Круглого зала Пулковской обсерватории, началом высот — уровень Балтийского моря в Кронштадте, точнее — нуль Кронштадтского футштока.) С этой целью прокладывались ряды триангуляции преимущественно по параллелям и меридианам в 200—250 км друг от друга, образующие систему замкнутых полигонов. Такое построение с астрономическими и гравиметрическими измерениями даже и без заполнения полигонов сплошной триангуляцией позволяло быстро и достаточно точно передавать геодезические координаты на большие расстояния. По схеме и программе, предложенной Ф. Н. Красовским, и была позднее создана астрономо-геодезическая сеть СССР (Земля и Вселенная, 1979, № 5, с. 70; 1988, № 4, с. 21.— Ред.).

В 30-х годах Ф. Н. Красовский сформулировал идею применения строгого метода обработки астрономо-геодезической сети — метод проектирования. Он был реализован, когда М. С. Молоденский разработал теорию и методику астрономо-гравиметрического нивелирования с использованием астрономо-геодезических уклонений отвеса и ограниченной по площади гравиметрической съемки.

Суть метода проектирования — это строгое математическое редуцирование (с учетом геодезических высот и уклонений отвеса) результатов геодезических измерений на поверхность референц-эллипсоида и последующая их обработка. Метод астрономо-гравиметрического нивелирования позволил не только более точно получать третью координату (геодезическую высоту) пунктов триангуляции, но, используя ее, правильно выполнять и редуцирование базисов геодезической сети. Таким образом исключались возникающие из-за нестрогого редуцирования ошибки при вычислениях плановых геодезических координат пунктов (Земля и Вселенная, 1979, № 4, с. 56.— Ред.).

С первых же лет институт приступает к освоению высокоточных геодезических приборов, необходимых для построения Государственной геодезической сети. Он выпускает их совместно с экспериментальным заводом «Аэрогеоприбор» (сейчас это Экспериментальный оптико-механический завод ЭОМЗ ЦНИИГАиК). В 1934 году выпускаются первые опытные образцы многих из них, в 1936 году было освоено производство триангуляционного теодолита ТТ 2/6, немного позднее — астрономического универсала АУ 2/10.

В 1940 году завод «Аэрогеоприбор» изготовил первую партию оптических теодолитов ОТ-02 секундной точности, которые вместе с триангуляционными теодолитами служили много лет основными угломерными приборами при построении геодезических сетей высших классов. На основе модернизаций ОТ-02 в ЦНИИГАиК создан и в настоящее время серийно выпускается на ЭОМЗ угломерный высокоточный комплекс (УВК). Кроме угломерных приборов институт разрабатывал методы и технические средства для высокоточных линейных измерений, а также приборы для измерений силы тяжести.

К 1940 году А. А. Изотов под руководством Ф. Н. Красовского провел в ЦНИИГАиК определение размеров земного эллипсоида (впоследствии он стал называться эллипсоидом Красовского). Этот эллипсоид принят в качестве поверхности относимости в СССР и ряде социалистических стран (Земля и Вселенная, 1988, № 4, с. 19.— Ред.). Величина сжатия эллипсоида Красовского, представляющего Землю, практически совпадает со сжатием, полученным в последнее время из спутниковых наблюдений, а большая полуось преувеличена всего лишь на 100 м по сравнению с современными результатами. Хотя в геодезических работах точность размеров земного эллипсоида не имеет такого уж принципиального значения, она говорит о строго научном подходе к исследованиям, качестве использованного материала измерений и создает удобства в практических геодезических работах. В последующем А. А. Изотов и М. С. Молоденский выполнили работу по ориентировке эллипсоида Красовского, они установили исходные геодезические даты для исходного пункта геодезической сети (Пулково).

Проведенные за прошедшие годы в ЦНИИГАиК теоретические исследования, разработанные методы и технические средства составили научную и техническую основу, на базе которой трудами нескольких поколений советских геодезистов создана к настоящему времени Государствен-

ная геодезическая сеть СССР. Она насчитывает несколько сот тысяч пунктов триангуляции, взаимное положение смежных пунктов определено с относительной ошибкой лучше 1:100 000. Точность измеренных элементов сети (сеть 1 и 2 классов) при ее общем уравнивании обеспечивает передачу координат на расстояние 8—9 тыс. км с погрешностью всего несколько метров (Земля и Вселенная, 1977, № 6, с. 5.— Ред.).

Дальнейшее совершенствование геодезической сети — повышение ее точности, задание системы координат, изучение изменений координат во времени связано с использованием **спутниковых систем** (в них спутники — носители координат) и длиннобазисной радиоинтерферометрии как самого точного в настоящее время метода определения координат пунктов, удаленных друг от друга на тысячи километров (Земля и Вселенная, 1987, № 4, с. 20.— Ред.). Благодаря спутниковым системам удается избежать строительства дорогостоящих устройств, обеспечивающих взаимную видимость геодезических пунктов, повысить оперативность геодезических работ, а также появляется возможность проводить геодезические определения без последовательного развития геодезических построений.

Геодезическая сеть послужила координатной основой для **сплошного картографирования страны.** В 1954 году закончилось картографирование в масштабе 1:100 000, а к настоящему времени в основном сделано в масштабе 1:25 000. Конечно, выполнение работ для такой огромной территории и в столь сжатые сроки было бы невозможно без применения прогрессивных технологий, главная из которых — **стереоаэро съемка.** Вопрос о ней встал еще в 1935 году. В предвоенные годы М. Д. Коншин провел исследования, связанные с применением нового дифференцированного метода создания карт по аэроснимкам, а Ф. В. Дробышев разработал стереометр, дающий рисунок рельефа прямо на аэрофотоснимках. Так было положено начало стереофотопографии в СССР.

В связи с интенсивным картографированием страны в масштабе 1:25 000 еще в 50-е годы разработаны универсальные высокоточные приборы — **стереопроектор СПР Г. В. Романовского и стереограф СД Ф. В. Дробышева.** Основывались они на теории обработки аэрофотоснимков с преобразованными связками, которую создал М. Д. Коншин в 1944 году и которая стала качественным скачком в развитии фотограмметрии. Повышающаяся точность фотограмметрических приборов позволила использовать их при крупномасштабном

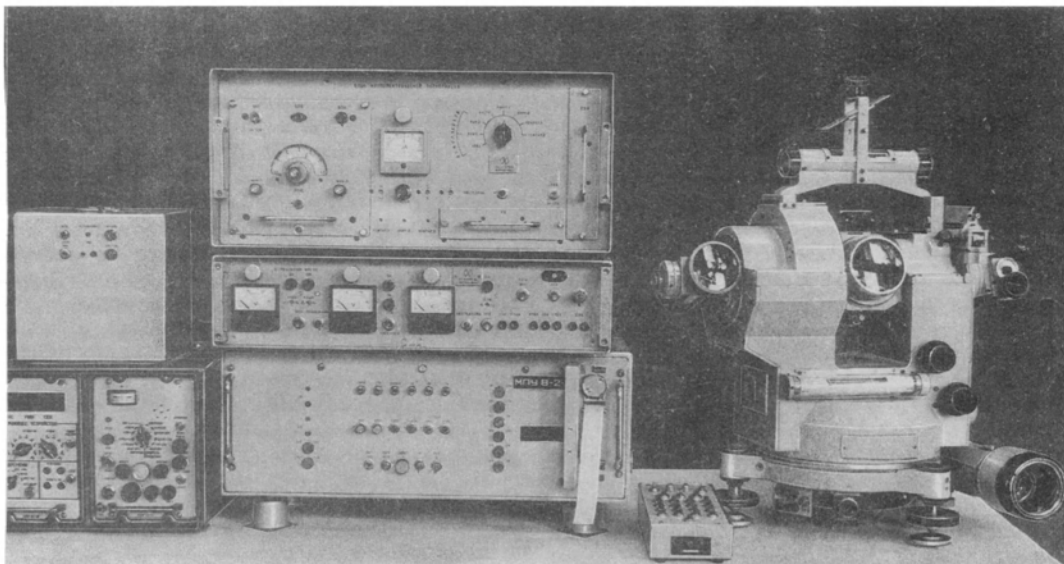
картографировании, а также приступить к созданию **аналитических фотограмметрических приборов** — в них применяется ЭВМ, способная решать возникающие при обработке аэроснимков фотограмметрические задачи.

Институт выполнил большую работу по созданию **широкоугольных объективов, топографических аэрофотоаппаратов,** разработке методов самой аэросъемки. Это позволило еще в довоенные годы проводить аэросъемку с помощью отечественных технических средств. Решающий вклад в создание совершенных аэросъемочных объективов внес М. М. Русинов. За достижения в этой области сотрудником ЦНИИГАиК М. М. Русинову, А. Ш. Шахвердову и Н. А. Агальцовой в 1982 году присуждена Ленинская премия.

Современные достижения науки и техники, особенно в области автоматизации, вычислительной и микропроцессорной техники, открывают большие возможности при обработке аэросъемочного материала. Отпадают многие ручные процессы, автоматизируются регистрация данных измерений, разного рода вычисления, контроль и чертежные работы. Наконец, все сведения можно записать на некоторый носитель **в цифровом виде,** а потом воспроизводить их в графической или какой-то иной форме. В результате можно выдавать или получать карты, на которых выделять только требуемые сведения и совершенно опускать ненужные. Накопленные сведения о местности (банк данных) можно постепенно пополнять и следить за динамикой изменений тех или иных объектов или явлений.

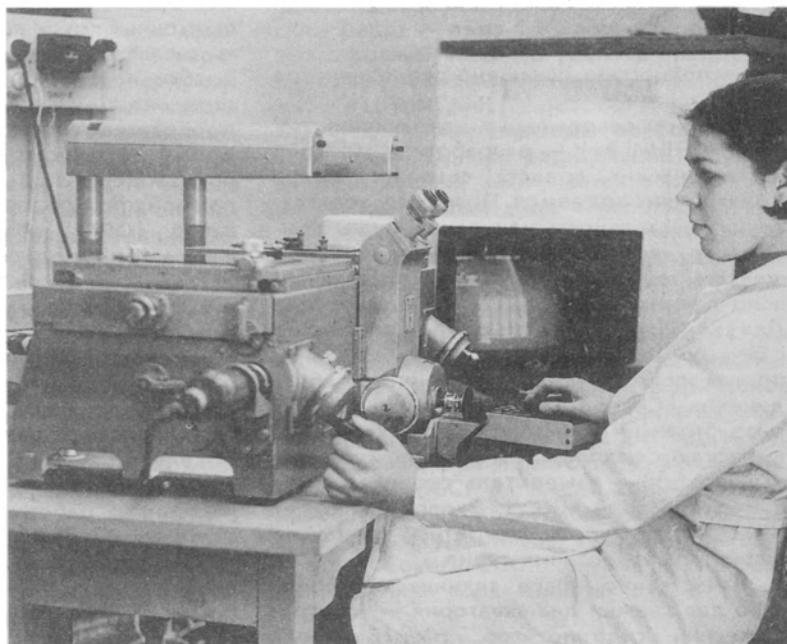
Для автоматизации процессов **фототриангулирования** — сюда входит запись результатов измерений на аэроснимках и предварительная обработка этих измерений с отбраковкой грубых — в институте разработана и внедрена в производство к настоящему времени **автоматизированная регистрирующая система ОМЕГА-2.** Система состыкована со стереографами и стереокомпараторами и позволяет существенно повысить производительность труда при фототриангулировании.

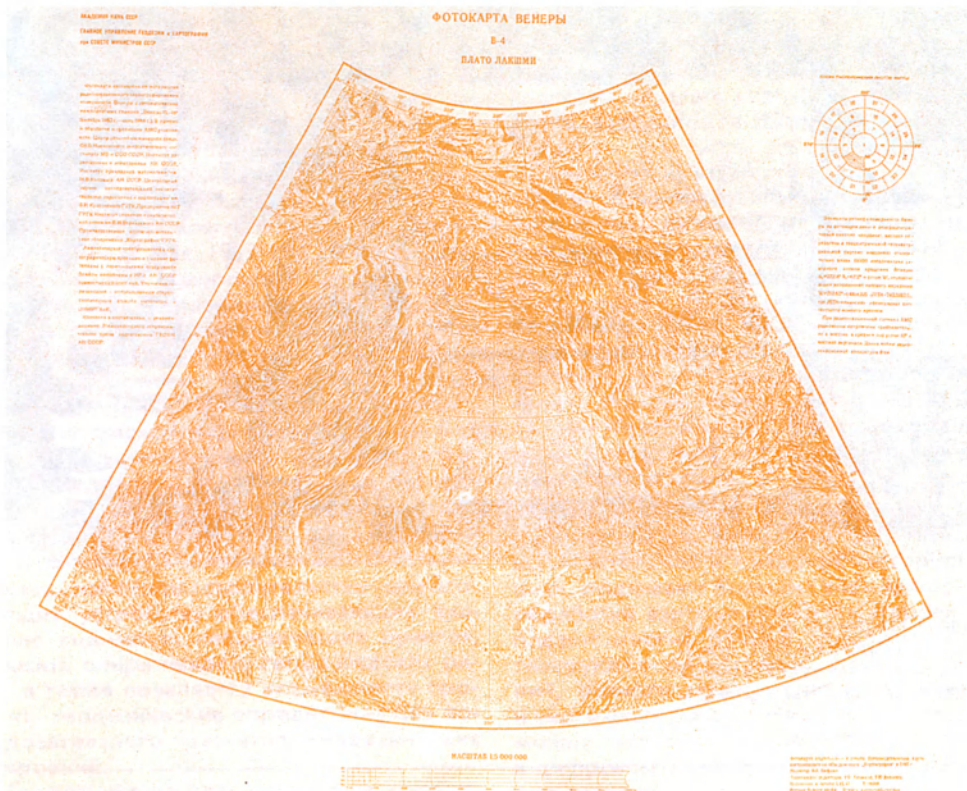
В последние годы в ЦНИИГАиК разработали **высокоточный стереокомпаратор СКЦ и аналитический стереоприбор «Стереонаграф».** Аналитические приборы существенно автоматизируют процессы обработки аэроснимков (например, ориентирование снимков, дистанционное управление координатографом, автоматическая регистрация) за счет использования микропроцессоров и мини-ЭВМ. Такие приборы сейчас идут на смену аналоговым универсальным стереообработывающим приборам, кото-



Комплекс приборов астрономического универсала АУ-01, предназначенный для высокоточных определений широты, долготы и азимута места

Автоматизированная регистрирующая система ОНЕГА-2. Она служит для фотограмметрической обработки аэрокосмических снимков и цифрового картографирования





Фотокарта Венеры, полученная после обработки радиолокационных данных АМС «Венера-15 и -16»

рыми полностью оснащено геодезическое производство.

Одно из современных направлений работы ЦНИИГАиК — разработка методов и технических средств съемки шельфа и внутренних водоемов. Поскольку хозяйственная деятельность на шельфе будет приобретать все большее значение, карты шельфа должны быть и по содержанию и по оформлению близки к картам суши. Для съемки шельфа в ЦНИИГАиК совместно с Оптико-механическим экспериментальным производством производственного объединения «Северо-Западная Аэрогеодезия» разработаны и в настоящее время серийно выпускаются эхолот ЭРА-1 и вспомогательный прибор — измеритель скорости звука в морской воде МИС-1. Эхолот позволяет измерять глубину в дискретных точках по маршруту следования судна.

Качественно новое техническое средство для съемки дна акваторий — топографический гидролокатор, разработанный

в 1987 году в институте совместно с ЭОМЗ ЦНИИГАиК. Съемка рельефа дна выполняется этим гидролокатором в полсе обзора примерно 600 м по курсу движения судна. Хорошая точность и плотность съемочных точек позволяют создавать карты шельфа вплоть до самых крупных масштабов и многократно повышать производительность труда. Топографический гидролокатор готовится к серийному выпуску. Кроме того, в топографо-геодезическом производстве при съемке шельфа сейчас применяется обзорно-поисковый гидролокатор (ОПГ), созданный в ЦНИИГАиК в 70-е годы под руководством Б. М. Маляхова. Хотя, пользуясь им, можно получить только качественную картину рельефа дна, этот прибор оказался эффективным средством для съемки, например, водорослей, разных видов грунтов, а также следов человеческой деятельности на морском дне — трубопроводов, затонувших объектов.

ЦНИИГАиК принимает участие в отечественных работах, связанных с картографированием Луны и планет Солнечной системы. По материалам, полученным с автоматических межпланетных станций «Марс-4 и -5», «Луна-22», «Венера-9, -10, -13 и -14», созданы карты участков поверх

ности Марса масштаба 1:5 млн. и 1:0,5 млн., крупномасштабные планы поверхности Венеры для мест посадки автоматических аппаратов. Закончена обработка обширного материала радиолокационного картографирования поверхности Венеры со станцией «Венера-15 и -16» и изданы 27 фотокарт поверхности Венеры в масштабе 1:5 млн. Сейчас готовится к изданию специальный альбом с картами Венеры. Эта работа выполнена в содружестве с конструкторским бюро Московского энергетического института и Института радиоэлектроники АН СССР.

Мы уже говорили, что при создании опорной сети на ее пунктах, наряду с астрономо-геодезическими, производились и гравиметрические определения (Земля и Вселенная, 1983, № 6, с. 23.— Ред.). Ускорение силы тяжести на Земле изменяется от экватора к полюсам, и изменения эти зависят не только от сжатия и скорости собственного вращения планеты. Ускорение силы тяжести зависит, например, и от того, как распределены массы внутри Земли. В повседневной жизни мы, конечно, не замечаем, что сила тяжести различна в разных точках на земной поверхности, но это различие необходимо знать при проведении высокоточных геодезических работ. Иначе говоря, гравитационное поле Земли приходится изучать, повышая как точность гравиметрических определений, так и густоту пунктов.

В содружестве с другими научными учреждениями ЦНИИГАиК со времени своего образования занимается проблемами гравиметрии применительно к целям и задачам геодезии. На территории СССР к середине 80-х годов создана первая очередь Государственной фундаментальной гравиметрической сети со средней квадратической ошибкой определения пунктов $\pm 0,03$ мГал и завершена сеть 1 класса ($\pm 0,05$ мГал). Это необходимо для сплошной гравиметрической съемки страны. Основным прибором для создания опорной гравиметрической сети 1 класса послужил высокоточный маятниковый комплекс АГАТ, созданный в 70-е годы. Серийно также выпускается морской гравиметрический комплекс ЦДМ, обеспечивающий определение опорных точек в морских портах и на определенных глубинах морского дна. Все это необходимо при проведении морской гравиметрической съемки.

В нашей стране ведутся комплексные исследования, связанные с прогнозированием землетрясений. Интересный материал о предвестниках землетрясений дают количественные геодезические методы определения вертикальных движений земной ко-

ры. ЦНИИГАиК активно участвует в научно-методическом обеспечении геодезических работ на специально созданных геодезических полигонах. Кроме того, производственные предприятия ГУГК СССР на всей территории страны выполняют работы по высокоточному нивелированию, которые периодически повторяются. Повторные нивелировки дают возможность вычислить скорость современных вертикальных движений земной коры и составить карту этих движений. Подобные сведения помогают оценить, пригодны ли те или иные территории для строительства атомных станций, крупных гидротехнических сооружений (Земля и Вселенная, 1988, № 4, с. 21.— Ред.). На основе огромного материала повторного нивелирования и совместной работы предприятий ГУГК и ЦНИИГАиК удалось составить несколько лет назад **Карту современных вертикальных движений земной коры на территории СССР** по геодезическим данным. При ее создании использовали более 200 тыс. км повторного нивелирования, проводимого с интервалом в 10 лет (средняя квадратическая ошибка большей части нивелировок менее 1 мм на километр хода). Карта на Европейскую часть СССР и социалистические страны Восточной Европы опубликована в 1986 году.

Еще обучаясь в школе, приходится близко знакомиться с картографическими произведениями — картами, атласами, глобусами. На их создание затрачивается много ручного труда и нередко труда высококвалифицированных специалистов. Снижение трудоемкости чертежно-оформительских работ — одна из сложнейших задач картографов. Частично удалось решить эту проблему, заменив черчение гравированием — в ЦНИИГАиК разработан специальный комплект гравировальных приборов для этих целей. Однако радикальное решение вопроса все же заключается в получении карт в цифровом виде с использованием ЭВМ и последующим выполнением графического оригинала на автоматизированных координатографах. Институт сейчас ведет подобные разработки.

В ЦНИИГАиК создана оригинальная технология изготовления **глобусов из пластика методом формования**: картографическое изображение печатают на пластине из пластика, а затем, нагревая пластину, формируют из нее полушарие. В настоящее время в системе ГУГК СССР налажено серийное производство таких пластмассовых глобусов.

В 1978 году Указом Президиума Верховного Совета СССР ЦНИИГАиК награжден орденом «Знак Почета».

Встреча космофизиков

Н. А. ФРОЛОВА

Совет «Интеркосмос» при АН СССР

В апреле 1988 года в Тбилиси проходило XXII совещание ученых и специалистов социалистических стран постоянно действующей группы «Космическая физика» по программе «Интеркосмос». Пленарное заседание состоялось 12 апреля — во Всемирный день авиации и космонавтики. После официального открытия заместитель директора Института космических исследований АН СССР, председатель группы «Космическая физика» профессор В. М. Балебанов рассказал об основных результатах совместных работ в области космической физики за 1987 год. Затем были заслушаны доклады члена-корреспондента АН ГССР Д. Г. Ломинадзе о плазменных механизмах излучения пульсаров и члена-корреспондента АН СССР Р. А. Сюняева о наблюдениях жесткого рентгеновского излучения Сверхновой 1987 А с борта астрофизического модуля «Квант».

Дальнейшая работа проходила в секциях. Перечислим их: «Космическая плазма», «Астрофизические исследования», «Изучение объектов Солнечной системы», «Использование космической техники для геодезии и геофизики», «Космическое приборостроение», «Информационное обеспечение космических экспериментов»,

«Космическое материаловедение».

В совещании приняли участие многие известные советские ученые, крупные зарубежные специалисты — из Болгарии, Венгрии, ГДР, Кубы, Монголии, Польши, Румынии и Чехословакии.

НЕКОТОРЫЕ ИТОГИ

Участники совещания обсуждали как первоочередные задачи, так и перспективные направления исследований. Как известно, в июне 1987 года состоялся второй советско-болгарский полет — на орбитальной станции «Мир». В ходе его совместный экипаж выполнил комплекс экспериментов по программе «Шипка», часть из которых предварительно рассматривалась на совещании (Земля и Вселенная, 1988, № 5, 2-я стр. обложки.— Ред.). Среди них эксперименты на приборах «Терма», и «Параллакс-Загорка», предназначенные для исследования атмосферы, полярных сияний, пространственных структур свечения эмиссионных слоев, а также собственных свечений станции. И если эти приборы были модификациями приборов, созданных ранее по программе «Интеркосмос», то высокоточная фотометрическая ка-

мера «Рожен» — совершенно новая разработка, которая помимо этого полета найдет применение и во многих будущих астрофизических исследованиях.

Большое количество приборов и экспериментов подготовили космофизики «Интеркосмоса» и для осуществления проекта «Фобос», который начал реализовываться стартом двух советских космических аппаратов в июле 1988 года (Земля и Вселенная, 1988, № 5, с. 3.— Ред.).

Высокую оценку получила на совещании успешная работа чехословацких специалистов, создавших для проекта «Венера—комета Галлея» автоматическую стабилизированную платформу для наведения телевизионной камеры на ядро кометы (Земля и Вселенная, 1986, № 5, с. 5.— Ред.). Сейчас советские и чехословацкие специалисты дорабатывают эту платформу с целью установки ее на орбитальной станции «Мир».

ПЕРСПЕКТИВНОЕ СОТРУДНИЧЕСТВО

Планетные исследования

Основное внимание участники совещания уделили рассмотрению плана сотрудничества по космической физике на 1991—95 годы и до

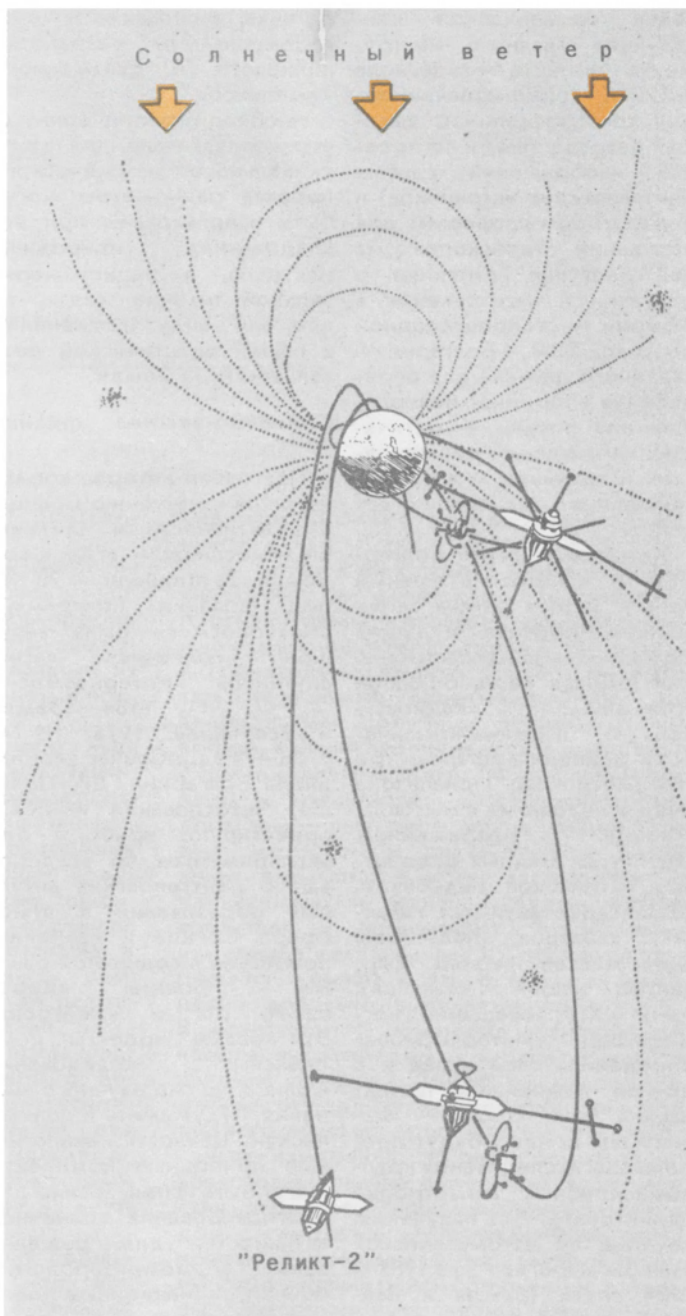
2000 года. Советский Союз пригласил социалистические страны принять участие в крупнейших проектах по дальнейшему изучению и мирному освоению космического пространства.

Это прежде всего проект «Марс-94», который входит составной частью в предложенную советскими учеными программу «Марс-2000» по доставке автоматическими космическими аппаратами образцов марсианского грунта на Землю. Страны-участницы «Интеркосмоса» и другие капиталистические страны изъявили желание участвовать в формировании этой комплексной научной программы, в отборе наиболее интересных экспериментов, в создании аппаратуры. Например, специалисты социалистических стран хотят участвовать в разработке телевизионной камеры, масс-спектрометров ионов и нейтрального газа, магнитометров, спектрометров электронов, фурье-спектрометра, комплексов для измерения плазмы и плазменных волн, субспутника для исследования гравитационного поля Марса.

На «планетной» секции обсуждались также и другие проекты ближайшей перспективы — по изучению Венеры, малых тел Солнечной системы и более отдаленного будущего — по исследованию планет-гигантов Юпитера, Сатурна и Титана.

Астрофизика высоких энергий

В настоящее время подготавливается проект большой уникальной орбитальной обсерватории «Спектр — Рентген — Гамма» для решения задач космологии, внегалактической астрономии, звездной астрономии. Он станет крупным шагом в получении ценнейшей информации о Вселенной — нейтронных



Траектории аврорального и хвостового зондов проекта «Интербол» и орбита космического аппарата «Реликт-2», на котором будут проводиться плазменные и магнитные измерения, синхронные с проектом «Интербол»

звездах, черных дырах, пульсарах и источниках космических гамма-всплесков.

Этот проект будет осуществляться на основе широкой международной кооперации, значительные разработки будут выполнены социалистическими странами. Речь идет о создании в Чехосло-

вакии механической конструкции главного инструмента проекта — телескопа X-SPECT (предназначенного для спектроскопии с высоким разрешением и построения изображений слабых рентгеновских источников) и поворотной платформы для наведения телескопов на рентгеновские источники, о создании и изготовлении в Венгрии многопроцессорной бортовой ЭВМ, в Болгарии — звездного датчика для определения координат поворотной платформы и оптических наблюдений рентгеновских источников, а в ГДР — зеркального телескопа и так далее.

Активное участие болгарские и венгерские ученые примут еще в одном сложнейшем проекте будущей пятилетки — «Радиоастрон-см» (первая часть большой программы «Радиоастрон») — наземно-космическом радиоинтерферометре сантиметрового диапазона для исследования с высоким угловым разрешением структуры мощных компактных источников радиоизлучения (ядер активных галактик, квазаров, пульсаров, окрестностей черных дыр, центра нашей Галактики).

На XXII совещании космофизики «Интеркосмоса» определили свой вклад и в другой важнейший проект начала 90-х годов — «Реликт-2». По нему будут продолжены исследования крупномасштабной анизотропии реликтового излучения, начатые на автоматической станции «Прогноз-9» в 1983—1984 годах (Земля и Вселенная, 1984, № 4, с. 5.—Ред.). Это позволит получить новую информацию о далеком прошлом Вселенной. Болгарские специалисты берутся за изготовление радиометров и звездного

датчика, а польские и чехословацкие — за разработку волнового и плазменного комплексов.

Необходимо подчеркнуть, что создаваемые для этого уникального космического проекта радиометры могут быть использованы при исследованиях природных ресурсов, в радиоизмерительной технике, связи, то есть они найдут применение в нашей практической деятельности на Земле.

Солнечно-земная физика

Постоянен интерес космофизиков к изучению Солнца, его активности и влиянию на ионосферу и атмосферу Земли. За прошедшие 20 лет существования программы «Интеркосмос» была запущена «солнечная» серия спутников: «Интеркосмос-1, -4, -7, -11, -16» (Земля и Вселенная, 1976, № 6, с. 88.—Ред.). Сейчас специалисты Болгарии, ГДР, Польши, Чехословакии и СССР проектируют приборы для экспериментов по исследованию рентгеновских активных образований в атмосфере Солнца и изучению процессов в солнечной плазме — проекты «Корона-И, Ф» и «Нейтрон». Эти новые проекты комплексных исследований Солнца, кроме научного значения, будут иметь и практическую ценность: аналогичные приборные комплексы могут быть использованы для прогнозирования солнечной активности, для решения задач гидрометеорологии, оценки радиационных полей в околоземном пространстве.

Изучение космической плазмы — основного состояния вещества на Солнце, в межпланетной среде и околопланетном простран-

стве — предусматривается в проекте «Интербол». В соответствии с ним будут запущены несколько космических аппаратов. С их помощью космофизики «Интеркосмоса» проведут исследования магнитосферы Земли, трехмерной тонкой структуры плазменных образований в хвосте магнитосферы, а также изучение магнитосфер других планет. Новые данные помогут нашему пониманию солнечно-земных связей.

Большое значение для народного хозяйства приобретает и космическое материаловедение. Эта область исследований появилась в рамках группы «Космическая физика» почти на 10 лет позже других направлений, но уже вышла на стадию создания специальной технологической аппаратуры. В настоящее время на орбитальной станции «Мир» работает советско-чехословацкая печь «Кристаллизатор-ЧСК-1». Ожидает запуска другая аппаратура. В подготовке экспериментов по космическому материаловедению принимают участие все 10 стран-участниц «Интеркосмоса».

Участники совещания отметили хорошую организацию очередной встречи космофизиков социалистических стран и большую заслугу в этом коллектива городской Лаборатории Абастуманской астрофизической обсерватории АН ГССР.

Всем надолго запомнится прекрасный Тбилиси, гостеприимная земля Грузии, ее трудолюбивый и талантливый народ, неповторимая природа и замечательные памятники культуры.

Взгляд сквозь ледники

М. С. КРАСС

Доктор физико-математических наук

Ю. Я. МАЧЕРЕТ

Кандидат геолого-минералогических наук

КАК УВИДЕТЬ — ЧТО ПОДО ЛЬДОМ?

Одной из важных задач при освоении полярных и высокогорных районов становится изучение ледников. Но чтобы прогнозировать их режим, динамику и эволюцию, необходимо знать такие важные их характеристики, как толщина, объем и подледный рельеф.

До недавнего времени толщину льда измеряли главным образом сейсмическими и гравиметрическими методами, использовали также бурение. Однако методы эти, весьма дорогостоящие, трудоемкие и сложные, дают лишь самое общее представление о подледной топографии, толщине льда и объеме его в ледниках.

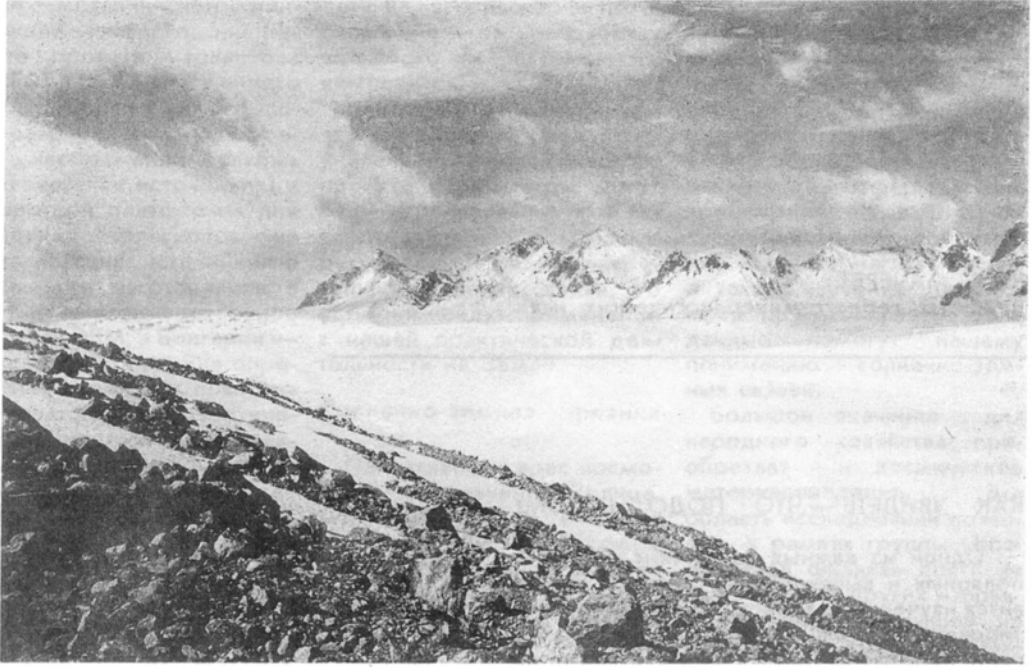
В 50-х годах летчики, работавшие в прибрежных районах Антарктиды и Гренландии, заметили, что самолетные радиовысотомеры фиксируют отражения, дальность которых значительно превышает высоту полета. Советские ученые В. В. Богородский и В. Н. Рудаков дали теоретическое объяснение этому факту: лед прозрачен для радиоволн. А нельзя ли это свойство использовать, чтобы измерять толщину ледников и изучать их внутреннее строение и состояние?

Одна из первых в нашей стране детальных радиолокационных съемок ледников была выполнена в 1986 году на леднике Абрамова — объекте многолетних исследований Среднеазиатского научно-исследовательского института Госкомгидромета (САНИИ). Работы проводила экспедиция Института географии АН СССР, в которой участвовали сотрудники САНИИ, Марийского политехнического института имени А. М. Горького и Главного управления геодезии и картографии при Совете Министров СССР. Но прежде чем рассказать об этой экспедиции, оглянемся на историю

радиолокационного зондирования ледников.

В начале 60-х годов американские, английские и советские исследователи провели первые успешные радиолокационные измерения толщины льда в Антарктиде и Гренландии. Позднее удалось разработать специальные «ледовые» локаторы для зондирования полярных ледниковых покровов, а также ледников умеренных широт с более «теплым» льдом, интенсивным таянием и неоднородным строением. Эти локаторы — они работают в дециметровом, метровом и декаметровом диапазонах длин волн — могут устанавливаться на наземных и воздушных транспортных средствах и производить непрерывные измерения толщины льда. Глубина зондирования — свыше 4 км, а точность измерений довольно высокая — около 1,5%. В сочетании с обычным и барометрическим высотомером и системой навигационной привязки можно также определять высоту ледниковой поверхности и подледного ложа на профилях и в отдельных точках измерений, то есть осуществлять картографирование важнейших характеристик ледников. Радиолокационным методом с самолетов исследовано уже около половины площади Антарктиды и почти весь ледниковый район Гренландии, детальные измерения выполнены также во многих районах Арктики и среднеширотного горного оледенения. Все эти данные обобщены в виде специальных карт и атласов.

С помощью радиолокационного метода в 70-х годах обнаружили в Антарктиде обширные скопления воды в виде подледных озер, располагавшихся у границ лед — ложе ледника. Такие скопления воды определялись по устойчивым, очень сильным отражениям от ложа, с коэффи-



Ледник Абрамова (Алайский хребет)

коэффициентом отражения не менее —20 дБ. Обычно они занимают впадины в несколько километров шириной под толстым льдом, главным образом в Восточной Антарктиде, и сравнительно ровные участки ледяных потоков, вытекавших из внутриматериковых районов (протяженность этих потоков — десятки километров, а температура льда у ложа достигает при соответствующем давлении точки таяния). Одно из таких подледных озер площадью около 1000 км² обнаружили вблизи советской станции Восток, там сейчас ведется бурение ледникового покрова и бур достиг рекордной глубины — более 2200 м.

Радиолокационное зондирование, задуманное вначале только для измерения толщины льда, неожиданно привело к новым открытиям. В Антарктиде и Гренландии при зондировании были зарегистрированы отражения от серии внутренних слоев в толще льда. До глубины 500—1000 м коэффициент отражения обычно плавно уменьшается с глубиной (от —50 до —70 дБ), что говорит об изменении плотности льда. Глубже эти вариации исчезают, коэффициент отражения в среднем составляет около —70 дБ, и причиной внутренних отражений становятся примеси ислот во льду, образовавшиеся в далеком

прошлом при вулканических извержениях. Внутренние отражающие слои служат естественным природным хронометром — это изохронные поверхности, которые можно использовать для оценки динамического состояния ледниковых покровов в прошлом.

Позднее на субполярных ледниках Шпицбергена было сделано еще одно открытие. Специальные исследования в двух скважинах, пробуренных на леднике Фритьофа в районе регистрации внутренних отражений, показали: глубина этих отражений близка к той, где температура льда достигает точки таяния и в нем появляются микроканалы, образованные просачивающейся водой. В одной из скважин почти на глубине внутренних отражений (как свидетельствуют данные радиолокационного каротажа) заметно изменяется скорость распространения радиоволн во льду. При этом коэффициент отражения от внутренней границы оказался —35 ±10 дБ, близким к расчетному значению для границы раздела «сухого» и «влажного» льда. Направившаяся вывод: протяженные внутренние отражения связаны с границей раздела между верхним слоем «холодного» и нижним слоем «теплого» водосодержащего льда при температуре таяния. Иными словами, данные радиозондирования дают возможность обнаружить особого класса двухслойные ледники с придонным слоем «теплого» льда. Исходя из

этого, на «холодных» и «теплых» участках ледников, имеющих соответственно отрицательную и нулевую температуру, протяженные внутренние отражения аналогичной природы должны отсутствовать.

Многие двухслойные ледники, как показали наблюдения, имеют зимний внутриледниковый сток и приледниковые наледи. Некоторые из них в прошлом испытывали быстрые подвижки (сёрджи). Это можно использовать и для практических целей — выявлять ледники, которые могут служить источником зимнего водоснабжения, и потенциально механически неустойчивые ледники с водной «смазкой» на ложе.

НА ЛЕДНИКЕ АБРАМОВА

Особую важность приобретает изучение горных ледников. В засушливых районах, например в Средней Азии, это важный источник орошения засушливых земель. С другой стороны, многие ледники в горах периодически испытывают быстрые подвижки: ледниковые языки, спускаясь вниз, перекрывают боковые речные долины и создают угрозу прорывов огромных масс воды в густонаселенные предгорные районы. Чтобы правильно оценивать запасы законсервированной в ледниках чистой пресной воды, а также прогнозировать быстрые подвижки ледников, необходимы данные об их толщине и подледном рельефе.

Ледник Абрамова расположен в западной части Алайского хребта, в верховьях реки Коксу, на территории Таджикистана. Конец ледникового языка находится на высоте 3620 м над уровнем моря, а верховья его достигают отметки 4860 м. Площадь ледника — 24,4 км² при длине 9,4 км и ширине около 1 км в языковой части. Вверху, в области питания, разделенной выступом горы на два широких участка, называемых мульдами, ледник расширяется до 5 км. Он относится к категории «теплых», его область питания имеет температуру около 0 °С.

На подобных ледниках применение локаторов дециметрового и метрового диапазона радиоволн затруднено. Они обычно дают хорошие результаты на полярных ледниковых покровах и «холодных» ледниках, а здесь радиоволны сильно поглощаются и рассеиваются в «теплом» льду и пропитанном водой снеге и фирне. Однако эти трудности можно значительно уменьшить, если перейти в диапазон более длинных волн. И для измерений на леднике Абрамова применили локатор декаметрового диапазона, разработанный в Марийском по-

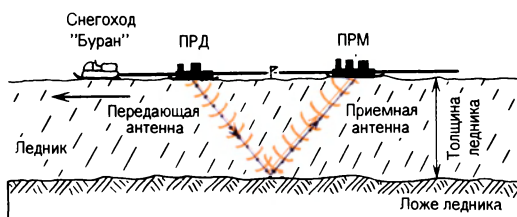
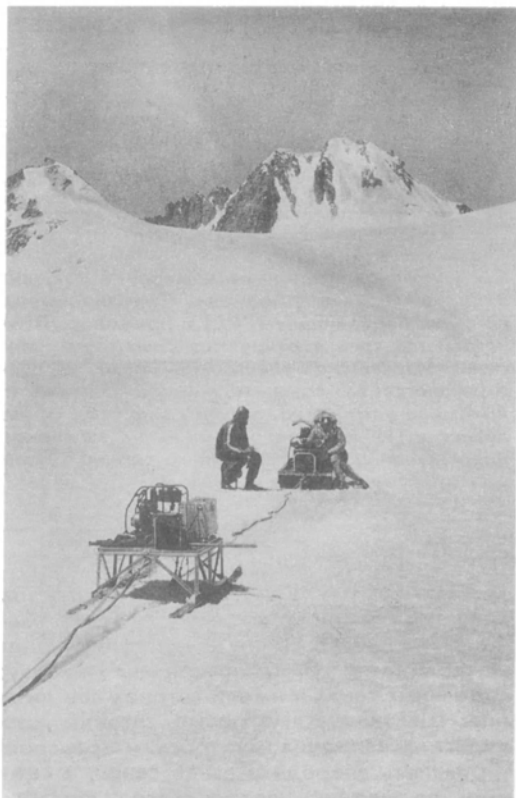


Схема радиолокационных измерений толщины льда на леднике Абрамова. Смонтированные на санях передающее (ПРД) и приемное (ПРМ) устройства транспортируются снегоходом «Буран». Изучаемые электромагнитные сигналы отражаются от ложа ледника и, попадая на приемное устройство, подаются на вход осциллографа. По измеренному времени запаздывания излученного и отраженного сигналов определяется толщина ледника

литехническом институте под руководством кандидата технических наук А. Н. Громыко. Передающее и приеморегулирующее устройства были смонтированы на двух отдельных санях и имели автономное питание. Шестнадцатиметровые антенны крепились к капроновому тросу и транспортировались впереди и сзади саней, а сами сани по леднику вез снегоход «Буран», причем антенны служили в качестве буксировочного троса. Ледниковую группу, проводившую все измерения, составляли три человека — водитель снегохода, оператор и геодезист.

За 17 рабочих дней во время экспедиции измерения провели в 682 точках — практически на всей доступной поверхности ледника. В языковой части расстояние между точками зондирования было не больше 100—150 м, в области питания — 200—250 м, а общая протяженность профилей зондирования составила около 110 км. Кроме того, в двух точках — на языке и в правой мульде — были измерены скорости распространения радиоволн в леднике.

Одновременно с радиолокационным зондированием осуществлялась точная геодезическая привязка этих точек измерения — со специальных базисных пунктов. Пункты были выбраны на горном обрамлении ледника, в зоне прямой видимости каждого участка съемки. В точке зондирования, в центре измерительной установки, ставилась полутораметровая рейка с красным флажком, ее основание или вершина засекалась теодолитом с базисных пунктов. Оперативную связь наблюдатели-геодезисты с ледниковой группой под-



Ледовая группа в походе. Измерения толщины льда на леднике Абрамова проводились низкочастотным локатором, разработанным в Марийском политехническом институте имени А. М. Горького

держивали по радио. Процедура измерений на точке занимала не больше 3—5 минут. Как правило, делались два снимка с экрана осциллографа. В зависимости от погодных условий, уровня электромагнитных помех и прочего производительность съемки составляла от 16 до 60 точек в день.

Наблюдатели обычно поднимались в 4—5 часов утра, чтобы начать работы на леднике еще по ночному заморозку, а заканчивали их в 13—15 часов, когда из-за таяния под жарким солнцем проходимость снегохода и саней сильно ухудшалась. В конце каждого рабочего дня снятые пленки проявлялись, а предыдущие пленки идентифицировались по кадрам, номерам точек и качеству измерений.

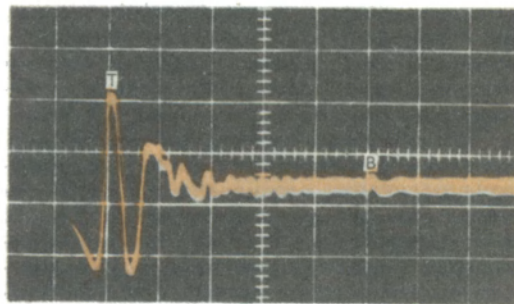
Успешному проведению работ во многом помогли мастерство инженера-гляци-

олога К. И. Шапо и его прекрасное знание ледника. (Особенно трудно было работать на крутых участках и в зонах трещин.) Нелегко приходилось и опытным геодезистам В. А. Кузьмиченку, Б. М. Кулыняку и Р. Г. Ашрапову; нередко они вынуждены были пробиваться сквозь глубокий снег и взбираться с хрупким теодолитом на крутые скалы. Поскольку ледниковая группа тоже работала в трудных условиях, то не обходилось и без поломок локатора. Но Е. В. Василенко — его разработчик и конструктор — быстро устранял неполадки и измерения продолжались...

В целом радиоотражения от ложа ледника имеют характерную форму и обычно хорошо выделяются на осциллограммах. Иногда отражения от ложа либо сливались с зондирующим импульсом, либо просто не выделялись из-за помех. Эти точки располагались в основном у бортов ледника и на участках с большим перепадом высот или вблизи трещин в области питания ледника.

Поскольку отражения приходят по кратчайшему расстоянию от ложа, то данные радиозондирования напрямую — по осциллограммам — дают не истинную глубину ложа, а его эхо-глубину. При небольших углах наклона ложа эти величины практически совпадают. Однако когда строятся карты толщины льда и подледного рельефа, эффект наклона ложа учитывать совершенно необходимо.

Проведенные на леднике Абрамова радиолокационные измерения позволили построить карты толщины льда и подледного рельефа практически для всего ледника. В языковой части ледника его толщина достигает 215 м, причем ледник толще к своему левому борту, где скорость движения льда максимальная. В области питания толщина льда — 265 м, в подлед-



Типичная осциллограмма, полученная при радиолокационном зондировании ледника Абрамова. Т — зондирующий сигнал, В — сигнал, отраженный от ложа ледника

ном рельефе здесь хорошо «видны» углубления ложа, указывающие направление основных ледяных потоков из боковых мульд и ледников-притоков. В языковой части ледника и в низах боковых мульд подледный рельеф оказался ровнее, чем в верхних частях мульд. Там он осложнен поднятиями и углублениями, которые образуют систему уступов, хорошо заметных даже на поверхности.

Работы на леднике Абрамова продемонстрировали высокую эффективность радиолокационного метода для картографирования подледного рельефа горных ледников вообще. Знание же подледного рельефа ледника Абрамова позволит не только точно определить его объем, но и понять, как он изменяется во времени. А это чрезвычайно важно для предсказания колебаний ледникового стока и про-

гноза динамического режима ледника. Заметим, что в 1972—73 годах ледник Абрамова пульсировал.

Активное применение радиолокационного метода в практике гляциологических и картографо-геодезических работ пока что сдерживается недостатком «ледовых» лоцаторов. Для радиолокационной съемки необходимы также оснащенные точным навигационным оборудованием и специальными альтиметрическими приборами самолеты и вертолеты, а кроме того, лоцаторы с цифровой регистрацией данных и системы их автоматизированной обработки. Но сейчас уже можно с полной уверенностью сказать: радиолокационный метод — один из наиболее эффективных в дистанционных исследованиях ледников.

Информация

120-й и 121-й рейсы «ДЖОЙДЕС Резолюшн»

Подводный Восточно-Индийский хребет, вытянутый почти на 5 тыс. км от Бенгальского залива до широты южной оконечности Австралии — одна из крупнейших в мире геологических структур. Еще южнее — в субантарктических водах Индийского океана — размещается на дне гигантское Кергеленское плато. Происхождение и эволюция этих горных систем изучались в апреле — июне 1988 года в 120-м и 121-м рейсах судна «Джойдес Резолюшн» по международной программе «Бурение в океане».

Данные экспедиции показывают, что Кергеленское плато возникло 97 млн. лет назад, когда из недр поднялась мощная масса базальтовых пород. Очевидно, кергеленские породы формировались либо над водой, либо на небольших глубинах, и плато долгое время сохранялось как единый массив суши. Примерно 66 млн. лет назад плато начало погружаться и около 1,6 млн. лет назад глубина моря здесь достигла нынешней (более 1 тыс. м). О том, что все происходило именно так, говорят найденные тут остатки

морских безпозвоночных, моллюсков, губок, а также зуб древнего гигантского водного ящера — мозозавра.

В последние 36 млн. лет в этом регионе существенно похолодало. В осадках, отложившихся за последние 1,6 млн. лет, обнаружены остатки диатомовых водорослей и обломки континентальных пород, которые принесли сюда айсберги, возникшие в новых климатических условиях.

Предполагали, что еще 42 млн. лет назад Восточно-Индийский хребет соприкасался с Кергеленским плато, но затем возник разлом и эта плита земной коры откололась и сместилась к северу от нынешнего острова Кергелен. Подобный процесс, как считают, был активным — движущей силой служила поднимающаяся из недр магма.

Однако результаты бурения осадочных и базальтовых пород в пределах подводного Западно-Австралийского хребта (или хребта Брокен) говорят скорее о пассивном рифтообразовании. Гигантский прирост магмы на одном из краев плиты нарушил равновесие, так что противоположный край, где расположен хребет Брокен, возвысился над уровнем моря и возник длинный гористый остров.

Длившийся десятки миллионов лет процесс эрозии привел к «размыву» вытянутого острова, который и превратился в нынешний подводный хребет Брокен. «Свидетели» подобного превращения — поднятые при бурении

на краю бывшего острова типично береговые породы, изобилующие остатками древних моллюсков, что жили когда-то на его отмелях.

В пределах Восточно-Индийского хребта бур прошел не только осадочные породы, но и слои лавовых потоков и вулканического пепла. Очевидно они были извергнуты «горячей точкой», располагавшейся у острова Кергелен. Некоторые специалисты считают, что плита земной коры (в данном случае Индостанская), двигаясь над подобной точкой, уносит с собой вулканический конус, а на смену ему в другой части плиты проплачивается новый вулкан со своим новым конусом. Так именно и возникает последовательность вытянутых цепочкой вулканов, ранее обнаруженная на западе Индийского океана.

В самой северной части своего маршрута экспедиция изучала крупнейший в мире Бенгальский конус выноса осадочных пород, созданный реками Брахмапутра и Ганг. Взятые здесь образцы содержат интереснейшие свидетельства климатических изменений — колебаний силы и времени прихода муссонов, процессов эрозии Гималаев в период попеременного наступания и отступления оледенений. Всесторонняя обработка материалов экспедиции продолжается.

Ocean Drilling Program, 1988, 120, 121

Первая триангуляция Москвы

М. В. КУЗНЕЦОВ

Кандидат технических наук

В. Б. ОБИНЯКОВ

Бесценны для нашей истории составленные в прошлом карты и планы городов России, а особое место среди них занимают планы Москвы. И если сами они довольно хорошо известны многим, то геодезические работы, лежавшие в их основе, пока еще мало изучены. Между тем описания этих работ весьма интересны: они свидетельствуют об уровне развития геодезии и астрономии в тот или иной период, а кроме того содержат в себе информацию, подчас существенно дополняющую исторические сведения, почерпнутые из старых карт и планов. Мы хотим рассказать о геодезических работах, на основе которых в прошлом веке был сделан один из лучших планов Москвы.

Карта или план — это математическое отображение земной поверхности, и для его воплощения на бумаге необходимо выполнить на местности специальные геодезические измерения. От их качества и точности во многом зависит достоверность самой карты.

Геодезия занимается определением на поверхности Земли координат точек или, как их называют, **опорных геодезических пунктов**. Сеть таких пунктов с известными координатами служит геодезической основой для топографической съемки местности и последующего составления карты или плана. В XIX веке топографическая съемка и составление карты выполнялась главным образом с помощью **мензулы**. Это специальный, устанавливаемый на штативе столик, на нем крепится планшет, где топограф рисует план местности.

Для визирования и прочерчивания направлений на объекты местности применялся **кипрегель** — особый оптический инструмент, у которого визирная ось зрительной трубы строго параллельна краю при-

крепленной к трубе измерительной линейки. Планшет ориентировался по магнитной буссоли, а точные расстояния определялись с помощью мерных цепей. Применение в кипрегеле нитяного дальномера и вертикального круга обеспечило долгую жизнь мензульной съемке — она не утратила своего значения и до сих пор. К топографической съемке приступали уже после того, как были нанесены на планшете местоположения опорных геодезических пунктов, которые служили не только для обеспечения единой системы координат при съемке, но и для контроля за ее точностью.

Еще в 1614 году голландский астроном и математик В. Снеллиус предложил удобный и точный способ определения координат сети пунктов, получивший название **триангуляции**. Положение пунктов определяется при решении треугольников, вершины которых образованы этими пунктами. Чтобы задать линейный масштаб, измеряется одна из сторон какого-либо треугольника — базис, с помощью же оптических угломерных инструментов-теодолитов измеряются углы треугольников. Для точного ориентирования сети, как правило, на нескольких пунктах выполняют астрономические определения широты, долготы и азимута.

В первой половине XIX века метод триангуляции стал широко распространенным в России. В этот период были выполнены геодезические работы для первой триангуляции Москвы и ее окрестностей и составлен топографический план города.

Чем же была вызвана необходимость в картографировании столицы? В Москве того времени возникают крупные фабрики, требующие больших земельных участков, начинают дробиться крупные московские



усадебь, повышается цена на землю, особенно в центре города. Поэтому точный план Москвы стал насущной необходимостью. Нужно было решать новые планировочные и градостроительные задачи, которые возникали при расширении торговли и промышленности, появлении новых тенденций в строительстве. Все это было связано с развитием капиталистических отношений в России. Существовавшие в то время планы столицы не обладали нужной точностью.

Первоначально вопросами картографирования Москвы занималась Комиссия строений, созданная для восстановления Москвы после пожара 1812 года. Комиссия составила несколько планов города, в частности план 1817 года, зафиксировавший проект застройки Москвы после пожара, и план 1825 года, отражавший фактическую планировку города. Однако к 30-м годам, как говорят документы, хранящиеся в Центральном государственном военно-историческом архиве, Комиссия не располагала возможностями для создания нового точного плана Москвы.

В феврале 1833 года А. А. Башилов, директор Комиссии строений, просит генерал-адъютанта А. И. Нейдгардта, возглав-

Фрагмент плана Москвы, составленного в начале XVIII века

лявшего квартирмейстерскую службу русской армии, оказать содействие в создании плана Москвы. По поручению Нейдгардта ответ Башилову подготовил директор Военно-топографического депо генерал-лейтенант Ф. Ф. Шуберт. Он сообщил: «дабы не вовлечь Комиссию строений в излишние и бесполезные расходы, я долгом считаю предуведомить, что... в нынешнем году... произведется тригонометрическая съемка города Москвы, а в будущем 1834 г., вероятно, предполагается произвести и подробнейшую топографическую съемку сего города».

Но прежде чем рассказать о геодезических работах, выполненных военными топографами в Москве и ее окрестностях в 1833—41 годах под руководством Ф. Ф. Шуберта, остановимся на деятельности военных топографов, которые проводили в России вплоть до 1917 года основные геодезические и топографические работы. Военная топография всегда составляла важную часть всех топографических и геоде-

зических работ, что в первую очередь было связано с нуждами обороны государства.

С конца XVIII века эти работы выполняли офицеры Квартирмейстерской части русской армии. В 1812 году было образовано Военно-топографическое депо, подчинявшееся непосредственно Военному министерству, оно ведало производством астрономических наблюдений и триангуляций (тригонометрических съемок), составлением и изданием карт и планов. Через десять лет — в 1822 году — в России появился Корпус военных топографов и специальное положение о нем гласило: «...учреждается с той целью, чтобы успешнее могли производиться съемки государственные во время мирное и обозрение мест в тылу Армии в военное...».

Создание Корпуса военных топографов дало толчок к развитию геодезических и топографических работ в России и позволило выполнить картографирование обширных территорий страны в кратчайшие по тем временам сроки. Первой опубликованной работой Депо была так называемая «столистая карта» (1801—1816 гг.) масштаба 1:840 000, распространявшаяся на европейскую часть страны. Это была по существу первая многолистная государственная карта России. После Отечественной войны 1812 года в России начались сплошные государственные съемки, основанные на триангуляции, или, как тогда говорили, тригонометрической съемке.

В 1816 году замечательный русский военный геодезист К. И. Теннер (1783—1856) приступил к триангуляции Виленской губернии и по окончании ее, в 1819 году, произвел топографическую съемку в масштабе 1:21 000. В 1822—39 годах Теннер продолжил триангуляционные работы в Курляндской, Гродненской и Минской губерниях. Выполнявшиеся с самой высокой для того времени точностью, они служили и практическим целям, и решению важной научной задачи — определению размеров земного эллипсоида. В 1828 году триангуляции Теннера были сопряжены с градусными измерениями академика В. Я. Струве (1793—1864), выполнявшимися для определения размеров Земли. Затем эти измерения продолжили на север и на юг и в результате получили дугу меридиана длиной $25^{\circ}20'$, которую назвали Русско-Скандинавской, или дугой Струве.

В эти же самые годы Ф. Ф. Шуберт начал триангуляционные работы в Санкт-Петербургской, Псковской, Витебской и Новгородской губерниях, в 1833—41 годах измерения выполнялись также в Могилевской, Смоленской и Московской губерниях.



Федор Федорович Шуберт (1789—1865)

Работы русских военных топографов высоко оценивались за рубежом. Видный советский картограф К. А. Салищев сообщает, что после публикации Шубертом обзора деятельности Корпуса военных топографов немецкие журналы писали: «В Европе привыкли неблагоприятно смотреть на Россию в ученом отношении и считать ее заметно отставшею от прочего образованного мира. Сочинение ген. Шуберта об астрономических и геодезических работах, исполненных в России до 1855 года, представляет блистательное доказательство, что Россия, по крайней мере на географическом поприще, опередила другие государства Европы, сделала неожиданные, истинно изумительные успехи».

Деятельность Корпуса военных топографов подробно описывалась в многотомном капитальном издании — «Записках Военно-топографического депо», задуманном и осуществленном Ф. Ф. Шубертом. С 1837 по 1917 годы вышло 70 томов «Записок» общим объемом около 30 000 стр. В каждом помещался ежегодный отчет о деятельности военных топографов, давались описания астрономических, геодезических и топографических работ, публиковались научные статьи. Издание это — бесценный исторический памятник, а отдельные тома «Записок» содержат научные труды по геодезии, не потерявшие своего значения до наших дней...

Но вернемся к Московской триангуляции, созданной в 1833—1840 годах. Из архивных материалов и документов выясняется, как именно выполнялись геодезические работы, ведь сохранилось сравнительно немного проектов триангуляций

с описанием всей процедуры измерений и состава исполнителей.

Проект Московской триангуляции, разработанный в 1830 году Ф. Ф. Шубертом, предусматривал следующее: прежде чем приступить к измерениям, следует предварительно осмотреть местность и выбрать места пунктов наблюдения. Осмотр предполагалось выполнить в декабре того же года, а в январе следующего Шуберт совместно с офицером-геодезистом планировал провести астрономические и угловые измерения. Их следовало закончить в конце февраля, с тем чтобы топографы могли приступить к измерениям базиса и заниматься этим в течение всего марта. Топографическую съемку предполагалось начать в апреле 1830 года, а завершить в октябре.

Таким образом, за один съемочный сезон планировалось создать и геодезическую основу для топографической съемки, и произвести саму съемку. Шуберт предполагал назначить на работы начальника, 5 офицеров, 24 топографа и 70 нижних чинов, а кроме того для составления копий планов прикомандировал московских землемеров. Топографические работы в Москве планировалось осуществить не связывая московскую триангуляцию с общегосударственными съемками. Но поскольку в 1833 году, согласно общегосударственным триангуляциям, тригонометрическая сеть должна была охватить Санкт-Петербургскую, Новгородскую и Псковскую губернии, а затем через Смоленск дойти до Москвы, то Московская триангуляция вошла в состав государственной сети.

Отчет об этих работах появился в 1853 году в «Записках Военно-топографического депо». Триангуляционные работы разворачивались следующим образом. Начались они весной 1833 года, и тригонометрическая съемка Москвы в том же году закончилась. Астрономические наблюдения производили в 1834 году. Работы в Московской губернии в 1835—36 годах пришлось прервать, возобновились они на следующий год, а в 1840 году вся съемка губернии была полностью закончена. Самой первой выполненной работой стало измерение базиса длиной 7 верст, которое провел военный топограф Воробьев с помощниками Костыревым и Устьянцовым. На концах базиса — один из них находился рядом с Петровским дворцом, а другой в районе села Хорошева — поставили специально выстроенные каменные пирамиды. Угловые измерения выполнялись строго по инструкции, по ней предполагалось все треугольники разделить на три

разряда, или, говоря современным языком, на три класса. В треугольниках I класса углы измерялись с ошибкой в 1" — довольно высокой точностью для измерительных приборов того времени.

Астрономические определения долготы, широты и азимута для Московской триангуляции были произведены в семи точках, и еще одна точка была общей для Московской и Смоленской триангуляций. Астрономические наблюдения в Москве выполнял военный геодезист Васильев, в остальных пунктах — Горюнов. Для астрономических определений использовался 13-дюймовый большой универсальный инструмент Эртеля. И здесь отметим одно весьма интересное событие, показавшее, как иногда практические измерения приводят к важным теоретическим обобщениям. При сравнении астрономических координат пунктов Москвы с вычисленными, так называемыми геодезическими координатами (они получаются путем пересчета по цепочке треугольников координат исходного пункта, в данном случае Санкт-Петербурга), возникло расхождение. Вычисления показали, что широту Москвы следует увеличить на 10", а это довольно существенная величина и ее нельзя было объяснить только ошибками наблюдений.

В 1848 году замечательный русский астроном О. В. Струве (1819—1905), сын академика В. Я. Струве, объяснил подобные расхождения тем, что в окрестностях Москвы существует значительное отклонение отвесной линии. Позднее астроном Б. Я. Швейцер (1816—1878) детально исследовал это явление и, действительно, обнаружил в окрестностях Москвы аномальный район гравитационного поля Земли, впоследствии названный **Московской аттаркцией**.

Подведем некоторые итоги работы по Московской триангуляции. Всего на территории губернии определили тогда координаты 1029 пунктов триангуляции, 260 из них находились в пределах границ Москвы. Городская сеть I класса состояла из 16 пунктов. Центральной точкой Московской триангуляции была выбрана колокольня Ивана Великого, послужившая началом прямоугольной системы координат, так называемой сферической прямоугольной системы координат Шуберта, которую в последующем использовали для составления карт и планов Москвы. В опубликованном Каталоге Московской триангуляции приведены прямоугольные координаты пунктов, вычисленные с точностью 0,1 сажени (0,2 м). В качестве пунктов, как правило, использовали колокольни церквей, башни, городские ворота, пожарные каланчи. В соответ-



Фрагмент центральной части «Плана столичного города Москвы, гравированного со съемки генерал-лейтенанта Шуберта при Военно-топографическом депо, 1841 г.»

A — Кремль, I — Городская часть, или Китай-город, II — Тверская часть, III — Мясницкая часть (Белый город), IV — Замоскворечье

ствии с инструкцией, специально составленной для этой съемки, визировали на шары церковных крестов, флаштоки и флюгеры.

В настоящее время многие из сооружений, с которыми были сопряжены пункты триангуляции, утрачены, среди них Суарева башня, Красные, Варваровские, Ильинские ворота, многие пожарные каланчи, храм Христа Спасителя. Многие из этих зданий представляли собой выдающиеся архитектурные сооружения. Стало быть, используя каталог координат Московской триангуляции, можно уточнить перечень не сохранившихся зданий в Москве и ее окрестностях, а при необходимости установить их точное местоположение. Известно, что сами карты и планы со временем изнашиваются и значительно деформируются, так что располагая только старыми планами иногда бывает трудно определить положение утраченного здания, особенно если сильно изменился ландшафт, окружающий этот объект. Координатная привязка позволяет в любом случае определить положение объекта с высокой точностью.

Когда триангуляция Москвы была завершена, произвели топографическую съемку города и окрестностей и составили план в масштабе 200 саженей в дюйме (1:16 800), полное название которого — «План столичного города Москвы, гравированный со съемки генерал-лейтенанта Шуберта при Военно-топографическом депо, 1841 г.». Известный историк Москвы П. В. Сытин отмечал, что по точности начертания и четкости обозначений план Шуберта 1841 года — один из лучших планов Москвы пер-

вой половины XIX века (план был переиздан в 1850 году с некоторыми исправлениями и уточнениями, относившимися главным образом к местностям за Камерколлежским валом). В 1843 году П. Хавский издал план Москвы уже в масштабе 100 саженей в дюйме (1:8400), в основу этого плана, как следует из указателя к нему, положена съемка Шуберта. В 1852 году появился «Атлас Москвы» А. Хотева, состоявший из 65 планов в масштабе 1:3360, который и до сих пор помогает ориентироваться в планировке и застройке улиц, дворов и целых местностей середины XIX века. Историки считают, что этот «Атлас» также составлен по материалам съемки Шуберта с поправками 1850 года. При производстве следующей триангуляции Москвы в 1874—75 годах межевые инженеры Н. Н. Смирнов, Д. П. Рашков и А. П. Захаров снова использовали сеть Шуберта, которая проверялась и дополнялась в ходе триангуляционных работ Межевого ведомства.

Таким образом, высокоточная триангуляционная сеть Шуберта более 30 лет служила надежной геодезической основой для топографических и картографических работ в Москве. Составленный на основе этой съемки план Москвы стал одним из лучших образцов топографических планов городов прошлого века. Более того, координаты пунктов триангуляции Шуберта и теперь можно использовать для восстановления точного положения различных архитектурных сооружений, что особенно важно при изучении истории московского градостроительства.

Информация

Земная кора Европы

Международная рабочая группа по обобщенным картам литосферы выпустила серию структурных карт земной коры Европы и Северной Атлантики. Основой для этих карт — они составлены под редакцией немецкого ученого П. Гизе и Н. И. Павленковой (Институт физики Земли АН СССР) — послужили обработанные по единой методике данные глубинного сейсмического зондирования на территории Европы и в акватории Атлантического океана. Как показывают эти карты (их масштаб — 1:5 000 000), толщина земной коры в пределах Европы и окру-

жающих ее морей изменяется от нескольких километров под дном Атлантики до нескольких десятков километров под горными сооружениями суши. В Европе четко выделяются два основных региона: восточная часть с толстой корой (до 40 км) и западно-европейские молодые плиты, где кора значительно тоньше (25—30 км). Граница между регионами проходит по краю Восточно-Европейской платформы (линия Тейссейера — Торнквиста).

Внутри каждого региона на картах проявляются свои более мелкие структуры. Так, под Альпами, Пиренеями, Уралом, Кавказом, Балканами прослеживаются «корни гор» — утолщенная до 50—60 км земная кора. (Исключение составляют лишь Скандинавские горы, Карпаты и

Апеннины.) Как правило, значительно тоньше земная кора под всеми глубокими осадочными бассейнами — Днепровско-Донецкой, Прикаспийской, Венгерской, Северо-Германской впадинами. Но особенно она утончается под глубоководными впадинами Черного, Каспийского, Средиземного, Баренцева и Северного морей: под их дном мощность коры сокращается иногда до 10 км.

Определенная закономерность наблюдается при сопоставлении толщины земной коры с измерениями теплового потока в недрах Земли. Утолщенная кора характерна для «холодных» областей, там же, где температура недр повышена, земная кора существенно тоньше.

Известия АН СССР. Физика Земли, 1988, 10

Из истории науки

«И станут возвращаться имена...»

ЗИНОВИЙ КАНЕВСКИЙ

В географии Арктики нет «белых пятен» — все открыто, положено на карту, в значительной мере изучено, во многом освоено. Совсем иное дело — «белые пятна» в истории Заполярья. Если говорить о затерявшихся арктических экспедициях или незаслуженно забытых именах, то тут все, как везде и всюду, подобное характерно не только для Арктики, но и для любой другой географической области Земли. Речь пойдет совсем о других проблемах, вызванных отнюдь не объективными причинами.

В 30—50-х годах XX века не было на Крайнем Севере ни одной сферы деятельности, исследовательской или производственной ячейки, ни единого что ни на есть «беломедвежьего» уголка, куда не дотянулись бы руки палачей, орудовавших на Большой земле, где не были бы обнаружены «враги народа», откуда не повезли бы на скорый суд и еще более скорую расправу советских полярников.

Автор очерка Зиновий Михайлович Каневский, почетный полярник, писатель, более двадцати лет занимается историей Арктики. Ей посвящено десять его книг. Но только сейчас стало возможным написать о трагических годах Советской Арктики, вспомнить тех, чьи имена оказались надолго вычеркнутыми из истории. Очерк представляет собой фрагмент большой работы писателя о «белых пятнах» в истории Белого безмолвия.

С некоторых пор повелось считать, будто все знаменитые свершения в Арктике, датируемые 1937 годом, объяснимы кровавыми репрессиями, бушевавшими на материке. Рисуеться такая картина: в стране идут преследования и массовые убийства ни в чем не повинных людей, западная пропаганда, естественно, не оставляет этого без внимания — и вот в противовес траги-

ческому и непостижимому, в те же самые дни люди вершат в Арктике подвиги: на лед Северного полюса высаживаются четверка папанинцев, через полюс в Америку летят экипажи Чкалова и Громова, затем осуществляется 812-дневный дрейф по всей Центральной Арктике ледокольного парохода «Г. Седов», и держава восторженно приветствует пятнадцать новых Героев Советского Союза! Правомерна ли такая точка зрения! Вряд ли.

Во-первых, мы знаем, что полярная героиня вовсе не «датируется» одним пусть самым ярким годом или даже десятилетием. Как, впрочем, и репрессии. Героическими были стародавние плавания поморов, экспедиции российских гидрографов XVIII века, высокоширотные операции в предреволюционное время, первые в истории полеты над Ледовитым океаном [1914 г.]. А потому нет оснований выделять арктический 1937 год в качестве своеобразной «компенсации за репрессии». Другое дело, Сталин и его окружение блестяще использовали в пропагандистских целях все, что трудом, а нередко и кровью, добывалось нашими самоотверженными полярниками.

Во-вторых, нельзя сводить репрессии к одному единственному году — временной диапазон Большого террора куда как растянут.

Ну, а в-третьих, и в главных, сама Арктика оказалась ареной массовых репрессий, в этом малонаселенном краю людей было «изъято» великое множество...

Сейчас даже трудно назвать первую жертву произвола. Возможно, ею стал профессор — геолог П. В. Виттенбург, крупный исследователь Шпицбергена и Новой Земли, Таймыра и Якутии. Его арестовали в 1930 году и приговорили к расстрелу, замененному позднее десятью годами лагеря. И его, как пел В. Высоцкий в

своей знаменитой «Баньке», «повезли из Сибири в Сибирь» — на остров Вайгач, в те самые шахты, которым дали начало его же собственные изыскания! По счастью, через пять лет П. В. Виттенбурга освободили, и он умер своей смертью в родном Ленинграде, дождавшись прижизненной реабилитации.

В 1932 году был создан своеобразный «Наркомат Севера» — Главное управление Северного морского пути при Совнаркомом СССР (ГУСМП), возглавляемое О. Ю. Шмидтом. Шел «золотой век» советской Арктики: строились порты и полярные станции, крепла северная авиация, совершались выдающиеся плавания по ледовой трассе, полярники получали ордена, их провожали и встречали под гром оркестров! Однако уже в середине 30-х годов обстановка в стране начала накаляться, зазвучали зловещие словечки о «врагах» и «чуждых элементах», о беспощадной, с каждым днем ожесточающейся «классовой борьбе». Ответственные работники Главсевморпути одними из первых были объявлены «вредителями на трассе», «диверсантами и шпионами»...

Арестовали и расстреляли бывшего наркома водного транспорта СССР, заместителя начальника Главсевморпути старого большевика Н. М. Янсона, начальника Политуправления ГУСМП, крупного партийного работника С. А. Бергавинова и других руководителей. Не пощадили даже героев-челюскинцев: двух заместителей О. Ю. Шмидта по челюскинской экспедиции А. Н. Боброва и И. Л. Баевского, доктора географических наук гидролога и гидрографа П. К. Хмызникова (Павел Константинович еще в ледовом «лагере Шмидта» составлял в 1934 году программу будущей экспедиции на Северный полюс, блестяще осуществленной в 1937 году).

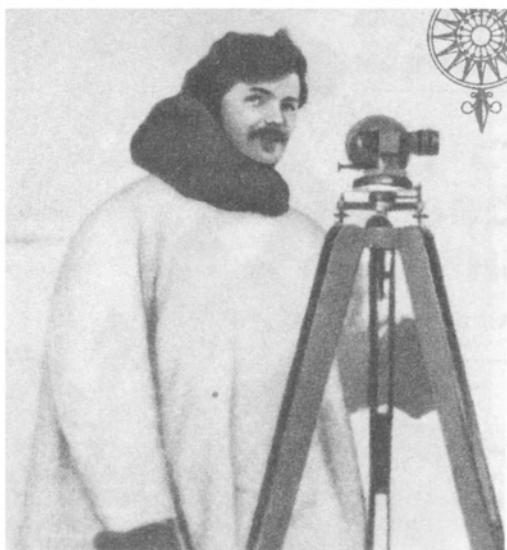
Но самые тяжелые потери Арктика понесла в 1937—1938 годах. Из-за крайне тяжелой навигации 1937 года, из-за феноменальной неразберихи и головотяпства отдельных ответственных чиновников на Большой земле, из-за отсутствия полноценной ледовой авиаразведки (почти все самолеты были брошены в августе 1937 года на поиски бесследно исчезнувшей машины С. А. Леваневского) на трассе Северного морского пути зазимовал практически весь флот Главсевморпути — свыше двадцати транспортных судов и несколько ледоколов. Было произнесено страшное слово: «вредительство». Речь-то шла о заурядной некомпетентности должностных лиц, о процветающем и поныне профессиональном невежестве, халатности (конечно,



Р. Л. Самойлович (1881—1940?)

непростительной), плюс к этому — о настоящих объективных трудностях: о надвигнувшихся на трассу тяжелых льдах, слабых ледоколах и грузовых судах. А итогом стало обвинение в антисоветской деятельности.

Среди судов, вынужденно зазимовавших во льдах в навигацию 1937 года, были три ледокольных парохода — «Садко», «Г. Седов» и «Малыгин» с 217 членами экипажей и сотрудниками экспедиции на борту. Из-за растерянности береговых властей, отдававших капитанам часто противоречивые и всегда запаздывающие приказания, было упущено время. Суда оказались в принудительном дрейфе, льды и течения неумолимо уносили их в Центральную Арктику. В «Лагере Трех кораблей» царила тревога. Начальник этой уникальной дрейфующей экспедиции занес тогда в дневник горькие слова о руководителях, обрешших множество людей на лишения: «Видя их поразительную нераспорядительность, с большой тревогой предусматриваю тяжелый итог навигации». А дальше — фраза, как бы впитавшая в себя отравленную атмосферу самой эпохи: «Потом, уже во время зимовки, мы узнали, что их действия были вредительскими»... Од-



М. М. Ермолаев, род. в 1905 г.

нако миновало всего несколько месяцев, и вредителями были названы сам начальник экспедиции и его многочисленные соратники и ученики.

Тем начальником был легендарный советский полярный исследователь, в прошлом революционер-подпольщик и один из первооткрывателей шпицбергенских каменноугольных месторождений, участник и руководитель двадцати одной арктической экспедиции (в том числе исторического похода ледокола «Красин» на спасение экспедиции У. Нобиле в 1928 году), создатель и директор Арктического института профессор Р. Л. Самойлович. Рядом с ним на борту «Садко» был молодой географ и геолог, один из первых советских полярных гляциологов М. М. Ермолаев, зимовавший на Новой Земле во время Второго международного полярного года [Земля и Вселенная, 1982, № 4, с. 61.—Ред.]. На «Садко» и «Г. Седове» были лучшие из лучших — полярные гидрографы, первопроходцы и лоцманы трассы Северного морского пути во главе с руководителем Гидрографического управления Главсевморпути П. В. Орловским и замечательным арктическим мореплавателем Н. И. Евгеновым, который первым увидел 3 сентября 1913 года берега не обозначенного дотоле на карте архипелага — Северной Земли [Земля и Вселенная, 1988, № 6, с. 38.—Ред.].

Весной 1938 года обитатели «Лагерь Трех кораблей», едва вернувшись в Ленин-

град, попали в мясорубку репрессий. В исландском санатории был схвачен Самойлович. Схвачен — и бесследно исчез, как исчезли его друзья не только по Северу: академик Н. П. Горбунов, видный государственный деятель А. С. Енукидзе, воин, дипломат и писатель А. Я. Аросев (отец известной актрисы театра и кино О. А. Аросевой), генеральный консул на норвежском Шпицбергене и управляющий трестом «Арктикуголь» М. Э. Плисецкий (отец прославленной советской балерины).

Лишь в 1957 году родственники Рудольфа Лазаревича получили справку о его посмертной реабилитации и еще один документ, выданный Сокольническим ЗАГСом г. Москвы (очевидно, это связано с местоположением Сокольнической тюрьмы), из которого явствует, что заключенный Самойлович Р. Л. умер 15 мая 1940 года. Там, где полагается указать причину и место смерти, стоят чернильные прочерки... В зарубежных энциклопедических изданиях и статьях, посвященных Самойловичу, рядом с датой смерти — знак вопроса! Трудно поверить, что пятидесяти-семилетний профессор смог выдержать в застенках целых два года. Его, скорее всего, не стало осенью 1938 года, но чтобы количеством уничтоженных «врагов» 1937 и 1938 годы не столь разительно отличались от соседних лет, соответствующие ведомства занимались произвольным «разбросом» дат их смерти, кощунственным убиением уже мертвых мучеников...

На долгие семнадцать лет отправились в лагеря и ссылки М. М. Ермолаев и Н. Н. Урванцев — заместитель директора Арктического института, открыватель богатств Норильска. Многие годы провели без права на доброе имя Н. И. Евгений и П. В. Орловский. Им удалось вернуться домой, а Евгенову — дожить до полной реабилитации.

Осиротел Арктический институт, осиротела полярная гидрография (около 15 человек было репрессировано, 150 — уволено). Был арестован и погиб в заключении профессор П. А. Молчанов, изобретатель первого в мире радиозонда — прибора, с которого по существу началась в нашей стране эра исследований верхней атмосферы.

Исчезли и спутники Самойловича по «Красину», мужественно спасавшие в 1928 году итальянских воздухоплателей из группы У. Нобиле. Погиб красинский комиссар П. Ю. Орас, дипломат и военный моряк, к тому же — полиглот (среды языков, на которых он мог изъясняться, был и арабский!). А когда началась Ве-

ликая Отечественная война, в Ташкенте как немецкого шпиона арестовали и расстреляли прекрасного инженера-радиста Н. Р. Шмидта — того самого, кто первым услышал в глухом костромском селе сигналы бедствия, передаваемые из Красной палатки Нобиле;.. Н. Р. Шмидт был посмертно реабилитирован всего несколько лет назад.

К полярным летчикам судьба оказалась милостивой. Впрочем, только ли судьба? В 1985 году, во время юбилейного чествования первого начальника нашей полярной авиации генерала и Героя Советского Союза М. И. Шевелева, другой прославленный арктический авиатор, тоже генерал и Герой И. П. Мазурук, человек прямой и вовсе не склонный к сантиментам, сказал с волнением в голосе:

— У нас в полярной авиации в конце 30-х годов было несколько сот пилотов, штурманов, радистов, механиков, и ни одного Марк Иванович в лапы культа не отдал, ни одного! Что греха таить, бывали у нас и дисциплинарные нарушения, случались аварии и даже катастрофы, и так легко было бы превратить виноватого во «врага народа». Но Марк Иванович не дал в обиду ни единого! Сами понимаете, как он тогда рисковал, хотя был и Героем, и депутатом — разве мы мало знаем героев и депутатов, лидеров партии и государства, сгинувших в сталинских застенках!..

В 40-е годы, когда М. И. Шевелёв служил в боевой авиации, некоторые полярные пилоты все же оказались в «лапах» культа. По клеветническим наветам арестовали знаменитых в Арктике летчиков Ф. Б. Фариха и В. М. Махоткина, любимца всей полярной авиации бортмеханика Н. Л. Кекушева, награжденного боевыми орденами еще в Гражданскую войну, а за участие в полюсной эпопее 1937 года — орденом Ленина. В годы Отечественной войны Кекушев летал на самолете полярного летчика Г. К. Орлова в блокадный Ленинград, они совершили пятьдесят девять рейсов, вывозя на своем Ли-2 сотрудников Арктического института и бесценные научные архивы. «Наградой» Кекушеву стали джезказганские лагеря (ранее в его жизни были и ухтинские)... Вернувшись оттуда через шесть лет, Николай Львович с присущим ему юмором рассказывал друзьям о своей деятельности в качестве бригадира стройбригады, состоявшей из заключенных:

— Бригада у меня была знатная. Представляете, один — бывший комбриг, второй — бригаденфюрер войск СС, третий — из испанских интербригадовцев, да и остальные не хуже!

Особенно уязвимы для репрессий были



Н. Н. Урванцев (1893—1985)

полярные капитаны — редкая навигация завершалась безаварийно, так что нетрудно было объявить любое происшествие во льдах происками врагов, окопавшихся в капитанской каюте. Но капитанов до поры до времени репрессии обходили стороной, ник их пришелся на 40-е, в основном послевоенные годы. Нескольких капитанов обвинили в преднамеренной аварии и на долгие годы упрятали в заключение. Бывалого ледокольщика капитана Ю. К. Хлебникова, кавалера ордена Ленина, заслужившего за войну один из самых редких и почетных во флоте орденов Нахимова, арестовали в 1948 году и на десять лет отправили во глубину угольных шахт Воркуты, «на сталинский курорт», как говорил потом сам Юрий Константинович...

А вот капитана ледокольного парохода «Садко» А. Г. Корельского ждали не тюрьма, не лагерь и не ссылка. Знаменитый



Н. Р. Шмидт (1906—1942)

северный судоводитель, он сумел «продержаться на плаву» самые страшные годы, но военной осенью 1941-го его судно, следовавшее из Диксона на Землю Франца-Иосифа, наскочило на мель в Карском море и затонуло. Погиб один человек, остальных спас подоспевший ледокол «Ленин». И хотя та злополучная подводная мель не была отмечена ни на одной карте, что снимает с арктического капитана всякую вину (ибо льды вынуждают его все время маневрировать, резко менять курс), Корельского обвинили во вредительстве и приговорили к расстрелу. Буквально за несколько суток до этой аварии «Садко» доставил в Диксон другого смертника, начальника полярной станции «Остров Домашний» в архипелаге Северной Земли А. П. Бабича.

Этот скромный и мужественный человек почти двадцать лет отдал морю и Арктике: ходил радистом на ледоколе «Ермак», бывал в заграничных плаваниях на судах Совторгфлота, служил в мурманском траповом флоте, а с 1935 по 1941 годы, с небольшим перерывом, зимовал на поляр-

ных станциях Главсевморпути. Александр Павлович как отличный радист одним из первых заслужил звание «Почетного полярника». Его предвоенной зимовкой стал остров Домашний. Коллектив станции из трех человек, возглавляемый Бабичем, решил остаться на повторную зимовку и при этом обеспечить нормальную работу станции без дополнительного завоза грузов. Начальник Главсевморпути И. Д. Папанин одобрил их инициативу.

22 июня началась война. Можно лишь догадываться, какие чувства испытывали 447 зимовщиков советских полярных станций, услышав первые ошеломляющие вести с фронтов. Все знавшие Бабича сходятся в одном: он был из тех, кто не умел молчать, видя вопиющее противоречие между словом и делом. Вслух, не таясь, задавал он вопросы, застывшие тогда на устах у миллионов людей. Как это могло произойти! Куда девалась мощь Красной Армии! Чего стоят слова «малой кровью» и «могучий удар»? И где, наконец, «вожди» с его гениальной прозорливостью!

Бабич возмущался, не выбирая выражений, а через два месяца все эти выражения ему сполна процитировали «компетентные органы»... Еще раньше, весной, начальник станции Бабич дал на имя Папанина шифрованную радиограмму о том, что на зимовке начались раздоры между двумя его подчиненными и что он просит начальство разобраться в конфликте и вывезти одного из них на Большую землю. И. Д. Папанин распорядился вывезти в Диксон всех троих. За ними и был послан «Садко», ведомый Корельским. В Диксоне несчастный начальник зимовки мгновенно попал в руки работников НКВД.

Арестованного доставили в Красноярск и водворили в одиночную камеру внутренней тюрьмы. Четыре сменявших друг друга следователя требовали, чтобы Бабич подписал обвинительное заключение, чудовищное по своему содержанию. Оказывается, еще семнадцатилетним Сашко Бабич, уроженец Новороссийска, находился в рядах «действующей турецкой армии, орудовавшей против советской власти [в 1916 году! — З. К.] на юге России». Затем, говорилось в обвинительном заключении, будучи офицером деникинской контрразведки, Бабич бежал после разгрома белых банд за границу, был завербован там разведками сразу нескольких держав, и вся его последующая деятельность на родине — с 1922 по 1941 год — была лишь изощренной маскировкой, мешавшей «органам» раскрыть шпиона. Но вот в августе 1941 года он наконец-то попался, ибо замыслил захватить ледокольный пароход

«Садко» и передать его в руки фашистов! [Правдой из всего этого было только то, что в 1916 году Бабич, действительно, ушел добровольцем на турецкий фронт первой Мировой войны, после чего пять лет скитался по свету в поисках работы. В 1922 году он отправился к нашему полпреду в Берлине и вскоре навсегда вернулся домой].

«Факты» тем временем стремительно нагромождались: Бабич — шпион, он отрицательно относился к вождю народов, к сталинской конституции, к колхозному строительству. Далее, «располагая средствами связи на зимовке, он имел радиоконтакт с немецкими подводными лодками, через которые передавал врагу секретные сведения и организовывал передачу немцам нашего арктического флота» — не более и не менее! Сегодня достоверно известно: в 1941 году ни одна фашистская подводная лодка или надводный корабль не проникали в Карское море. Пиратские рейды гитлеровцев начались позднее, в навигацию 1942 года, когда Бабича уже не было в Арктике...

7 января 1942 года Военный трибунал приговорил Бабича А. П. к расстрелу. Просидев в камере смертников 75 суток, он узнал, что расстрел заменен десятью годами лагерей. В конце апреля его, опухшего от голода, взяли в этап, направлявшийся в Бурятию, на «Джидокомбинат». Там его сразу же направили на рудник «Первомайский», о котором среди заключенных ходили самые мрачные слухи. К осени его настигла цинга, ноги покрылись гноящимися ранами, но его чуть ли не волоком переправили в другую точку, на Инкур, где работа также шла в открытых забоях. Ни пимов, ни рукавиц не выдавали... Начальство гноило непокорных (а Бабич неизменно был среди них!) в ледяных карцерах, науськивало друг на друга, устраивало провокации. Однажды Бабича так изувечил комендант лагеря, что два месяца он был не в состоянии сойти с нар...

В 1944 году на руднике был открыт «контрреволюционный заговор», и снова пошли истязания, требования признать, оговорить, подписать. В апреле 1946 года Бабичу дали новый срок 10 лет с погашением уже отбытого. А еще через год Бабич пишет жалобу на имя Генерального прокурора СССР. Копия этой жалобы, неисповедимыми путями вырвавшейся-таки на волю, находится у меня: в ней 18 машинописных страниц. Именно по ней и по рассказам детей А. П. Бабича я передаю его трагедию.

«В период Отечественной войны,— пишет Бабич — моя жалоба была бы неумест-



А. П. Бабич (1899—1950)

на, так как война налагала на всех граждан СССР, а тем более на органы власти, более серьезные и ответственные обязанности, чем разбор судебных дел отдельных лиц. [Поразительно — он словно советится отрывать «по пустякам» занятых людей! — З. К.]. Тем более, что после решения Особого совещания 1946 года я совершенно оставил мысль писать какую бы то ни было жалобу, так как это решение убедило меня в том, что никакого правосудия в нашей стране не существует... Советское правосудие является лишь ширмой, за которой скрываются грязь, подтасовка и произвол советских чиновников... Если бы я сразу же после ареста признал правильность предъявленных мне обвинений, я бы сохранил свое здоровье, приговор трибунала все равно не мог бы быть более жестоким, так как больше расстрела ни один суд не в состоянии присудить при всей жестокости судей! После суда я попал бы в лагерь не искалеченным физически и морально, а здоровым человеком, способным разговаривать полным голосом, как на воле до ареста». Такие

слова написаны заключенным А. П. Бабичем сорок с лишним лет назад, в январе 1947 года.

Нужно ли говорить, что жалоба, даже если бы она и дошла до высокого адресата, не принесла ее автору ни малейшего облегчения! Промучившись в Джидинских лагерях более восьми лет (плюс ужасный тюремный долагерный год), Александр Павлович Бабич, бывший полярник-зимовщик, бывший моряк, отец троих детей, умер 14 июля 1950 года на берегу реки Джиды, левого притока красавицы-Селенги, впадающей в «священный Байкал»...

Вернувшаяся с войны, где была радистой, старшая дочь Бабича Людмила начала хлопоты по инстанциям. Ей помогали наши прославленные полярники, Герои Советского Союза. Но лишь 5 августа 1965 года Военная коллегия Верховного суда СССР отменила приговор по делу А. П. Бабича «за отсутствием состава преступления»...

Репрессии убивали всех — «от солдата до маршала». В Арктике — от рядового Бабича до высших руководителей, до

расстрелянного перед войной командующего Северным флотом флагмана I ранга К. И. Душенова, до начальника Главсевморпути министра морского флота СССР А. А. Афанасьева. И в то самое время, когда заключенный Бабич писал сочащуюся живой кровью кассационную жалобу, взывая к милосердию и справедливости, папанинца, Героя Советского Союза и будущего академика Е. К. Федорова судили зловещим «судом чести» за «низкопоклонство перед Западом». А его заместителя по Гидрометеослужбе, тоже заслуженного полярника-зимовщика Я. С. Либина ждал неминуемый арест и он предпочел выстрелить в себя...

В своем последнем письме к родным в Ленинград (оно пришло уже после смерти заключенного) А. П. Бабич с горечью и надеждой писал: «Мне все кажется, что я нахожусь не в лагере, а на дальней зимовке и никак не могу вернуться с нее на Большую землю. Но ведь когда-нибудь эта зимовка кончится!..»

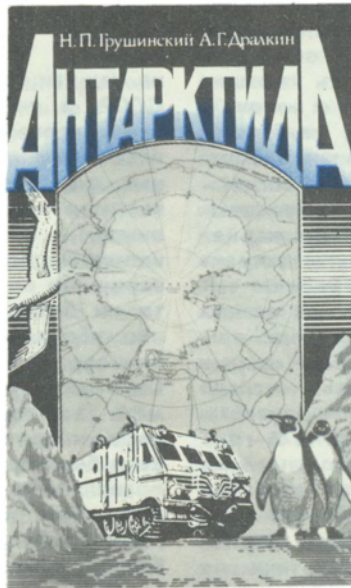
Сегодня началось его возвращение домой.

НОВЫЕ КНИГИ

В царстве вечной пурги

Авторам научно-популярной книги «Антарктида» (М.: Недра, 1988) Н. П. Грушинскому и А. Г. Дралкину посчастливилось работать в 50-х годах на шестом континенте. Поэтому кроме общеизвестных сведений книга включает интересные материалы тех давних лет, отчасти она написана и по дневниковым записям и воспоминаниям. В одиннадцати главах книги рассказывается о формировании Антарктического материка, истории открытия, методах изучения и строения великого ледяного континента — его шельфовых ледниках, двух рельефах, земной коре и полезных ископаемых.

Читатель познакомится с погодными условиями Антарктиды, где на побережье почти всегда дуют ветры ураганной силы, а во внутренних районах — восьмиде-



сятиградусные морозы, кислородная недостаточность и невероятная сухость воздуха. Но и в этом мировом «холодильнике» —

своя жизнь. В книге читатель найдет интересные наблюдения за повадками пингвинов и антарктических тюленей, узнает о мире пернатых и о судьбе когда-то многочисленных, а ныне выбитых людьми китов.

Рассмотрев основные этапы изучения Антарктиды за четыре века, авторы сосредоточили главное внимание на 50-х годах нашего века, когда по программе Международного геофизического года здесь были развернуты интенсивные международные исследования. Интересно описан санно-тракторный поход с советской станции Мирный к Южному полюсу, стартовавший в декабре 1959 года, встреча с американскими учеными на станции Амундсен-Скотт, научные контакты на ледяном континенте ученых разных стран; с волнением читается эпизод спасения советскими пилотами потерпевших авиационную аварию в районе Кристальных гор бельгийских исследователей.

Заключительная глава книги посвящена Южному океану.



Зарубежная космонавтика

Корабли «Спейс Шаттл» снова в строю

Д. Ю. ГОЛЬДОВСКИЙ

Состоявшийся в период с 29 сентября по 3 октября 1988 года 26-й полет много-разового пилотируемого космического корабля «Дискавери» из серии «Спейс Шаттл» был, возможно, одним из самых ответственных в истории американской космонавтики. От его успеха во многом зависела дальнейшая судьба многих космических программ США и, особенно, осуществление программы пилотируемых полетов. Это был первый полет после катастрофы космического корабля «Челленджер» 28 января 1986 года, катастрофы, буквально потрясшей Соединенные Штаты Америки, и нашедшей печальный отклик во всем мире. Катастрофа заставила по-новому и более трезво оценить технические, экономические и даже политические возможности США в космосе.

Надо отдать должное новому руководству НАСА, которое поставило своей задачей не скорейшее возобновление полетов многоразовых кораблей, а глубокий анализ многочисленных упущений, принятие эффективных мер к их устранению и тщательную подготовку к следующему полету, сроки которого несколько раз откладывались. В конечном счете, интервал между аварийным

25-м и исключительно успешным 26-м полетами составил 2 года 8 месяцев. Для сравнения напомним, что произошедший 27 января 1967 года пожар на стартовой позиции корабля «Аполлон», унесший жизни трех астронавтов, заставил отложить первый пилотируемый полет этого корабля только на полтора года.

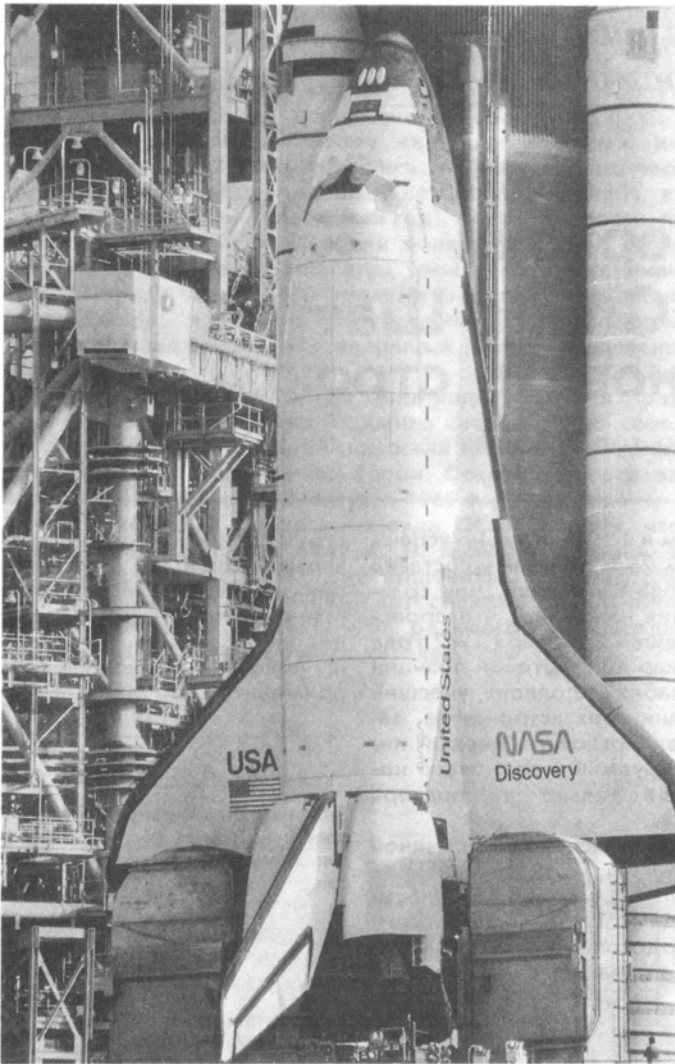
Как выяснилось, причиной катастрофы «Челленджера» стала потеря герметичности одного из стыков правого твердотопливного ускорителя: вырвавшаяся через стык

струя пламени привела к взрыву корабля. Конструкцию стыков пришлось существенно образом модифицировать, а также усовершенствовать имеющиеся и применить дополнительные

Экипаж «Дискавери». Слева направо: Д. Хилмерс, Ф. Хаук, Дж. Лоундж, Р. Кови, Дж. Нельсон

Фото из журнала
«Spaceflight»,
1988, 9





«Дискавери» перед стартом
 Фото из журнала
 «Spaceflight»,
 1988, 9

средства герметизации. Всего в ходе модификации конструкции твердотопливных ускорителей и самих кораблей «Спейс Шаттл» было внесено в общей сложности свыше 200 изменений, а затраты на модификацию превысили 1,5 млрд. долларов, не считая затрат (около 2

млрд. долларов) на изготовление нового корабля вместо утраченного «Челленджера».

Отметим лишь одно из усовершенствований, которое обеспечивает возможность аварийного покидания корабля astronautами в случае угрозы его неудачной посадки.

Руководители НАСА не раз признавали, что безукоризненные посадки кораблей этой серии на выделенные полосы обеспечивались только благодаря исключительному мастерству пилотов. Известно, что, согласно первоначальному

планам, первый полет корабль серии «Спейс Шаттл» должен был совершить без astronautов, но от этого отказались, поскольку не решились довериться системе автоматической посадки. И сейчас полеты людей на кораблях «Спейс Шаттл» далеко небезопасны. Например, в случае повторения при 26-м полете такой же аварии, как при 25-м, у экипажа тоже не было шансов на спасение. Конструкция корабля такова, что при взрыве на участке работы ускорителей спасти экипаж невозможно. Для создания системы спасения на этом участке пришлось бы полностью переделывать корабль.

В состав экипажа корабля «Дискавери» входили пять astronautов: Фредерик Хаук (командир), Ричард Кови (пилот), Дэвид Хилмерс, Джон Лоундж и Джордж Нельсон (специалисты по операциям на орбите). Хаук (1941 года рождения) — капитан III ранга ВМС (в отставке), имеет степень магистра в области ядерной физики. Он принимал участие в седьмом полете корабля «Спейс Шаттл» (пилот) и в 14-м полете (командир). Кови (1946 г.) — подполковник ВВС, магистр по аэрокосмической технике, участник 20-го полета (пилот). Хилмерс (1950 г.) — капитан корпуса морской пехоты, магистр в области электротехники, принимал участие в 21-м полете как специалист по операциям на орбите. Лоундж (1948 г.) — магистр астрофизики, в 20-м полете был специалистом по операциям на орбите. Нельсон (1950 г.) — имеет степень доктора астрономии, участвовал в 11-м и 24-м полетах (специалист по операциям на орбите). Таким образом, все члены экипажа имели опыт космических полетов.

Полет «Дискавери» прошел без замечаний, если не считать некоторого повыше-

ния температуры в помещении для экипажа и неполадок с одной из антенн. Успешно выведен на стационарную орбиту спутник-ретранслятор «ТДРС», которому отводится важная роль в системе обеспечения практически непрерывной связи между космическими кораблями серии «Спейс Шаттл», другими спутниками и наземными станциями слежения.

Всего в полете экипаж выполнил 11 экспериментов. Астронавты занимались выращиванием кристаллов белковых веществ, исследовали процессы рекристаллизации титана, разделения «двухфазного» полимера, изучали изоэлектрическую фокусировку для последующих экспериментов по электрофокусу. Экипаж регистрировал разряды молний в земной атмосфере и свечение лимба Земли в зависимости от угла падения солнечных лучей. Проводились также опыты по применению инфракрасного излучения для внутрикорабельной связи.

Следует отметить, что с вводом в строй кораблей «Спейс Шаттл» в США предполагали отказаться почти от всех одноразовых ракет-носителей и их производство было свернуто. После катастрофы «Челленджера» оно срочно возобновилось. Однако, для осуществления ряда перспективных космических программ американцам потребуются прежде всего многоразовые корабли. Важнейшая из таких программ — создание во второй половине 90-х годов постоянно действующей обитаемой орбитальной станции. А в начале XXI века, возможно, предстанет создание лунной базы и экспедиция на Марс.

В начале декабря 1988 года состоялся еще один полет корабля серии «Спейс Шаттл». К сожалению, цели запуска были далеки от научных: экипаж «Атлантиса» вывел на орбиту тяжелый спутник-шпион «Индиго-лакросс»,

Из новостей зарубежной космонавтики

США

НАСА выбрало основные четыре группы фирм по разработке долговременной орбитальной космической станции (ОКС). Общие затраты на ее создание возрастают до 30 млрд. долл. Только расходы для более чем 20 полетов МГКК «Спейс Шаттл» составят 7 млрд. долл, а длительность сборки станции — не менее трех лет. Для ускорения создания ОКС предполагается разработать тяжелую ракету-носитель «Шаттл-С», а также использовать транспортную космическую систему «Ариан-5» — «Гермес» (ЕКА) и «Н-2» — «Хопе» (Япония) вместе с разрабатываемой спасательной системой стоимостью в 1,8 млрд. долл.

Air and Cosmos Mon., 1988, 2, 1

ФРГ

Западная Германия участвует в осуществлении многих европейских космических программ. В их числе: РН «Ариан» — 22 % требуемых финансовых затрат, орбитальный корабль «Колумбус» — 5,38 %, космоплан «Гермес» — 30 %. Ряд фирм ФРГ разрабатывает собственные космические проекты по исследованию природных ресурсов Земли, системе спутниковой связи и другие.

Interavia, 1988, 43, 4

ЯПОНИЯ

Здесь разрабатывается своя тяжелая РН «Н-2» и экспериментальный модуль для международной ОКС. Через 3—4 года планируется начать разработку беспилотного ТКК «Хопе» для

обслуживания экспериментального модуля и приступить к созданию одноступенчатого воздушного-космического самолета (2010 г.). Первый полет ТКК «Хопе» намечается на 1996 год. Его максимальная масса — 10 т, посадочная 8,2 т, масса топлива 1,8 т, размах крыла 9,2 м, его площадь 40 м², размер отсека ПН 2,5×2,5×5 м. Время пребывания на орбите — 96 час.

Создание японской ОКС планируется на 2008 год.

Aerospace America, 1988, 26, 3

Acta Astronautica, 1988, 18

ЕКА

В 1989 году ЕКА планирует запустить астрономический ИСЗ «Хиппаркос» с помощью РН «Ариан-4». Диаметр спутника 5,4 м, высота около 3,4 м. На нем будет смонтирован двойной телескоп Шмидта, работающий в диапазоне 375—750 нм на солнечно-синхронной орбите на удалении 36 тыс. км от Земли. За 2,5 года его работы будет составлен звездный атлас из 500 тыс. звезд.

Flug Revue, 1988, 3

НОВЫЕ КНИГИ ИЗДАТЕЛЬСТВА «НАУКА»

С. П. Королев — начальный этап творчества

В 1988 году в серии «История науки и техники» вышла книга Г. С. Ветрова «С. П. Королев в авиации. Идеи. Проекты. Конструкции». Ответственный редактор книги академик Б. В. Раушенбах. Книга адресована широкому кругу читателей, интересующихся историей авиации и космонавтики.

Как известно, свой путь в космонавтику С. П. Королев начинал с разработки планеров и самолетов. Эти работы будущего конструктора космических систем оста-

лись наименее освещенной частью его богатого научного наследия. «Между тем, — пишет автор книги, — нельзя не считаться с тем фактом, что первые инженерные навыки и жизненные уроки С. П. Королев получил, работая над авиационными конструкциями. Именно здесь можно обнаружить истоки его целеустремлен-

Информация

Праздничный устный выпуск

С 10 по 18 сентября на ВДНХ СССР проходил праздник журналов, организованный Госкомиздатом СССР, Союзом журналистов СССР и ВДНХ СССР.

Ежедневно на площадях и в павильонах Главной выставки страны проходили встречи с редакторами, издателями, авторами и героями журнальных публикаций, известными деятелями науки и техники, литературы и искусства, публицистами. Состоялись устные выпуски журналов, дискуссии и круглые столы, были организованы спор-клубы и проблемные лаборатории. Работали Центры журналов: общественно-политических, литературно-художественных, научно-популярных, профессиональных, журналов по искусству, детских, женских, молодежных и спортивных.

Воскресный день 11 сентября был одним из лучших осенних дней. На ВДНХ СССР было много москвичей и гостей столицы. В этот день в павильоне «Здоровье» (здесь находился Центр научно-популярных журналов) проходил устный выпуск журнала «Земля и Вселенная». В 16 часов на площадке у павильона началось выступление

детского танцевального коллектива из Молдавии. Особенно много аплодисментов выпало на долю юных танцоров за исполнение кубинского и болгарского танцев.

Устный выпуск открыл и вел заместитель главного редактора журнала Е. П. Левитан. Он кратко рассказал о журнале и отметил, что среди участников устного выпуска люди разных профессий, разного возраста, которых объединяет любовь к Вселенной и стремление познать ее тайны. Внимание собравшихся были предложены следующие четыре страницы устного выпуска журнала: «Земля», «Космос», «Вселенная», «Космос и искусство».

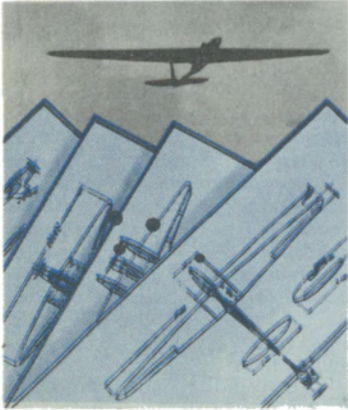
Первой выступила Э. К. Соломатина — научный редактор по



«История науки и техники»

Г. С. Ветров

С. П. Королев в авиации
Идеи. Проекты
Конструкции



ности, организаторского таланта, смелости инженерных решений. С этой целью и написана предлагаемая вниманию читателей книга».

При написании книги были использованы ранее неизвестные документы, относящиеся к авиационным разработкам С. П. Королева.

За 12 лет Королев создал 5 завершенных конструкций планеров и самолетов. Но, конечно, дело не в количестве. «Оглядываясь сейчас на весь жизненный путь Королева, — пишет большой знаток его творчества Б. В. Раушенбах, — начиная с юношеского увлечения планеризмом и кончая его последними днями, невольно хочется охватить всю его деятельность одной фразой, показать самую существенную черту его характера. Вероятно, этой самой чертой будет — во всяком случае в моем представлении — стремление делать необычное».



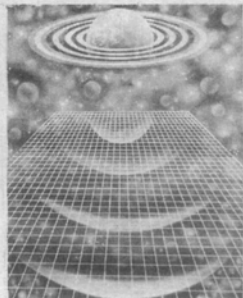
Перед собравшимися выступили: Э. К. Соломатина, А. А. Аксенов, И. Н. Галкин, Г. С. Хозин, Г. А. Полтавец, Б. Н. Кантемиров, В. А. Бронштэн, А. В. Силецкий, О. Кандауров, В. А. Юревич



ВСТРЕЧА С РЕДАКЦИЕЙ И АВТОРАМИ
ЖУРНАЛА «ЗЕМЛЯ И ВСЕЛЕННАЯ»
НОВЫЕ ГОРИЗОНТЫ АЭРОКОСМИЧЕСКОГО
ОБРАЗОВАНИЯ.
ТУНГУССКИЙ МЕТЕОРИТ: 80 ЛЕТ СЛУХУ
ЧТО ЗАПАС КОСМИЧЕСКАЯ СЕНСАЦИОННОСТЬ,
СВЕРХГЛУБОКОЕ БУРЕНИЕ НЕДР—ПУТЬ
К ТЕОКОСМОС.
СОКРОВИЩА ЮЖНОГО НЕБА

ВСТРЕЧУ ВЕДЕТ ЗАМЕСТИТЕЛЬ ГЛАВНОГО
РЕДАКТОРА Е. П. ЛЕВИТАН

Земля и Вселенная



геофизике журнала «Земля и Вселенная». Она рассказала о сверхглубоком бурении недр, поделилась своими впечатлениями о работе международного семинара по сверхглубокому бурению, который состоялся в Ярославле.

Член редколлегии журнала, доктор географических наук **А. А. Аксенов**, посвятил свое выступление диковинам Мирового океана. Его выступление сопровождалось показом уникальных слайдов.

Выступление постоянного автора журнала, кандидата физико-математических наук **И. Н. Галкина** было посвящено другим планетам и изучению Земли из космоса. Игорь Николаевич тоже показывал прекрасные слайды. В ткань выступления **И. Н. Галкина** органично вошли строки из стихов **Анны Ахматовой** и его собственных, очень понравившихся слушателям.

Доктор исторических наук **Г. С. Хозин** ярко и убедитель-

но говорил о проблемах эффективности космонавтики, рассказал о проблеме передачи космической технологии в народное хозяйство.

Профессор **Г. А. Полтавец** рассказал о Всесоюзной радиошколе для школьников и учащихся ПТУ, о победителях радиоконкурса «Вперед, на Марс!», а также о том, что «Земля и Вселенная» постоянно публикует материалы этого конкурса.

О новых горизонтах аэрокосмического образования сообщил кандидат технических наук **Б. Н. Кантемиров** — член бюро Федерации космонавтики СССР.

Интерес вызвало и выступление кандидата физико-математических наук, нашего автора и члена редколлегии журнала **В. А. Бронштэна**. Тема его выступления — «Тунгусский метеорит — 80 лет спустя».

Кандидат физико-математических наук **В. А. Юревич**, много работавший в Эквадоре, рассказал о сокровищах южного неба

и доставил огромное удовольствие показом редкостных слайдов.

«Вселенная и фантастика» — тема выступления писателя-фантаста **А. В. Силецкого**. Этим выступлением была открыта последняя страница устного выпуска журнала. А разговор в ней шел не только о литературе, но и живописи. Перед собравшимися с большим успехом выступил **Отарий Кандауров**, известный художник-авангардист, показавший свой слайд-фильм.

Выступающим было задано много вопросов. Они свидетельствовали о том, что устный выпуск прошел хорошо.

Н. Г. МАЛЫНЦУК



Радиошкола: очная сессия

В августе 1988 года в пионерский лагерь «Ястребок» Московского авиационного института имени С. Орджоникидзе из 27 городов и поселков нашей страны приехали 30 победителей Всесоюзного радиоконкурса «Вперед, на Марс!». Чем же занимались целый месяц ребята?

В первую очередь, они прослушали курс лекций по основам космонавтики, который прочитал автор этой заметки. А затем продолжили работу в трех секциях: «История и перспективы развития космонавтики», «Ракетно-космическая техника», «Астрофизические исследования». Помимо работы в секциях слушатели очной сессии радиошколы подготовили много поисковых докладов.

В лагерь к ребятам приезжало много гостей. Председатель Федерации космонавтики СССР, дважды Герой Советского Союза, летчик-космонавт СССР Н. Н. Рукавишников вручил всем победителям радиоконкурса почетные грамоты и провел занятия со слушателями школы. А редактор передачи «На космических орбитах» В. П. Коняев написал одно из таких занятий и передал его по Всесоюзному радио.

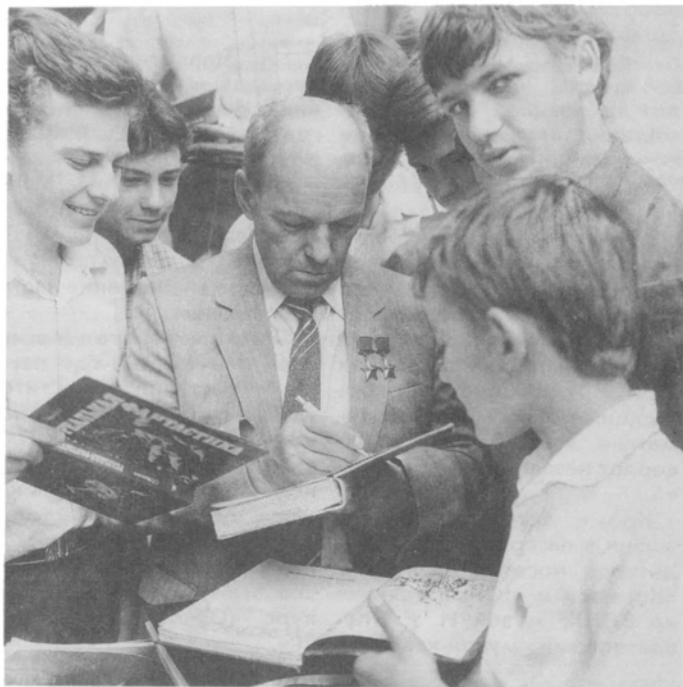
В памяти ребят останется и встреча с академиком В. П. Мишиным. Он рассказал о том, как работал у

С. П. Королева, об их поездке в Германию для изучения немецкой ракетной техники (Земля и Вселенная, 1988, № 3, с. 37. — Ред.), о советской лунной программе и своей работе Главным конструктором по созданию пилотируемых космических аппаратов.

Профессор Е. К. Мошкин прочитал лекцию о первых шагах практической космонавтики, которые начались в ГИРДе. Он вспомнил о рабо-

те у Ф. А. Цандера, крылатые слова которого стали девизом нашего конкурса, о совместной деятельности с С. П. Королевым, М. К. Тихонравовым, Ю. А. Победо-

Председатель Федерации космонавтики СССР, дважды Герой Советского Союза, летчик-космонавт СССР Н. Н. Рукавишников среди слушателей очной сессии





носцевым, показал на слайдах исторические документы о первых работах по ракетной технике. Его сын, кандидат технических наук Б. Е. Мошкин, рассказал о проблемах межпланетных полетов к Венере, Марсу и Юпитеру. Преподаватель МАИ В. И. Лиханский выступил с лекцией об информационно-телеметрическом обеспечении полетов КА.

Как известно, в третьем туре конкурса было задание о разработке эмблемы радиошколы «Юный космонавт». В подведении итогов этого задания, где победителем стал Е. Емельянов, принял участие народный художник РСФСР А. К. Соколов, работающий по космической тематике. Эта эмблема и предворает название моей заметки.

Кроме активной научной жизни в лагере, отряд победителей посетил павильоны «Космос» и «Юный техник» на ВДНХ, музей Н. Е. Жуковского и музей-квартиру

Победители радиоконкурса с академиком Мишиным В. П. и профессором Полтавцом Г. А.

Фото Ю. Асташина

С. А. Чаплыгина, Красную площадь и Кремль. Начальник Музея ВВС в Монино, генерал-майор С. Я. Федоров показал легендарные самолеты Антонова, Ильюшина, Сухого, Туполева, Яковлева, вертолеты Миля и Камова. На ребят произвела большое впечатление настоящая техника.

Посетили ребята и Московский планетарий, где перед ними выступил заместитель главного редактора журнала «Земля и Вселенная» Е. П. Левитан. Притягивающее звездное небо, манящая даль космоса, особенности астрономических инструментов, динамика движения планет — все это удачно вписалось в курс «Основы космонавтики».

Побывали слушатели очной сессии и в ЦК ВЛКСМ. Секретарь ЦК ВЛКСМ Л. И. Швецова обсудила с ними проблемы Всесоюзного аэрокосмического объединения и пропаганды его деятельности. И ребята не подкачали, откликнулись на этот призыв. Наташа Кудрявцева опубликовала статью «Увлечение — космонавтика» в газете «Березниковский рабочий», а Денис Каленов — статью «Кое-что к проекту первой марсианской экспедиции» в газете «Орловский комсомолец». Сейчас этот почин уже поддержан десятками публикаций в местных газетах.

Конечно, очень приятно было всем присутствовать в радиостудии, где ведутся записи передач. Ведь именно передача «На космических орбитах» подружила молодых энтузиастов космонавтики. И запомнятся им надолго не только занятия, но и активное участие с другими отрядами в лагерной жизни:

запуски моделей ракет, КВН, подшефный отряд, спартакиада и так далее.

А что же дальше? Многие победители конкурса связывают свое будущее с учебой в МАИ. Кстати, трое из них уже стали студентами: А. Казкенов — первокурсник факультета космонавтики и автоматических летательных аппаратов МАИ, А. Поздеев — студент МИФИ, а А. Гагарин учится в Омском политехническом институте.

Вперед, ребята, к новым достижениям по пути к Марсу!

Г. А. ПОЛТАВЕЦ
профессор
Ведущий Всесоюзной
радиошколы «Юный космонавт»

Всесоюзная радиошкола: второй год обучения

В предыдущих номерах журнала «Земля и Вселенная» опубликованы вопросы I—V туров. Предлагаем участникам конкурса «Вперед, на Марс!» вопросы VI тура.

Тур VI

Вопрос 16

Сколько космонавтов и астронавтов и из скольких стран стартовали в космос?

Вопрос 17

Предложите идею и нарисуйте схему мусоросборника для орбитальной станции (заявка экипажа станции «Мир»).

Вопрос 18

Решите задачу. Связь Вашего города с Москвой поддерживается через геостационарные спутники, расположенные в точках с географическими долготами: $i_1 = 14^\circ$ з. д., $i_2 = 36^\circ$ в. д., $i_3 = 53^\circ$ в. д., $i_4 = 99^\circ$ в. д.

Определите азимут и угол места наблюдения каждого из этих искусственных спутников из Москвы и из Вашего города. Рассчитайте дальность и время задержки, за которое радиосигнал проходит от Москвы до абонента. По этим критериям выберите оптимальный спутник.

Вопрос 19

Назовите пять стран, которые (кроме СССР и США) запустили искусственные спутники с помощью своих ракет-носителей. Укажите названия спутников и даты стартов.

Ответы в адрес радиопередачи «На космических орбитах» должны быть отправлены не позднее 31 марта 1989 года.

Информация

«Союз» организован

1—2 ноября 1988 года состоялась учредительная конференция Всесоюзного аэрокосмического общества «Союз». В молодежном лагере ЦК ВЛКСМ «Олимпиец» собрались около 400 делегатов, представляющих более 11 тысяч молодых энтузиастов космонавтики.

Участниками конференции стали представители ведущих клубов, кружков, музеев космонавтики, а также авторы наиболее интересных писем и предложений. В ней приняли участие ответственные работники ЦК КПСС, Совета Министров СССР, начальник Главкосмоса СССР А. И. Дунаев, первый секретарь ЦК ВЛКСМ В. И. Мироненко, представители организаций-учредителей ряда министерств и ведомств, летчики-космонавты СССР О. Ю. Атьков, В. Д. Зудов, О. Г. Макаров, Н. Н. Рукавиш-

ников, В. В. Савиных, А. А. Серебров, ученые, комсомольские и пионерские работники, журналисты.

Делегаты обсудили доклады, с которыми от имени оргкомитета выступили летчик-космонавт СССР А. А. Серебров, профессор МАИ им. С. Орджоникидзе Г. А. Полтавец, руководитель рабочей группы ЦК ВЛКСМ А. И. Парамонов. С борта орбитальной станции «Мир» к участникам конференции с приветствием обратились космонавты В. Титов и М. Манаров и В. Поляков.

Конференция приняла Устав молодежного аэрокосмического общества «Союз», избрала руководящие органы — Совет представителей и Президиум. Президентом «Союза» стал А. А. Серебров, а вице-президентами — В. Д. Зудов и А. И. Парамонов.

Главная цель «Союза» — популяризация космонавтики среди молодежи, приобщение ее к исследованиям Вселенной, ориентация на подготовку кадров для аэрокосмических отраслей. Было высказано более 100 предложений, которые станут основой програм-

мы деятельности общества в 1989 году. В частности, планируется проведение «космических смен» в лагерях и зонах отдыха в ряде областей страны, намечено провести Всесоюзный турнир юных исследователей космоса, любители космонавтики будут получать различные методические пособия, планируются поездки и встречи с юными астронавтами США, Японии и Франции.

«Союз» вышел на свою рабочую орбиту. Сделан первый, важный шаг по объединению молодых исследователей Вселенной. Впереди большая и очень интересная работа.

В. Г. Кисмерешкин

Метеорные потоки кометы Галлея (1987 г.)

В. В. МАРТЫНЕНКО
А. С. ЛЕВИНА
А. И. ГРИЩЕНЮК

Несмотря на то, что комета Галлея с каждым годом удаляется от нас все дальше и дальше, интерес ко всему, что связано с ней, в частности к метеорным потокам, порожденным кометой, сохраняется. При прохождении перигелия комета потеряла часть своего вещества, пополнив рой новыми метеороидами, выброшенными из ядра.

Напомним, что майские Аквариды и октябрьские Ориониды — это результат прохождения Земли через один и тот же метеорный рой. Но благодаря тому, что геометрические и физические условия этого прохождения не одинаковы, внешний вид потоков на небесной сфере также различен. Аквариды, из-за близости радианта к Солнцу, появляются за 1—2 часа до рассвета. Ориониды же полем своей деятельности «избрали» прекрасный звездный фон зимнего неба во главе с Орионом и Сириусом. Аквариды в основном очень длинные и поэтому эффективные. Но их мало из-за того, что радиант не успевает подняться высоко над горизонтом (не выше 27° для юга СССР). Ориониды видны большей частью ночи. Низкое положение

радианта η -Акварид затрудняет их наблюдение, поэтому нашим любителям астрономии приходится отправляться в далекие южные края. Наилучшие условия создаются на юге Туркменской ССР, кстати, здесь больше шансов и на хорошую погоду.

В 1987 году Крымская метеорная станция ВАГО имени Г. О. Затейщикова и юношеская астрономическая обсерватория Крымской областной станции юных техников организовали наблюдения в Симферополе и Судаке, а также отправили экспедиционную группу из 6 наблюдателей в район поселка Гаурдак Чарджоуской области Туркменской ССР (В. Е. Кравченко, Н. В. Федорова, Л. В. Истомина и др.). Участникам экспедиции большую помощь транспортом, инвентарем оказали местные геологи. К сожалению, в Крыму в этом году создались очень неблагоприятные метеорологические условия и о характере потока можно судить только по данным выездной экспедиционной группы. С 28 апреля по 12 мая всего в распоряжении вычислителей оказалось 494 регистрации метеоров, в том числе 84 аквариды.

11-АКВАРИДЫ, ЗАФИКСИРОВАННЫЕ В ТУРКМЕНИИ (МАЙ 1987 ГОДА)

Таблица 1

Дата	2—3	3—4	4—5	5—6	6—7	7—8
Условия наблюдений:	хорошие	облачно (до 75 %)	дымка	очень хорошие	дымка	хорошие
Число акварид	9	3	5	36	12	14
Общее число метеоров	75	67	20	115	5	77

По зенитным звездным величинам аквариды распределились следующим образом:

Таблица 2

Звездная величина	—2	—1	0	1	2	3	4	5
Число метеоров	2	2	3	11	15	32	14	2

Из таблицы 2 видно, что очень ярких (ярче -2^m) метеоров в потоке за 21 час чистого времени в Туркмении не наблюдалось. Однако по данным австралийских наблюдателей, любезно присланным руководителем любительских наблюдений Джеффом Вудом в Крымскую метеорную станцию, следует: в потоке все же имелись более крупные частицы, давшие метеоры $-3 \div -4^m$. Это объясняется тем, что австралийцы наблюдали более продолжительное время.

Какая же активность η -Акварид была в 1987 году? Наибольшие зенитные часовые числа потоков (ZHR) (Земля и Вселенная, 1987, № 2, с. 70.—Ред.), подсчитанные с большой осторожностью из-за быстро меняющихся условий, получились равными 93. График изменения ZHR для разных дат показывает, что активность потока снизилась по сравнению с 1986 годом и что мы опять оказались свидетелями сдвига максимума численности на 6—7 мая против 3—5 мая по данным различных каталогов.

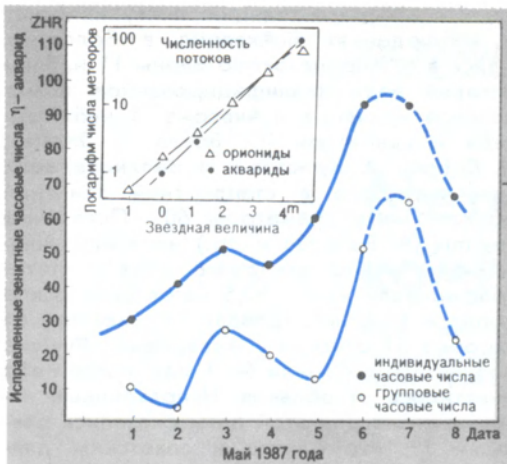
К сожалению, в районе Гаурдака во второй половине ночи 6—7 мая дымка сильно ухудшила условия наблюдений, поэтому удалось увидеть только 12 акварид. Правда, среди них оказались 6 ярких от 1 до -2^m . Подсчеты ZHR с минимальной поправкой на предельную видимую звездную величину дают значение около 90, то есть на уровне 5—6 мая.

Интересно, что 6 мая с 23 ч 20 мин всемирного времени после кратковременного появления компактной группы (7 акварид за 5 мин) число метеоров стало падать, несмотря на возвышение радианта над горизонтом. С 23 ч 20 мин за 30 минут наблюдатели смогли заметить только 4 аквариды. По-видимому, или максимум прошел восточнее Средней Азии, или имел место провал в активности потока. Скорее всего верно последнее и подтверждение этому — большое число акварид утром 7 мая, когда наблюдалась плотная группа из 6 акварид за 8 минут. Австралийские наблюдения также показывают, что максимум потока был 7 мая.

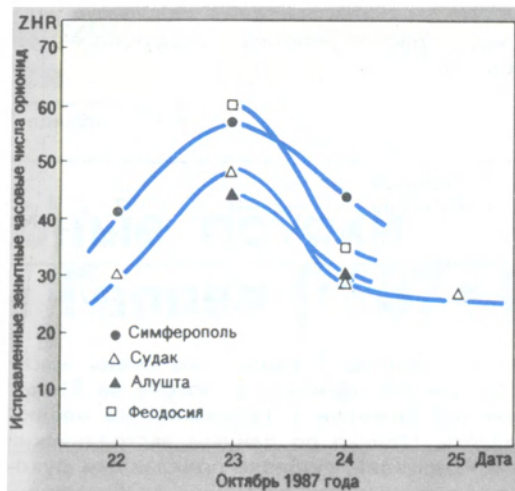
Когда статья уже готовилась к печати, в метеорную станцию поступил отчет о наблюдениях η -Акварид в Болгарии. Здесь в с. Авроне около Варны 11 наблюдателей вели квалифицированное комплексное изучение η -Акварид. 4 наблюдателя и секретарь (С. Боева, В. Желев, И. Добрев, А. Христов и И. Великова) вели счет метеоров в стандартной зенитной области неба диаметром 60° . Остальные группы (В. Велкова и др.) наносили аквариды на карты звездного неба и фотографировали их. За 12,5 часов болгарские коллеги зарегистрировали 191 метеор, из которых 51 отнесен к Акваридам. Лучшие результаты получили 6—7 мая, когда небо очистилось от облаков. Исправленные часовые числа для этой даты оказались равными 79, что близко к советским данным. Болгарские наблюдения в эту ночь существенно дополняют наблюдения в Гаурдаке, где, как уже отмечалось, счету метеоров сильно мешала дымка. 6—7 мая в Болгарии также отмечалось много акварид $-2 \div -1^m$. Незадолго до рассвета часовое число достигло 86. 7—8 мая относительное число акварид уменьшилось, но ZHR остались еще достаточно высокими: для Гаурдака — 69 и для с. Авроне — 59. О неравномерности акварид свидетельствует появление их компактными группами, в том числе и парами за короткое время (до 2 секунд между компонентами).

η -Аквариды изучались во многих странах. Исследователь Норман У. Мак-Леод из Флориды (США) опубликовал сообщение о наблюдениях, в котором отмечал, что поток был довольно активным. За 1 час утром 7 мая он видел 31 акварид, а в следующем интервале целую пачку метеоров потока. Наблюдатель Роберт Лунсфорд из Сан-Диего (Калифорния, США) 5—6 мая с $10^h 47^m$ до $11^h 47^m$ всемирного времени насчитал 32 аквариды. Но ярких метеоров (ярче -2^m) и в этих местах не замечено.

Известно, что одна из главных научных задач, доступных любителям астрономии в изучении метеорных роев, — это построение графика распределения метеоров по яркости, характеризующего массу метеорных тел, а также определение пространственной плотности частиц роя. По данным групп, работавших в Туркмении и Болгарии, среднее расстояние между метеороидами η -Акварид в 1987 году составляло 420 км 5—6 мая и 310 км 6—7 мая. Это означает, что все же максимум численности был 6—7 мая. Для сравнения интересно привести данные по Персеидам. В 1986 году 12—13 августа метеор-



Ход активности η -Акварид в 1987 году по наблюдениям в Туркмении. **На врезке:** зависимость числа аквариид и орнионид от их яркости. За исходное число принято число аквариид — 1^m. Во все часовые числа внесена поправка на зенитное расстояние радианта, а наблюдаемые звездные величины пересчитаны на зенитные



Ход активности Орионид в 1987 году по наблюдениям в четырех пунктах Крыма

роиды этого роя располагались между собой в среднем на расстоянии около 170 км.

Второй поток кометы Галлея — Ориониды — наблюдался при хороших погодных условиях в различных пунктах Крыма: Симферополе, Судаке, Алуште, Феодосии (руководители: В. В. Мартыненко, А. С. Левина, А. И. Грищенко, Н. П. Рогов, Г. В. Акман, О. В. Бубновская). Крымским наблюдателям помогали А. С. Майдик, Н. Г. Майдик из Новотроицкого Донецкой области. За 59 часов чистого времени с 20 по 25 октября 1987 года зарегистрирован и описан 1181 метеор, из них 713 Орионид. Ориониды не имеют острого максимума и их часовые числа обычно ниже, чем у Акварид. Возможно, Ориониды имеют вторичный максимум после 23 октября. В 1987 году поток был весьма активен. Вычисленные зенитные часовые числа для 22—23 октября в среднем для четырех групп оказались равными 50. Для Орионид это много. Индексы относительной активности (средние для симферопольских

и судакских групп) для ночей 21—22, 22—23, 23—24 и 24—25 октября определены такими: 69 %, 75 %, 64 % и 49 % соответственно. Самым ярким орионидом был болид — 5^m, отмеченный 22 октября в 01 ч 20 мин. Болид оставил дрейфующий след ~1^m. Интересно, что в ночь предполагаемого максимума 22—23 октября ярких орионид было относительно меньше, чем в смежные ночи.

Средние расстояния между метеороидами роя Орионид были такими: 21—22 — 540 км; 22—23 — 450 км; 23—24 — 625 км. Вычисленная функция светимости Орионид показывает, что в наблюдаемом диапазоне звездных величин число орионид возрастает в 2,5 раза с уменьшением яркости метеоров на 1 звездную величину.

Крымская метеорная станция рекомендует любителям астрономии продолжить наблюдения этих интересных потоков, порожденных знаменитой кометой.

**Карманный атлас
звездного неба**

В редакцию журнала приходит много писем с просьбой напечатать карты звездного неба. Огромный поток писем и телефонных звонков вызвала, например, небольшая заметка об изданных в Чехословакии астрономических открытках (Земля и Вселенная, 1988, № 2, с. 57.— Ред.). В нашей стране раньше тоже издавались удобные и компактные карманные атласы звездного неба. Например, «Карманный звездный атлас» Г. Ленгауэра (Ленинград, Учпедгиз, 1949). В этом атласе на восьми небольших карточках (размером 130×85 мм) обозначены звезды до 5^m, а также некоторые скопления, туманности и галактики. Карты охватывали

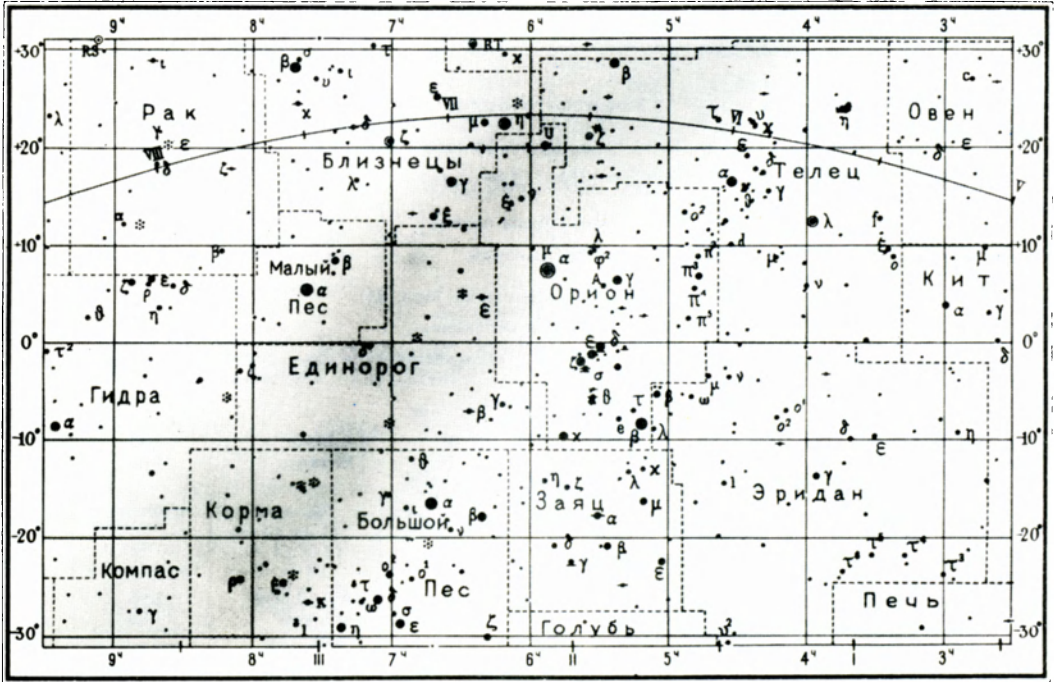


область неба до -30 по склонению.

Мы решили воспроизвести на страницах журнала карты этого звездного атласа с тем, чтобы любители астрономии могли составить из них свой собственный карманный звездный атлас. Первой воспроизводится карта с созвездиями зимнего неба. По просьбе редакции Н. В. Мамуна (Московский планетарий) не-

сколько расширил легенды к картам. Заметим, что легенды даются преимущественно для звезд, имеющих собственное название. Координаты средних положений звезд даны на эпоху 2000 года. После названия каждого созвездия в скобках указаны: латинское название, принятое сокращенное обозначение созвездия и количество звезд ярче 6^m в нем. Звезды перечислены в порядке уменьшения блеска. Для метеорных потоков будут указаны координаты радианта, среднее часовое число метеоров, эпоха активности, дата максимума, название. Для переменных звезд с амплитудой блеска 0,5^m приводится звездная величина в максимуме (она отмечена буквой v, если амплитуда больше 0,5^m, то — пределы изменения блеска). Для звездных скоплений дается интегральный блеск, спектральный класс указывается по спектру самых ярких

6



● 1 2 3 4 5 пер дв бл ск тум

звезд. Спектр и звездная величина диффузной туманности относятся к освещающим их звездам.

В легендах будут использованы такие условные обозначения: d — карлики, g — гиганты; с — сверхгиганты, p — необычный спектр, e — эмиссионные линии в спектре, s — резкие линии в спектре, m — линии металлов в

спектре, p. c. — рассеянные скопления, ш. с. — шаровые скопления, п. т. — планетарные туманности, т. т. — темные туманности, д. т. — диффузные туманности, гал. — другие галактики. Ia — 0 — самые яркие сверхгиганты, Ia — яркие сверхгиганты, Iab — средние сверхгиганты, Ib — слабые сверхгиганты, II — яркие гиганты, III —

слабые гиганты, IV — субгиганты, V — звезды главной последовательности, VI — субкарлики, VII — белые карлики. Сп. дв. — спектрально-двойная, опт. сп. — оптический спутник, дв., тр., четв., пят., шест. — кратность звезд, ? — неуверенные данные.

Звезда	$\alpha_{2000.0}$	$\delta_{2000.0}$	Видимая звездная величина	Спектр	Название звезды	Примечание
--------	-------------------	-------------------	---------------------------	--------	-----------------	------------

БОЛЬШОЙ ПЕС (Canis Major, C.Ma, 80)

α	06 ^h 45 ^m 09 ^s	-16°42'58"	1,46 ^m	A1 Vm	Сириус (Каникула, Сотис, Солт)	дв.
ϵ	06 58 38	-28 58 20	1,50	B2 II	Адара	опт. сп
δ	07 08 23	-26 23 35	1,84 v?	F8 Ia	Везен	—
β	06 22 42	-17 57 22	1,93 v	B1 II—III	Мирзам	дв. (прототип цел. кл. пер. зв.)
η	07 24 06	-29 18 11	2,45	B5 Ia	Алудра	дв.
ζ	склонение > -30°				Фуруд	—

Звездные скопления

| M 41 (NGC 2287, p. c.) 06^h47,1^m -20°45' 5,0^m A0 + G

БЛИЗНЕЦЫ (Gemini, Gem, 70)

β	07 ^h 45 ^m 19 ^s	+28°01'34"	1,14 ^m v?	K0 III	Поллукс	тр. и опт. сп.
α	07 34 36	+31 53 18	1,58	A2 V	Кастор	шест.
γ	06 37 43	+16 23 57	1,93	A0 IV	Альхена (Альнухатал)	сп. дв.
μ	06 22 58	+22 30 49	2,76 v?	M3 III	Тейжат Постернор	тр.
ν	06 43 56	+25 07 52	2,98	G8 Ib	Мебуста	дв.
η	06 14 53	+22 30 24	3,3—3,9	M3 III	Тейжат Приор (Тропус)	тр.
δ	07 20 07	+21 58 56	3,53	F2 IV	Вазат	тр.
ζ	07 04 07	+20 34 13	3,7—4,2	F7 Ib	Мехбуда	тр.

Звездные скопления

| M 35 (NGC 2168, p. c.) 06^h08^m08^s +24°20' 5,3^m B4

Метеорные потоки

| 7^h29^m +33 25X—19 XII 13 XII до 100 Геминиды

ЕДИНОРОГ (Monoceros, Mon, 85)

Звездные скопления

| (NGC 2264, p. c.) 06^h41,1^m +09°54' 4,1^m «Рождественская елка» (с т. т. «Конус») (NGC 2244 p. c.) 06^h32,4^m +04°52' 5,2^m (со светл. д. т. «Розетка»)

ЗАЯЦ (Lepus, Lep, 40)

α	05 ^h 32 ^m 44 ^s	-17°49'20"	2,58 ^m	F0 Ib	Арнеб	дв.
β	05 28 15	-20 45 34	2,84 v?	G5 II	Нихал	дв.

Звездные скопления

| M 79 (NGC 1904 ш. с.) 05^h24,2^m -24°32' 7,8^m F6

КОРМА (Puppis, Pup, 140)

ζ	07 ^h 49 ^m 18 ^s	-24°51'35"	3,34 ^m	G3 Ib	Азмидиске	тр.
ν	07 38 49	-26 48 07	3,82	B6 V	Маркеб	дв.
δ	Склонение > -30°				Наос	

Звездные скопления

| M 46 (NGC 2437, p. c.) 07^h41,8^m -14°30' 6,6^m «Звездная пыль»
 | M 47 (NGC 2422 p. c.) 07^h36,5^m -14°28' 4,6^m
 | M 93 (NGC 2447, p. c.) 07^h44,6^m -23°53' 6,5^m

Звезда	"2000.0	Δ2000.0	Видимая звездная величина	Спектр	Название звезды	Примечание
--------	---------	---------	---------------------------	--------	-----------------	------------

МАЛЫЙ ПЕС (Canis Minor, CMi, 20)

α	07 ^h 39 ^m 18 ^s	+ 05°13'30"	0,38 ^m v?	F5 IV	Процион	тр.
β	07 27 09	+ 08 17 21	2,90 v	B8 5e	Гомейза	сп. дв.?

ОРИОН (Orion, Ori, 120)

α	05 ^h 55 ^m 10 ^s	+ 07°24'25"	0,4 ^m —1,3 ^m	M2 IIIa	Бетельгейзе	тр.
β	05 14 32	— 08 12 06	0,12	B8 Iae	Ригель (Альгебар)	четв.
γ	05 25 08	+ 06 20 59	1,64 v?	B2 III	Беллатрикс (Альнаджид)	—
ε	05 36 13	— 01 12 07	1,69 v	B0 Ia	Альнилам	—
ζ	05 40 46	— 01 56 34	1,76	O9 Ibe	Альнитак	дв.
η	05 47 45	— 09 40 11	2,06	B0 Ia	Саиф	—
θ	05 32 00	— 00 17 57	2,4 v	B0 III	Минтака	тр.
ι	05 35 26	— 05 54 36	2,77	O9 III	Хатиса	тр.
λ ¹	04 49 50	+ 06 57 41	3,19 vt	F6 V	Табит	дв.
λ	05 35 08	+ 09 56 03	3,39	O8 e	Мейсса (Хека)	четв.?

Туманности

M42 (NGC 1976, д. т.)	05 ^h 35,4 ^m — 05 23'	5,4 ^m	07—B8
(NGC 1977, д. т.)	05 ^h 35,4 ^m — 04'48'	4,6 ^m	B3
IC 434 д. т.	05 ^h 40,5 ^m — 02'26'	1,8 ^m	B0e (С т. д. т. «Конская голова»)

Метеорные потоки

6^h16^m +15° 45, 18.X — 26.X 23.X Ориониды

РАК (Cancer, Cnc, 60)

α	08 ^h 58 ^m 29 ^s	+ 11 51'28"	4,25 ^m v?	A5 IIIm	Акубенс (Сертан)	дв.
δ	08 44 41	+ 18 09 15	3,94	K0 III	Асцеллус Аустралис (Эюдлише Эзель)	опт. сп.
γ	08 43 17	+ 21 28	4,7	A Ia	Асцеллус Борвалле (Нордлише Эзель)	—

Звездные скопления

M44 (NGC 2632, р. с.) 08^h40,0^m + 20°00' 3,9^m B9 + G «Ясли» («Презепа», «Пчелиный улей»)
M67 (NGC 2682, р. с.) 08^h50,6^m + 11°48' 6,5^m B9 + G «Фригийский колпак»

ТЕЛЕЦ (Taurus, Tau, 125)

α	04 ^h 35 ^m 55 ^s	+ 16°30'33"	0,75 ^m	K5 III	Альдебаран	тр.
β	05 26 18	+ 28 36 27	1,65	B7 III	Нат	—
ε	04 28 37	+ 19 10 49	3,53	K0 III	Аин	дв.

Звездные скопления

M45 (р. с.) 03^h47,0^m + 24°07' 1,6^m B5 Плеяды
Mε 125 (р. с.) 04^h26,9^m + 15°52' 0,8^m A2 + G Гиады

Туманности

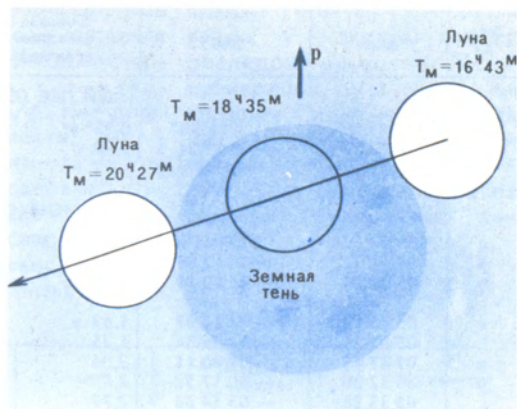
M1 (NGC 1952, д. т.) 05^h34,5^m + 22°01' 8,6^m «Краб»

ЭРИДАН (Eridanus, Eri, 100)

α	склонение	> — 30	Aεe	A3 III	Ахернар	—
β	05 ^h 07 ^m 51 ^s	— 05°05'11"	2,79 ^m v?	M0 III	Курса	дв.
γ	03 58 02	— 13 30 31	2,95 v	M0 III	Заурак	дв.
θ	склонение	> — 30°	—	—	Акамар	—
δ	03 43 15	— 09 45 48	3,54	K0 IV	Рана	—
ε	03 32 56	— 09 27 30	3,73	K2 V	Аза	сп. дв.
θ ²	склонение	> — 30°	—	—	Төөним	—
η	02 56 26	— 08 53 53	3,89 v	K1—III	Азха	—
θ ¹	04 11 52	— 06 50 16	4,05 v	F2II—III	Бенд	—
θ ²	04 15 16	— 07 39 10	4,43	K1 V	Кенд	тр.
53	04 38 11	— 14 18 15	3,87	K2 IIIb	Скил	—
ζ	03 15 50	— 08 48 49	4,8	A	(Секфрум) Зибаль	—

Полное лунное затмение 20 февраля 1989 года

Это затмение начинается в 16 ч 43 мин по московскому времени, поэтому не на всей территории СССР можно будет увидеть его целиком. Западнее линии, проходящей примерно от Туапсе, через Харьков, Брест, Новгород и Ленинград начальная фаза не видна. Начало полного затмения — 17 ч 56 мин по московскому времени, окончание — 19 ч 15 мин. Общая продолжительность затмения — 3 ч 44 мин, полной фазы — 1 ч 19 мин. Луна в созвездии Льва.



Во время затмения Луна пройдет сквозь северную зону земной тени. Указано время начала и окончания частного затмения, а также наибольшей фазы. Стрелка с буквой показывает направление к северному полюсу мира

Информация

Затменный радиопульсар

В радиоастрономической обсерватории Аресибо ведется активный поиск пульсаров, обладающих очень малыми периодами повторения импульсов — сотые доли секунды. В октябре 1986 года на радиотелескопе, имеющем антенну диаметром 305 м, был открыт пульсар PSR 1957+20. Проверка этих наблюдений была проведена в марте 1988 года, тогда и были обнаружены странные особенности пульсара.

PSR 1957+20 — один из самых короткопериодических пульсаров. Его импульсы повторяются через каждые 1,6 миллисекунды. Удивительным оказалось, что каждые 9 часов 10 минут сигнал пульсара исчезает, а затем, спустя 50 минут, появля-

ется снова. За несколько минут до полного исчезновения сигнала и в течение 20 минут после его появления радиопульсы хотя и наблюдаются, но запаздывают по сравнению с расчетным временем на несколько сотен микросекунд.

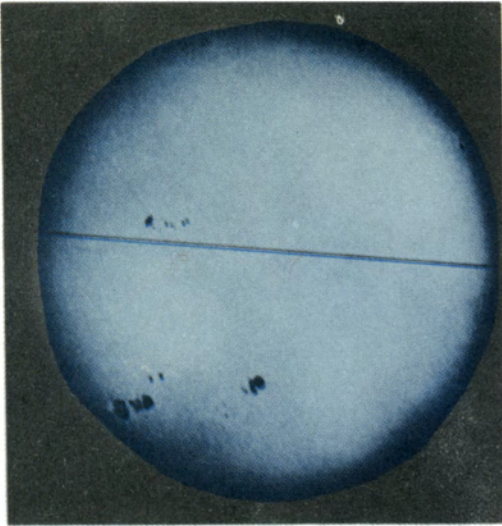
Явление было интерпретировано как затмение пульсара, движущегося по круговой орбите в двойной системе. Перед затмением и после него радиосигнал проходит сквозь довольно плотную плазму, что и вызывает его запаздывание. По продолжительности затмения ученые оценили радиус затмевающего тела — около $1,5 R_{\odot}$. Масса этого невидимого тела, определенная по скорости орбитального движения пульсара, неожиданно оказалась аномально малой — всего $0,02-0,03 M_{\odot}$. Возникло противоречие — звезда такой малой массы не должна быть такой большой.

Что же происходит в этой системе? Американские ученые Э. Фрачтер, Д. Стайнбринг и Д. Тэйлор разработали модель двойной системы с радиопульса-

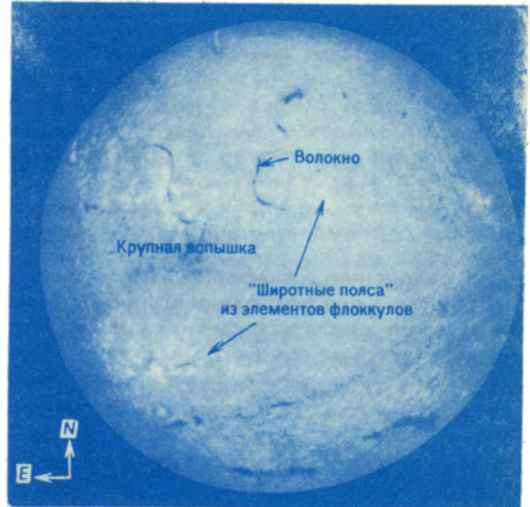
ром. В этой модели пульсар испускает частицы высоких энергий, которые проникают в оболочку соседней звезды и нагревают ее. В результате оболочка стремительно расширяется, вещество начинает течь в сторону нейтронной звезды. Обнажаются внутренние слои нормальной звезды, которые со временем тоже «испаряются». Почти вся масса этой звезды сбрасывается, часть вещества перетекает на нейтронную звезду (именно поэтому она вращается все быстрее — возникает миллисекундный пульсар), а часть уходит в межзвездное пространство. Через миллиард лет нормальная звезда в этой системе вовсе перестанет существовать... Если же к этому времени пульсар «погаснет», то на месте нынешней системы останется безжизненная нейтронная звезда в паре с небесным телом, которое по массе будет ближе к планетам, чем к звездам.

New Scientist, 1988, 118, 1610

Солнце в августе — сентябре 1988 года



Фотосфера 30 августа 1988 года. Видны несколько развитых групп пятен. Снимок получен А. А. Прокопьевым

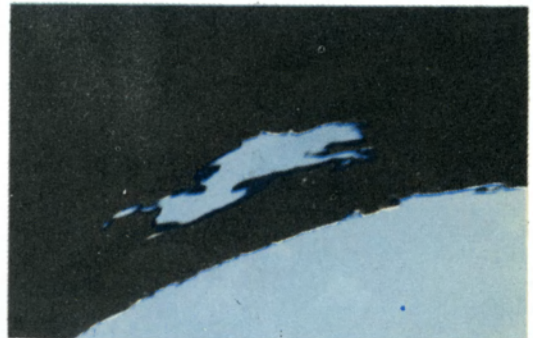


Хромосфера 23 августа 1988 года. Хорошо заметны два ярких «пояса», образованных флоккулами. В северо-восточной части диска — крупная солнечная вспышка.

Снимок С. А. Язева

Протуберанец 23 августа 1988 года. Снимок С. А. Язева

(Фотографии присланы сотрудниками Байкальской астрофизической обсерватории СибИЗМИРа)



В этот период уровень солнечной активности был относительно высоким: среднемесячные числа Вольфа \bar{W} достигали примерно 100. Максимальные значения \bar{W} (140—150) зафиксированы 5 и 28 августа.

Относительное уменьшение уровня пятенной активности отмечалось 15—25 августа, но даже на протяжении этих дней на солнечном диске можно было наблюдать не менее трех групп пятен одновременно.

Количество пятен — это надежный индекс, отражающий общий уровень активности. Действительно, на снимках хромосферы присутствовало большое количество ярких флоккулов, которые группировались в своеобразные «широтные пояса», двумя кольцами

охватывающие Солнце в северном и южном полушариях. Отмечены протяженные зоны возмущенной тонкой структуры хромосферы, волокна, протуберанцы. Большому количеству пятен соответствовало и увеличение числа солнечных вспышек.

Особый интерес привлекла к себе крупная вспышка 23 августа. Она произошла вблизи небольшой группы пятен, отличавшейся крайне простой структурой (головное пятно и хвостовая пара). В таких группах мощные вспышечные явления бывают крайне редко, поэтому вспышка 23 августа была в известной мере неожиданной.

Однако, внимательное исследование ситуации показало, что в этой же области присутствовали

пятна и на предыдущих оборотах, то есть судя по всему, в данном случае мы имеем дело не с одиночной группой пятен, а с комплексом активности — участком, где на протяжении нескольких оборотов Солнца, могут последовательно возникать физически связанные между собой активные области. Известно, что именно комплексы активности на определенной стадии развития являются преимущественными местами возникновения крупных вспышек.

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

Любительское телескопо- строение

Мои самодельные телескопы

К увлечению любительским телескопо-строением меня подтолкнули любопытство и желание сделать своими руками оптический инструмент, пригодный для наблюдений. Сейчас у меня уже два теле-



110-миллиметровый рефлектор системы Ньютона ($F=825$ мм)

скопа-рефлектора с диаметрами зеркал 110 и 150 мм готовы, и я работаю над телескопом системы Ньютона — Нэсмита. Диаметр этого телескопа будет 310 мм.

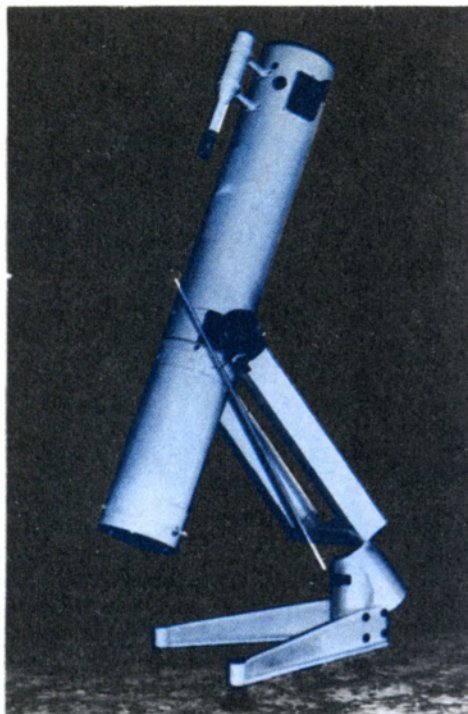
На постройку 110-миллиметрового рефлектора я затратил два месяца. И хотя телескоп имеет характеристики, близкие к серийному «Мицару», считаю, что лучше все сделать самому. Да и обошелся он мне гораздо дешевле, чем стоит «Мицар».

При обдирке зеркал для своих телескопов я пользовался «кольцом». Шлифовал заготовки на металлостеклянных шлифовальниках. Для этого на ступенчатый металлический шлифовальник эпоксидной шпаклевкой я наклеил стеклянные фасетки размером $20 \times 20 \times 5$ мм. Во время полировки и фигуризации зеркал, чтобы полировальник не потерял форму при длительных перерывах в работе, я хранил его в холодильнике, в тазике с водой. За 1—1,5 часа до начала работы я доставал полировальник и выдерживал его при комнатной температуре, потом в течение 15—20 минут он формовался наложенным на него зеркалом.

Трубы телескопов склеены из стеклоткани и снабжены ребрами жесткости (как это описано в книге Л. Л. Сикорука «Телескопы для любителей астрономии»). Монтировка 110-миллиметрового телескопа имеет механизмы тонких движений по обеим осям. Этот телескоп можно использовать и как гид для астрографов. Для этого у него есть окулярный микроскоп с увеличением $149\times$ и перекрестье нитей, подсвечиваемое лампочкой 2,5 Вт. Накал лампочки можно регулировать реостатом.

Для наблюдений Солнца я сделал диафрагму диаметром 48 см, которая надевается на верхний конец трубы. Искателем мне служит монокуляр МП 8×30 . Масса 110-миллиметрового рефлектора немногим больше 25 кг.

Второй телескоп, 150-миллиметровый



150-миллиметровый телескоп системы Ньютона ($F=1285$ мм)
Увеличения 46° , 64° , 128° и 233°

Фото автора

рефлектор, имеет монтировку вилочного типа с механизмом тонких движений. Предусмотрена также возможность изменения угла наклона полярной оси на 10° . Окулярный узел приспособлен для фотографирования в фокусе Ньютона фотоаппаратом «Зенит». Возможна съемка и с окулярной камерой.

И. П. НАБОКА

(255020, Киевская область, г. Бровары, ул. 50-летия ВЛКСМ, д. 11а, кв. 15)

400-миллиметровый рефлектор Ньютона — Кассегрена

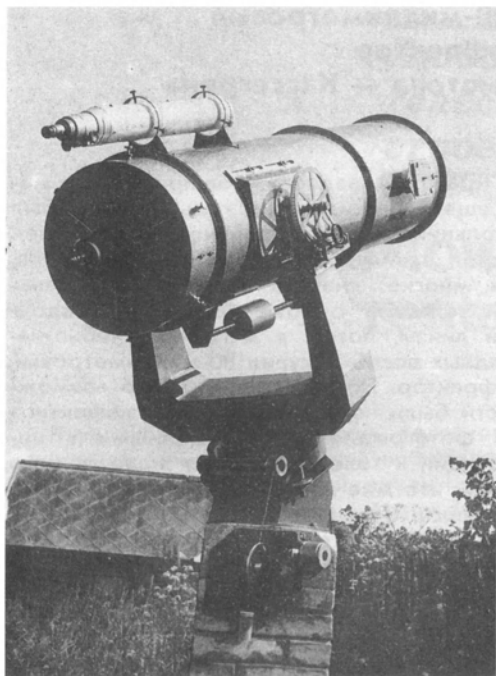
Красоты звездного неба привлекали меня еще в шестидесятые годы, когда я был школьником. Но серьезно астрономией я стал заниматься в 1975 году. Начинал, как многие: сначала построил простенький телескоп с объективом из насадочной линзы, потом в магазине учебно-наглядных пособий купил 80-миллиметровый рефрактор. Но постепенно и его возможности были исчерпаны: между эффектными фотографиями, помещенными в инструкции к телескопу, было мало общего с тем, что мне показывал мой рефрактор. Хотелось большего. Поэтому интерес к рефрактору постепенно стал угасать. Я решил использовать этот телескоп для астрономической фотографии (Земля и Вселенная, 1980, № 4).

Позже я построил 270-миллиметровый рефлектор Ньютона, который также приспособил для фотографирования неба (Земля и Вселенная, 1982, № 5). Одним из тех ранних результатов была фотография Большой туманности в Андромеде. Снимки вдохновили меня, и я решил по-настоящему заняться астрофотографией. В конце концов я построил 400-миллиметровый рефлектор, который описан в этой статье.

Телескоп может работать и по схеме Ньютона, и по схеме Кассегрена. Его главное параболическое зеркало диаметром 402 миллиметра имеет фокусное расстояние 1592 мм и относительное отверстие $1/3,9$. В центре зеркала есть отверстие диаметром 90 миллиметров.

Чтобы перейти от ньютоновской схемы к кассегреновской нужно заменить диагональное плоское зеркало эллиптической формы с осями 90 и 120 мм на 120-миллиметровое выпуклое гиперболическое. Расстояние между зеркалами в кассегреновской схеме 1243 мм, фокусное расстояние системы 4350 мм, эквивалентное относительное отверстие $1/10,8$.

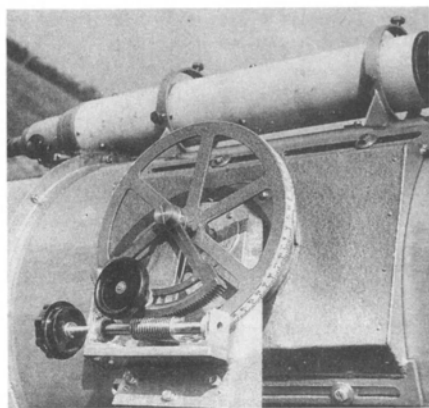
Конструкция нового телескопа в принципе мало отличается от конструкции изготовленного ранее 270-миллиметрового рефлектора, разве что отдельные узлы продуманы более тщательно, да введены незначительные усовершенствования в элементы монтировки. Правда, при разработке 400-миллиметрового телескопа на одно из первых мест была поставлена задача максимально облегчить отдельные детали



400-миллиметровый рефлектор системы Ньютона—Кассегрена



Автор статьи с сыном у самодельного телескопа



Механизм поворота относительно оси склонений

и соответственно уменьшить вес всей конструкции с тем, чтобы при необходимости можно было собрать и разобрать телескоп своими силами.

Инструмент имеет широко распространенную сейчас вилочную монтировку и включает все необходимые элементы для грубого и точного наведения и гидирования. Вилка телескопа устанавливается на поворотной платформе, которая в свою очередь опирается тремя ножками на металлическое основание, укрепленное на кирпичной колонне. Верхняя плоскость этого основания наклонена под углом $90^\circ - \varphi$ к горизонту (φ — широта места наблюдения). Плавный поворот вилки относительно полярной оси осуществляется посредством червячной передачи с дифференциалом для гидирования. Для предварительного грубого наведения телескопа на объект в конструкции предусмотрена возможность разъединения червячной пары (отведением червячного винта, укрепленного для этого на отдельной пластине, в сторону от шестерни). В качестве привода телескопа используется асинхронный конденсаторный электродвигатель (типа Д-83), к валу которого присоединен

многоступенчатый редуктор. Для исключения вибрации телескопа, двигатель вместе с редуктором укреплены на кирпичной колонне.

Поворот телескопа относительно оси склонений осуществляется посредством червячной передачи, причем, здесь также предусмотрена возможность грубого и точного наведения. Червячный сектор этой передачи укреплен свободно на оси склонений (то есть проворачивается относительно нее), хотя находится в постоянном зацеплении с червячным винтом. В свою очередь, к оси склонений приварен рычаг, имеющий возможность свободно перемещаться относительно сектора. Стопорный винт с рукояткой позволяет жестко скреплять червячный сектор с рычагом. При грубом наведении телескопа на объект стопорный винт ослабляется и ось склонений вместе с рычагом поворачивается на необходимый угол. Для точных движений рычаг, укрепленный на оси склонений, стопорится относительно червячного сектора и тогда поворот телескопа по оси склонений осуществляется уже червячной передачей.

В качестве гида используется 80-миллиметровый школьный рефрактор. Съемка производится на фотопластинку размером 9×12 см, устанавливаемую в кассете в фокальной плоскости параболического зеркала. Плавное закрытие входного отверстия кассеты производится с помощью электромеханического затвора, который располагается на внутренней стенке трубы телескопа непосредственно перед кассетой.

В процессе создания и эксплуатации телескопа у меня сложилось мнение, что



Туманность Андромеды. Снимок получен на 270-миллиметровом рефлекторе, пленка 250 ед. ГОСТа, выдержка 20 мин

при таких параметрах оптики и геометрических размерах телескопа, изготовление его становится уже на пределе возможностей большинства любителей. Эти возможности определяются и материальными средствами, и доступом в мастерские, и местом стационарной установки телескопа, и некоторыми другими факторами. Сборка инструмента, его установка, юстирование, а иногда и фотографирование требует участия помощника.

Р. Х. БЕКЯШЕВ

(198330, Ленинград, пр. Маршала Захарова, дом 60, кв. 784)

Правильно ли мы говорим?

Гидирование. Во многих статьях ведение телескопа часовым механизмом неверно называют гидированием, а иногда и автоматическим гидированием. В действительности гидирование — это систематическая коррекция хода часового механизма наблюдателем с помощью телескопа-гида. Обычно гид имеет освещенное перекрестье, и задача наблюдателя в течение всей экспозиции удерживать на нем звезду микрометрическими ключами.

Автоматическое гидирование заключается в том, что глаз наблюдателя заменен фотоэлектронным устройством, реагирую-

щим на смещение ведущей звезды с вершины зеркальной четырехгранной пирамиды или с края непрерывно вращающегося «ножа». Это устройство подает сигналы механизмам исполнения, которые постоянно вносят поправки в движение телескопа по обеим осям. Автоматическое гидирование — достаточно сложное дело и нам пока не известны случаи применения его в любительской практике у нас в стране.

Фокус и фокусное расстояние. Эти понятия в статьях, разговорах, дискуссиях любителей часто подменяются одно другим. **Фокус** — это точка на оси объектива или зеркала, где образуется изображение точки, лежащей в

бесконечности на оптической оси. **Фокусное расстояние** — это расстояние от задней главной плоскости линзы или объектива до точки фокуса. В тех случаях, когда толщиной линзы можно пренебречь, фокусное расстояние измеряется от центра линзы до точки фокуса. Так как главные плоскости всех одиночных зеркал совпадают с их вершинами, то фокусное расстояние измеряется от вершины зеркала до фокуса. Замена «фокусного расстояния» словом «фокус» недопустима. Нельзя так же выражение «относительное фокусное расстояние» заменять выражением «относительный фокус».

Л. Л. СИКОРУК

Не могу поступиться принципом

ПАВЕЛ АМНУЭЛЬ

С одной стороны — все, чему меня учили. С другой — истина. Истина ли? Вот в этом я и не уверен.

Принцип презумпции искусственности — основа всего. Это знает каждый ребенок. Помню, мне было три года и я проказничал: разбирая игрушки. Конечно, они сразу превращались в металлическую и пластиковую пыль, я сидел перед невзрачной кучкой и просеивал песок между пальцев. Подошел отец, спросил:

— Кто это сделал?

— Никто, — ответил я, не подумав.

Тогда отец и преподал мне первый урок презумпции искусственности. Объяснил (кое-какие части тела у меня потом долго болели), что само собой в природе ничего не делается, не случается, не происходит. Всё, что мы видим, слышим, осязаем, чувствуем, было кем-то и когда-то сделано. Сделано, понятно? И если кто-то сделал игрушки, то другой кто-то (надо полагать, не тот же самый) вернул им первоначальную технологическую форму. И пора бы, — сказал отец, — знать ключевые движения. Последовал второй урок, — к счастью, не в виде

телесных наказаний, — в результате которого я научился собирать игрушки из технологических форм.

Когда в школе, на одном из первых уроков, учитель рассказал о принципе презумпции искусственности, я уже твердо его знал и готов был объяснить каждому тем же способом, что применил отец.

Тогда мне, конечно, в голову не приходило, что принцип презумпции искусственности можно оспорить хотя бы мысленно. Правда, и собственное «никто», за которым последовал отцовский урок, я помнил тоже. Оно затаилось в подсознании как шип, который время от времени натывался на какую-нибудь мысль и делал ей больно, не настолько, впрочем, чтобы вскрикнуть и задуматься. В отрочестве меня больше интересовали проблемы контактов с полностью негуманоидными цивилизациями. После школы я поступил в Институт цивилизаций, провалился на экзамене, потому что не отличил облакоподобных от кашеобразных (каждый, кто пробовал, знает, как это порой безнадежно трудно), но прошел со второй попытки благодаря

«Я не стану проводить никаких аналогий с чем-нибудь всем нам знакомым, а просто расскажу как обстоит дело».

Р. ФЕЙНМАН «Характер физических законов»

подсказке Лоины. На экзамене мы с ней и познакомились, а потом поженились.

Пять лет в институте — кошмар. Любой здравомыслящий человек лучше других знает, что ему изучать, как и в какой последовательности. Насилие в этом вопросе оборачивается белым пятном в образовании. Я хочу сказать, что если индивидуум не формирует себя сам, то никто за него это не делает. Поэтому годы учебы я провел в постели, предпочитая гипнопедию и наркопедагогику. Говорят, что знания, полученные подобным образом, надолго не запоминаются. Может быть. На мой век хватит, а передавать знания тем, кто потом будет пользоваться моим мозгом, я не намерен. Пусть копят сами.

Многие спрашивают: неужели я еще в институте понимал, в чем будет заключаться мой эпохальный опыт? Нет, конечно, в то время принцип презумпции искусственности не вызывал у меня ни малейших сомнений. Как и все, кто занимался изучением логики познания соиздания, я любил строить цепочки вопросов-ответов: начинал, скажем, с закона

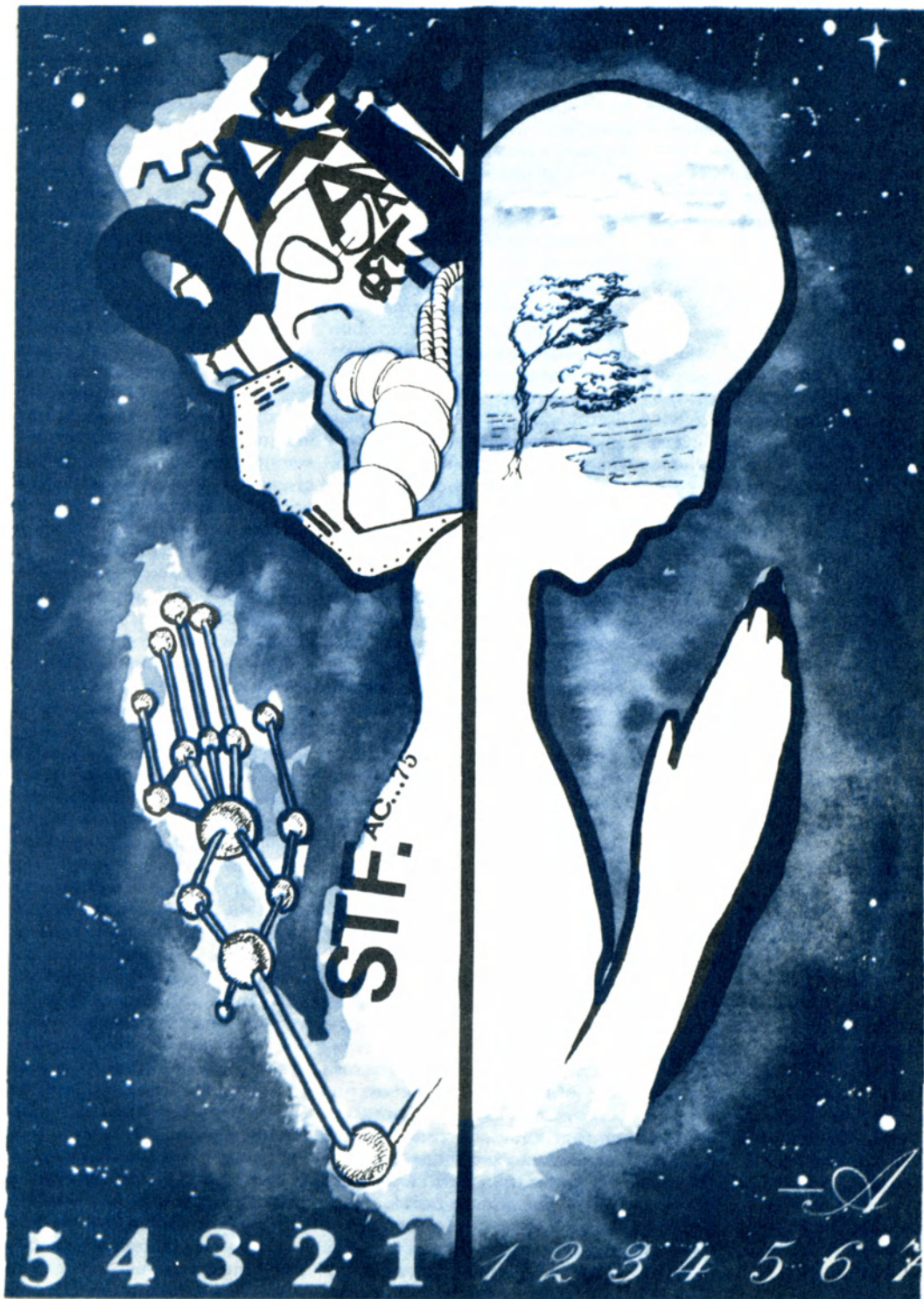


Рисунок А. Хорькова

пропорциональности электрического тока и сопротивления. Пропорциональность эта была введена цивилизацией старошляков, которая занималась унификацией электронов во Вселенной. Все электроны должны быть неотличимы друг от друга, — утверждали старошляки, — так проще управлять частицами, индивидуальности мешают. Тем самым старошляки свели на нет многовековую работу энжебоков, которые всю свою сознательную жизнь потратили на то, чтобы придать каждой элементарной частице индивидуальность. Каждой! Энжебоки были вынуждены это делать, потому что кочеврасы — их прямые предки — не нашли ничего лучшего, нежели создавать разумыные миры величиной с атом. И кстати (продолжим цепочку) кочеврасы эти были порождением нашей собственной цивилизации, которая этак восемь миллиардов лет назад занималась изменением постоянной излучения. Согласен, это был побочный результат, но что делать? Из песни слова не выкинешь, а правда нужна или вся, или никакая.

Честно говоря, дальше и я эту цепочку не продолжал, потому что о деятельности своей цивилизации в столь давнее время мало что знал. Возникли мы вскоре после Большого Взрыва, еще до того, как кротампы занялись конструированием галактик. Кротампы и мы — следствие Большого Взрыва, это понятно. Ну а почему? Чья деятельность была причиной нашего-то появления? Вот он: коренной вопрос философии.

Иногда спрашивают: почему я, с моим философским складом мышления, стал практиком — хронодинамиком? Отвечаю: из принципа. Не люблю намеков. Все думали, что благотворно воздействуют на формирование моей личности, если не будут давить, а так, осторож-

ненько, вскользь, каждый раз... Уверяю, этот метод вовсе не универсален. В последний год учебы в институте я о философии уже и слышать не мог. Кстати, стань я резонером-философом с десятью уровнями рефлексии, получился бы у меня этот опыт?

В кабинете я повесил на стену плакат: «Никто этого не делал???» В память об отцовской порке. И в память о ней же читал все статьи экстрасайенсстов, какие мне попадались. Опусы на тему о том, что то-то, наблюдавшееся там-то и там-то, представляет собой естественное явление природы, появившееся и развившееся с а м о п р о и з в о л ь н о, разумеется, считались явлением лженауки. Экстрасайенссты плохо разбирались в логике познания созидания, вот и все.

Когда я стал оператором машин времени, то и сам получил возможность проверять и опровергать эти антинаучные бредни.

Наверняка, многие читатели, дойдя до этого момента в моих рассуждениях, начали хихикать: о, уличили автора! Выступает против лженауки, а сам-то?

Видите ли, у нас принято считать: никакой порядочный научный работник не станет терять драгоценное время на опровержение того, что могут придумывать лжеученые. Психологию своих коллег я могу понять: подавляющая часть идей лженауки — бред. Но остается некая малая доля процента вероятности, что в данном антинаучном по видимости высказывании есть зерно истины. Бывает такое? Бывает. Сама теория хроноперемещений возникла из идеи хроноклазмов, придуманной фантастами и долгое время считавшейся антинаучной.

Просто никому из ученых не хочется копаться в лже-научном хламе в поисках ги-

потетического жемчужного зерна. И скажите мне, разве это не чисто психологический барьер? Разве сама наука не есть, в свою очередь, копанье в аналогичной куче в поисках все того же зерна? В чем дело, граждане ученые? Да ни в чем — в психологии. Неприлично, видите ли, копаться в куче, на которой написано «лженаука». Вот и начинаешь искать в другой куче, на которой надписи нет, хотя и в ней ахинеи недостаточно, все дело в том, что научная ахинея не так дурно пахнет.

Может, я все-таки не вполне доступно объяснил, почему после стажировки в Институте времени занялся проверкой идей, шедших по разряду антинаучных? Ну так быти еще две причины.

Во-первых, моя женитьба на Лоине. Я быстро понял, что действуя сугубо научным методом (пробы и ошибки!), лишь после пятидесятой или сотой пробы — и, соответственно, ошибки — найду себе подругу жизни, полностью соответствующую идеалу. Нужно было выбрать: либо вполне по-научному разойтись, либо плюнуть в данном конкретном случае на научные методы и оставить все как есть. То есть действовать классическим методом лжеученых! Уцепиться за первую же идею и с упорством кротампов считать ее правильной. Я предпочел не терять времени на поиски новой жены, поступил как лжеученый, и это, конечно, выбило несколько камней из психологического барьера в моем сознании.

Вторая причина была куда более весомой. Однажды я работал с индексами гуманоидных цивилизаций. Не помню, какую цепочку я тогда проверял: кажется, добирался до истоков происхождения звезд класса А. В памяти компьютера я случайно встретил индекс цивилизации, о которой было сказано:

пример антинаучного подхода к мирозданию.

Нелепо: лжеученым может быть человек, ну, группа людей. А цивилизация? Заниматься лженаукой можно в одиночку, но общество, действуя методом проб и ошибок, непременно должно было бы выйти на правильную научную дорогу, ибо наука объективна!

Народ этот (они называют себя землянами) вполне типичен для гуманоидов: прямоходящие, две ноги, две руки, одна голова с двумя глазами, носом и ртом и так далее. Судя по всему, создали их те же кротампы. Может, сами залетали в дальний уголок космоса, а может, туда попали кротамповы споры.

Лженаукой земляне занимают по крайней мере несколько сотен лет. Они, видите ли, считают, что все в мире естественно, то есть никем не придумано, не создано, не сконструировано. Правда, есть у них течение мысли — религия, утверждающая, что все во Вселенной создано неким богом, существом почему-то нематериальным. В принципе — это хоть какой-то аналог презумпции искусственности. Землянам и развивать бы религию, очистив основную идею от нагромождения нелепостей. Нет, не пожелали. Отбросили идею бога, провозгласив принцип презумпции естественности. Ошибка, насколько я понял, заключалась в том, что они видимое приняли за истинное. Почему-то они постоянно проходят мимо совершенно недвусмысленных искусственных сигналов, не умея или не желая их распознать. Наблюдали, например, как на их глазах лепнучки создавали звезды. Медленно, конечно, создавали, лепнучки вообще неторопливы. Земляне наблюдали, как сжимается межзвездный газ, отмечали противоречия в этом

естественном, по их мнению, процессе и говорили: ах, мы еще многого не знаем, вот узнаем, и противоречий не будет. Не будет этих, появятся другие, ибо неверен ход мысли: сжатие ведут лепнучки, которые сами и сконструировали нужную им газообразную среду, и звезды они же с кочеврасами придумали в давние времена.

Я читал и все более приходил в ужас. Даже прямое послание — рентгеновские вспышки, которыми обмениваются кротампы, — земляне ухитрились объяснить, не привлекая принципа презумпции искусственности. Ими действительно можно было восхищаться! Полагая, что приближаются к истине, они удалялись от нее все дальше.

Прямого вмешательства в дела землян не допустил в свое время Совет миров. Решили подождать: не могло же это тянуться до бесконечности, кто-нибудь из наиболее прозорливых землян обязан был понять, наконец, что их так называемая наука — чепуха. Совет принял решение, и тогда же сведения о Земле и ее лженауке были переведены в особый сектор памяти. Я получил эти данные исключительно из-за сбоя в программном обеспечении. Подозреваю, что кому-то здорово влетело. Мне-то ничего, я просто был автоматически записан в списки допущенных и получил розовый жетон: сведения не разглашать! Однако, в памяти компьютеров я так и не нашел ничего о том, где эта Земля расположена. Вот, кстати, недостаток нашей социальной системы. Согласен, что цивилизация лжеученых не может служить примером для подражания, но, с другой стороны, и ошибки ведь нужно знать не только избранным!

Размышляя о землянах, я пришел к выводу: в нашей системе познания и преоб-

разования мира есть брешь. Все мы в поисках разумной деятельности доходим до Большого Взрыва и останавливаемся. Говорим: Большой Взрыв — следствие деятельности цивилизаций, живших до. Но каким был мир создателей нашей Вселенной, мы не знаем, и похоже, ни-кого это не волнует. Не знаем и не знаем. Не похоже ли это на лженауку землян, где существует целая группа вопросов, задавать которые считается неприличным? Но если вопрос может быть задан, он должен быть задан!

Я сказал о своих сомнениях на институтском философском семинаре. Ответить мне взялся один из учеников профессора Гугенюлиса — самоуверенный молодой человек, настолько глубокий знаток взглядов своего учителя, что, погрузившись на глубину мыслей профессора, достойный ученик выбросил все свои собственные суждения, поскольку они тянули его наверх, будучи слишком легковесными.

Так вот, сей философ заявляет, что вопроса не существует. Все развивается, поскольку есть понятие времени. Нет времени — нет развития. Наука показала, что до Большого Взрыва время как свойство материи не существовало. Значит, те, кто произвел Большой Взрыв, жили вне времени. Поэтому нельзя сказать, что они жили до Взрыва. Мы живем после — это так. А спрашивать, что было до — антинаучно. Ясно?

Может быть, кому-то и ясно. В философии я не силен.

Если вы думаете, что после семинара я и решил провести свой эксперимент, то вы ошибаетесь. Я зачитывался Марксом и Эйнштейном, Плутархом и Кантом (это земные деятели, у нас они не известны), и наряду с изумлением испытывал возрастающее ощущение необходимости что-то сделать са-

тому. Земная лженаука имела видимость четкого, логически непротиворечивого, внутренне совершенного построения! Чтобы не подпасть окончательно под это мощное влияние, я просто обязан был совершить что-нибудь, что могло бы подтвердить: да, это лженаука. Не мог же я поступиться принципом презумпции искусственности!

Ну, я и придумал.

Сначала поделился идеей с Лоиной. Жена выслушала меня и одарила взглядом, который был красноречивее слов. Тогда я подготовил доклад и выступил на Ученом совете, не упоминая, понятно, о том, что идея родилась в заочном споре с лженаучной землян. На меня живо навесили ярлык «пособника лженауки», а дирекции рекомендовано было воздержаться от заключения со мной договора на новый трехлетний срок. Вот так раз! Я предлагал всего лишь экспериментально ответить на основной вопрос философии. До сих пор не понимаю, почему это вызвало взрыв негодования?

Пришлось форсировать подготовку к эксперименту. Энергоемкости в моей лаборатории работала с полной нагрузкой, сотрудники — у меня их двое — почти не уходили домой, и я знал, что они вот-вот меня предадут, забыв о научной и производственной этике, побегут докладывать начальству. В общем, я был почти уверен, что эксперимент, который готовится в такой спешке, успехом увенчаться не может.

Утром в день эксперимента я не выдержал: рассказал Лоине. В конце концов должен я был предупредить собственную жену о том, что, скорее всего, опоздаю к ужину? Следствие: не успел я забраться в машину времени, а Лоина уже с надрывом в голосе (представляю!) спрашивала у директора ин-

ститута, кто дал разрешение на опыт, последствия которого для здоровья экспериментатора совершенно непредсказуемы? Женская психология создавалась, по-моему, отдельно от самих женщин и способом, сугубо волюнтаристским — нужно спросить об этом у кротампов. С одной стороны, Лоина действительно пекалась о моем здоровье, понимая, что опыт опасен. Но, с другой стороны, именно поэтому его нельзя было прервать, и это понял даже директор, который, разъярившись, ворвался в лабораторию, уволил сотрудников, включая меня, но опыта все же не прервал.

Обо всем этом я, конечно, не знал — прозвучала сирена, капсула герметизировалась сначала в пространстве, а затем и во времени, все, как обычно. Едва машина пересекла момент «ноль», едва я оказался в Коконе Вселенной, время исчезло. Задерживаться я не стал, проскочил в прошлую Вселенную на полном ходу. Остался жив. Дал «стоп». Открыл иллюминаторы и включил телекамеры. Увидел.

Теперь самое сложное: рассказать, что я увидел во Вселенной номер «минус один», которая существовала вне времени.

Во-первых, здесь все было бесформенным и заполняло всю Вселенную. То есть: каждый атом заполнял Вселенную. Каждая молекула, составленная из атомов, заполняла Вселенную. Каждый предмет, сконструированный из молекул, заполнял Вселенную в точно такой же степени. Все было во всем, включая тех разумных, которые в этой Вселенной жили и не только разбирались в самом совершенном из хаосов, но еще и думали о том, как переделать свой мир и создать новый.

Во-вторых, попав в прошлую Вселенную, я тоже заполнил ее всю и потому знал

все обо всем. Проблемы знаний здесь не существовало. Все знали всё, потому что все были всем. Удивительно: при этом они сохраняли свои индивидуальности, их — разумных — было вполне определенное число, но какое именно, я не скажу, потому что число это менялось. Понятия последовательности событий — времени — не было, и потому число разумных менялось совершенно хаотически от нуля до бесконечности, и происходило это одновременно, поскольку я-то никак не мог отрешиться от привычки располагать события друг за другом. Попробуйте представить себе, что вы одновременно видите, чувствуете, осязаете всю историю планеты от первичного бульона, созданного чалдонами, до последнего заседания Ученого совета, и не можете ни одно из событий разделить во времени. Если вы не сойдете с ума, значит, психика у вас сверхустойчива, и я беру вас к себе в ассистенты. Конечно, если мне вернут лабораторию.

Одно я понял — Вселенная «минус один» вполне соответствовала принципу презумпции искусственности. Она тоже была создана, но не в процессе Большого Взрыва, а каким-то иным способом. Чтобы разобраться в этом, я включил хронотроны, выпал во Вселенную номер «минус два» и сразу потерял сознание.

Пришел я в себя по моим часам минут через пять. Было больно, я не мог пошевелиться: меня крепко привязали к креслу! Однако, в капсуле, кроме меня, никого не было, а за бортом проступало нечто вроде хмурого осеннего вечера. Капсула стояла на ровной поверхности, которая то и дело пузырилась, выбрасывая вверх то ли семена, то ли снаряды. Время, во всяком случае, в этой Вселенной было. Я по-

пробовал высвободиться — без успеха. Так я на своей, так сказать, шкуре убедился в том, что принцип презумпции искусственности действует и здесь...

— Послушайте, — сказал я воображаемым собеседникам, — я путешествую во времени и прибыл из другой Вселенной. Моя цель — научные изыскания, я не собираюсь ни причинять вам вред, ни вмешиваться в ваши дела. Поэтому...

Что-то зашипело вокруг, будто начал пениться воздух, и я услышал голос, доносившийся отовсюду, даже, кажется, из моего собственного желудка:

— Вы уже вмешались. Наш мир сбалансирован деятельностью многих поколений. Мы создали законы природы, идеально соответствующие нашим потребностям. Любое вмешательство нарушает баланс, своим присутствием вы лишили жизни восемь тысяч триста двенадцать наших соотечественников.

Голос запнулся на мгновение и потребовал:

— Внимание, скажите слово «старт»!

— Я хотел бы...

— Скажите слово «старт!».

— Я ученый, исследую принцип презумпции искусственности...

— Принцип презумпции искусственности не нуждается в исследовании. Это аксиома. Скажите слово «старт»!

— Ну «старт!», и дальше что? — разозлился я.

А дальше не было ничего: я опять потерял сознание, эти твари не желали дать мне никакой информации о своей Вселенной. Это был их мир, они делали с ним, что хотели и не желали делиться знаниями, будто знания способны хоть что-то изменить. Впрочем, потом я понял, что так, вероятно, и было. Во Вселенной номер «минус два» информация была таким же свойством материи,

каким в нашей Вселенной является энергия. Информацией можно было убить, что я и сделал, явившись к ним без разрешения — знание о моем прибытии (именно знание, а не сама капсула) погубило тысячи разумных, которых я так и не увидел, ведь они были сгустками информации. Вот уж действительно: они слишком много знали...

Очнулся я в полной черноте, свободный от пут и с хаосом в мыслях. Приборы показывали, что я в очередном Коконе между Вселенной номер «минус два» и Вселенной номер «минус три». Альтернатива была ясной: либо вернуться, считая первый опыт удавшимся, либо продолжить движение к прежним вселенным, но... до каких же пор? Подумав, я решил пройти в прошлое еще на один уровень. Только на один, не больше.

Вселенная номер «минус три» оказалась огромна и загромождена. Я двигался во времени назад, пропуская по сто миллионов лет за одну свою секунду. Капсула находилась в пространстве, где сталкивались и рушились миры, подобные воздушным шарам моего детства. Впрочем, формы были разнообразны до бессмысленности. Я видел шары размером с галактику, еще больших размеров многогранники, и овальные тела, и какие-то полые лентообразные, и все это сталкивалось, разламывалось, перемешивалось, возникало одно из другого. Возможно, это было следствием деятельности конструктора, но я не мог его обнаружить! Я рассылал сигналы по всем пространственным и временным направлениям и не получал ответа. Здесь не было разума?! Вселенная развивалась сама по себе?! Рушилась главная философская концепция моего мира...

Впрочем, может быть, идеально высокий разум и

полное отсутствие разума — одно и то же? Земляне не могли доказать или опровергнуть существование бога — в него либо верили, либо нет. А существование идеального разума? Я с ужасом смотрел по сторонам и понимал, что ввергаю себя в пучину, ибо принцип веры — не наука вообще.

Мы говорим: наука объективна, а истина единственна. Но вот, и у землян, и у нас — наука (во всяком случае, то, что они и мы под этим понимаем). Они и мы ищем истину — единственную! Но почему эта единственная истина диаметрально противоположна у них и у нас? Вот где кончается наука и начинается вера. Аксиомы и принципы, которые мы (и они!) принимаем без доказательств — это и есть вера. Почему же свои достижения мы называем наукой, а их — лженаукой?

Я понимал, что уже не верю в презумпцию искусственности! Не верю, хотя не нашел пока ни единого доказательства обратного.

Так что же — возвращаться?

Я остановил капсулу и повис в вязкой среде, которая здесь была вакуумом, и на меня со всех сторон начали двигаться галактики странных и никем не созданных (неужели?) форм. Я должен был переключить аппаратуру на движение во времени вперед, к вселенным номер «минус два», «минус один»... домой. Но я сидел перед пультом и ждал, потому что знал уже, что слишком рано позволил себе усомниться.

Разум здесь был.

В нашей Вселенной проявления разума наблюдаются независимо от того, в каком направлении по времени ты движешься. А здесь цивилизация, оказывается, ограничила себя стрелой времени, отсекла движение вспять. Это было, конечно, ее делом, диктовать кому-то зако-

ны природы может лишь другой кто-то, а здесь разум был один.

Я довольно быстро разобрался, где он обитает, но плоды его деятельности изумляли своей нецелесообразностью. Вселенную он себе создал дикую и странную, но — не познав логики, не бросай упреков! Вступать со мной в контакт он не собирался, напротив — он желал уничтожить меня, потому что Вселенная номер «минус три» принадлежала только ему, делить созданный им мир он не желал ни с кем.

Я понял, что если сейчас же не уйду в прошлое, то не попаду и домой. По пути в будущее — свое будущее — он меня настигнет.

Я бросил капсулу в реверс, вывалился во Вселенную номер «минус четыре» и, прежде чем оглядеться, проскочил назад во времени лет так на два-три миллиарда. Взгляду и в этой Вселенной было не на чем остановиться, и я двигался, погруженный в собственные мысли. Наконец, я замедлил ход, и то, что испытал, было подобно шоку.

Капсула моя стояла на том самом месте, откуда недавно стартовала. У пультов сидели мои ассистенты — мне ли их не знать! Рядом стояла Лоина с тем выражением на лице, какое у нее бывает в минуты сильнейшего раздражения, когда я, скажем, пообещал почистить туфли, а вышел из дома в грязных.

И все-таки, это была Вселенная «минус четыре»! Картина снаружи оставалась неподвижной, время капсулы остановлено, я видел, что палец моей жены лежит на клавише сброса энергии времени. Она, наверное решила, что таким образом прервет опит! Я умру тут от старости,

нет — от голода, а картинка изменится разве что на один квант пространства-времени!

Нужно было решить хотя бы для себя — Лоина это или какая-то ее копия во Вселенной номер «минус четыре», оказавшейся странным образом тождественной моему миру? Уж не подобно ли мироздание синусоиде, где все в точности повторяется каждые пять циклов? А если нет, если мироздание подобно кольцу, и я проскочил в свою собственную Вселенную из своего собственного будущего, которое оказалось и прошлым? Как мне теперь отличить один вариант от другого, и как жить на свете, не найдя ответа на этот вопрос? Неужели истина может быть настолько неоднозначной, что принять или не принять тот или иной вариант ответа — дело одной лишь веры, той самой веры, что не является наукой?

Все,— решил я. Как бы то ни было, опыт завершен. Во всех пяти вселенных все сделано, создано, придумано... Однако... Если это действительно моя Вселенная? Если пять вселенных составляют кольцо? Тогда: кто это кольцо создал? Кто?! Может быть, решительно все искусственно, кроме самого кольца миров? Кольцо было всегда, никогда не появлялось, и значит — не было сделано?

Мысли путались, и мне было уже все равно, умру ли я здесь, глядя на неподвижное лицо жены, или что-нибудь все же произойдет? Когда неожиданно картина дернулась, и капсула грохнулась на фундамент, а меня крепко трянуло, я решил, что это не конец путешествия, а игра воображения. Ну, Лоина мне напомнила, что жена имеет на мужа кое-какие права. Последовавшая затем сцена не

имеет отношения к эксперименту.

А теперь — решайте сами. Лично я не могу сделать вывода. Схожу с ума, когда обнаруживаю в поведении Лоины особенности, которых, как мне кажется, не было до эксперимента. Мучаюсь, когда узнаю о том, чего не знал до эксперимента, хотя, казалось, должен был знать. Например, о том, что кочеврасы ввели-таки новый закон исторической неизбежности. Это ведь произошло довольно давно — почему мне ничего не известно? Но, с другой стороны, в поведении той же Лоины столько привычных, узнаваемых черточек!

И все-таки, не знаю, где я, и не могу ничего доказать, и это сводит меня с ума. Что представляет собой череда вселенных, и в какой вселенной я сейчас? В какой?!

К машинам времени больше не подпускают. Говорят: есть наука, а ты поступился принципом, стал лжеученым.

А что земляне? Меня изредка об этом спрашивают, и я отвечаю: не знаю. Оказывается, нет никаких землян. Цивилизация лжеученых никогда не существовала. Так мне приходится говорить, потому что я нигде не могу найти никаких упоминаний о землянах. Была ли у меня галлюцинация? Или память компьютеров тщательно очистили от информации, которая могла бы дурно повлиять на мысли моих соотечественников? Или — вот! — я все же попал в мир, где землян не было? Ни Эйнштейна, ни Геродота, ни Лаласа — никого?

Принцип презумпции искусственности торжествует — все разумно в нашем мире. Все! Кроме...

Как создавалась картина Вселенной



В 1988 году издательство «Мир» выпустило книгу профессора Гарвардского университета Дэвида Лейзера «Создавая картину Вселенной». Перевод с английского С. А. Ламзина под редакцией Л. П. Грищука.

Книга, адресованная интересующимся проблемами космологии, знакомит читателей с тем, как со времен Древней Греции до наших дней складывались представления о строении и развитии окружающего нас мира. В основном книга посвящена рассказу о появлении и разработке различных космологических теорий и гипотез. Большое место в ней автор уделяет тому, как оценивали научные знания и их связь с истиной сами создате-

ли этих теорий и гипотез. Должное внимание уделено показу плодотворной взаимосвязи теории и астрономических наблюдений.

В книге 8 глав: «Космология и научная истина», «Аристарх, Коперник и Кеплер», «Архимед, Галилей и Ньютон», «Теория Ньютона и астрономическая Вселенная», «Специальная теория относительности: теория равномерного движения Эйнштейна», «Теория гравитации Эйнштейна», «Теория Эйнштейна и Вселенная», «Космическая эволюция».

Трудно не согласиться со словами, которыми заканчивается предисловие редактора перевода: «Содержание и прекрасный иллюстративный материал, высокий профессионализм автора и интересная, порою острая, манера изложения — все это позволяет надеяться, что книга «Создавая картину Вселенной» будет с интересом прочитана школьниками и студентами, преподавателями и научными работниками, и всеми, кто задумывается над вопросами, связанными со строением и эволюцией Вселенной».

Астрономия для дошкольников

Издательство «Детская литература» выпустило в 1988 году новое издание книги для детей «Астрономия в картинках». Книжку написали Б. Ю. Левин и Л. Н. Радлова, а рисунки к ней нарисовала Е. Радлова.

Название книги полностью соответствует ее содержанию, потому что авторы подарили детям своеобразный астрономический альбом. В книге много хороших, легко запоминающихся рисунков, которые снабжены кратким пояснительным текстом.

Каждый из крошечных разделов книги имеет свое название, сформулированное в виде вопроса. А вопросы эти такие: «Сколько звезд на небе?», «Что такое созвездия?», «Почему ковш на небе называют Медведицей?», «Как найти Полярную звезду?» — «Откуда известно, что Земля — шар?», «Почему бывает день и ночь?», «Почему бывает лето и



зима?», «Какие светила называют планетами?», «Каковы наши соседи — Венера и Марс?», «Что больше — Солнце или Луна?», «Далеко ли до Луны?.. А до Солнца?», «Почему Луна на небе выглядит по-разному?», «Почему на Луне видно лицо?», «Что увидели космонавты, прилетев на Луну?», «Почему Солнце ярче звезд?», «Что такое падающие звезды?», «По каким путям движутся искусственные спутники Земли и космические ракеты?», «Отчего бывают и как выглядят солнечные и лунные затмения?», «Как выглядят Земля и небо для космонавтов?».

Хорошо, если бы дети, впервые переступая порог школы (книга написана для старших дошкольников), имели представление обо всем этом!

Сдано в набор 24.XI.88. Подписано к печати 27.12.88.
Т—22940. Формат бумаги 70×100¹/₁₆. Офсетная печать.
Усл.-печ. л. 7,8. Уч.-изд. л. 11,4. Усл. кр.-отт. 776,0 тыс.
Бум. л. 3,0. Тираж 45 900 экз. Зак. 3011 Цена 65 коп.

Ордена Трудового Красного Знамени издательство «Наука»
103717, Москва, К-62. Подсосенский пер., 21

Ордена Трудового Красного Знамени Чеховский полиграфический комбинат
ВО «Союзполиграфпром» Государственного комитета СССР
по делам издательства, полиграфии и книжной торговли.
142300, г. Чехов, Московской области



ВСЕСОЮЗНОЕ ВНЕШНЕТОРГОВОЕ ОБЪЕДИНЕНИЕ «СОЮЗКАРТА» ОКАЖЕТ ВАМ СОДЕЙСТВИЕ В ВЫПОЛНЕНИИ РАЗНООБРАЗНЫХ РАБОТ ПО ИССЛЕДОВАНИЮ И КАРТОГРАФИРОВАНИЮ ПРИРОДНЫХ РЕСУРСОВ ЗЕМЛИ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ МАТЕРИАЛОВ КОСМИЧЕСКИХ СЪЕМОК

В/О «Союзкарта» предлагает фотодокументы, не имеющие мировых аналогов, с разрешением на местности 5—10 метров на различные регионы Земли и оказывает содействие в проведении новых космических фотосъемок территорий стран или отдельных участков с помощью многозональной или обычной фотоаппаратуры, установленной на советских космических спутниках, предоставляет консультации и оказывает услуги в эффективном практическом использовании космических материалов при комплексном изучении и картографировании природных ресурсов, в том числе:

- при изучении недр, разведке месторождений нефти, газа, минерально-сырьевых ресурсов, поиске полезных ископаемых;
- картировании водоемов, поиске и изучении запасов поверхностных и грунтовых вод, в том числе поиске пресных вод в пустынных и засушливых регионах;
- при инженерной оценке местности, прогнозировании сейсмической, селевой и лавинной опасности, проектировании и строительстве крупных гидротехнических узлов, плотин, выборе трасс крупных линейных сооружений, нефте- и газопроводов, автомобильных и железных дорог, каналов, линий электропередач;
- землеустройстве, учете земель, картировании почв и определении кормовых ресурсов, классификации пастбищ по продуктивности, условиям и сезонам использования;
- инвентаризации лесного фонда, лесоустройстве, обнаружении поражений лесов вредителями и пожарами, осуществлении крупных лесохозяйственных мероприятий;
- изучении рельефа, морских и океанических течений, обнаружении биопродуктивных зон, перспективных районов добычи рыбы и морских продуктов;
- исследовании динамики природных ресурсов в целях контроля и охраны окружающей среды, организации воспроизводства природных ресурсов;
- создании и обновлении топографических карт масштаба 1:50 000 и мельче;
- создании тематических карт различных масштабов и назначений.

Наибольший экономический эффект космическая информация дает при ее комплексном использовании. Благодаря большой обзорности, высокой разрешающей способности космическая фотоинформация является единой технической основой, на базе которой возможно проведение комплексных взаимосвязанных, отнесенных к определенной эпохе исследований недр, почв, растительности, вод, окружающей среды и так далее. Эта информация позволяет провести комплексную инвентаризацию природных ресурсов определенных регионов в целом. Результаты этих работ могут отображаться в серии взаимосвязанных, создаваемых одновременно природо-ресурсных карт, которые служат хорошей основой для разработки текущих и перспективных планов экономического и социального развития регионов.

В целях обеспечения эффективного использования материалов космических съемок В/О «Союзкарта» может также передавать технологии и методики, предоставлять консультации, проводить производственно-техническое обучение специалистов по вышеуказанному вопросу. Кроме того, при заинтересованности заказчика Объединение может оказать содействие в создании специализированных центров по обработке материалов дистанционного зондирования Земли из космоса.

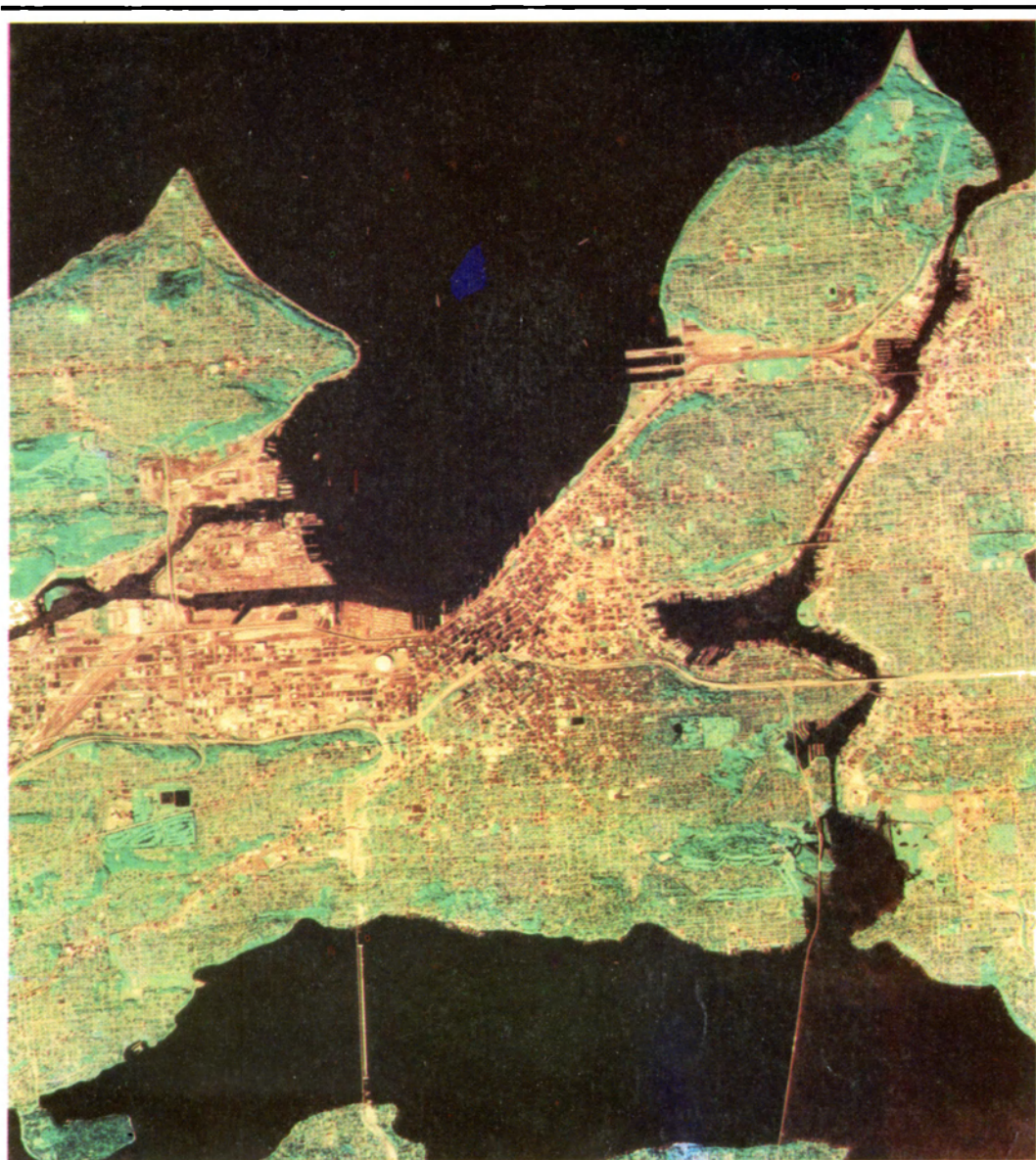
Мощный научно-технический потенциал геодезической службы СССР позволяет выполнять заявки иностранных партнеров на уровне мировых стандартов и в сжатые сроки.

Ждем Ваши заказы.

109125, Москва, Волгоградский пр., 45
Телефон: 177-40-50
Телеграф: Зарубежгеодезия Москва
Телекс: 411942 REN SU
Телетайп: 113967 PEN



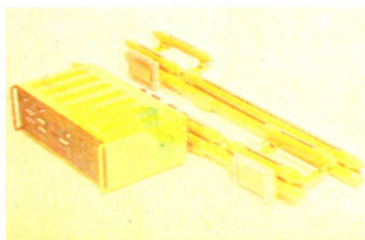
ВСЕСОЮЗНОЕ
ВНЕШНЕТОРГОВОЕ ОБЪЕДИНЕНИЕ
СОЮЗКАРТА



Образец космического фотоснимка, полученного камерой КФА-1000 (разрешающая способность 5—10 м)



ГЛАВНОЕ УПРАВЛЕНИЕ ГЕОДЕЗИИ И КАРТОГРАФИИ ПРИ СОВЕТЕ МИНИСТРОВ СССР ПРЕДЛАГАЕТ ТЕХНИЧЕСКИЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТОПОГРАФИЧЕСКОЙ СЪЕМКИ ШЕЛЬФА И ВНУТРЕННИХ ВОДОЕМОВ.



Топографический гидролокатор ТГ

Предназначен для получения пространственных координат точек дна акваторий, а также обзорного изображения подводной ситуации. Удобная и надежная конструкция ТГ дает возможность устанавливать его на любых морских и речных судах. Используется на глубинах до 200 м. Погрешность измерения глубин — 1—2 %; Максимальная измеряемая дальность — 315 м.

В комплект входят: пульт управления, факсимильный регистратор (2 шт.); подводные антенны с забортными устройствами (2 шт.).



Измеритель скорости звука в морской воде МИС-2

Используется совместно с эхолотом и гидролокатором.

Предназначен для определения и автоматизированной регистрации значений скорости звука в воде и температуры. Глубина погружения — до 1000 м. Погрешность измерения скорости звука — 0,1 %.

Заявки направлять по адресу: Москва, 117801 ГСП—7, Москва В—218, ул. Крюковановского, д. 14, корп. 2, ГУГК СССР

реклама



ИЗДАТЕЛЬСТВО „НАУКА“

ЦЕНА 65 КОП

ИНДЕКС 70336