

ИЮЛЬ - АВГУСТ 4/88



ЗЕМЛЯ И ВСЕЛЕННАЯ

ISSN 0044-3948

- АСТРОНОМИЯ
- ГЕОФИЗИКА
- ИССЛЕДОВАНИЯ КОСМИЧЕСКОГО ПРОСТРАНСТВА

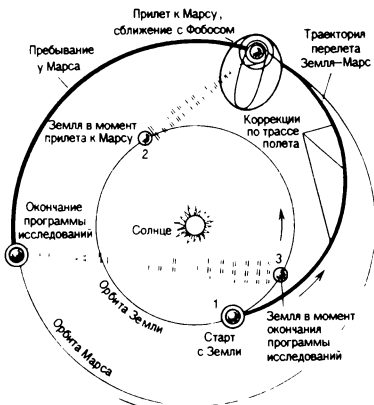
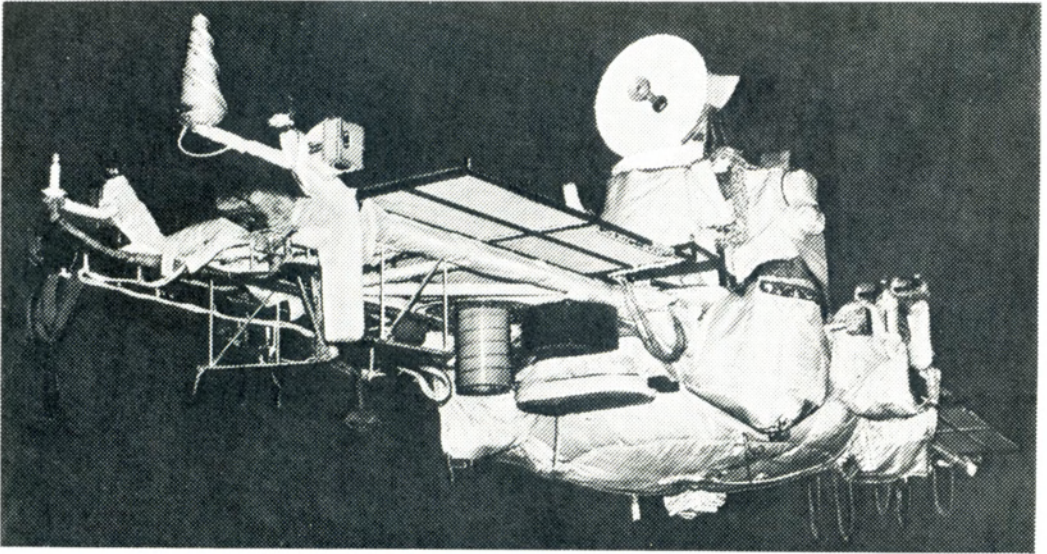




Посвящается XIX Всесоюзной
партийной конференции

«Фобос», летящий к Фобосу

«Фобос» — космический аппарат нового поколения для осуществления многоцелевого проекта по исследованию Фобоса, Марса, Солнца и межпланетного пространства. Аппарат разработан в Научно-испытательном центре имени Г. Н. Бабакина



Баллистическая схема перелета Земля - Марс

Как известно нашим читателям, завершена напряженная работа по подготовке международного проекта «Фобос» (Земля и Вселенная, 1987, № 4, с. 7—14; 1988, № 3, с. 20.— *Ред.*). Напомним, что космический аппарат (КА) «Фобос» состоит из торового и цилиндрического приборных контейнеров, двигательной установки ориентации и стабилизации, панелей солнечных батарей, остронаправленной антенны, телевизионной системы, а также датчиков астроориентации и научной аппаратуры, размещенных снаружи корпуса космического аппарата.

В верхней части КА на специальной платформе находятся спускаемые на поверхность Фобоса долгоживущая автономная станция и передвижной зонд. Здесь же размещены и приборы для исследования Солнца. Вся служебная и научная аппаратура, необходимая для сближения с Фобосом и проведения его исследований, находится в нижней полусфере космического аппарата. Необходимые коррекции траектории и выведение КА на орбиту искусственного спутника Марса обеспечит автономная двигательная установка. После выведения КА на орбиту наблюдения Фобоса она отделится, а дальнейшее маневрирование аппарата будет осуществляться с помощью прецизионной двигательной установки ориентации и стабилизации.

(По материалам Научно-испытательного центра имени Г. Н. Бабакина)

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



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

Редакционная коллегия:

Главный редактор
доктор физико-математических наук
Д. Я. МАРТЫНОВ
Зам. главного редактора
член-корреспондент АН СССР
Ю. Д. БУЛАНЖЕ
Зам. главного редактора
кандидат педагогических наук
Е. П. ЛЕВИТАН
Академик
Г. А. АВСЮК
Доктор географических наук
А. А. АКСЕНОВ
Кандидат физико-математических наук
В. А. БРОНШТЭН
Доктор юридических наук
В. С. ВЕРЕЩЕТИН
Кандидат технических наук
Ю. Н. ГЛАЗКОВ
Доктор физико-математических наук
И. А. КЛИМИШИН
Доктор физико-математических наук
Б. Ю. ЛЕВИН
Кандидат физико-математических наук
Г. А. ЛЕЙКИН
Доктор физико-математических наук
Л. И. МАТВЕЕНКО
Доктор физико-математических наук
А. В. НИКОЛАЕВ
Доктор физико-математических наук
И. Д. НОВИКОВ
Доктор физико-математических наук
Г. Н. ПЕТРОВА
Доктор физико-математических наук
М. А. ПЕТРОСЯНЦ
Доктор физико-математических наук
В. В. РАДЗИЕВСКИЙ
Доктор физико-математических наук
Ю. А. РЯБОВ
Кандидат технических наук
Г. М. ТАМКОВИЧ
Доктор физико-математических наук
Г. М. ТОВМАСЯН
Доктор технических наук
К. П. ФЕОКТИСТОВ

В номере:

- 3 Грушинский Н. П.— Три рельефа Антарктиды
13 Бронштэн В. А.— Великое противостояние Марса
19 Памяти Александра Александровича Изотова
21 Изотов А. А.— Взгляд на будущее астрономо-геодезии
- ЛЮДИ НАУКИ**
- 27 Бугаевский А. В., Менцин Ю. Л.— Создатель
первой обсерватории Московского университета
СИМПОЗИУМЫ, КОНФЕРЕНЦИИ, СЪЕЗДЫ
33 Третий съезд советских океанологов (интервью участ-
ников съезда)
39 Гиндилис Л. М.— Вильнюс: SETI-87
- ИЗ ИСТОРИИ НАУКИ**
- 44 Курышев В. И., Гусева Т. А., Муртазов А. К.—
наблюдения ИСЗ на родине К. Э. Циолковского
48 Фонарев Г. А.— История двух гипотез
- МЕЖДУНАРОДНЫЕ ОРГАНИЗАЦИИ**
- 52 Ассоциация участников космических полетов (интервью
летчика-космонавта СССР О. Г. Макарова)
- АСТРОНОМИЧЕСКОЕ ОБРАЗОВАНИЕ**
- 57 Николов Н. С.— Школьная астрономия в Болгарии
**ВЫЧИСЛИТЕЛЬНАЯ ТЕХНИКА В ПОМОЩЬ ЛЮБИТЕЛЯМ
АСТРОНОМИИ**
59 Рафаловский И. В., Машкевич С. В.— Вычис-
ление эфемерид на микрокалькуляторе
ЛЮБИТЕЛЬСКАЯ АСТРОНОМИЯ
64 Мартыненко В. В., Левина А. С., Грище-
нюк А. И.— Персеиды в 1986 и 1987 годах
ЛЮБИТЕЛЬСКОЕ ТЕЛЕСКОПОСТРОЕНИЕ
75 Курцман А. С.— Контроль вторичных каскадных
зеркал
- В ФЕДЕРАЦИИ КОСМОНАВТИКИ СССР**
- 79 Кирдода Н. С.— Дни памяти Гагарина
83 Полтавец Г. А.— Радиошкола: анализ решения задачи
- КНИГИ О ЗЕМЛЕ И НЕБЕ**
- 87 Левитан Е. П.— Школьные и научно-любительские
наблюдения
89 Любителям космической поэзии
90 Полубаринова-Кочина П. Я.— Встречи с Отто
Юльевичем Шмидтом
- В КОНЦЕ НОМЕРА**
- 93 Куликов Г. С.— Когда начнется третье тысячелетие?

НОВОСТИ НАУКИ И ДРУГАЯ ИНФОРМАЦИЯ

Гелий и активность недр [10]; На орбите — станция «Мир» [11]; Новые книги издательства «Наука» [12]; «День рождения» сверхновой [43]; Новые книги [47]; Геодезическому пункту «Центр Европы» — 100 лет [58]; Малая планета «Штейнс» [63]; Солнце в феврале — марте 1988 года [70]; Юбилей Астрона [70]; Наблюдения солнечного затмения [74]; Журнал Планетного общества США [86]; Астрономы против «звездных войн» [86]; Из новостей зарубежной космонавтики [95].

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

IN THE ISSUE.

- 3 Grushinsky N. P.— The Antarctic three relief.
- 13 Bronshtan V. A.— The great Mars opposition.
- 19 In memory of Aleksander A. Izotov
- 21 Izotov A. A.— Glance in astronomy-geodesy future.

PEOPLE OF SCIENCE

- 27 Bugaevsky A. V., Mentsin Yu. L.— The founder of the first observatory of Moscow University

SYMPOSIUMS, CONFERENCES, CONGRESSES

- 33 Third Oceanographic congress (interview with participants)
- 39 Gindeelis L. M.— Vilnius: SETI-87.

FROM THE HISTORY OF SCIENCE

- 44 Kuraeshev V. I., Guseva T. A., Murtazov A. K.— The Earth Artificial Sattelite reseach work in K. E. Tsiolkovskiy's native town
- 48 Fonarev G. A.— The history of two hypotheses.

INTERNATIONAL ORGANIZATIONS

- 52 Association of Space Explorers (interview with soviet cosmonaut O. Makarov).

ASTRONOMICAL EDUCATION

- 57 Nicolov N. S.— School-astronomy in Bulgaria.

COMPUTERS AS ASSISTANCE FOR THE ASTRONOMY FANS

- 59 Rafalovsky I. V., Mashkevich S. V.— Calculation ephemerides with calculator

AMATEUR ASTRONOMY

- 64 Martynenko V. V., Levina A. S., Grishenuk A. I.— Perseides in 1986 and 1987

THE AMATEUR TELESCOPE MAKING

- 75 Kurtsman A. S.— The secondary Cassegrain mirrors control

IN THE USSR FEDERATION OF COSMONAUTICS

- 79 Kirdoda N. S.— Y. A. Gagarin memorable days.

MINI COSMONAUTICS

- 83 Poltavets G. A.— Radioschool: analysis of doing sums

BOOKS ABOUT THE EARTH AND THE SKY

- 87 Levitan E. P.— School and scientific-amateur reseach.
- 89 For space poetry fans
- 90 Polubarinova-Kochina P. I.— Meetings with O. Y. Schmidl.

CLOSING THE ISSUE

- 93 When the third thousand years starts?

NEWS OF SCIENCE AND THE OTHER INFORMATION

Три рельефа Антарктиды



Доктор физико-математических наук
Н. П. ГРУШИНСКИЙ
(Московский государственный университет)

Несмотря на то, что Антарктида была открыта в начале прошлого века, еще лет сорок назад очень мало знали о ее строении и даже внешнем рельефе. Только в конце 50-х годов, во время Международного геофизического года, начался настоящий научный штурм Антарктиды и шестой континент стали изучать с помощью огромного комплекса геофизических методов. Автор статьи, участник одной из экспедиций в Антарктиду, рассказывает о роли гравиметрии в исследовании ледяного материка.

ЧТО МОЖЕТ ГРАВИМЕТРИЯ?

Известно, что внешнее гравитационное поле Земли определяется формой поверхности планеты и распределением масс внутри нее. Чем резче изменяется плотность, чем больше отклоняется поле от сферической симметрии, тем оно более аномально. На этом и основан **гравитационный метод** изучения внутреннего строения Земли, тектонического районирования и разведки полезных ископаемых. В Антарктиде самые большие перепады плотности пород совпадают с переходом от ледового покрова к каменному ложу континента, плотность здесь изменяется скачком от 1,0 до 2,7 г/см³. Второй четкий раздел плотностей уже в недрах ложа — при переходе от земной коры к верхней мантии

(граница Мохо), где плотность повсеместно изменяется от 2,6—2,8 до 3,0—3,3 г/см³. Следовательно, гравитационный метод вполне можно использовать для изучения мощности ледового покрова и строения земной коры.

С помощью этого метода удается также решать задачи региональной геологии, например выделять осадочные бассейны или тектонические нарушения, скрытые под мощными льдами. Проводя более детальную гравиметрическую съемку, можно вести поиск и разведку полезных ископаемых. Однако в Антарктиде, где ограничены возможности даже такого мобильного и сравнительно дешевого метода, как гравиметрический, решаются главным образом региональные или общеконтинентальные задачи.

ВНЕШНИЙ РЕЛЬЕФ АНТАРКТИДЫ

Ледяной покров Антарктиды состоит из внутреннего ледяного плато, всхолмленных прибрежных ледяных полей и выводных ледников. К этому следует еще добавить три формы морских льдов, также образующих рельеф: **шельфовые ледники, ледяные острова и лед припая.**

Приближаясь к Антарктиде, мы прежде всего встречаемся со льдом припая (толщина его достигает нескольких метров). Частично припай тает за короткое антарктическое лето, его также взламывают штормы и уносят в море, основная же нестаявшая часть и определяет собой очертания континента. Берега Антарктиды, как правило, покрыты льдом. Всхолмленный ледяной покров рас-



Более тридцати лет назад, в декабре 1956 года, флагман Советской антарктической экспедиции дизель-электроход «Обь» подошел к ледовому континенту

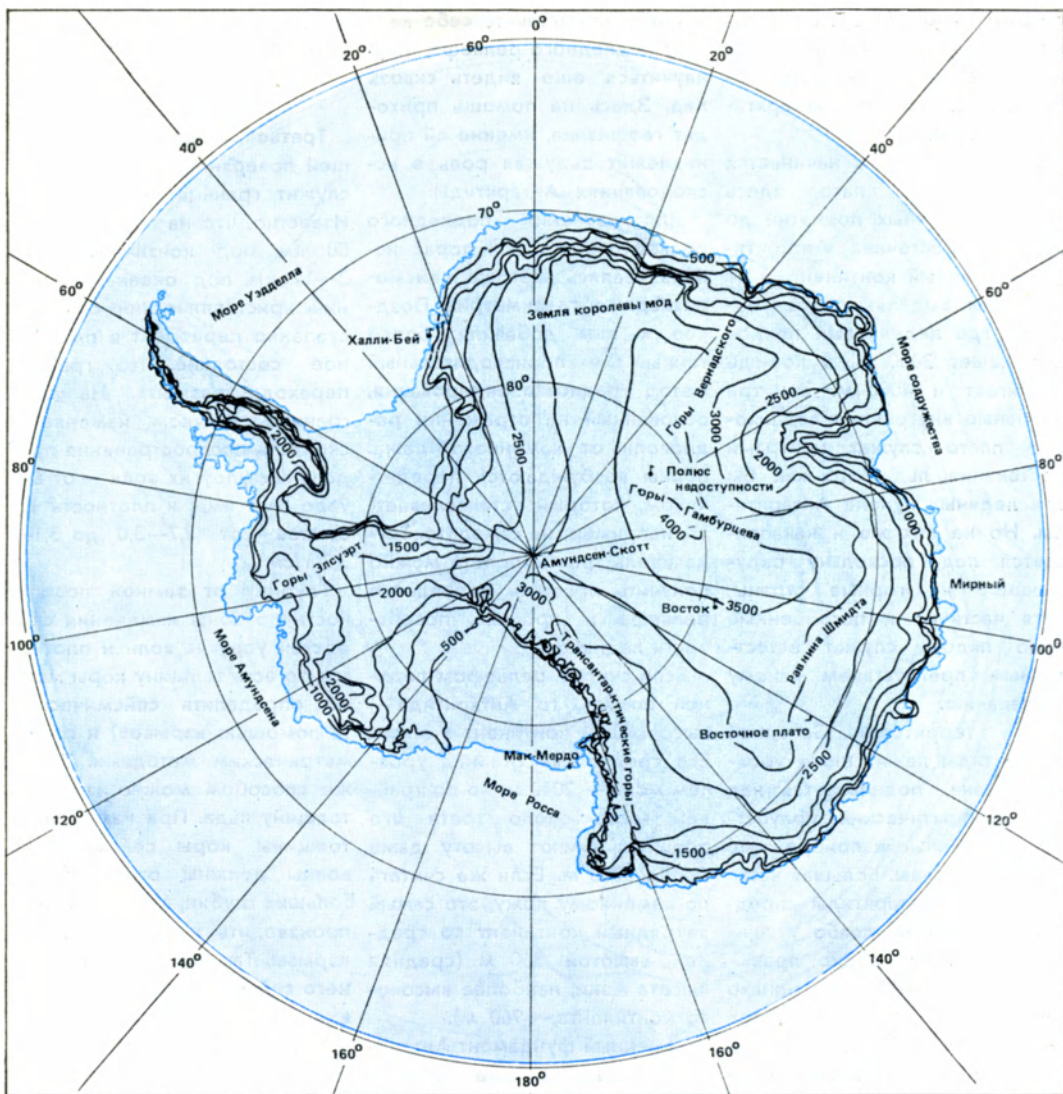
Обсерватория Мирный в январе 1957 года



пространен на 60—100 км в глубину континента, он увеличивает свою мощность от 100—200 м на побережье до 1000—1200 м. Таким образом, в направлении к Южному полюсу образуется довольно крутой подъем поверхности, почему и говорят о «**ледяном куполе**» Антарктиды.

Толщина льда в Центральной Антарктиде фантастически велика, среднее ее значение — 1720 м, высота же плато над уровнем моря около 3—3,5 тыс. м. На площади в 14 млн. км², которую занимает Антарктида, сосредоточено двадцать четыре миллиона кубических километров льда! Это грандиозная цифра, ведь если бы растаяла вся эта ледяная глыба, уровень Мирового океана, согласно расчетам, повысился бы на 66 м. От всхолмленной прибрежной зоны ледяной купол продолжает подниматься, но уже ближе к Полюсу недоступности становится совершенно ровным, только слегка подымаясь или **опускаясь**.

К внешнему рельефу Антарктиды относится не только ледовый покров, но и горы, «протыкающие» ледяной щит и выступающие на поверхность. Это **нунатаки** — голые вершины и каменные участки, свободные ото льда. Здесь на выходах скальных пород можно хотя бы частично прочесть «летопись» ледяного континента, его геологическую историю. То же, что скрыто под мощным ледяным покровом, «читать» могут только геофизики, применяя сложнейшие методы исследований. (Заметим, что если общая площадь Антарктиды составляет 14 млн. км², то свободная ото льда территория занимает только 30 000 км² — это



Внешний рельеф Антарктиды. Высоты увеличиваются от береговой линии к центру континента, образуя купол Антарктиды. Рельеф Западной Антарктиды более причудлив. Цифрами показаны высоты (в метрах)

всего лишь квадрат со сторонами 170×170 км).

Антарктиду обычно разделяют на Восточную и Западную, которые сильно отличаются рельефом, граница между ними — Трансантарктические

горы. Вдоль побережья моря названного именем английского полярного исследователя Джеймса Росса, протянулась цепь гор Земли Королевы Мод, переходящая в хребты гор Хорлик, Тил и Пенсакола.

Эта горная система с вершинами до 5000 м протягивается на 2000 км, затем вершины снижаются и скрываются подо льдом, а уже через несколько сот километров горная цепь Шеклтона и горы Терон на Зем-

ле Котса вновь прорывают ледяной покров и черными великанами встают из вечных снегов. Это и есть Трансантарктические горы.

К востоку от них начинается антарктическое плато, здесь высота каменных поднятий до 2000 м. Восточная Антарктида — типичный континент. В ее пределах выделяются три области, где ледниковый покров превышает 3000 м, а кое-где достигает и 4000 м. Эти три основные внутренние ледниковые плато служат центрами растекания льда, это как бы три ледяных купола Антарктиды. Но на них же и накапливается лед, поскольку окружающие их горные страны, хотя частично и погребенные подо льдом, служат естественным препятствием такому растеканию.

70% территории Западной Антарктиды лежит ниже уровня океана, поднимаются над ним Антарктический полуостров, срединные и прибрежные горные массивы. Большая часть Западной Антарктиды представляет собой слабо волнистую равнину, редко превышающую 500—1000 м, однако имеющую ледниковый покров мощностью в 3000—3500 м. Таковы обширная **Земля Мэри Берд**, **Земля Элсуэрта**, **Земля Эдит Ронне** и другие.

ПОДЛЕДНЫЙ РЕЛЬЕФ

Лед Антарктиды лежит на каменном ложе, и если бы удалось его растопить, то нашему взору представилась бы скалистая страна с обширными равнинами, плато, горными цепями и морями. Даже сам поверхностный ледяной купол из-за суровых климатических условий изучать весьма трудно,

а чтобы представить себе картину подледного рельефа, надо научиться еще видеть сквозь лед. Здесь на помощь приходит геофизика, именно ей принадлежит ведущая роль в исследованиях Антарктиды.

Для изучения подледного рельефа на первых порах использовались методы **сейсмо-разведки** и **гравиметрии**. Позднее к ним добавили более точный и производительный метод **радиоэхозондирования**, основанный на отражении радиоволн от каменного ложа. Волны возбуждаются передатчиком, который устанавливается, например, на самолете. Тогда вдоль трассы полета можно получить профиль подледного рельефа и профиль поверхности ледника.

Если считать рельефом ледяной покров, то Антарктида — высочайший континент в мире. Его средняя высота над уровнем моря — 2040 м, но по крайней мере около трети его площади имеют высоту даже более 3000 м. Если же считать по каменному ложу, это самый заурядный континент со средней высотой 360 м (средняя высота Азии, наиболее высокогорного континента, — 960 м).

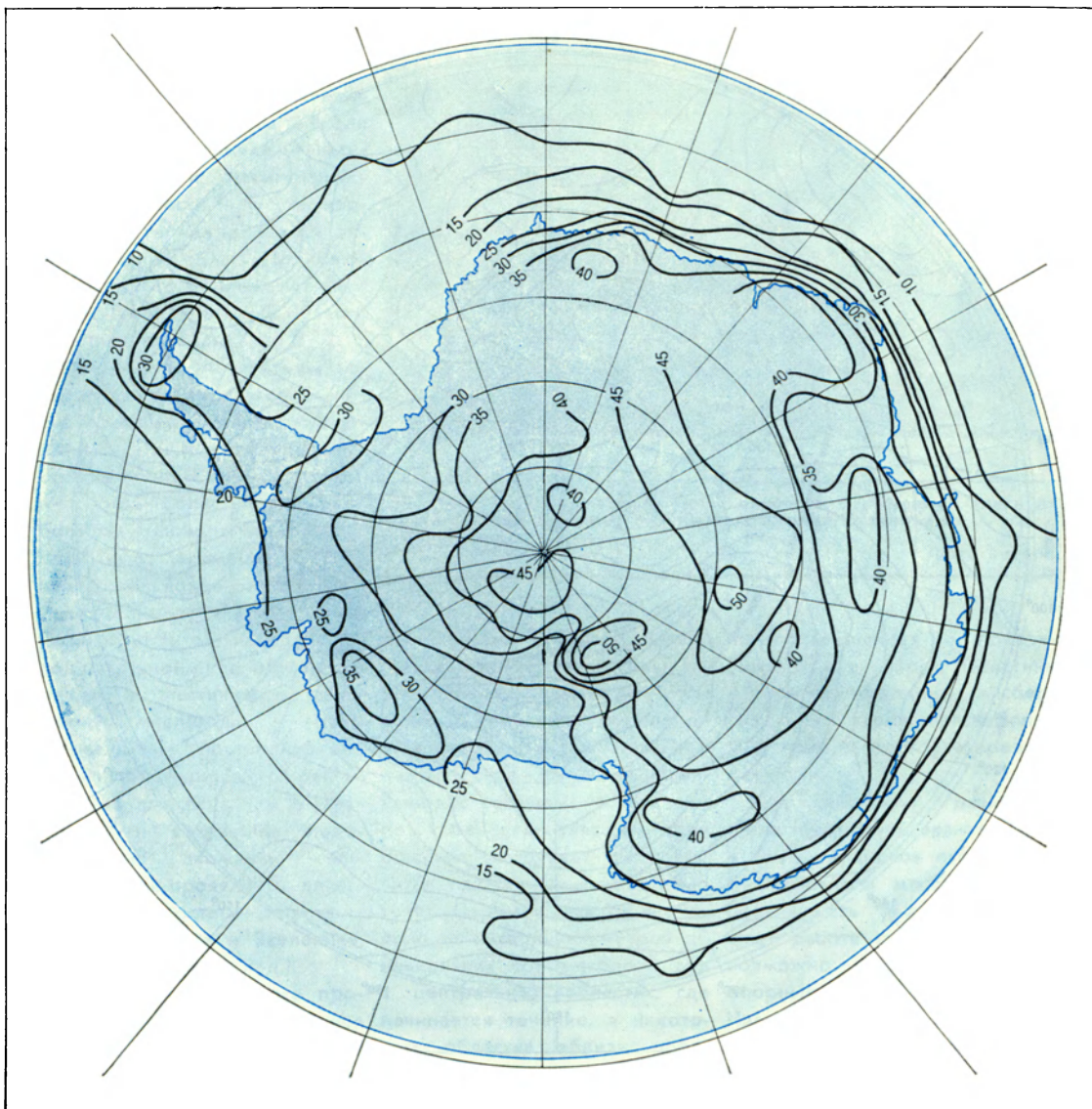
Каменный фундамент Антарктиды имеет весьма сложное строение. Низкий мелкосопочный рельеф прибрежной полосы во многих частях континента переходит в береговые горные хребты, а дальше в высокогорное плато, разделенное глубокими депрессиями. Во внутренней части Восточной Антарктиды подледный рельеф не менее сложный, но он еще мало изучен. Западной Антарктиде свойственны огромные перепады высот — от глубоких впадин до пятикилометровой вершины в горах Элсуэрта.

ГРАНИЦА ЗЕМНОЙ КОРЫ

Третьей, реально существующей поверхностью Антарктиды служит граница земной коры. Известно, что на глубинах 30—50 км под континентами и 3—12 км под океанами верхний кристаллический слой постепенно переходит в пластичное состояние. Но граница перехода размыта. На этой границе скачком изменяется скорость распространения продольных упругих волн — от 6—7 до 8—9 км/с и плотность вещества — от 2,7—3,0 до 3,1—3,3 г/см³.

Глубину от земной поверхности до зоны изменения скорости упругих волн и плотности, то есть толщину коры можно определить сейсмическим (с помощью взрывов) и гравиметрическими методами. Таким же способом можно измерить толщину льда. При измерениях толщины коры сейсмические волны должны отражаться с больших глубин, а потому нужно производить и более мощные взрывы. Так что **метод глубинного сейсмического зондирования (ГСЗ)** достаточно сложен и дорог. Но он дает хороший эффект; имея разрезы ГСЗ в нескольких районах и сопоставляя их с аномалиями силы тяжести, можно по гравитационным аномалиям вычислить толщину коры на любом участке. Сейчас в Антарктиде сделано несколько профилей ГСЗ и на основании полученных данных и гравиметрических измерений построена схема толщины земной коры для всего ледяного континента.

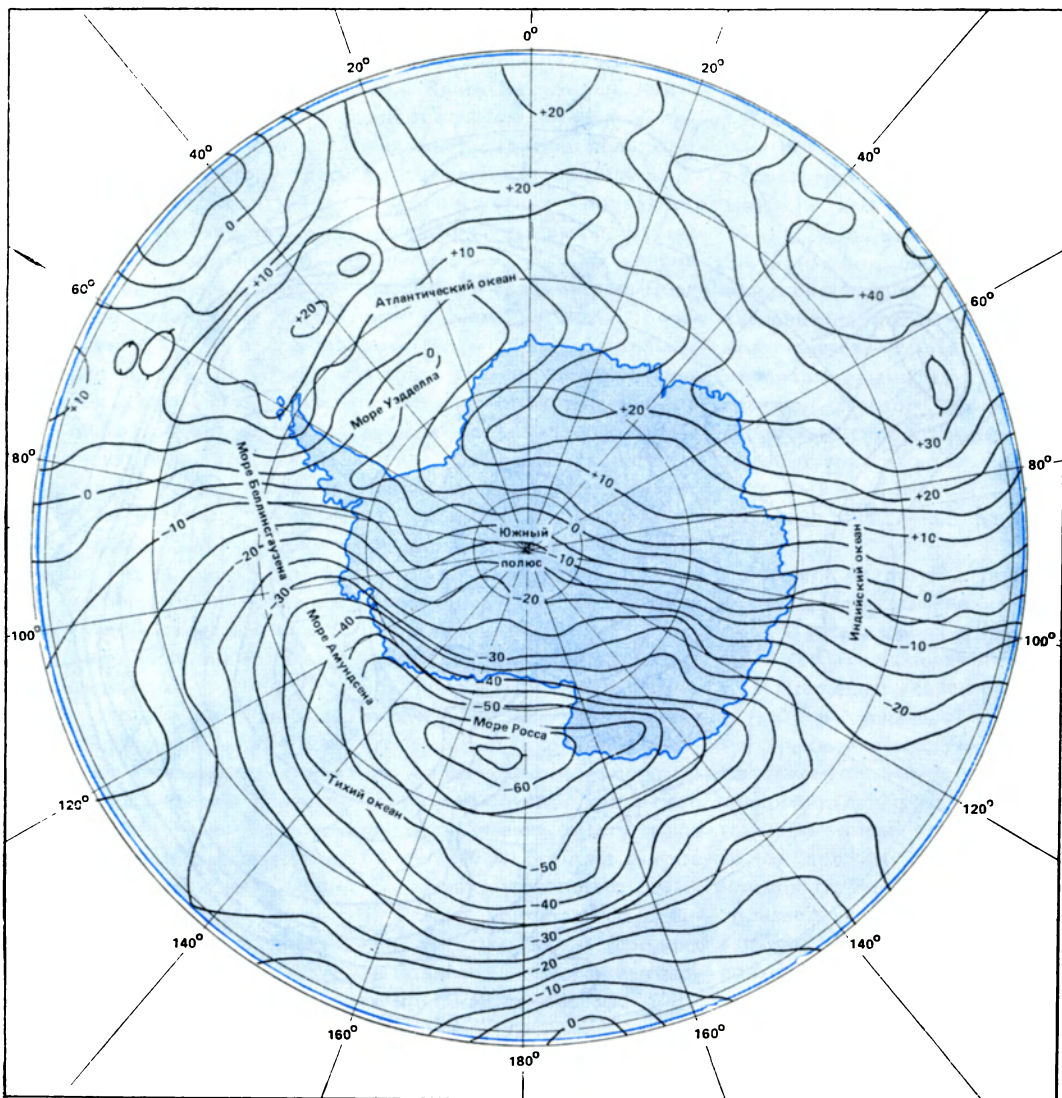
За последние тридцать лет геофизических исследований в Антарктиде удалось понять,



Толщина земной коры в Антарктиде по сейсмическим и гравиметрическим данным. Самая толстая кора под Восточным плато (50 км), она уменьшается к побережью. В Западной Антарктиде земная кора имеет толщину до 26 км (по Н. П. Грушинскому и А. Н. Грушинскому)

что земная кора Восточной Антарктиды имеет мощность 30—50 км, это типично континентальная кора. В Западной Антарктиде она тоньше — всего 25—30 км — и ближе к земной коре переходных областей от континента к океану. Восточная Антарктида, как мы уже знаем, — типичный континент, а области, примыкающие к морям Росса и Уэдделла, а также прибрежные районы между ними — шельфовый ледник Росса и плато Холлик Кенйон — похожи на архипелаг.

Это уровенная поверхность, совпадающая с поверхностью, не возмущенной волнами и течениями воды в океане и продолженная под континент (Земля и Вселенная, 1979, № 5,



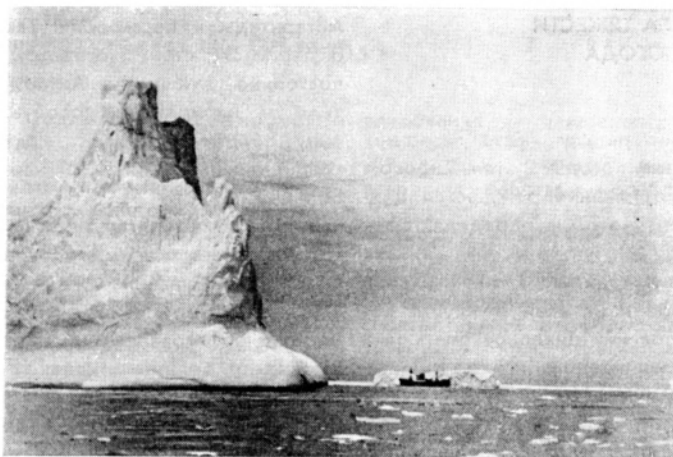
Геоид Антарктиды. Характерны малые высоты геоида над уровнем моря (на изолиниях дана высота в метрах). Линии равных высот проходят от Тихоокеанского сектора и Индийскому, пересеченная без искажений Трансантарктические горы. Приполярные области характеризуются нулевыми высотами геоида, они постепенно увеличиваются к Атлантическому сектору Антарктики, достигая максимума на побережье Атлантического океана, и уменьшаются к морю Росса, достигая здесь минимума. Геоид на континенте вычислен по гравитационным аномалиям, океане — по данным с американских спутников

с. 30.—Ред.). Такую поверхность можно рассматривать как часть фигуры Земли в изучаемой области, ее форма связана с распределением масс в недрах планеты. Высоты геоида определяются по аномалиям силы тяжести, и для надежного их вычисления требуется хорошая гравиметрическая сеть на поверхности Земли. Поскольку в Антарктиде такой сети, конечно, нет, высоты геоида определяются менее надежно. Для океана высота геоида устанавливается методом альтиметрии, то есть измерением высоты полета спутника

над океаном. Метод появился недавно, он весьма точный и производительный, высоты измеряются с точностью порядка 1 м. Сочетая оба метода построения геоида — альтиметрический и гравиметрический — удалось получить карту высот геоида для всей антарктической области от полюса до 45° ю. ш. Заметим, что форма геоида в этой области довольно плавная.

Оледенение Антарктиды началось в далеком геологическом прошлом. Масса образовавшегося льда нарушила равновешенность земной коры, и в этой области появились большие положительные гравитационные аномалии. Постепенно, под воздействием силы тяжести, кора претерпевала изгибы: часть ее, находящаяся под нагрузкой льда, опускалась глубже в пластическое вещество нижележащих слоев. В результате постепенно выравнивалось нарушенное равновесие, а вместе с тем уменьшались и возникшие положительные аномалии силы тяжести. Так проявилось действие закона изостатической компенсации (Земля и Вселенная, 1970, № 3, с. 26.— Ред.).

Именно в силу такого процесса давно образовавшиеся массивные горные области на Земле, которые, казалось бы, должны создавать избыточные положительные аномалии силы тяжести, не создают их. Чего нельзя сказать о молодых горных странах, еще не успевших изостатически уравновеситься. В Антарктиде, несмотря на тяжелейшую ледовую нагрузку, как правило, не встречается аномально больших значений гравитационного поля. Оно спокойно и не превышает обычных значений, свойственных урав-



Айсберг в заливе Прудс. Такие айсберги отрываются здесь от спускающихся в море ледниковых языков. В заливе их множество

Фото автора

новешенным областям Земли.

Под воздействием силы тяжести перемещаются и массы льда. С вершины купола он медленно стекает вниз к океану, стремясь к выравниванию с геоидом. И хотя сам по себе лед твердый, при больших нагрузках он становится пластичным и медленно течет. Перемещаясь со скоростью от нескольких метров до нескольких сот метров в год в центральных областях, где начинается течение, в некоторых областях вблизи побережья лед уже передвигается на несколько километров в год. Затем он стекает в море, образуя лежащие на шельфе или плавающие над ним ледники.

В горных и сильно всхолмленных областях Антарктиды ледники выбирают себе удобные русла, и в них течение льда ускоряется до нескольких километров в год. Стекая в море, они образуют ледниковые языки, концы их неред-

ко обламываются и превращаются в айсберги. Поистине Антарктида — родина айсбергов, здесь зарождается более 90% всех айсбергов Мирового океана.

Под действием гравитации происходит перетекание льда, а концы ледников отрываются от основного массива. Такая подвижность льда очень мешает работе геофизиков: невозможно твердо закрепить опорные пункты на местности. Наглядно это можно продемонстрировать следующим примером. Лагерь Амундсена и Скотта (ныне научная станция США Амундсен — Скотт, расположенная на Южном полюсе) за прошедшие 75 лет переместился на целых полтора километра к северу. Если принять во внимание существующее сейчас ускорение течения льда по мере приближения к побережью, то через 30—35 тысяч лет лагерь первооткрывателей поглотит морская пучина...

СИЛА ТЯЖЕСТИ И ПОГОДА

Антарктиду часто называют кухней погоды. В этом мировом холодильнике рождаются циклоны, которые определяют погоду, и не только в Южном полушарии, но в значительной мере и на всей Земле. В образовании циклонов опять-таки большую роль играет гравитация. Массы воздуха, как и массы воды, стремятся распределиться вдоль ровной поверхности, перетекая от более высоко расположенной поверхности к более низкой. А самая низкая ровная поверхность как раз и есть геонд, совпадающий с уровнем океана. Воздушные массы под действием силы тяжести перемещаются от вершины (высота около 4000 м) ледяного купола

Антарктиды к периферии. Так образуются стоковые ветры, постоянно дующие в Антарктиде и набирающие особую силу вблизи побережья, где градиент изменения высот наибольший.

В области же Антарктического плато — здесь изменения высот незначительны — чаще всего царит штилевая погода. Вообще образование циклонов зависит от величины силы тяжести, правда, зависимость эта довольно сложная и пока до конца не понята. Но, во всяком случае, если одинаково охлажденные слои воздуха опускаются в двух соседних областях с различным значением силы тяжести, то опускаться они будут быстрее там, где сила тяжести больше. И при этом обязательно возникнет поток воздуха, направленный к области с меньшим значе-

нием силы тяжести. Конечно, метеорологические процессы сами по себе весьма сложны и сила тяжести — только один из действующих факторов. Но фактор важный. В этом смысле гравитационное поле, влияя на климатические факторы и формирование ледяного покрова, тем самым влияет и на строение антарктического континента.

Исследования Антарктиды продолжают. Пока ее гравиметрическая изученность весьма слаба, гравиметрические пункты там довольно редки, да и точность измерения низкая. Но есть основания считать, что положение изменится уже в ближайшие годы, когда будут усовершенствованы методы аэрогравиметрии и спутниковые методы.

Информация

Гелий и активность недр

Хотя гелий — наиболее распространенный после водорода элемент во Вселенной, на Земле он встречается сравнительно редко. Его количество у поверхности Земли пополяется за счет двух источников. Во-первых, гелий выделяется из земных недр и поднимается вблизи подводных океанических хребтов, где происходит растяжение земной коры. Во-вторых, он образуется при радиоактивном распаде урана и тория в земной коре. Эти два источника можно различить по содержанию изотопов — гелия-3 и гелия-4. Гелий, выделяющийся в районах тонкой океанической коры (главным образом в зонах активного спрединга на дне океана),

особенно богат гелием-4 (первичным гелием).

Сотрудники Кембриджского университета (Великобритания) Р. Оксберг и К. О'Найонс, изучая источники гелия в различных районах суши, обнаружили: во многих пунктах процент выделяющегося на поверхность радиогенного гелия (гелий-3) значительно выше, чем предполагалось. Но есть и такие районы, где преобладает гелий мантийного происхождения. В Европе районы низкой тектонической активности (например, Британские острова), как правило, отличаются и малым уровнем выделения первичного гелия (не превышает 0,5% общего его количества). В сейсмически активных районах (Спилия, Греция, Центральный массив во Франции) первичный гелий более распространен. Тектоническая активность как бы срывает печать с глубинных недр, где сохранился первичный гелий. Однако отметим одно характерное исключение. В Верх-

нем Пфальце (на северо-западе ФРГ) содержание первичного гелия в общем количестве этого газа, выделяющегося на поверхность, относительно высоко, хотя данный район считается пассивным в сейсмическом отношении и здесь нет следов недавней тектонической активности.

Р. Оксберг и К. О'Найонс считают, что «срывание печати» с недр, хранящих первичный гелий, — лишь начальная стадия возникновения нового центра тектонической активности. И, таким образом, измерение содержания изотопов гелия может служить средством обнаружения тектонической и сейсмической активности. Так ли это — покажет бурение сверхглубокой скважины, к которому как раз и приступают геологи в Верхнем Пфальце.

Science, 1987, 237

На орбите — станция «Мир»

В соответствии с программой дальнейших работ научно-исследовательского комплекса «Мир» 24 марта 1988 года в 00 ч 05 мин московского времени был произведен запуск автоматического грузового корабля «Прогресс-35». Занимаясь подготовкой к приему «грузовика», экипаж станции продолжал выполнять научные исследования. Так, в конце марта космонавты провели еще одну серию исследований по изучению особенностей структурообразования коллоидных растворов в невесомости. А по программе технических экспериментов В. Титов и М. Манаров оценивали эффективность опознавания звезд с помощью новых оптических приборов. Используя аппаратуру, установленную на внешней поверхности станции, экипаж продолжил эксперименты по изучению распределения потоков микрометеоритов в околоземном космическом пространстве.

26 марта в 1 ч 22 мин «Прогресс-35» состыковался с пилотируемым комплексом «Мир» (со стороны модуля «Квант»). Он доставил на орбиту топливо для объединенной двигательной установки, продукты, оборудование и аппаратуру, а также почту.

В рамках международной программы исследований по внеатмосферной астрономии продолжались наблюдения с использованием орбитальной обсерватории «Рентген». 1 апреля ее телескопы были направлены на рентгеновский источник Лебедь X-1. Высокоточное наведение рентгеновских телескопов на объекты исследований осуществляется автоматически силовыми гироскопическими стабилизаторами модуля «Квант» и бортовыми средствами вычислительной техники. А космонавты, используя навигационную аппаратуру, периодически контролируют точность ориентации и при не-

обходимости вносят коррективы в работу автоматики. В этот же день на магнитном спектрометре «Мария» экипаж провел серию экспериментов по изучению механизмов генерации частиц высоких энергий в радиационных поясах Земли и околоземном космическом пространстве.

В последующие дни В. Титов и М. Манаров занимались космическим материаловедением, а также продолжили работы по изучению структуры и определению оптических характеристик земной поверхности. На установке «Кристаллизатор» они исследовали особенности процессов кристаллизации металлических сплавов в невесомости. В качестве модельного материала использовался сплав алюминий — медь.

Свой профессиональный праздник — День космонавтики — экипаж встретил на орбите. 12 апреля на ультрафиолетовом телескопе «Глазар» космонавты выполнили серию съемок отдельных участков созвездия Большая Медведица. А на установке «Корунд» они провели плавку с целью получения в условиях микрогравитации тонкопленочных структур кремния.

19 апреля телескопы орбитальной обсерватории экипаж вновь направил на уникальный небесный объект — сверхновую в Большом Магеллановом Облаке, а также выполнил серию технологических экспериментов и регламентно-профилактическое обслуживание системы терморегулирования. В тот же день по программе международного аэрокосмического эксперимента «Карибз» — «Интеркосмос-88» космонавты провели заключительную серию съемок территории Кубы.

В последнюю декаду апреля космонавты выполняли геофизические и астрофизические наблюдения. Экипаж провел несколько серий съемок и визуальных наблюдений Полярса, Центрально-Черноземного района и Прикаспийской низменности и продолжил ис-

следования рентгеновского источника Лебедь X-1.

В первые дни мая экипаж завершил работы с кораблем «Прогресс-35», а также вел регистрацию рентгеновского излучения сверхновой в Большом Магеллановом Облаке и съемки в ультрафиолетовой части спектра одной из областей в созвездии Лев. Космонавты выполнили и ряд технических экспериментов по оценке состояния иллюминаторов и определению динамических характеристик орбитального комплекса.

13 мая в 4 ч 30 мин в соответствии с программой работ орбитальной станции «Мир» был произведен запуск очередного грузового корабля «Прогресс-36», а 15 мая в 06 ч 13 мин осуществлена его стыковка с пилотируемым комплексом. Одновременно с разгрузкой транспортного корабля В. Титов и М. Манаров 18 мая провели наблюдения новой рентгеновской звезды в созвездии Лисичка, а 19 мая — рентгеновского источника Лебедь X-3. Затем рентгеновские телескопы были нацелены на рентгеновский пульсар Геркулес X-1, а ультрафиолетовый телескоп «Глазар» исследовал созвездие Северная Корона.

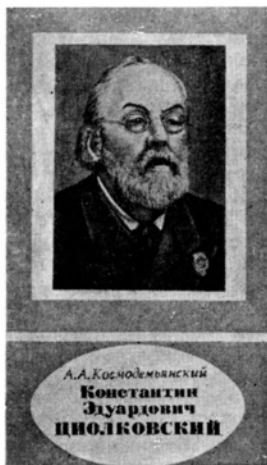
7 июня 1988 года на станции «Мир» стартовал советско-болгарский экипаж. Его командир — подполковник Анатолий Соловьев, бортинженер — летчик-космонавт СССР Виктор Савиних, космонавт-исследователь — гражданин Народной Республики Болгарии майор Александр Александров, который был дублером в 1979 году первого болгарского космонавта Георгия Иванова.

За время 10-дневной экспедиции советско-болгарский экипаж выполнил около сорока экспериментов в области дистанционного зондирования Земли, космического материаловедения, астрофизики и медицины.

(По материалам ТАСС)
Продолжение следует

О жизни и творчестве К. Э. Циолковского

В 1988 году вышло 2-е, переработанное и дополненное, издание книги А. А. Космодемьянского «Константин Эдуардович Циолковский» (1-е вышло в 1976 году). Заслуженный деятель науки, профессор А. А. Космодемьянский более сорока



лет посвятил исследованию научного наследия основоположника космонавтики. Новое издание своей книги он приурочил к 130-летию со дня рождения К. Э. Циолковского.

Книга состоит из двух частей. В первой части рассказывается о жизни и работах Циолковского по аэронавтике, ракетной технике и космонавтике. В ней 8 глав. Первые 7 глав охватывают период от начальных шагов Циолковского в науке до работ по теории межпланетных путешествий. Автор обращает внимание на три наиболее плодотворные направления научного творчества Циолковского: работы по аэронавтике, ракетодинамике и космонавтике. В этой части книги также рассказывается об истории авиации и ракетной техники в России. В по-

следней, 8 главе говорится о трудном жизненном пути Циолковского, перед читателем здесь предстает зримый образ великого и самобытного мыслителя. Называется она «Знаменитый деятель науки».

Во второй части книги рассмотрены некоторые вопросы научно-технического творчества основоположника космонавтики. По сравнению с 1-м изданием книга дополнена двумя главами: «К. Э. Циолковский и классическая механика в России» и «О воспитании научной фантазии (читая К. Э. Циолковского)». Кроме того, тут публикуются приложения, где приведены строгие математические доказательства основных результатов К. Э. Циолковского.

Пионер космонавтики

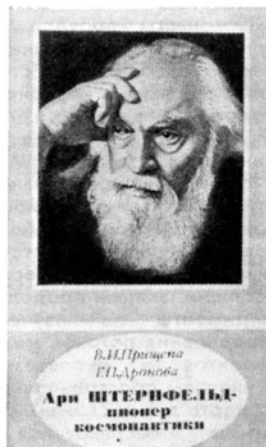
Ученому, которого называют штурманом космических трасс, посвящена книга В. И. Прищепы и Г. П. Дроновой «Ари Штернфельд — пионер космонавтики». В обращении к читателям летчик-космонавт СССР, дважды Герой Советского Союза В. И. Севастьянов говорит о том, как А. А. Штернфельд оказал влияние на судьбы многих советских космонавтов, о его одержимости космонавтикой и верности избранному пути.

Из предисловия читатель узнает немало интересных фактов, связанных с именем А. А. Штернфельда. Само слово «Штернфельд» означает «звездное поле». Родился Ари Абрамович в Польше, где и окончил гимназию. Продолжил обучение и занялся проблемой полета в космос во Франции. Обрел новую родину в нашей стране. И свой первый научный труд «Введение в космонавтику» он также передал СССР.

А. А. Штернфельд предложил термин «космонавтика». Благодаря ему в нашу речь вошли слова «космопавт» и «космо-

дром». Его книги издавались 85 раз на 36 языках в 39 странах пяти континентов.

Еще в 20-е годы А. А. Штернфельд переписывался с К. Э. Циолковским, состоял в Обществе межпланетных сообщений вместе с Обером и Гоманом, знал Эно-Пельтри, работал с молодым С. П. Коро-



левым. Как написано в предисловии, «В рамках его жизни уместилась вся история космонавтики».

Вышедшая книга — это научная биография А. А. Штернфельда. В книге 9 глав: «Детство и юность (1905—1924)», «Жизнь во Франции (1924—1932)», «Начало творческого пути в космонавтике (1927—1934)», «На новой родине (1935—1937)», «Введение в космонавтику (1937)», «На пороге космической эры (1938—1956)», «Осуществление мечты (1957—1980)», «Исследования в области механики космического полета», «Исследования по истории ракетной техники». В конце книги приведены некоторые материалы из творческого наследия А. А. Штернфельда, основные даты его жизни и деятельности, список опубликованных работ.

Книга представляет несомненный интерес для всех, кто увлечен космонавтикой.

Великое противостояние Марса



Кандидат физико-математических наук
В. А. БРОНШТЭН

28 сентября 1988 года наступит очередное великое противостояние Марса. «Красная планета» приблизится к Земле на 59 миллионов километров. Диаметр ее диска достигнет 23,7 секунды дуги. В течение нескольких месяцев Марс будет весьма удобным объектом для наблюдений: с июня по декабрь он будет ярче 0^m , а в конце сентября достигнет $-2,5^m$ и сможет наблюдаться по несколько часов (в сентябре — октябре практически всю ночь). В это время Марс расположен недалеко от небесного экватора и, следовательно, он виден не слишком низко над горизонтом. Но все же более благоприятные условия для его наблюдений — на юге нашей страны.

Великие противостояния Марса представляют много удобств для наблюдателей (как специалистов, так и любителей). Благодаря близости планеты к Солнцу его поверхность освещена ярче, а благодаря близости к Земле диск Марса имеет больший диаметр и все детали видны лучше. Усиленный нагрев планеты Солнцем порождает ряд явлений, не происходящих в другие периоды (повышение атмосферной активности, пылевые бури). Все это заставляет наблюдателей Марса приурочивать важнейшие исследования этой планеты именно к эпохам великих противостояний.

Для внешней планеты **противостоянием** называется такое ее положение, когда при наблюдении с Земли планета находится точно **напротив Солнца**, то есть противостоит ему. Это понятие ведет начало еще от Птолемея, оно не раз употребляется в его «Альмагесте»

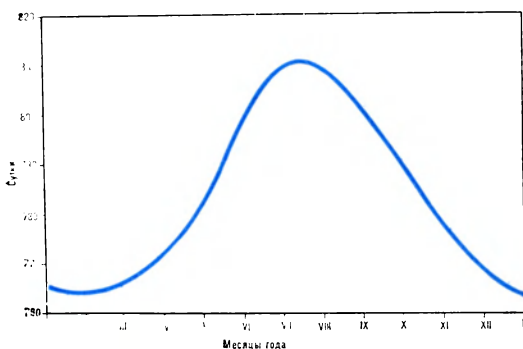
(Земля и Вселенная, 1987, № 2, с. 47.— Ред.). Точнее, **противостоянием планеты с Солнцем принято считать такое ее положение (и соответствующий момент), когда разность долгот планеты и Солнца равна 180°** . Противостояние по долготе может не совпадать с противостоянием по прямому восхождению (из-за наклона эклиптики к экватору).

Средний промежуток времени между двумя последовательными противостояниями планеты называется ее **синодическим периодом**. Для Марса этот период равен 780 суткам.

Однако вследствие заметной вытянутости орбиты Марса реальные промежутки времени от одного противостояния до другого могут сильно отличаться друг от друга в пределах от 764 до 811 суток. Приведем даты десяти последних противостояний Марса и интервалы между ними (в сутках). Здесь же даны противостояния Марса от Солнца и от Земли.

Из таблицы 1 ясно, что расстояния от Земли до Марса в эпоху противостояния изменяются от 56 до 101 млн. км. Те противостояния, в которых расстояние до Марса составляет менее 60 млн. км, принято называть **великими**. В нашей таблице фигурируют два таких противостояния: 10 августа 1971 года и 28 сентября 1988 года.

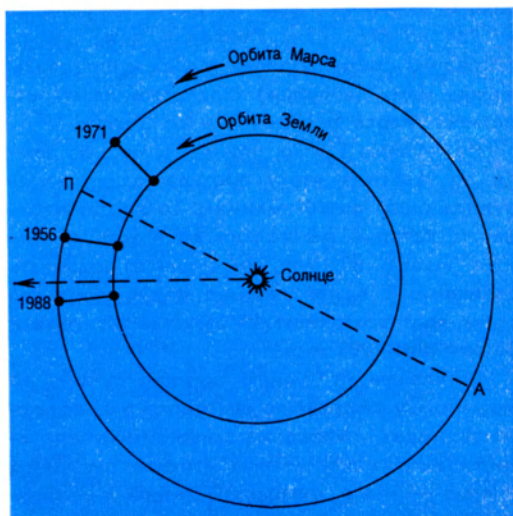
Интервалы от одного противостояния до другого изменяются по некоторой закономерности: если первое противостояние приходится на зимние месяцы (точнее, на конец января — начало февраля), интервал — мини-



Изменение продолжительности интервала между двумя последовательными противостояниями Марса в зависимости от даты первого из них

мальный (764 сут.), если же на лето (начало июля), то — максимальный (811 сут.). Это связано с тем, что в перигелии своей орбиты Марс движется быстрее и поэтому Земле требуется больше времени, чтобы догнать Марс и выйти на прямую «Солнце — Марс», чем когда Марс находится вблизи афелия.

Орбиты Марса и Земли с указанием положений обеих планет во время великих противостояний 1956, 1971 и 1988 годов. П — перигелий, А — афелий орбиты Марса



Великие противостояния могут наступать в промежутке между 15 июля и 2 октября. Самое благоприятное великое противостояние — когда Марс в это время проходит через перигелий (что обычно случается 23 августа). Более ясную картину даст таблица великих противостояний Марса за последние 110 лет, которая здесь приводится. Кроме дат великих противостояний и кратчайших расстояний до Марса приведем также интервалы между великими противостояниями (в сутках и годах).

Из таблицы видно, что наименьшее расстояние до Марса было 23 августа 1924 года, когда эпоха великого противостояния совпала с прохождением Марса через перигелий. Наибольшее (среди великих противостояний XX века) расстояние до Марса придется как раз на предстоящее великое противостояние 28 сентября 1988 года, что не удивительно, поскольку его дата близка к предельной дате 2 октября. Если противостояние наступит позже 2 октября, то оно уже не будет великим, уступив эту «честь» предыдущему противостоянию, которое произойдет, в таком случае, после 15 июля.

Обращает на себя внимание постоянство интервалов между великими противостояниями. В отличие от обычных противостояний, для которых возможны любые промежутки времени между 764 и 811 суток, здесь мы видим только два периода: 5447 суток (15 лет без одного месяца) и 6259 суток (17 лет и 50 суток). Откуда такое постоянство?

Наше удивление еще больше возрастает, если мы представим эти интервалы как суммы интервалов между обычными противостояниями:

$$\begin{aligned}
 &1924\text{—}1939 \text{ гг.: } 803 + 778 + 767 + 764 + 766 + \\
 &+ 774 + 795 = 5447; \quad 1939\text{—}1956 \text{ гг.: } 810 + 786 + \\
 &+ 771 + 764 + 766 + 770 + 784 + 809 = 6259; \\
 &1956\text{—}1971 \text{ гг.: } 797 + 775 + 766 + 764 + 767 + \\
 &+ 777 + 800 = 5447; \quad 1971\text{—}1988 \text{ гг.: } 807 + 781 + \\
 &+ 769 + 764 + 765 + 772 + 790 + 811 = 6259.
 \end{aligned}$$

Итак, суммы совершенно разных величин дают во всех случаях одни и те же периоды (расхождение на сутки, которое могут найти читатели, пожелавшие проверить наше суммирование, связано с округлением долей суток до целых).

Причина этого заключается в следующем. Если условием обычного противостояния яв-

ПРОТИВОСТОЯНИЯ МАРСА

ТАБЛ. 1

Дата противостояния	Интервал (сутки)	Расстояние от Солнца (а. е.)	Расстояние от Земли (млн. км)
31 мая 1969 г.	800	1,480	72,00
10 августа 1971 г.	807	1,376	56,25
25 октября 1973 г.	781	1,440	65,82
15 декабря 1975 г.	769	1,553	82,73
22 января 1978 г.	764	1,673	100,68
25 февраля 1980 г.	765	1,666	99,63
31 марта 1982 г.	772	1,637	95,30
11 мая 1984 г.	790	1,548	81,98
10 июля 1986 г.	811	1,422	63,13
28 сентября 1988 г.		1,397	59,39

ВЕЛИКИЕ ПРОТИВОСТОЯНИЯ МАРСА

ТАБЛ. 2

Дата	Расстояние до Марса		Интервал, сутки	Интервал, годы
	а. е.	млн. км		
5 сентября 1877 г.	0,3767	56,35	5447	15
4 августа 1892 г.	0,3773	56,45	6259	17
24 сентября 1909 г.	0,3890	58,20	5447	15
23 августа 1924 г.	0,3728	55,77	5447	15
23 июля 1939 г.	0,3880	58,05	6259	17
10 сентября 1956 г.	0,3781	56,56	5447	15
10 августа 1971 г.	0,3760	56,25	6259	17
28 сентября 1988 г.	0,3930	58,79		

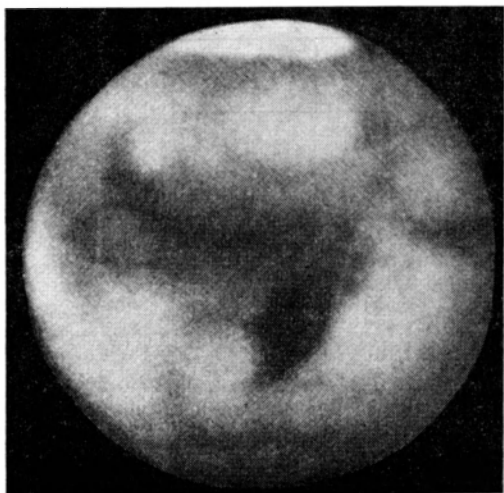
ляется равенство гелиоцентрических долгот Земли и Марса, независимо от самих значений этих долгот, то условие великого противостояния — не только равенство долгот двух планет, но и их близость (в пределах $\pm 36^\circ$) к долготе перигелия Марса. Сделаем небольшой расчет. За 8 полных оборотов Марса (5496 суток) Земля совершит 15,046 оборота вокруг Солнца и обгонит Марс на $16,7^\circ$. Поскольку Земля в этой части своей орбиты за сутки проходит дугу в $0,96^\circ$, а Марс вблизи перигелия — в $0,625^\circ$, ежесуточно Земля обгоняет Марс на $0,335^\circ$. Чтобы обогнать его на $16,7^\circ$ Земле требуется 50 суток, и великое противостояние наступит на такой же срок раньше, нежели Марс завершит свой восьмой оборот вокруг Солнца, то есть через 5446 суток после предыдущего великого противостояния (неточность в одни сутки опять-таки связана с приближенностью наших вычислений).

Великие противостояния группируются сериями по два-три в каждой. Они идут в таком порядке: сентябрьское — августовское —

июльское. Будет ли в серии два или три великих противостояния — зависит от даты первого из них. Так, после великого противостояния 24 сентября 1909 года последовали подобные явления в той же серии 23 августа 1924 года и 23 июля 1939 года. Дальше серия оборвалась, поскольку следующее событие пришлось бы на июнь (24 июня 1954 г.) и интервал между великими противостояниями скачком возрастает до 17 лет (точнее, до 6259 суток). Очередную серию возглавляет великое противостояние 10 сентября 1956 года, но так как оно наступает «слишком рано», за ним следует лишь еще одно явление той же серии, а именно: 10 августа 1971 года. Предстоящее великое противостояние возглавит серию из трех явлений: 28 сентября 1988 года, 28 августа 2003 года и 27 июля 2018 года. Нетрудно убедиться, что за 79 лет даты великих противостояний смещаются на 4—5 суток вперед:

24 сентября 1909 года — 28 сентября 1988 года;

23 августа 1924 года — 28 августа 2003 года;



Фотография Марса, полученная во время великого противостояния 1939 года на Флагстафской обсерватории (США)



Руслообразная долина Ниргал (снимок КА «Маринер-9», 1971 г.)



Изображение области возле южного полюса Марса, переданное 5 августа 1969 года космическим аппаратом «Маринер-7». Видны кратеры и горы Митчела (в правой части снимка)

23 июля 1939 года — 27 июля 2018 года.

Цикл в 79 лет состоит из трех 15-летних и двух 17-летних интервалов, располагающихся в таком порядке: 15, 15, 17, 15, 17 лет. Еще меньший сдвиг по датам дает 205-летний цикл, после которого великие противостояния наступают примерно на 3—4 суток раньше. Он содержит восемь 15-летних и пять 17-летних интервалов. Для этих циклов характерно повторение не только великих, но и обычных

противостояний почти в те же даты и в тех же условиях видимости Марса.

За три с половиной столетия телескопических наблюдений Марса подавляющее большинство научных открытий, относящихся к природе «Красной планеты», было сделано во время великих противостояний. Вниманию читателей предлагается хронологическое перечисление этих открытий и важнейших исследований Марса, начиная с XVII века (годы ве-



Участок поверхности Марса с близкого расстояния. Снимок получен спускаемым аппаратом «Викинг-1» в 1976 году

Часть карты Марса, составленной по изображениям, переданным с КА «Марс-4» и «Марс-5» (1974 г.)

ликих противостояний набраны жирным шрифтом).

1636 — первые наблюдения темных пятен на диске Марса (Ф. Фонтана, Италия).

1666 — первое определение периода вращения Марса вокруг оси (Ж. Д. Кассини, Франция).

1672 — наблюдения устойчивых деталей на диске Марса, открытие полярных шапок (Х. Гюйгенс, Голландия).

1719 — наблюдение полярных шапок Марса и уточнение периода его вращения (Дж. Ф. Маральди, Франция).

1783 — В. Гершель (Англия) делает из своих наблюдений вывод, что Марс более других планет похож на Землю.

1785—1803 (в том числе великое противостояние **1798**) — цикл наблюдений И. Шретера (Германия), на основе которого написана его «Ареография».

1830 — Дж. Гершель (Англия) высказывает мнение, что поверхность Марса покрыта песчанником, который и придает ей красноватый цвет.

1830—1839 — серия наблюдений В. Бера и И. Медлера (Германия), составление ими карты Марса и уточнение периода вращения.

1862 — подтверждение периодических из-

менений размеров полярных шапок и цвета «морей» Марса, а также связи этих изменений с временами года на планете (Ф. Кайзер, Голландия; А. Секки, Италия, и другие).

1867 — первое наблюдение спектра Марса (У. Хёггинс, Англия).

1869 — составление карты Марса Р. Проктором (Англия) по наблюдениям У. Доуса (Англия) и уточнение им периода вращения планеты.

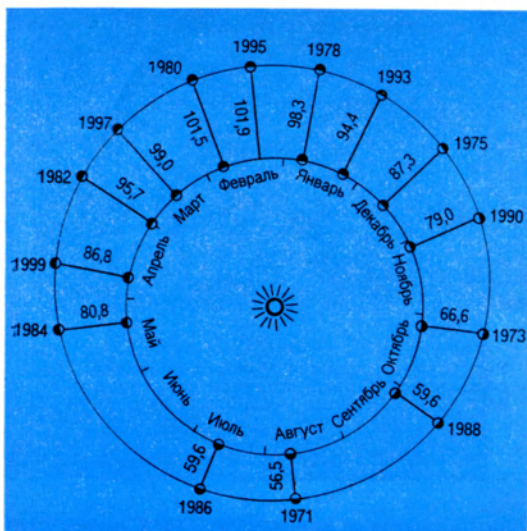
1872 — издание карты Марса Ф. Кайзера (Голландия) по его наблюдениям в 1862 и 1864 годах.

1873 — издание карты Марса Ф. Терби (Бельгия), составленной по всем наблюдениям за 235 лет; обнаружение Э. Нобелем (Англия) белых облаков в атмосфере Марса.

1877 — обширные исследования и введение современных наименований деталей поверхности Марса, открытие «каналов» (Дж. Скиапарелли, Италия); открытие двух спутников Марса (А. Холл, США).

1879 — первая фотография Марса (Б. Гулд, Аргентина) и первая спектрограмма Марса (У. Хёггинс, Англия).

1892 — открытие У. Пикерингом (США) «оазисов» в местах пересечения «каналов» Марса.



Противостояния Марса в период с 1971 по 2000 год

1894 — начало исследований Марса П. Лоуэллом (США) и начало поисков линий водяного пара и кислорода в спектре Марса (У. Кэмпбелл, США).

1895 — гипотеза о техногенном происхождении «каналов» Марса (Дж. Скиапарелли, Италия).

1909 — первые фотографии Марса, полученные со светофильтрами (Г. А. Тихов, Россия); начало исследований Марса Э. Антониади (Франция), его заключение о естественной природе «каналов».

1922 — первые измерения температуры поверхности Марса термозлементом (У. Кобленц и К. Лампланд, США).

1924 — получена большая серия фотографий Марса со светофильтрами от ультрафиолетового до инфракрасного диапазонов (У. Райт, США); измерения температуры поверхности Марса Э. Петтитом и С. Никольсоном (США).

1926 — серия фотографий Марса в разных участках спектра (Ф. Росс, США).

1933 — определение коэффициента прозрачности атмосферы Марса в различных длинах волн (Н. П. Барабашов и Б. Е. Семейкин, СССР).

1939 — спектрофотометрия материков и полярных шапок Марса (Н. Н. Сытинская,

СССР); большая серия фотографий Марса в разных участках спектра (У. Райт, экспедиция Флагстафской обсерватории в Южной Африке).

1944—1946 — разработка теории рассеяния света атмосферой Марса (В. Г. Фесенков, Н. Н. Сытинская, СССР).

1947 — обнаружение CO_2 в атмосфере Марса по инфракрасным спектрам (Дж. Койпер, США).

1956 — наблюдение мощной пылевой бури на Марсе (Н. П. Барабашов, Харьков; экспедиция ВАГО в Волгограде и другие).

1962 — первый фотографический атлас Марса (Э. Слайфер, США).

1964 — исследование инфракрасного спектра Марса (В. И. Мороз, СССР).

1965 — первые снимки поверхности Марса с космического аппарата; открытие ударных (метеоритных) кратеров; определение давления атмосферы у поверхности (5—9 мбар) («Маринер-4», США).

1971 — запуск и вывод на орбиту первых искусственных спутников «Марс-2», «Марс-3» (СССР) и «Маринер-9» (США); получение большого количества изображений ударных кратеров, щитовых вулканов, грабенов и других деталей рельефа Марса; измерение температуры и тепловых свойств поверхности, содержания водяного пара в атмосфере, определение характеристик атмосферной пыли, магнитного поля Марса.

1971 и далее — проведение обширных исследований по планетологии Марса (многие исследователи, в основном в СССР и в США).

1974 — съемка поверхности с искусственных спутников «Марс-4», «Марс-5», посадка на Марс спускаемого аппарата «Марс-6» (СССР); исследования по обширной программе.

1976 — посадка на Марс спускаемых аппаратов «Викинг-1» и «Викинг-2» (США); проведение биологического эксперимента по обнаружению жизни на планете (давшего отрицательные результаты); съемка поверхности с орбитальных аппаратов, составление подробной карты.

Скоро мы узнаем, что даст науке о Марсе великое противостояние 1988 года. Как говорят, поживем — увидим. Но несомненно, что уже начавшееся осуществление проекта «Фобос» принесет новые важные результаты, и не только в отношении природы Фобоса, но и самого Марса.



Памяти Александра Александровича Изотова

10 марта 1988 года ушел из жизни крупнейший советский ученый-геодезист, лауреат Государственной премии СССР, заслуженный деятель науки и техники РСФСР, член КПСС с 1944 года, доктор технических наук, профессор Александр Александрович Изотов.

Александр Александрович Изотов родился 13(26) августа 1907 года в крестьянской чувашской семье в деревне Абляскино, ныне в Татарской АССР. Октябрьская революция открыла дорогу к знаниям способному любознательному юноше. В 1925 году А. А. Изотов поступает на рабфак при Казанском университете, а по его окончании в 1928 году — в Московский межевой институт (ныне МИИГАиК). Уже в годы учебы Александр Александрович привлек к себе внимание выдающегося советского геодезиста, члена-корреспондента АН СССР Ф. Н. Красовского своими творческими способностями и большим трудолюбием.

После окончания института в 1932 году А. А. Изотов был оставлен аспирантом на кафедре высшей геодезии. Прохождение аспирантуры под руководством Ф. Н. Красовского и дальнейшая работа с ним в качестве ближайшего ученика и сотрудника во многом определили направленность научной деятельности А. А. Изотова. В 1936 году А. А. Изотов защитил кандидатскую диссертацию «Оценка точности триангуляции», которая была удостоена премии ЦК ВЛКСМ в конкурсе молодых ученых, посвященном XX годовщине Великой Октябрьской социалистической революции.

Александр Александрович продолжал свою деятельность в МИИГАиКе до 1968 года. Следуя традициям Ф. Н. Красовского, он много лет читал лекции по сфероидической и теоретической геодезии. Эти лекции отличались логической последовательностью и глубоким

научным содержанием. Хорошо зная историю развития геодезии, чему он уделял большое внимание до последних дней жизни, Александр Александрович в своих лекциях давал глубокий критический анализ достигнутого в геодезической науке и, опираясь на свою широкую научную эрудицию, рассматривал постановку новых задач астрономо-геодезии, как неотъемлемой части наук о Земле. В 1958—1963 годах А. А. Изотов был проректором МИИГАиКа по научной работе, а с 1963 по 1967 год — заведующим кафедрой высшей геодезии.

Наибольшую известность и признание получила научная деятельность профессора А. А. Изотова в Центральном научно-исследовательском институте геодезии, аэро съемки и картографии (ЦНИИГАиК) имени Ф. Н. Красовского, где он с 1935 по 1958 годы занимал должности старшего инженера, руководителя лаборатории, заместителя директора по научной работе, а затем здесь же трудился с 1968 года почти до самых последних дней своей жизни.

Свои исследования в ЦНИИГАиКе А. А. Изотов начал под руководством Ф. Н. Красовского, посвятив их решению актуальной задачи советской геодезической службы — выводу параметров референц-эллипсоида (земной эллипсоид, служащий вспомогательной математической поверхностью, к которой приводят результаты геодезических измерений на земной поверхности) и исходных геодезических дат для установления системы геодезических координат СССР. Эти исследования в дальнейшем велись А. А. Изотовым самостоятельно в рамках руководимой им лаборатории высшей геодезии. В результате многолетней работы были получены с высокой точностью и достоверностью параметры земного эллипсоида, известного как эллипсоид Красовского, которые достаточно хорошо согласуются с современными выводами из наблюдений искусственных спутников Земли. Эти параметры вместе с определенными исходными геодезическими датами были приняты для применения в геодезических работах СССР. В дальнейшем эллипсоид Красовского стали использовать в ряде других стран.

На основе проработанной им работы А. А. Изотов успешно защитил в 1949 году докторскую диссертацию, а в следующем году опубликовал

ликовал хорошо известную монографию «Форма и размеры Земли по современным данным». За выполненные исследования ему совместно с Ф. Н. Красовским была присуждена в 1952 году Государственная премия. В 1951 году А. А. Изотову было присвоено звание профессора.

В конце 40-х и в 50-е годы под руководством А. А. Изотова и при его участии проводились широкие исследования точности угловых измерений в астрономо-геодезических сетях. Из них особое значение имели исследования земной рефракции и методов геодезического нивелирования, оказавшие значительное влияние на постановку геодезических работ в СССР. А. А. Изотов активно участвовал в важнейших научно-технических мероприятиях по развитию основных геодезических работ в СССР и уравниванию астрономо-геодезической сети в единой системе координат, а также в составлении фундаментальных геодезических таблиц, инструкций, руководств и наставлений.

Вернувшись в ЦНИИГАиК в 1968 году, А. А. Изотов возглавил организованную под его руководством лабораторию космической геодезии. Им самим и под его руководством были проведены обширные научные исследования, часть из которых обобщена в монографии «Основы спутниковой геодезии», подготовленной при личном участии и общей редакции профессора А. А. Изотова.

А. А. Изотов был одним из пионеров развития в нашей стране исследований по геодинاميке, им в последние годы жизни он уделял основное внимание. Ряд его трудов посвящен разработке методов изучения движения земной коры и движения полюсов.

Александр Александрович всегда активно занимался подготовкой научной смены. Под его руководством больше 20 аспирантов защитили кандидатские диссертации, четверо из них стали докторами наук. Многочисленные ученики А. А. Изотова успешно ведут научно-исследовательскую работу в нашей стране и других социалистических странах.

Следует особо отметить большой авторитет А. А. Изотова среди зарубежных ученых. Ученые-геодезисты социалистических стран неоднократно обращались к нему с просьбами о научной и методической помощи и всег-

да ее получали. Он много раз достойно представлял советскую геодезию на научных съездах, симпозиумах и конференциях, как в СССР, так и за рубежом. В 1983 году он был избран почетным членом геодезического и картографического общества ВНР.

На протяжении всей своей жизни А. А. Изотов вел большую партийную и общественную работу. Он принимал активное участие в деятельности Всесоюзного астрономо-геодезического общества, являлся членом редколлегии ряда научных журналов, в том числе «Астрономического вестника», и научно-популярного журнала «Земля и Вселенная» — со дня его основания. Александр Александрович был одним из основателей реферативного журнала «Геодезия и аэросъемка», консультантом 2-го и 3-го изданий Большой советской энциклопедии и автором многих статей в ней по вопросам геодезии и астрономии. Он входил в состав ученых советов и специализированных советов по присуждению ученой степени ряда институтов.

За большую и плодотворную научную и педагогическую работу А. А. Изотов был награжден орденами Трудового Красного Знамени и «Знак Почета», а также многими медалями. Первым из геодезистов ему было присвоено звание «Почетный геодезист».

Все ученики и коллеги по работе Александра Александровича Изотова высоко ценили такие его человеческие качества, как внимательность, принципиальность и порядочность. Он всегда чутко поддерживал ростки нового, смело защищал работы, связанные с перспективами развития геодезии, и был бескомпромиссен в борьбе с рутинерством и наукообразием.

Александр Александрович прошел долгий и нелегкий путь к знанию и научному творчеству из народных глубин. Благодаря таланту исследователя он успешно преодолевал трудности на этом пути и стал всемирно известным ученым, славою отечественной геодезической науки. Память о нем и его делах навсегда останется в наших сердцах.

Группа товарищей

Взгляд на будущее астрономо-геодезии

А. А. ИЗОТОВ

Публикуемую ниже статью выдающегося советского геодезиста А. А. Изотова мы перепечатаем из журнала «Геодезия и картография» (№ 1, 1988 г.) с любезного согласия редакции этого журнала. Статья написана Александром Александровичем незадолго до его кончины и может рассматриваться как научное завещание.

В геодезической науке и технике уже давно сложились не вполне осознанные геодезистами три основных направления (линии) развития теоретической мысли и практических действий. Эти направления, несмотря на методическую связь, различаются как предметами изучения, так и научными проблемами и практическими задачами.

Первое направление геодезии возникло в глубокой древности из практических потребностей человека выполнять те или иные измерения на земной поверхности для решения различных хозяйственных и инженерных задач. Оно первоначально являлось и даже до сих пор в значительной мере остается практической, или прикладной, геометрией. Заметим, что в некоторых странах специалисты, занимающиеся разного рода измерениями на местности, до сих пор именуются геометрами. Несомненно, что это направление геодезии тесно связано с инженерным делом и выводит ее в разряд прикладных технических наук. Так как хозяйственная и инженерная деятельность людей непрерывно расширяется и углубляется, то прикладное направление геодезии постоянно будет получать от нее импульс к дальнейшему развитию.

Второе направление геодезии зародилось также в глубокой древности в связи с практическими задачами изучения земной поверхности и отображения ее на планах и географических картах. Это направление, часто именуемое топографией, развивалось вместе с карто-

графией, с которой оно изначально тесно связано, и внесло большой вклад в географическое познание Земли. В настоящее время на земном шаре уже нет так называемых «белых пятен». Большинство стран имеют вполне современные топографические карты в том или ином масштабе.

Однако лик земной поверхности непрерывно меняется под воздействием природных процессов и преобразующей деятельности людей, так что постоянно возникает необходимость в обновлении топографических карт. Кроме того, непрерывно развивающаяся хозяйственная и инженерная деятельность человека вызывает укрупнение масштабов топографических съемок. Поэтому топографическое, или картографическое, направление геодезии, которое связывает ее с географическими науками, также имеет широкие перспективы развития.

Наконец, третье направление развития геодезии, которое мы хотим рассмотреть более подробно, начало складываться в IV в. до н. э. на основе возникшей тогда проблемы изучения Земли в отношении ее вида и размеров. В то время в решении этой естественноисторической проблемы, которая приобрела большое научное и практическое значение, были заинтересованы астрономия, геодезия, картография и география. Но с течением времени она, непрерывно расширяясь и углубляясь, переросла в основной предмет и главную научную задачу геодезии.

Проблема изучения фигуры и размеров Земли до середины XX в. решалась преимущественно по результатам астрономических определений и геодезических измерений взаимного положения избранных точек земной поверхности. В результате астрономо-геодезических работ, которые раньше называ-

лись градусными измерениями, одновременно создавались и опорные геодезические сети, служащие основой для топографического изучения земной поверхности и решения инженерных задач геодезии. Теорию и практику градусных измерений, включая определение фигуры и размеров Земли, выдающийся астроном и геодезист В. Я. Струве в середине прошлого века назвал астрономо-геодезией. Позднее представление об астрономо-геодезии как ведущем научном направлении геодезии было принято Ф. Р. Гельмертом и другими европейскими учеными. Но научное содержание астрономо-геодезии получило наиболее широкое и глубокое толкование в трудах Ф. Н. Красовского [3], который показал, что ее научные задачи тесно связаны с задачами геофизики и других наук о Земле.

Можно сказать, что в настоящее время астрономо-геодезия по существу представляет своего рода ассоциацию ряда тесно связанных между собой научных дисциплин, относящихся к области геодезических знаний. Этими дисциплинами являются: высшая геодезия (построение астрономо-геодезических сетей), сфероидическая геодезия, теория фигуры Земли и планет, гравиметрия, геодезическая астрономия и космическая геодезия.

Забегая немного вперед, отметим, что в изучении фигуры и размеров, а также гравитационного поля Земли советскими и зарубежными исследователями уже достигнуты результаты очень высокой точности. Вместе с тем в СССР и других передовых странах астрономо-геодезические работы, являющиеся основой для решения научных и практических задач геодезии, в общем уже завершены. Существующие в этих странах опорные геодезические сети на сегодня удовлетворяют всем требованиям постановки топографических съемок и решения инженерных задач. Эти достойные внимания успехи астрономо-геодезии поставили вопросы о перспективах дальнейшего развития ее научных проблем и методах их решения. При этом возникло даже мнение, что астрономо-геодезия уже исчерпала свои научные проблемы и практические задачи и завершила свое поступательное развитие. К сожалению, это ошибочное мнение, получившее поддержку руководящих кругов, вызвало продолжительный застой в развитии как самих астрономо-геодезических работ в СССР, так и научно-теоретических и техноло-

гических исследований в этой области. Это мнение отрицательно повлияло на подготовку инженерных и научных работников по астрономо-геодезии в соответствии с ее современными научными и практическими задачами.

Конечно, как это вытекает из историко-материалистических воззрений, любая наука, возникшая из человеческих потребностей познания природы и решения практических задач, не может ни исчерпать свои проблемы, ни завершить свое развитие в том или ином направлении. Более того, развитие и успехи любой познавательной науки непрерывно расширяют и углубляют ее ранее возникшие задачи и ставят перед ней новые, более сложные проблемы. Сказанное относится и к астрономо-геодезии, которая изучает фигуру, размеры и гравитационное поле Земли. Очевидно, что выяснение перспектив развития астрономо-геодезии сводится к правильному предвидению возможностей расширения ее современных научных и практических задач и возникновения в ней новых проблем в ближайшем и отдаленном будущем.

Существует ряд приемов, или методов, предвидения будущего любой отрасли науки и техники. Однако все они дают лишь более или менее вероятностные результаты, которые часто зависят от опыта и точки зрения прогнозиста. Известно также, что ростки будущего появляются уже сегодня, хотя они иногда бывают незаметны и даже непонятны современникам. Но сегодняшнее положение в науке и жизни несет в себе неизгладимые отпечатки исторического прошлого. В любом деле прошлое, настоящее и будущее являются тремя последовательными звеньями единой логической цепи развития. Поэтому предсказание будущего любой науки должно основываться на глубоком понимании исторического прошлого и современного ее состояния, а также на правильной оценке наметившихся ростков нового и перспектив развития. При этом необходимо также принять во внимание, что предмет любой естественноисторической науки сам по себе историчен и может меняться во времени по своим законам, которые неизвестны и изучение которых имеет большое познавательное значение.

С начала возникновения и почти до середины XVIII в. астрономо-геодезия занималась определением радиуса земного шара из градусных измерений. Для этих целей в начале

XVII в. был изобретен метод триангуляции, превратившийся впоследствии в один из основных методов построения опорных геодезических сетей для топографических съемок. Открытие же в начале XVII в. законов механики, движения планет и других явлений природы потребовало научного объяснения их общими законами механического движения всего материального мира. Решая эту проблему, Ньютон открыл закон всемирного тяготения и высказал идею о том, что Земля сплюснута в направлении полюсов и имеет вид сфероида, или эллипсоида вращения. В связи с этим перед астрономо-геодезией возникла задача определения радиуса экватора и полярного сжатия земного эллипсоида.

Однако в течение некоторого времени обоснованность закона всемирного тяготения и идеи сфероидичности Земли вызывала большие сомнения и нуждалась в соответствующих доказательствах. Одними из этих решающих доказательств и явились первые результаты определения радиуса экватора и полярного сжатия Земли, полученные к середине XVIII в. методом градусных измерений. При этом оказалось, что найденное сжатие Земли, равное около $1 : 300$, довольно далеко отстоит от его двух теоретических величин $1 : 231$ и $1 : 576$, соответствующих крайним предположениям: масса Земли однородна и предельно неоднородна. Отсюда было сделано заключение, что Земля в общем неоднородна и плотность вещества в ней возрастает от ее поверхности к центру. Как отмечал Ф. Н. Красовский [3], этим общим заключением астрономо-геодезия решила важную геолого-геофизическую проблему в то давнее время, когда геологии и геофизики еще не существовало.

В середине XVIII в. Клеро обосновал теорию определения фигуры Земли по измерениям силы тяжести, но ее применение началось только в XIX в., когда стали развиваться гравиметрические работы. Во второй половине XVIII в. И. Эйлер разработал теорию определения фигуры и размеров Земли из наблюдений Луны в точках, лежащих на одном меридиане, а Лаплас обосновал методы определения сжатия земного сфероида по неравенствам или возмущениям в орбитальном движении Луны. Однако эти теории и методы, явившиеся ростками нового в астрономо-геодезии, широкое развитие получили

только в эпоху исследований космического пространства с помощью искусственных спутников Земли.

К концу XVIII в. было общепринято, что уровенная поверхность Мирового океана в спокойном состоянии, продолженная под материками так, чтобы она всюду была перпендикулярна к направлениям отвесных линий, представляет поверхность земного эллипсоида. Но результаты градусных измерений вскоре показали, что направления отвесных линий и нормалей к поверхности земного эллипсоида в одних и тех же точках не совпадают. Эти факты свидетельствовали о том, что форма поверхности Мирового океана в спокойном состоянии зависит от внутреннего строения Земли и в той или иной мере отклоняется от строго эллипсоидальной формы.

В середине XVIII в. обнаружилось, что наблюдаемые уклонения отвесных линий от нормалей к поверхности земного эллипсоида обычно значительно меньше их теоретических величин, соответствующих влиянию видимых неправильностей в распределении притягивающих масс, лежащих выше уровня моря. Из научной интерпретации этого факта тогда же возникли различные гипотезы об изостатической компенсации масс в земной коре. Из этих гипотез, порожденных астрономо-геодезическими исследованиями, постепенно сложились современные научные взгляды на общие закономерности внутреннего строения земной коры и происходящие в ней физико-механические процессы.

Изучение уклонений отвеса и расхождений результатов определения размеров земного эллипсоида из различных градусных измерений привело к пониманию, что фигура Земли, образованная невозмущенной поверхностью Мирового океана, не может быть представлена никаким эллипсоидом вращения. Сглаженную до уровня моря фигуру Земли Листинг в 1873 г. назвал геоидом, который теперь является одним из фундаментальных понятий геодезии. В связи с этим перед астрономо-геодезией возникли задачи определения как размеров земного эллипсоида, так и отклонений от него фигуры геоида.

Определение фигуры геоида было связано с большими трудностями, так как требовало знания внутреннего строения Земли и особенно земной коры. Но эти трудности были устранены основополагающими трудами М. С.

Молоденского, который в начале 40-х годов XX в. предложил изучать вместо геоида фигуру физической поверхности Земли и разработал соответствующие теории и методы исследований. Это привело к пониманию, что основной научной проблемой астрономо-геодезии является изучение фигуры, размеров и внешнего гравитационного поля Земли.

Приведенный очень беглый очерк истории развития астрономо-геодезии показывает, что ее научные проблемы и практические задачи непрерывно расширялись и углублялись. Успешно решая свои проблемы, она вместе с тем способствовала решению и общенаучных проблем большого познавательного значения и встала в один ряд с основными науками о Земле.

Как видно из доклада специальной исследовательской группы № 5.39 Международной ассоциации геодезии, который был представлен на XVIII Генеральной ассамблее Международного геодезического и геофизического союза [4], в настоящее время погрешности определения радиуса экватора, полярного сжатия, геоцентрической гравитационной постоянной и других геофизических параметров Земли не превышают единицы 7-го и даже 8-го знака. Конечно, знание геодезических и геофизических параметров Земли с такой высокой точностью сегодня вполне удовлетворяет научным и практическим требованиям как геодезии, так и других отраслей науки и техники. Но отсюда еще нельзя прийти к выводу, что научные проблемы и практические задачи астрономо-геодезии исчерпаны или не получают дальнейшего развития.

Напомним, что Земля подвержена воздействию гравитационных сил ближайших небесных тел, особенно Луны и Солнца, порождающих земные приливы, которые вместе с другими причинами влияют на ее суточное вращение. Сейсмичность и вулканизм Земли, а также другие факты свидетельствуют, что она еще находится в активной фазе своего историко-геологического развития. Известно также, что в недрах Земли развиваются различные физико-химические и физико-механические процессы, вызывающие изменения напряженного состояния и пространственно-временные перемещения вещества в ее глубинных слоях и земной коре.

Обширные геолого-геофизические исследования, выполнявшиеся в течение последних

десятилетий на материках и океанах по национальным и международным программам, сильно оживили представления о мобилизме Земли и породили новые геотектонические гипотезы. Среди них большое внимание привлекают гипотезы о своего рода мозаичном строении земной коры из литосферных плит, испытывающих взаимные перемещения, о расширении дна океанов и даже Земли как планеты.

Упомянутые явления и процессы планетарной эволюции Земли вызывают изменения ее фигуры, размеров, гравитационного поля, а также суточного вращения и других геодезических и геофизических параметров. Так, например, полученные в течение ряда лет последовательные результаты определения фигуры и гравитационного поля Земли показывают, что ее полярное сжатие имеет тенденцию к уменьшению во времени. Хотя достоверность этого факта еще не очень высока, но уже высказана правдоподобная гипотеза по его объяснению. Полагают, что Земля в прошлом испытала значительную деформацию под воздействием покрывавшей ее северные части мощной ледниковой нагрузки, а после ее исчезновения продолжает «выпрямляться» и стремится принять свою прежнюю форму.

С практической точки зрения собственно геодезии важно отметить, что те же явления и процессы развития Земли вызывают изменения координат и высот земной поверхности. Исследования вертикальных движений земной коры (изменений высот) показывают, что даже в пределах платформенных геологических структур происходят поднятия и опускания земной поверхности со скоростью 3—5 мм/год. Горизонтальные движения земной коры (изменения плановых координат), особенно регионального и глобального характера, пока недостаточно изучены. Но современные геолого-геофизические данные приводят к заключению о существовании горизонтальных движений литосферных плит регионального и глобального масштабов со скоростью 1—3 см/год. Вследствие этих природных явлений происходит старение высокоточных астрономо-геодезических, нивелирных и гравиметрических сетей и возникает необходимость их обновления через те или иные промежутки времени.

Как мы видим, научные проблемы астрономо-геодезии продолжают все более углуб-

ляться и расширяться. В современной постановке они состоят в изучении изменений фигуры, размеров и гравитационного поля, а также других геодезических и геофизических параметров Земли во времени. Они включают и изучение временных вариаций скорости вращения Земли, движений литосферных плит и колебаний полюсов, а также изменений физических и уровнях поверхностей океанов. Все эти явления или процессы связаны между собой настолько тесно, что одни из них могут явиться следствием или причиной других.

Можно сказать, что астрономо-геодезия как научная дисциплина все теснее переплетается с геофизикой, особенно с той ее частью, которую называют геодинамикой. Решение научных проблем астрономо-геодезии по существу представляет собой изучение планетарной эволюции Земли и геодинамических процессов, происходящих в ее недрах и на поверхности. Выше уже упоминалось, что полярное сжатие Земли имеет тенденцию к уменьшению во времени. Несомненно, будущие астрономо-геодезические исследования приведут к новым выводам большого научно-познавательного значения. В частности, можно ожидать, что уже в недалеком будущем точность астрономо-геодезических исследований повысится на порядок и появятся возможности для надлежащей проверки гипотезы о расширении Земли.

Для решения научных проблем астрономо-геодезии и геодинамики в такой постановке прежде всего необходимо периодически определять взаимные пространственные положения (или плановые координаты и высоты) избранных точек земной поверхности и измерять на них силу тяжести. При этом попутно будет решена и важнейшая практическая задача собственно геодезии, а именно обновление ранее созданных астрономо-геодезической, нивелирной и гравиметрической сетей страны. В работе [2] довольно подробно рассмотрены причины и обстоятельства, требующие обновления существующей астрономо-геодезической сети СССР.

Конечно, для определения взаимного положения точек земной поверхности в той или иной системе координат можно еще применять высокоточные наземные геодезические методы измерений. Но в настоящее время для этой цели более успешно могут быть исполь-

зованы методы спутниковых наблюдений, которые значительно оперативнее и точнее классических методов геодезических измерений. Так, в распоряжении геодезистов теперь имеются доплеровские и лазерные методы наблюдений спутников, а также метод радиоинтерферометрии со сверхдлинной базой, основанной на наблюдениях внегалактических радиосточников. Как показывают расчеты и уже имеющийся опыт передовых стран, методы лазерной локации высоких спутников и радиоинтерферометрии со сверхдлинной базой позволяют определять абсолютные координаты точек земной поверхности с погрешностью всего лишь 1 дм.

Применение названных методов в геодезических целях облегчается тем, что уже есть не только стационарные, но и переносные (транспортные) установки для наблюдений спутников этими методами. В США создана система высоких навигационных спутников, получившая название глобальной системы определения положения. Аналогичная система создается и в СССР. Навигационные спутники в будущем станут искусственными радиозвездами — носителями высокоточных координат, дающими возможность в любое время и в любом месте определять положение (координаты) наблюдателя.

Применяя те или иные методы спутниковых наблюдений и космических исследований, в течение сравнительно короткого времени на территории СССР могут быть определены взаимные пространственные положения 150—250 точек, которые затем послужат фундаментальными опорными пунктами для решения различных научных и практических задач. Возможно, что взаимные положения некоторых фундаментальных пунктов потребуются определять и методами высокоточных классических геодезических измерений, чтобы проверить масштаб и ориентировку спутниковой системы координат. Сеть этих фундаментальных пунктов послужит обновлению и повышению надежности существующей астрономо-геодезической сети СССР. Периодически повторяемые определения взаимного положения фундаментальных опорных пунктов вместе с гравиметрическими измерениями и желательными астрономическими наблюдениями дадут богатейший материал для изучения геодинамических явлений.

Как известно, гравиметрические измерения

выполняют не только на суше, но и на море. Кроме того, существует радиоальтиметрический способ измерения высоты спутника над физической поверхностью океана. Периодические морские гравиметрические и радиоальтиметрические измерения дадут ценнейший материал для изучения временных вариаций физической и урванной поверхностей морей и океанов, покрывающих почти три четверти земного шара.

В отношении изучения временных вариаций скорости вращения Земли и движений полюсов следует отметить, что оно имеет не только научно-познавательное, но и практическое значение. Оно необходимо для установления связи между земной (геодезической) и небесной (астрономической) системами координат, а также должно создавать основу непрерывного координатно-временного обеспечения. В нем теперь нуждаются различные отрасли науки, народного хозяйства и инженерного дела. Поэтому исследования изменений скорости вращения Земли и движений полюсов должны носить характер постоянно действующей службы соответствующих наблюдений и измерений.

Изучение временных вариаций скорости вращения Земли и движения полюсов нуждается в международном сотрудничестве. До недавнего времени эти проблемы решали на основе классических астрономических определений изменений долгот и широт обсерваторий мировой сети служб времени и движений полюса. Думается, что этот порядок исследований, несмотря на известные недостатки [1], целесообразно сохранить на некоторое время, чтобы не прерывать довольно длинные ряды уже выполненных наблюдений и связать их современными методами с новыми рядами.

Для регулярных наблюдений за изменениями скорости вращения Земли и движением полюсов, по-видимому, пока достаточно иметь 10—15 станций, более или менее равномерно распределенных по некоторым географическим параллелям хотя бы в пределах северного полушария. На этих станциях, которые можно назвать геодинамическими обсерваториями, следует регулярно выполнять высокоточные определения широт и долгот классическими астрономическими методами и абсолютные измерения силы тяжести. Конечно, на этих же станциях целесообразно проводить

наблюдения и за земными приливами. Понятно, что основными методами исследований на них будут доплеровские и лазерные наблюдения искусственных спутников, лазерная локация Луны и метод радиоинтерферометрии со сверхдлинной базой. Комплекс перечисленных наблюдений и измерений по внутренне согласованной программе позволит выяснить те геодинамические явления и процессы, которые в общем охватывают весь земной шар.

Несомненно, в ближайшем будущем научные исследования по геодинамическим проблемам получат широкое развитие. Конечно, в их проведении астрономо-геодезия займет ведущее место, так как именно она позволяет получать доступные анализу числовые данные об изучаемых явлениях и процессах [1]. В этом отношении она имеет неограниченные возможности дальнейшего развития наравне с другими науками о Земле.

Постановка астрономо-геодезических исследований по решению очерченных выше геодезических проблем выдвигает очень сложные организационные и технические вопросы, которые здесь не рассматриваются. По нашему мнению, они нуждаются в коллективном обсуждении астрономами, геодезистами, геофизиками и геологами, а также специалистами различных заинтересованных ведомств. Это необходимо, чтобы перейти от слов к делу и от дискуссионных гипотез к подтвержденным фактам и беспорным научным выводам об особенностях планетарной эволюции Земли в современную эпоху.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Изотов А. А. Астрономо-геодезические методы изучения геодинамических проблем.— Земля и Вселенная, 1975, № 4, с. 6—14.
2. Изотов А. А. Проблемы построения фундаментальной астрономо-геодезической сети СССР.— Геодезия и картография, 1976, № 7, с. 17—30.
3. Красовский Ф. Н. Избр. соч., т. 1. М.: Геодезиздат, 1953.
4. Rapp R. H. Report of Special Study Group N 5.39 of Intern.— Assoc. of Geodesy, presented at the XVIII General Assembly of IUGG. Hamburg: 1983, p. 12.

Создатель первой обсерватории Московского университета

**[к 200-летию со дня рождения
Д. М. Перевощикова]**

Дмитрий Матвеевич Перевощиков (1788—1880) принадлежит к числу тех замечательных ученых-подвижников, чья неутомимая исследовательская, педагогическая и организаторская деятельность оказала значительное влияние на развитие науки и культуры в России XIX века. Пройдя путь от преподавателя гимназии до ректора Московского университета и члена Петербургской Академии наук, Д. М. Перевощиков оставил о себе память как создатель Московской астрономической обсерватории, воспитатель нескольких поколений российских астрономов, математиков и физиков, автор фундаментальных исследований по небесной механике. Огромное значение для развития отечественной науки имела буквально титаническая работа Перевощикова по созданию русскоязычной университетской литературы по различным разделам астрономии, математики и физики, причем некоторые из его учебников стали первыми оригинальными пособиями, написанными на русском языке.

Распространению в России передовых научных взглядов в немалой степени способствовали многочисленные научно-популярные статьи и доклады Перевощикова, пользовавшиеся в свое время громкой и заслуженной славой. Характеризуя научно-просветительскую деятельность Перевощикова, Н. Г. Чернышевский писал: «... никто не содействовал столько, как он, распространению астрономических



Дмитрий Матвеевич Перевощиков (1788—1880)

и физических сведений в русской публике; Д. М. Перевощиков постоянно был первым, неутомимейшим и полезнейшим из людей, посвятивших свою ученую деятельность этому прекрасному стремлению. Количество написанных им с этой целью статей очень велико, и по числу, и по внутреннему достоинству они в русской литературе занимают первое место в ряду подобных произведений». Говоря о связи Перевощикова с русской культурой, нельзя не упомянуть и того, что он поддерживал тесные связи с такими известными людьми, как С. Т. Аксаков, Н. В. Гоголь, Т. Н. Грановский, М. С. Щепкин и другие, а в число учеников Перевощикова входил А. И. Герцен, защитивший в Московском университете диссертацию по астрономии.

Среди многочисленных заслуг Перевощи-

кова, безусловно, особого упоминания заслуживает создание им обсерватории, положившей начало регулярным астрономическим исследованиям в Московском университете и сыгравшей фундаментальную роль в развитии отечественной астрономии. В 1931 году эта обсерватория была преобразована в Государственный астрономический институт имени П. К. Штернберга — один из ведущих астрономических центров в нашей стране.

Д. М. Перевощиков родился 28 апреля 1788 года в городе Саранске Пензенской губернии в семье армейского офицера. В 1805 году, сразу же после окончания гимназии в Казани, Перевощиков становится студентом Казанского университета, где он проявил незаурядные способности к физико-математическим наукам и в 1808 году, окончив университет, получил место старшего преподавателя физики и математики в Симбирской гимназии. В Симбирске, не ограничиваясь весьма обширной педагогической деятельностью в гимназии и осознавая острейший дефицит в России учебной литературы, Перевощиков перевел на русский язык несколько иностранных руководств по математике, в том числе «Геометрию» Лежандра. Работая в гимназии, Перевощиков также написал сочинения «О всеобщем тяготении» и «Краткий курс сферической тригонометрии», за которые ему в 1813 году Казанским университетом была присуждена степень магистра.

В 1818 году Перевощиков переехал в Москву. Здесь его зачисляют преподавателем физики и математики университетского благородного пансиона, где он вел занятия в течение 12 лет. (Учеником этого пансиона был будущий поэт М. Ю. Лермонтов, проявивший

по мнению Перевощикова несомненные способности к математике.) Вскоре, в 1819 году, Перевощикова назначают преподавателем математики и в самом университете, а позже (в 1823 г.) ему поручили преподавание астрономии. В 1826 году Перевощиков был утверждён в звании профессора, в 1833 его избирают деканом математического отделения, а в 1848 году — ректором Московского университета. На посту ректора Перевощиков пробыл недолго. В 1851 году в результате ликвидации выборности ректоров и под давлением реакционных кругов он был вынужден уйти в отставку. В следующем году Перевощиков переехал в Петербург, где преподавательской деятельностью уже не занимался и полностью посвятил себя научным исследованиям в области математики и небесной механики. В 1855 году Перевощиков был избран действительным членом Петербургской Академии наук. Умер Д. М. Перевощиков 15 сентября 1880 года в возрасте 92 лет. Таковы вкратце основные этапы жизни этого замечательного ученого.

Пожалуй, самым плодотворным в жизни Перевощикова был московский период, связанный с университетской деятельностью. Характеризуя более подробно этот период, необходимо прежде всего отметить колоссальные, буквально подвижнические масштабы педагогической деятельности Перевощикова. Из-за отсутствия в университете должного количества квалифицированных преподавателей Перевощикову пришлось, совмещая преподавание со значительной научно-организационной работой, читать курсы лекций не только практически по всем разделам астрономии, но и по ряду математических дис-



Профессорский корпус при обсерватории. Здесь жили Д. М. Перевощиков, Б. Я. Швейцер, Ф. А. Бредихин, В. К. Цераский. Здание построено выдающимся зодчим Д. Г. Григорьевым в 1831 году

циплин, механике и физике. Помимо этого Перевощиков участвовал в разработке и составлении учебных программ, переводил и реферировал десятки статей из научных журналов по самым разнообразным вопросам естествознания, проводил систематические метеорологические наблюдения и обрабатывал их результаты, создавал астрономическую обсерваторию. При оценке педагогической деятельности Перевощикова очень важно учитывать и то, что он принял активное участие в модернизации преподавания математики, механики и физики. Математика рассматривалась в Московском университете сугубо вспомогательной, вычислительной наукой и часто излагалась как механическое соединение различных приемов и теорем. Поэтому свою главную задачу Перевощиков видел в том, чтобы поставить преподавание математики на рациональную, аксиоматико-дедуктивную основу и превратить эту науку в одну из основных в университете.

Наряду с модернизацией преподавания математики Перевощиков евел в Московском университете изучение аналитической механики Лагранжа, а также написал в 1833 году «Руководство к опытной физике», которое было в то время вполне современным курсом, содержащим изложение новейших достижений физики. В течение 20-х годов Перевощиков занимался систематической и весьма обширной научно-популярной деятельностью. Он публикует десятки рефератов, обзоров и переводов статей из иностранных журналов. Переводы и рефераты Перевощикова часто сопровождалось комментариями, откуда видно, что отбирая и публикуя материалы, он ставил перед собой цель сформировать у читателя представления об универсальной взаимосвязи явлений электричества, магнетизма, оптики и других. Из научных публикаций Перевощикова в 20-х годах прослеживается его несомненный интерес к популярным в то время идеям о фундаментальной роли электрических сил. Конечно, в то время выдвижение подобных идей часто носило спекулятивный или полуфантастический характер (например, идеи об электрических силах как причине землетрясений, о прямом намагничивании материалов лучами света и т. п.). Однако в целом интерес Перевощикова к идеям взаимосвязи различных классов явлений сыграл несомненно позитивную роль,

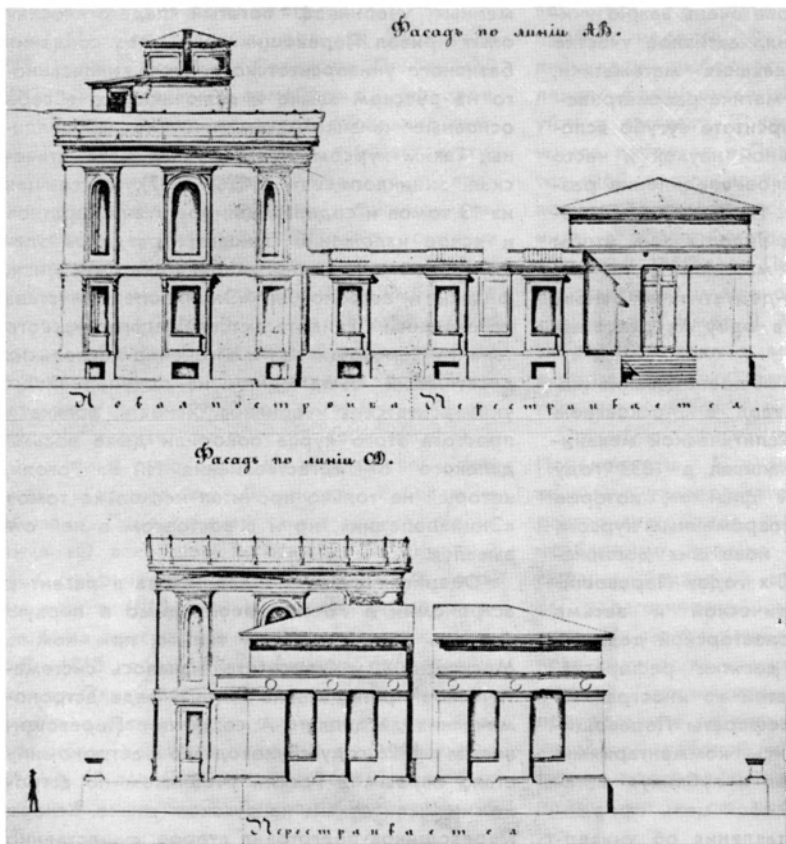
обусловив, в частности, осознание им важности волновой теории света Юнга и Френеля, получившей признание в Европе только в 40-е годы, а также явления электромагнитной индукции, открытого Фарадеем в 1831 году и описанного Перевощиковым в его «Руководстве к опытной физике».

Модернизация преподавания в университете была невозможна без применения современных учебников. Богатый педагогический опыт привел Перевощикова к идее создания базисного университетского курса, написанного на русском языке и включающего в себя основные физико-математические дисциплины. Таким курсом стала «Ручная математическая энциклопедия» (1826—1837), состоящая из 13 томов и содержащая достаточно краткое и ясное изложение основных разделов элементарной и высшей математики, механики, физики и астрономии. «Энциклопедия» стала несомненным свидетельством педагогического таланта Перевощикова и в течение нескольких десятилетий была одним из популярнейших университетских учебников. Ясность, логика и простота этого курса покорили даже весьма далекого от естествознания Н. В. Гоголя, который не только прочитал несколько томов «Энциклопедии», но и с восторгом о ней отзывался.

Оценивая вклад Перевощикова в развитие астрономии в России, необходимо в первую очередь отметить, что только при нем в Московском университете началось систематическое преподавание целого ряда астрономических дисциплин. А созданное Перевощиковым в 1826 году «Руководство к астрономии» стало первым в России учебником по астрономии, написанным на русском языке. Вскоре Перевощиков подготовил второе, существенно дополненное издание «Руководства к астрономии», которое Академия наук удостоила премии.

Работа Перевощикова по организации преподавания астрономии в Московском университете не ограничивалась чтением лекций и созданием учебников. Прекрасно понимая, что полноценное изучение астрономии невозможно без проведения систематических наблюдений, Перевощиков уже в 1824 году начал хлопоты о строительстве обсерватории и покупке астрономических инструментов и в том же году поехал в Петербург и Дерпт (ныне Тарту) для изучения опыта работы

Проект на перестройку Обсерватории въ г. Москвѣ.



Проект перестройки
обсерватории.
Осуществлен
Д. М. Перовициковым
в 1847 году. (Снимок
публикуется впервые)

имеющихся там обсерваторий. Вернувшись в декабре 1824 года, Перовициков направил в Совет Московского университета тщательно продуманный план строительства этого астрономического сооружения.

Строительство обсерватории началось в 1830 году и завершилось в конце 1831 года. К сожалению, из-за большой загруженности европейских фирм Перовицикову не удалось заказать меридианный круг требуемой точности. Однако в 1842 году, когда заказы для Пулковской обсерватории были выполнены,

Перовициков возобновил хлопоты о приобретении «совершенного меридианного круга» у фирмы Репольда. Этот инструмент был установлен в 1847 году, он служит для астрономических измерений и по сей день.

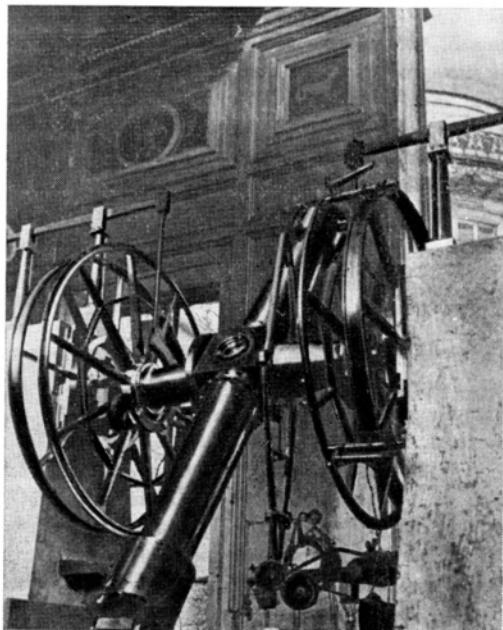
Важно подчеркнуть, что Перовицикову в ходе многолетних дебатов по поводу строительства обсерватории удалось отстоять две идеи, имевших огромное значение для ее последующего развития. Прежде всего, Перовицикову удалось отстоять проект строительства каменной обсерватории, конструкция ко-

торой удовлетворяла бы требованиям для размещения астрономических инструментов высокой точности. Во-вторых, Перевощиков добился строительства обсерватории не внутри ботанического сада университета, а на территории подаренной университету дачи, находящейся на Трех горах (ныне Красная Пресня), что несколько увеличивало расходы по эксплуатации обсерватории, но зато по своему расположению это место гораздо лучше подходило для астрономических наблюдений.

В публикациях Перевощиков изображается как чистый теоретик, мало интересовавшийся непосредственными наблюдениями. Думается, что многолетняя борьба Перевощикова за создание настоящей научной обсерватории, а кроме того, некоторые его наблюдательные работы опровергают это мнение. Так, в 1833 и 1838 годах Перевощиков опубликовал работы по определению широты Московской обсерватории (она оказалась у него равной $55^{\circ}45'19, 14''$) с помощью меридианного круга. Прекрасно понимая роль объединенных исследований в астрономии, Перевощиков принял активное участие в организации и проведении одной из экспедиций в полосу полного солнечного затмения в 1842 году. Следует отметить, что для России подготовка к этим экспедициям и обработка результатов наблюдений стали тогда первым шагом к систематическому изучению физической природы Солнца. (Наблюдения этого затмения, проводившиеся рядом крупных обсерваторий России и Европы, сыграли важную роль в доказательстве существования солнечной короны.)

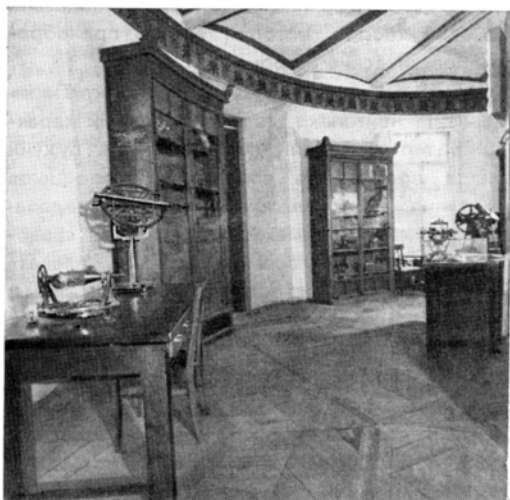
К наблюдательной деятельности Перевощикова относятся также начатые им в 1845 году (и продолженные Б. Я. Швейцером) исследования аномалии силы тяжести в Москве и Московской области, давшие толчок развитию отечественной гравиметрии. Важной стороной деятельности Перевощикова как наблюдателя стали и его многолетние работы в области метеорологии. Систематические метеорологические наблюдения Перевощиков начал проводить еще во время работы в Симбирской гимназии. Эти исследования он продолжил и после переезда в Москву, где, выполняя в течение 20 лет детальные наблюдения, собрал богатейший материал, проанализированный им затем в серии статей.

Говоря о роли наблюдений в развитии



Меридианный круг Репольда, изготовленный по заказу Д. М. Перевощикова в 1846 году

Один из интерьеров обсерватории, сохранившийся с 1847 года. (Снимок публикуется впервые)



астрономии, Перевощиков постоянно подчеркивал, что «астрономия основана, образована и совершенствуется наблюдениями». В своих лекциях и учебниках Перевощиков постоянно стремился убедить учащихся в пагубности скороспелых наблюдений и объяснений явлений, в необходимости кропотливых, методологически выверенных исследований. Анализируя в научно-публицистических работах опыт выдающихся ученых (Коперника, Ньютона, Гаусса, Лавуазье и др.), Перевощиков стремился показать, что на протяжении всего развития науки серьезных успехов добивались лишь те ученые, которые сумели подчинить свою интуицию и фантазию железной логике метода последовательных исследований.

Подлинным гимном научному методу стала работа «Открытие Генке и Лавуазье» (1847), в которой Перевощиков анализировал и сопоставлял в общем-то случайное открытие Генке астероида Астреи и планомерные теоретические исследования Лавуазье, приведшие к открытию Нептуна. Перевощиков подчеркивал: успех Лавуазье был обусловлен тем, что, следуя традициям теоретических работ Эйлера, Лагранжа, Лапласа и др., Лавуазье смог отбросить соблазнительные, но представляющие лишь видимость научного объяснения гипотезы об изменении закона тяготения на больших расстояниях, тормозящем действию эфира и т. п. и сосредоточить внимание на вычислении вековых возмущений семи главных планет и уже на основе этих расчетов получить данные для определения координат новой планеты. Открытия Лавуазье, делал вывод Перевощиков, «во всем блеске показали значение теории, которой начали пренебрегать практические астрономы».

Интерес к трудам Лавуазье носил у Перевощикова не только методологический характер. В петербургский период жизни, будучи уже в преклонном возрасте, Перевощиков приступил к весьма трудоемким исследованиям по небесной механике. В работе «Вековые возмущения семи больших планет» (1857—1859) им построена, причем впервые, теория вековых возмущений, учитывающая действие Нептуна. Следует также отметить, что эта работа была и первым оригинальным руководством по небесной механике на русском языке. Вскоре после завершения этого труда Перевощиков приступил к изданию 6-томной «Теории планет» (1863—1868) — об-

стоятельного руководства по многим вопросам теоретической астрономии. К сожалению, новаторские, но опубликованные на русском языке исследования Перевощикова остались незамеченными и обратили на себя внимание лишь после того, как аналогичные исследования были проделаны на Западе.

Одновременно с исследованиями по небесной механике Перевощиков продолжал работу по созданию учебной и научно-просветительской литературы. Он опубликовал серию статей по интегрированию функций. Эти статьи, содержащие ряд методических разработок, были по сути главами хорошо продуманного учебника по интегральному исчислению, завершить который Перевощиков уже не успел. Помимо математических статей Перевощиков издал к 1861 году свой перевод известной книги Ф. Араго «Биографии знаменитых астрономов, физиков и геометров» в трех томах, а также опубликовал несколько статей о М. В. Ломоносове.

Говоря о вкладе Перевощикова в развитие отечественной науки, очень важно упомянуть и то, что он раскрыл для русского общества значение М. В. Ломоносова как первого великого русского естествоиспытателя, отстаивая приоритет некоторых идей и исследований Ломоносова в контексте всей мировой науки. Указывая на приоритет Ломоносова во многих статьях, выступлениях, учебниках и примечаниях к переводам, Перевощиков не мог удержаться от упрека: «мы редко оцениваем справедливо труды своих сограждан, хладнокровно уступаем иностранцам славу изобретения». Личность Ломоносова постоянно привлекала внимание Перевощикова еще и потому, что в условиях России роль ученого-подвижника, сочетающего научные исследования с колоссальной организационной, педагогической и просветительской деятельностью, была особенно велика. Видное место среди продолжателей этих замечательных ломоносовских традиций по праву занимает астроном и педагог, создатель обсерватории Московского университета Дмитрий Матвеевич Перевощиков.

А. В. БУГАЕВСКИЙ
Кандидат физико-математических наук
Ю. Л. МЕНЦИН

Третий съезд советских океанологов

Около полутора тысяч специалистов-океанологов собралось в декабре 1987 года в Ленинграде на свой третий съезд. Представители практически всех научных учреждений страны, учебных заведений и организаций, выполняющих исследования в Мировом океане, приехали сюда, чтобы поделиться достижениями и проблемами, наметить планы на будущее. Съезд проходил на трех «рабочих площадках» — в Арктическом и Антарктическом научно-исследовательском институте, Географическом обществе СССР и Дворце молодежи, а его тематика охватывала три основные раздела океанологии — физику и химию океана; биологию океана; морскую геологию, геофизику и геохимию.

Исследования по каждому из этих разделов выполняются в нашей стране в рамках крупных научных проектов, которые входят в единую общесоюзную научную программу «Мировой океан». Третий съезд советских океанологов стал своеобразным отчетом специалистов, работающих по этим проектам.

Основным достижением советских океанологов, а также перспективам этой науки был посвящен пленарный доклад руководителя программы «Мировой океан» академика Л. М. Бреховских.

Ниже о работе съезда рассказывают трое ведущих ученых в области океанологии.

С проблемами физической океанологии, обсуждавшимися на съезде, знакомит доктор физико-математических наук Р. В. Озмидов.



Доктор физико-математических наук Р. В. Озмидов

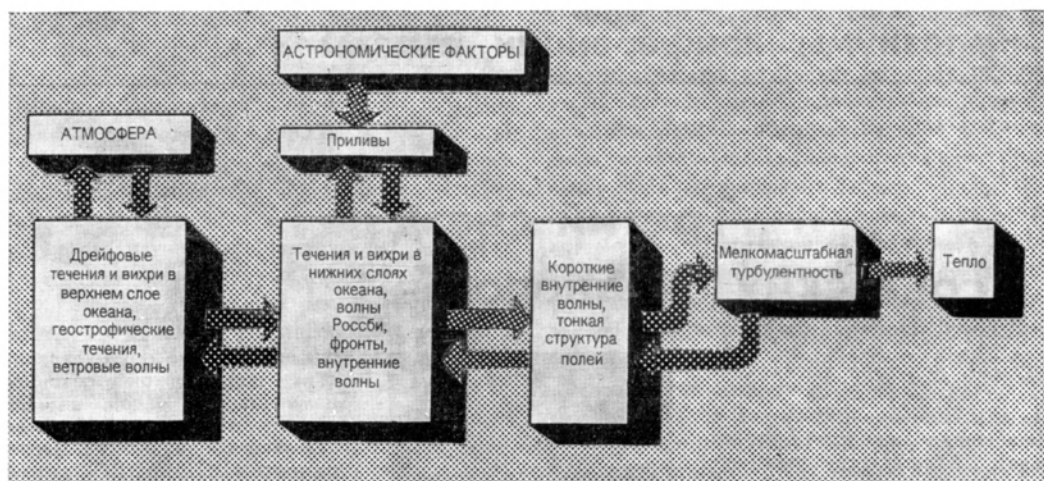
Изучение физики океана в последние годы велось в нашей стране в рамках ряда научных проектов. Среди них проект «Разрезы» — изучение того, как формируются на земном шаре климат и погода с учетом процессов взаимодействия океана и атмосферы, проект «Акустика» — исследование звуковых волн в морской воде, проект «Микроструктура», объект которого — тонкие механизмы формирования океанологических полей и процессов переноса в океане различных веществ и энергии.

Многолетние экспедиционные исследования позволили подготовить подробные атласы гидрофизических полей различных районов Мирового

океана, дающие представление о их синоптической и сезонной изменчивости. Издан, в частности, атлас по результатам советско-американского эксперимента «ПОЛИМОДЕ», проведенного в 70-х годах в Атлантике, где впервые удалось весьма подробно исследовать синоптические вихри открытого океана. Экспедиция «МЕЗОПОЛИГОН-85» открыла в Атлантике новые водные образования: мезомасштабные вихри размерами в километры — десятки километров и линзы океанской воды, внутри которых температура и соленость значительно отличаются от таких же характеристик окружающих вод. Подобные мезомасштабные вихри и линзы, как говорилось в докладах на съезде, переносят тепло и соли в океане, могут существенно изменять гидрофизические поля. Они активно обмениваются энергией с крупномасштабными процессами, причем часто можно наблюдать интересное явление — энергия концентрируется в отдельных зонах, то есть из неупорядоченного (турбулентного) вихревого поля океана образуются упорядоченные (когерентные) структуры.

Интересные результаты получены в исследовании структуры вод Южного океана (доклад академика А. Ф. Трешникова и В. О. Ивченко), западной части Тихого океана (доклад академика В. И. Ильичева), морей, омывающих берега Советского Союза (доклад Ф. С. Терзиева с соавторами).

Большое внимание в последние годы уделялось изучению



Упрощенная блок-схема различных типов движений вод океана и их взаимодействия

взаимодействия океана с атмосферой. В этой проблеме советские океанологи исходят из выдвинутой академиком Г. И. Марчуком концепции энергоактивных зон океана, где обмен энергией, теплом и влагой между атмосферой и океаном идет наиболее интенсивно. В энергоактивных зонах регулярно проводятся наблюдения по проекту «Разрезы». Наблюдения эти дают основу для численного моделирования процессов взаимодействия, что, в свою очередь, позволяет предвычислять и прогнозировать климатический режим системы «океан — атмосфера». Об исследованиях по проекту «Разрезы» рассказал в пленарном докладе член-корреспондент АН СССР А. С. Саркисян.

Чтобы рассчитать баланс энергии в океане, очень важно понимать, как кинетическая энергия движений океанских вод в конечном итоге трансформируется силами трения в тепло. А для этого необходимо знать закономерности даже самых мелкомасштабных турбулентных движений. Только высокочувствительной измерительной аппаратурой с датчиками, имеющими разрешение до долей сантиметра, можно

исследовать подобные движения. Такая аппаратура в последние годы была создана в Институте океанологии АН СССР, в Морском гидрофизическом институте АН УССР и в других научных учреждениях. Результаты измерений с помощью такой аппаратуры обсуждались на съезде. Выяснилось, что в одних районах океана существует активная мелкомасштабная турбулентность, благодаря ей воды хорошо перемешиваются и в толщу океана переносится тепло и кислород, а из глубинных слоев к поверхности поднимаются биогенные вещества, необходимые для фитопланктонных организмов. В других же зонах, где турбулентность может подавляться, подобный обмен затруднен. И потому основную роль в переносе вещества и тепла играют молекулярные процессы, что часто приводит к удивительно правильным ступенчатым распределениям температуры, солёности и плотности воды. Исследованиям подобных явлений, проводившимся в рамках проекта «Микроструктура», было посвящено мое выступление.

Исследования процессов об-

мена в океане приобрели особую важность в последнее время, в связи с возрастающей угрозой океанского загрязнения. В обозримом будущем едва ли удастся полностью избавиться от сброса в океан загрязняющих веществ, поэтому большое внимание приходится уделять расчетам поведения в океанской воде этих загрязнений. В том числе методам расчета путей их переноса и разбавления в турбулентно движущихся океанских водах. Такие расчеты приводились в докладах и с интересом обсуждались на съезде.

В последнее пятилетие получили развитие принципиально новые методы исследования и мониторинга океана. Среди таких методов прежде всего следует назвать космический и акустический. Космические аппараты сейчас определяют достаточно точно не только температуру поверхности океана, но могут оценивать степень ветрового волнения, определять границы течений, вихрей, параметры внутренних волн, скорость и направление ветра над водной поверхностью. К тому же все эти параметры с помощью спутников можно оценивать на огромных аква-

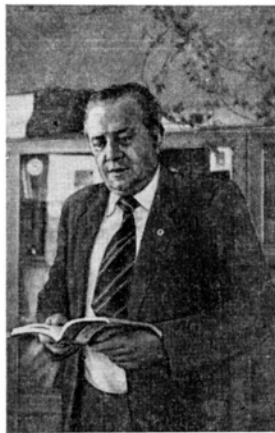
ториях, а это позволяет лучше понять сущность крупномасштабных процессов в их развитии и взаимодействии с другими явлениями. Сейчас появился еще один весьма перспективный метод исследования гидрологических полей — акустическая томография, с помощью которой получают трехмерные картины полей и их изменчивости. Большое развитие в последние годы получили оптические исследования океана (доклад К. С. Шифрина), а также исследования ядерных процессов в толще океанских вод (доклад Н. М. Железных и академика М. А. Маркова) — проект «Дююанд».

Важный класс движений вод океана — различного рода волны, поэтому исследованию волновых движений уделялось на съезде много внимания. По экспериментальным данным и математическим моделям разработаны специальные методы расчета поверхностных волн, возбуждаемых ветром. На съезде приводились интересные данные о внутренних волнах, играющих важную роль в динамике глубинных слоев океана: в частности, обнаружены почти незатухающие одиночные внутренние волны — солитоны. Обсуждались и расчеты трансформации волн цунами, выходящих на береговую отмель, а также методы расчета приливных волн.

Об основных достижениях исследований по проекту «Гидрохимия» доложил на съезде О. К. Бордовский.

Член-корреспондент АН СССР М. Е. Виноградов делится впечатлениями о наиболее интересных вопросах биологии Мирового океана, обсуждавшихся на съезде.

Как и прочие дисциплины океанологии, биология океана за прошедшие годы изучалась по специальным проектам. Это проект «Экосистема», посвященный исследованию биологических сообществ в Мировом океане, «Пелагиаль» и «Биошельф», направленные главным образом на рациональное использование биологических ресурсов океана,



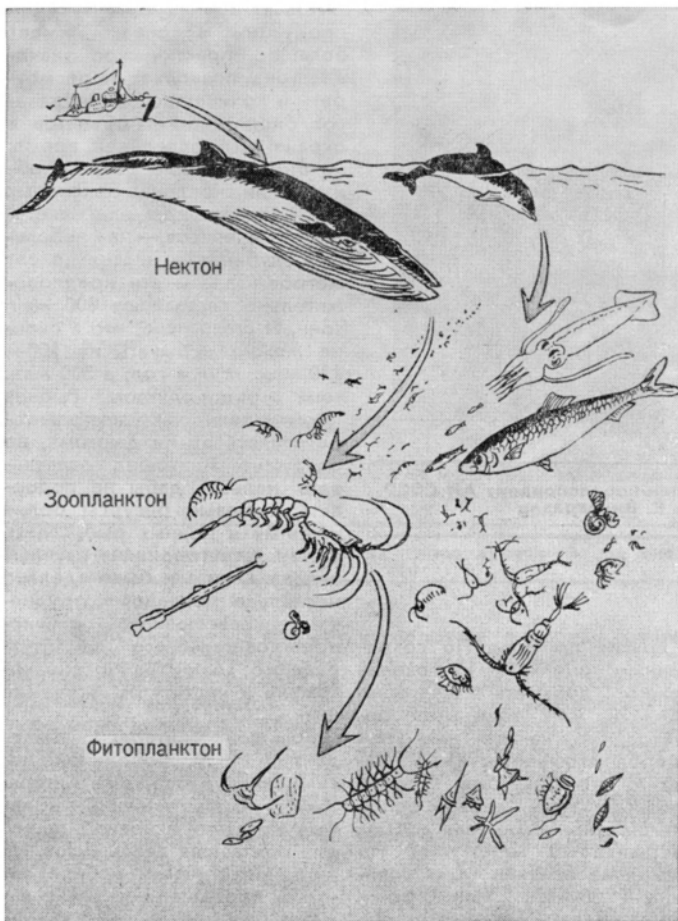
Член-корреспондент АН СССР
М. Е. Виноградов

и другие проекты. По современным оценкам, из океана можно добывать ежегодно 100—120 млн. тонн морепродуктов, не нанося при этом ущерба его экосистемам. Заметим, что Советский Союз в прошлом году добыл более 10 млн. тонн, а мировая добыча составила 70 млн. тонн. Но насколько реальна такая величина — 100—120 млн. тонн? Чтобы сделать разумную оценку, нужно знать, сколько органического вещества производится в океане за год. (Обычно подобную продукцию оценивают количеством углерода, входящего в органическое вещество). Лет тридцать назад эту продукцию оценивали в 20 млрд. тонн, что в два с половиной раза меньше суммарной продукции органического вещества на суше. Но в последние годы в результате работ многочисленных морских экспедиций выяснилось, что продуцируемого органического вещества в океане много больше — в одном только Тихом океане около 50 млрд. тонн. Так что для всего Мирового океана цифра будет не менее 100 млрд. тонн органического вещества. Примерно такую же оценку получают и с помощью различных косвенных методов.

Новая оценка органической продукции в океане имеет большое практическое значение, она позволяет пересмотреть и количество общих запасов биологических объектов в океане. В последнее время, например, в ряде районов обнаружили скопления не крупных рыб — миктофид, или светящихся анчоусов, — на небольших глубинах, в несколько сот метров. Запасы эти предположительно составляют 800 млн. тонн. И стало ясно, что в океане можно добывать не 100—120 млн. тонн в год, а 300 млн. тонн морепродуктов. Рыбная промышленность уже заинтересовалась этими данными, но бездумно миктофид отлавливать нельзя, дабы не подорвать пищевые ресурсы более крупных и ценных рыб. Здесь нужен всесторонний научный анализ. О чем и было сделано несколько докладов сотрудниками Всесоюзного научно-исследовательского института рыбного хозяйства и океанографии и институтов Академии наук СССР.

Большой интерес вызвал доклад Н. М. Ворониной, посвященный экосистеме Антарктики. Антарктический криль был когда-то основной пищей для обитавших здесь китов. Но китов практически выбили, так что их промысел несколько лет назад был прекращен. Куда же делся криль? Исследования показали вещи удивительные. Численность пингвинов, питающихся крилем, в последние годы возросла в полтора раза, очень быстро увеличивается стадо тюленей. Благодаря обильной пище в антарктических водах происходит сейчас настоящая акселерация животных.

Поскольку мы коснулись темы влияния человека на океан, то нельзя не сказать об интересном докладе, сделанном на съезде членом-корреспондентом АН СССР Ю. А. Израэлем и А. В. Цыбань. Посвящался он изучению состояния экосистемы Балтийского моря: речь шла о его экологической емкости — том пределе загрязненности, до которого море еще может справиться с ней, но выше которого



Общая схема трофических связей в водных бассейнах

экосистема его начинает разрушаться.

В одном своем докладе на съезде я рассказывал о современных тенденциях изменений экосистемы Черного моря. В связи с этим возникает множество сложнейших вопросов. Рыбы в море стало намного меньше, а численность черноморских дельфинов за сорок последних лет упала в десятки (!) раз. Изучение этого бассейна показало, что в последнее время верхняя граница мертвой сероводородной

зоны Черного моря стала подниматься к поверхности и тем самым утончать верхний 100—150-метровый слой воды, где и сосредоточено все живое в черноморском бассейне. Сначала объяснили это тем, что уменьшилось поступление пресной воды в море, а следовательно, произошло его осолонение. Однако прямые наблюдения за речным стоком, наоборот, свидетельствуют о возрастании его за счет увлажнения климата в современную эпоху. Значит, именно речной

сток на данном этапе способствует подъему верхней границы сероводородного слоя в черноморском бассейне. А когда все это усугубляется и антропогенным вмешательством, например чрезмерной эвтрофикацией, охватившей огромные акватории, экологические последствия становятся самыми тяжелыми. О них я и рассказывал на съезде подробно — с расчетами и графиками.

На специальном симпозиуме съезда обсуждались проблемы жизни на океанских глубинах. В рифтовых зонах на океанском дне, вблизи выхода гидротерм, обнаружена особая фауна — целый подводный мир, который существует в сероводородной среде благодаря хемосинтезу. Энергию для своего развития живые организмы здесь берут не от солнечного света, а от реакций окисления сероводорода. Еще одно интересное сообщество животных и растений найдено недавно в бухте Кратерной, у островов Ушишир в Охотском море. О нем сделал доклад академик А. В. Жирмунский из Института биологии моря ДВНЦ АН СССР. В бухте, по существу представляющей собой кратер вулкана, бьют сероводородные и метановые гейзеры, там развивается бактериальная фауна, которая использует для своих жизненных функций сероводород. Но так как глубина там всего 5—6 м, то на дне бухты произрастают и обычные фотосинтезирующие водоросли. Так что сообщество животных и растений с различным способом и, так сказать, стилем жизни хитро переплетаются на дне моря.

Хочется сказать еще об одной проблеме биоокеанологии — изучении подводных гор. Специальный симпозиум посвящался на съезде этим удивительным структурам океанского дна, которые богаты не только биоресурсами, но и полезными ископаемыми. О том, как образуются на подводных горах скопления промысловых животных, высказываются различные предположения, до сих пор здесь много нерешенных вопросов.

Раздел исследований, связанный с морской геологией, геофизикой и геохимией, представляет доктор геолого-минералогических наук Ю. П. Непрочнов.

В рамках национальной научной программы «Мировой океан» геологии, геофизики и геохимии океана отдано несколько проектов. Среди них «ГЕОПОЛ» — изучение различных геофизических полей в океане (геомагнитного, гравитационного, сейсмического, теплового), «ЛИТОС» — изучение твердой оболочки Земли, «Рудообразование», «Граница океан — континент», «Палеоокеанология». Важная роль в этих исследованиях принадлежит геофизическим методам, которые за последние годы сильно усовершенствовались. Так, в Институте океанологии АН СССР удалось разработать и внедрить в практику сейсмических исследований в морях и океанах методику автоматизированного глубинного сейсмического зондирования земной коры с использованием донных сейсмографов, пневматических излучателей, цифровой обработки данных на судовых ЭВМ. Усовершенствована также аппаратура для измерения геомагнитного, гравитационного и теплового поля на акваториях.

Особенно хочется отметить многолетние советские исследования в Атлантике, проведенные Институтом физики Земли АН СССР и научно-производственным объединением «Севморгеология» на Анголо-Бразильском геотраверзе (проект «ЛИТОС»). По мнению специалистов, эти работы не имеют аналогов в мировой практике океанологии. С помощью комплекса геофизических методов удалось выявить несколько литосферных зон в этом районе Атлантики. В центре Ангольской котловины обнаружен на дне скрытый под осадками диагональный структурный шов земной коры. Любопытно, что, по мнению авторов исследований (Ю. Е. Погребницкий и др.), геологиче-



Доктор геолого-минералогических наук Ю. П. Непрочнов

ское развитие Южной Атлантики шло не по схеме тектоники литосферных плит, как считали ранее специалисты.

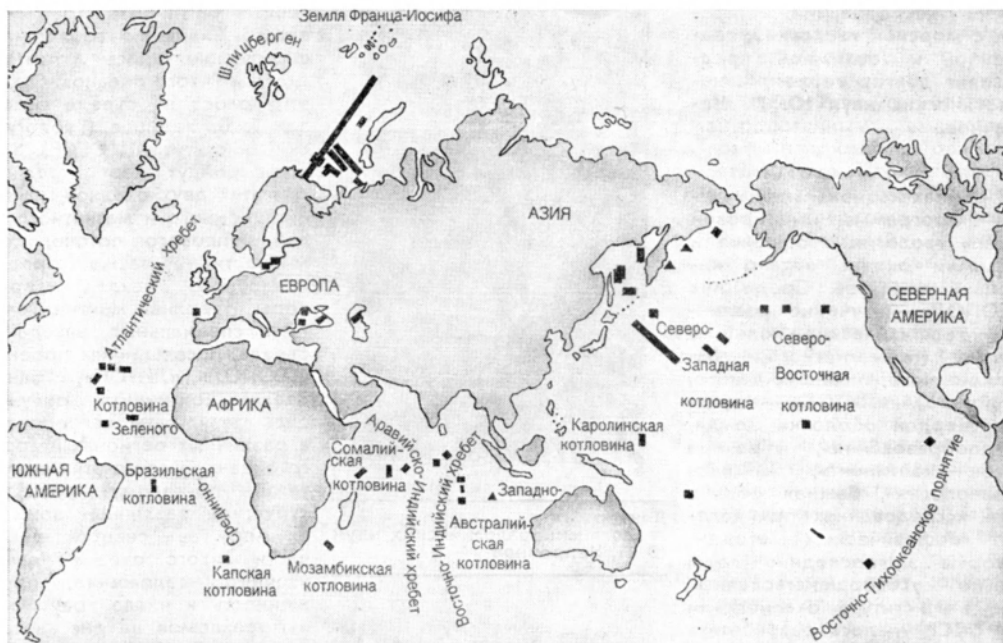
Одной из интересных тем геолого-геофизического цикла докладов на съезде было рудообразование и металлоносность в океане. Сотрудник Института океанологии И. О. Мурдмаа показал, что для процесса рудообразования недостаточно одного только источника рудного вещества, необходимо, чтобы в океане еще «работал» механизм осаждения такого вещества и создавались условия, при которых рудные компоненты не рассеиваются в донных осадках. Физико-химические процессы рудообразования, как показали авторы, почти всегда сочетаются и даже контролируются осаждением живого вещества в океане. С. И. Андреев с соавторами (ВНИИОкеанология) представил первую в СССР карту твердых полезных ископаемых Мирового океана масштаба 1 : 20 000 000, на которой на основе банка данных по металлогении океана выделены районы скопления основных видов рудных образований.

В настоящее время силами

ученых различных стран готовятся к изданию геолого-геофизические атласы Атлантического и Тихого океанов. О ходе этих работ на съезде рассказал Г. Б. Удинцев (Геологический институт АН СССР). В атласы войдут карты рельефа дна этих двух океанов, их гравитационного и магнитного полей, теплового потока, сейсмичности, а также строения осадочного чехла, твердой коры и верхней мантии Земли.

На специальных заседаниях съезда, посвященных проектам «ГЕОПОЛ», «ЛИТОС», «Граница океан — континент», обсуждались результаты исследований в различных регионах Мирового океана. В свете этих результатов по-новому предстает структура различных зон. Например, в северо-западной части Тихого океана удалось уточнить положение, протяженность и число трансформных разломов на дне, детально изучить его осадочный чехол и кристаллический фундамент. Земная кора Баренцева моря изучалась сейсмическими методами, которые зарегистрировали блоковое строение этого региона. В Центральной Атлантике получены новые геологические данные о строении одного из разломов земной коры, а в Центральной котловине Индийского океана удалось идентифицировать простирающиеся по широте древние линейные магнитные аномалии. Здесь же обнаружен новый субмеридиональный разлом, а также определена конфигурация и детально изучена внутренняя структура одного из крупных деформированных блоков земной коры. Согласно геофизическим данным, большая область деформации шириной около 1000 км весьма неоднородна: крупные блоки коры чередуются с менее деформированными участками, а тектоническая активность региона сохранилась до настоящего времени.

Большой интерес участников съезда вызвали новые данные, свидетельствующие о неоднородности верхней мантии Земли под дном Мирового океана. На их основе построена карта неоднородностей для плот-



Расположение профилей глубинного сейсмического зондирования (ГСЗ) и геотраверзов, где применены донные сейсмографы в морских экспедициях Института океанологии АН СССР. Треугольниками обозначены районы, где устанавливались одиночные донные сейсмографы; толстыми линиями — геотраверзы с применением большого количества донных сейсмографов; черными прямыми линиями — продольные профили ГСЗ; квадратами — системы профилей ГСЗ

ности верха мантии в Атлантическом, Индийском и Тихом океанах.

Магнитное поле океана, как известно, имеет ярко выраженную полосчатую структуру. Участки поля одного направления на океанском дне сменяются участками поля другого направления. Такой характер магнитного поля океана давно получил объяснение в рамках тектоники литосферных плит: раскаленные базальты, вылившиеся когда-то из недр Земли в рифтовых зонах, раздвигались к окраинам океана

и, постепенно застывая, намагничивались в том поле, которое тогда существовало на Земле, а поле в разные эпохи было разного направления. До недавнего времени считалось, что единственный источник намагничивания и есть этот самый верхний базальтовый слой. Однако недавние исследования показали, что большой вклад в намагничивание вносят и нижние слои земной коры. Тонкой структуре аномального магнитного поля океана и ее связи с геолого-тектоническим строением океанского дна был

посвящен интересный доклад А. М. Городницкого (Институт океанологии АН СССР).

С обзорным докладом о фундаментальных геологических исследованиях в Мировом океане выступил на съезде академик Ю. М. Пушаровский, член-корреспондент АН СССР А. П. Лисицын рассказал об исследованиях по проекту «Палеоокеанология».

Запись и фото
Э. К. СОЛОМАТИНОЙ



Вильнюс: SETI-87

Кандидат физико-математических наук
Л. М. ГИНДИЛИС

ФИЛОСОФИЯ И SETI

Проблема существования и развития разумной жизни во Вселенной во все времена имела ярко выраженный мировоззренческий характер. В 50—60-х годах нашего века, с появлением технических средств для обнаружения радиосигналов внеземных цивилизаций (ВЦ), возникла и современная постановка проблемы SETI — поиск внеземного разума. Вначале она развивалась как чисто техническая проблема, и это имело определенное положительное значение, ибо позволяло избежать общих умозрительных рассуждений и придать исследованиям конкретный характер. Однако вскоре выявились недостаточность такого подхода и необходимость глубокого философского и методологического анализа проблемы. Как подчеркивал И. С. Шкловский, проблема внеземных цивилизаций не сводится к проблеме связи с ВЦ. Это, прежде всего, гуманитарно-социологическая проблема.

Под влиянием широких исследований в области SETI усилилось и внимание философов к этой проблеме. Но исследования философов и специалистов в области SETI в течение длительного времени проводились в отрыве друг от друга (несмотря на отдельные попытки исправить это положение). В последнее время намечилось более тесное сближение между ними. Выражением этой тенденции и явился Всесоюзный симпозиум по мировоззренческим и общенаучным основаниям проблемы поиска внеземного разума, который проходил с 29 по 31 октября 1987 года на астрономической обсерватории Института физики АН Литовской ССР (вблизи г. Молятай).

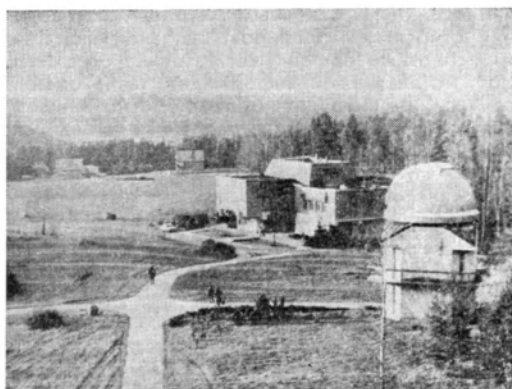
Симпозиум был организован Научным советом при Президиуме АН СССР по философским и социальным проблемам науки и техники (рабочая группа «Внеземные цивилизации»), Институтом философии АН СССР, Философским обществом СССР, Институтом физики АН ЛитССР, Научным советом по радиоастрономии АН СССР (секция «Поиски космических сигналов искусственного происхождения»).

Открылся симпозиум докладом В. В. Кажутинского (Институт философии АН СССР)

«Проблема SETI: мировоззренческие и общенаучные основания». Автор поставил перед собой задачу «полемически заострить» некоторые из затруднений, с которыми сталкивается разработка проблемы SETI. По его мнению, эта проблема переживает сейчас «кризис роста» и ее репутация в последние годы заметно падает. Одна из причин состоит в том, что в этой области пока не удалось получить эмпирически значимых результатов; другая причина — не происходит пополнения «банка идей» принципиально новыми предложениями. Многие из фундаментальных идей и понятий, используемых сейчас в проблеме SETI, были сформулированы в довольно ясной форме еще на рубеже XIX—XX веков. С тех пор они значительно обогатились конкретным содержанием, но не претерпели существенных изменений. Однако если в конце XIX века анализ проблемы основывался почти исключительно на естественнонаучных знаниях, то современные программы SETI базируются также на знаниях из области общественных и техниче-

Обсерватория Института физики АН ЛитССР расположена в живописном уголке Литвы вблизи г. Молятай

Фото Л. И. Филипповой





М. Чюрленис. «Истина». 1904 г.

ских наук. В ткань этих программ вплетаются и цементирующие их мировоззренческие идеи.

Разработка проблемы SETI — одно из порожденных НТР направлений исследований, которые ориентируются на изучение нового типа сложных («человекомерных») систем, таких как, например, система «человек-машина» и биосфера. К основным методам исследования относятся моделирование, экстраполяция и экспертные оценки. Несмотря на огромный рост используемой информации, такие оценки сейчас не выглядят более обоснованными, чем, например, выводы, сделанные Уоллесом почти 100 лет назад (А. Р. Уоллес. Место человека во Вселенной. Спб., 1904). По мнению Казютинского, все это содействует росту сомнений и пессимизма в отношении статуса проблемы SETI, ее соответствия общепринятым идеалам и нормам научности. Надо отметить, что не все участники симпозиума согласились с подобной оценкой состояния проблемы.

Близкую точку зрения высказал и Г. А. Какарас (Институт физики АН ЛитССР). Он считает, что проблема SETI переживает в послед-

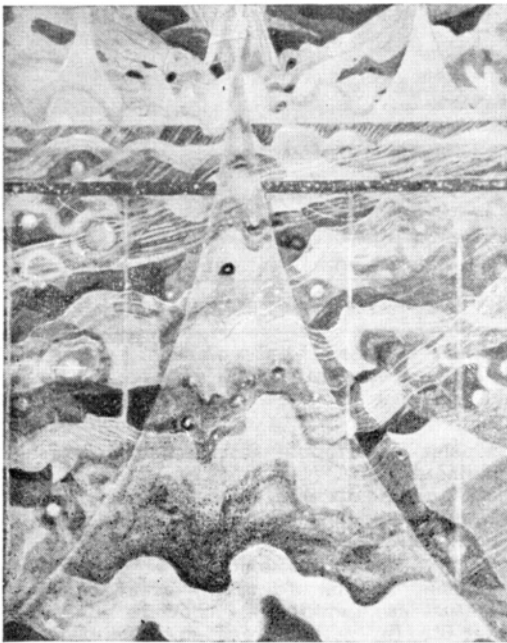
ние годы состояние стагнации (застоя). Одно из причин этого он видит в попытках решить ее в рамках классической парадигмы «с большой дозой осторожности», которая связана с применением принципа Оккама¹. При этом оказывается, что новаторство научных гипотез находится в обратной зависимости от значимости моделируемого объекта: чем больше значимость — тем консервативнее гипотеза и, наоборот, чем меньше значимость — тем больше новаторства в предлагаемых гипотезах. Такую зависимость «новаторство — значимость» Какарас предложил назвать асимметрией Оккама. Асимметрия выступает здесь как субъективный фактор, искажающий равноправие научного познания. Поскольку значимость проблемы SETI очень велика, большинство предлагаемых здесь гипотез явно консервативны и крайне осторожны. Какарас считает подобное положение неудовлетворительным и предлагает в программах SETI рассматривать все гипотезы, которые (независимо от их «безумия») прогнозируют реально проверяемые факты и явления. Другая причина стагнации — отсутствие финансовой и материальной базы, а также необходимого штата сотрудников для научной работы по проблеме SETI. В результате ученые, занимающиеся этой проблемой, вынуждены работать по принципу хобби. Чтобы преодолеть такое положение, по мнению Какараса, было бы целесообразно создать междуведомственный институт SETI.

ЗАКОНОМЕРНОСТИ ВСЕЛЕННОЙ И КОСМИЧЕСКИЕ ЦИВИЛИЗАЦИИ

А. М. Чечельницкий (Объединенный институт ядерных исследований) посвятил свое выступление проблеме обнаружения внесолнечных планет на основе развиваемой им концепции мегаспектроскопии планетных систем. Согласно этой концепции, планетные системы рассматриваются как некий нетривиальный аналог атома. В частности, наряду с существованием энергетически выделенных планетных орбит — аналогов стационарных боровских орбит атома, в модели Чечельницкого предполагается существование спектра характерных для планетных систем волновых чисел — аналогов спектра частот в спектроскопии атома. С точки зрения этой концепции, задача обнаружения внесолнечных планетных систем сводится к поиску долгопериодической переменности наблюдаемых параметров (характерный период от минут до десятков лет) и сопоставлению ее с мегаспектроскопией Солнечной системы.

В докладе Т. Сутта (Институт зоологии и ботаники АН ЭССР) «Синтетическая теория

¹ У. Оккам — английский философ XIV века. Им сформулирован известный методологический принцип: «Сущности не следует умножать без необходимости», — позволяющий отбраковывать научные теории («бритва Оккама»).



М. Чюрленис. «Соната звезд». 1908 г.

эволюции и проблема SETI» подчеркивалось, что философской основой для анализа проблемы SETI должна быть концепция универсального эволюционизма, согласно которой вся история Вселенной — от «Большого взрыва» до появления человека — есть единый процесс, характеризующийся генетической и структурной преемственностью четырех типов эволюции: космической, химической, биологической и социальной. Фундаментальный аспект этой проблемы связан с определением понятия «жизнь». Анализ сущности жизни в сочетании с антропным принципом позволяет выдвинуть гипотезу, согласно которой возникновение жизни во Вселенной детерминировано универсальными закономерностями. Однако, ввиду стохастического (случайного) характера процесса эволюции, ее конкретные пути и результаты всегда уникальны. В этом смысле уникален и вид *Homo Sapiens* (Человек разумный). На основе этой гипотезы Сутт предложил следующую интерпретацию антропного принципа: нестационарная Вселенная, хотя и является единственным миром, в котором возможны возникновение и эволюция жизни, — не обязательно предполагает появление человека. Лишь в ходе биологической эволюции, через естественный отбор, реализуется потенциальная возможность появления человека на космической арене. Поэтому, с методологической точки зрения,

представляется несостоятельной попытка противопоставления антропного принципа «традиционной схеме научного мышления». Несостоятельно и утверждение, что из нашего существования вытекают ограничения на возможную структуру Вселенной. С точки зрения биолога-эволюциониста, подчеркнул докладчик, дело обстоит как раз наоборот: закономерности эволюции и структура Вселенной таковы, что мы можем (но не должны!) существовать.

Проблемы, связанные с антропным принципом, обсуждались и в других докладах. В. В. Казютинский выделил три уровня его обсуждения: уровень внутринаучных оснований космологии (И. Л. Розенталь), уровень философских оснований науки (А. Л. Зельманов, Г. М. Идлис, Р. Дике, Б. Картер, А. Дж. Уиллер и другие), мировоззренческий уровень (Дж. Лесли и другие).

Г. М. Идлис (Ин-т истории естествознания и техники АН СССР) обосновал концепцию универсальности антропного космолого-космогонического принципа, детерминирующего весь наблюдаемый нами Космос. Такая универсальность обусловлена характером фундаментальных структурных элементов материи на всех последовательных уровнях ее организации — физическом, химическом, биологическом и человеческом (то есть социальном или, точнее, психологическом). Соответствующие структурные элементы материи на этих уровнях:

— лептоны, кварки и антикварки с характерными для них электрическими и цветовыми зарядами;

— стандартные аминокислотные и нуклеозидные субмолекулярные биоорганические блоки, с их специфическими по составу и величине радикалами;

— типичные разумные индивидуумы, различающиеся по характеру мышления — соотношением интуиции, логики и эмоций. Показано, что все эти системы подчиняются единым математическим закономерностям. Это отражает всеобщую гармонию Вселенной. Отсюда, в частности, вытекает, что все цивилизации во Вселенной должны иметь единый универсальный характер при многообразии форм его проявления.

Проблемы развития космических цивилизаций (КЦ)² рассматривались в докладе профессора Л. В. Лескова (Москва), обобщившего цикл работ по моделированию КЦ, на основе системного анализа (Земля и Вселенная, 1983, № 5, с. 59; Лесков Л. В. Космические цивилизации. М.: Знание, 1985). Он исходит из двух фундаментальных принципов: принципа гомеостатичности и принципа дифференциации. Показано, что на технологической стадии развития цивилизации главным, определяющим

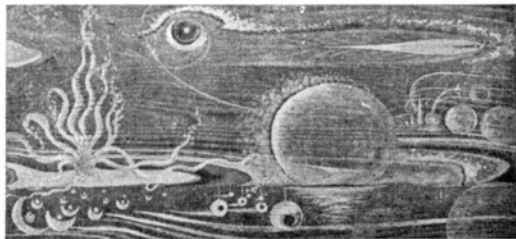
² Под космической цивилизацией (в отличие от внеземной) понимается любая цивилизация в космосе, включая и земную.

направлением эволюционного процесса должно быть интенсивное развитие, которое характеризуется, в первую очередь, качественными изменениями, а не количественным ростом таких показателей, как потребление энергии и материальных ресурсов. Это происходит за счет перехода к более прогрессивным технологиям, обеспечивающим поддержание равновесия с окружающей средой. На достаточно высокой стадии развития КЦ основным содержанием ее деятельности становятся получение, обработка и распределение потоков информации. Такие цивилизации можно назвать информационными. По мере развития информационных КЦ происходит постепенное размывание границ между индивидуальным интеллектом и интеллектуальным потенциалом всей цивилизации, между отдельным индивидуумом и социумом в целом. Переход КЦ на эту стадию эволюции вначале ведет к повышению эффективности, а затем может вызвать ее понижение вследствие излишней унификации разумной жизни. Возможный способ разрешения такого противоречия — объединение отдельных КЦ в систему более высокого ранга — Метацивилизацию. В рамках этих моделей простое объяснение получает астросоциологический парадокс: космическая деятельность развитых цивилизаций носит когерентный, экологически сбалансированный характер, и верхний предел их энергопотребления недостаточен для астроинженерной деятельности в звездных масштабах.

АСТРОСОЦИОЛОГИЧЕСКИЙ ПАРАДОКС

Обычно под «АС-парадоксом» понимают противоречие между допущением множественности ВЦ и отсутствием явных проявлений их деятельности. В узком смысле его связывают с отрицательными результатами SETI-экспериментов (слабая форма «АС-парадокса»); в более широком — с отсутствием любых наблюдаемых следов деятельности ВЦ (парадокс «молчания» Вселенной); в наиболее сильной форме он трактуется как противоречие между предполагаемой множественностью ВЦ и отсутствием колонизации (или хотя бы следов деятельности) инопланетян на Земле (парадокс Ферми).

Проблема «АС-парадокса» затрагивалась в ряде докладов. Так, например, Казютинский подчеркнул, что «АС-парадокс» резко отличается от тех парадоксов, которые время от времени возникают в фундаменте теоретической физики. Он формулируется не как противоречие между логически неизбежным следствием из замкнутой, экспериментально обоснованной теории и новыми фактами, а как следствие наложения друг на друга целой серии разнородных гипотез и далеко идущих экстраполяций, зачастую недостаточно обоснованных. Поэтому здесь мы имеем дело не с парадоксом в собственном смысле этого слова, а с формулировкой научной проблемы,



Н. Якимова. «Жемчужный мир»

разрешение которой и составляет содержание проблемы SETI.

В докладе Ф. А. Цицина (Государственный астрономический институт имени П. К. Штернберга) «Астросоциологический парадокс и второе начало термодинамики» обращалось внимание на то, что практически все допускаемые ныне критерии и способы обнаружения ВЦ (их астроинженерной деятельности) основаны на постулате о наличии у них термодинамических отходов — это следует из второго начала термодинамики. Между тем, как считает Цицин, второе начало (как и любая конкретная физическая закономерность) не может быть абсолютно (безгранично) справедливым. Оно справедливо лишь внутри определенных границ. Если это так, то имеется принципиальная возможность того, что деятельность КЦ выходит за пределы действия данного физического закона и цивилизация получает возможность осуществлять процессы и создавать системы невозможные и, более того, прямо запрещаемые вторым началом. Такая КЦ, в частности, уже «не обязана» рассеивать на более высокотемпературном уровне практически все высокотемпературное излучение, перехватываемое ею у своей звезды (или получаемое на основе соотношения $E=mc^2$). В принципе, она может ничего не рассеивать (ни вещества, ни энергии) за пределы освоенной, контролируемой ею области космического пространства. Извне эту цивилизацию будет крайне трудно обнаружить (если, конечно, она не передает специальных сигналов). С точки зрения такого подхода, Метagalактика может быть «полна» высокоразвитыми цивилизациями, которые, однако, не оставляют никаких «следов» своего существования. Что радикально снизило бы остроту «АС-парадокса», а возможно, и вообще устранило его.

Логические основания «АС-парадокса» были проанализированы автором этой статьи (Государственный астрономический институт имени П. К. Штернберга). При анализе слабой формы «АС-парадокса» надо принимать во внимание, что в поисках сигналов ВЦ сделаны

пока лишь самые первые пробные шаги. Кроме того, трудности (неопределенности), связанные с критериями искусственности, проблемой взаимопонимания и возможностью существования неизвестных каналов SETI делают выдвижение «АС-парадокса» (в его слабой форме) неправомерным. При расширительной трактовке «АС-парадокса» (проблема «космического чуда») возникает вопрос о масштабах технологической деятельности ВЦ. Это тесно связано с представлениями о характере и уровнях развития ВЦ. Кроме того, здесь также возникает проблема критериев искусственности, которая осложняется стихийно применяемым принципом «презумпции естественности» (согласно этому принципу при интерпретации необычных явлений приоритет отдается предположению о его естественном происхождении). Наконец, необходимо принимать во внимание, что жизнь и разум — важные атрибуты материи и могут быть существенным фактором эволюции Космоса. Мы можем «не замечать» проявлений этого фактора просто потому, что давно включили его в свою естественнонаучную картину мира.

Что касается сильной формы «АС-парадокса», то в основе ее лежит модель ничем не ограниченной пространственной экспансии цивилизаций, которая, в свою очередь, нуждается в серьезном обосновании. Учитывая необходимость перехода от экстенсивного развития к интенсивному, такая модель представляется маловероятной. Однако это не

единственно возможное объяснение. Если принять факт, лежащий в основании «Ферми-парадокса», твердо установленным, мы получим (как и для других форм «АС-парадокса») спектр допустимых объяснений этого факта. Каждое из объяснений (гипотез) будет справедливым лишь при соблюдении определенного (довольно большого) набора условий. Оценить вероятность таких гипотез чрезвычайно трудно, поэтому выбор какого-то конкретного решения остается в высшей степени неопределенным. Наличие спектра объяснений, по существу, снимает ситуацию парадокса. Никакого парадокса, в строгом смысле этого слова, нет. Но проблема, связанная с проявлением деятельности ВЦ, конечно, существует. Поэтому более правильно говорить не об «АС-парадоксе», а об «АС-проблеме». Идея парадокса была полезна в том плане, что она стимулировала многочисленные обсуждения, активные поиски ответа. В результате выявилось большое разнообразие мнений, которое позволяет избежать догматического подхода. Ряд ценных идей, высказанных в процессе обсуждения «АС-проблемы», нуждается в дальнейшей разработке. Это прежде всего модели развития КЦ, логика их поведения в отношении контакта, проблемы космической этики и космической педагогики.

Продолжение следует

Информация

«День рождения» сверхновой

Почти каждый понедельник в конференц-зале Государственного астрономического института имени П. К. Штернберга собираются московские ученые на Объединенный астрофизический семинар, руководителем которого до последнего дня своей жизни был академик Я. Б. Зельдович. Заседания семинара 8 и 22 февраля посвящались Сверхновой 1987а: ведь 24 февраля исполнился год, как И. Шелтон и О. Духадл из обсерватории Лас Кампанас (Чили) впервые зарегистрировали вспышку сверхновой в Большом Магеллановом Облаке (Земля и Вселенная, 1987, № 3, с. 111).

В. С. Имшенник и Д. К. Надежин в докладе «Сверхновая 1987а: наблюдения и теория»

представили обзор наблюдений этого объекта, познакомили собравшихся с предварительными результатами и выводами, сделанными учеными разных стран. Один из вопросов, на которые астрофизики должны найти сейчас ответ, — к какому типу следует отнести Сверхновую 1987а? В спектре звезды зарегистрирована «странная» линия BaII , обнаружены также линии H_α , CaII ($\lambda=7300 \text{ \AA}$), CaII ($\lambda=8600 \text{ \AA}$). Известно, что сверхновые, обладающие таким спектром, относятся к сверхновым II типа.

Еще одна отличительная особенность сверхновых II типа: для них характерно, что оптической вспышке всегда предшествует импульс нейтринного излучения — сигнал коллапса звезды. 23 февраля в 2 ч 52 мин и в 7 ч 36 мин, то есть примерно за сутки до открытия сверхновой в опти-

ческом диапазоне, нейтринные датчики Италии, США, Японии и Советского Союза зарегистрировали именно такой импульс. Все это как будто бы еще раз подтверждает, что Сверхновую 1987а можно отнести к сверхновым II типа.

На 180-й день со времени вспышки в инфракрасном диапазоне спектра была зарегистрирована эмиссия. Это, а также обнаруженная поляризация излучения говорят о том, что Сверхновая 1987а окружена обширной оболочкой, имеющей асимметричную форму. В оболочке найдены молекулы CO. Присутствие этих молекул должно бы значительно уменьшить температуру оболочки (пока она достаточно высока). Высокая температура указывает на то, что либо оболочка сильно неоднородна,

см. окопчание на с. 47

Наблюдения ИСЗ на родине К. Э. Циолковского

Доктор технических наук
В. И. КУРЫШЕВ
Т. А. ГУСЕВА
А. К. МУРТАЗОВ

Весной 1957 года в преддверии запуска I ИСЗ Астрономический совет АН СССР возглавил работу по организации в стране сети станций оптических наблюдений ИСЗ. Была создана сеть из 66 таких станций при астрономических обсерваториях, университетах и педагогических институтах страны. Летом того же года Астросовет открыл первые курсы наблюдателей и начальников станций оптических наблюдений ИСЗ. Для научного и организационно-методического руководства сетью станций в Астросовете был создан Сектор оптических наблюдений ИСЗ во главе с доктором физико-математических наук, профессором А. Г. Масевич.

Наблюдения искусственных космических объектов существенно отличаются от наблюдений традиционных астрономических объектов — планет и звезд. Малые размеры спутников, большие видимые угловые скорости, сложный характер быстротечного изменения блеска, работа в условиях отраженного света и жестких временных ограничений требовали разработки принципиально новых методов наблюдений, коренного усовершенствования имевшихся инструментов и создания новых.

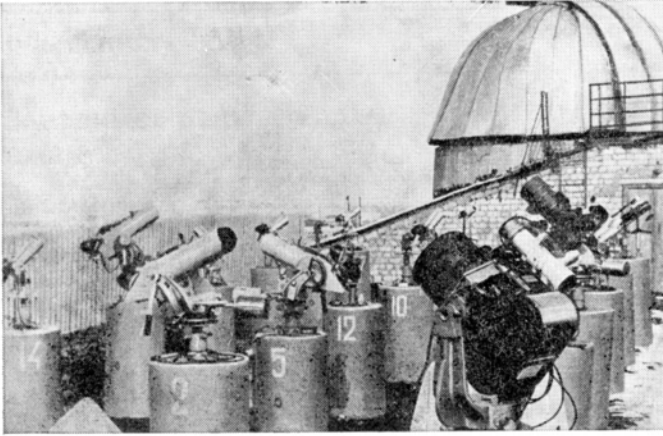
В первые годы наблюдения ИСЗ велись на широкоугольных телескопических трубках АТ-1. Затем в 60-е годы основным инструментом стал бинокляр ТЗК. На большинстве станций страны первые наблюдения ИСЗ выполнялись в экваториальной системе координат, то есть относительно звезд, точные положения которых брались из каталогов или звездных атласов.

В 1958 году сотрудником Рязанской станции В. И. Курышевым был разработан способ наблюдений спутников в горизонтальной системе координат. Он заключается в непосредственном проведении позиционных измерений с помощью угломерного инструмента с одновременной регистрацией моментов наблюдений («засечек») и определением блеска спутника. Этот способ позволил повысить оперативность работы и плотность наблюдений за данное прохождение ИСЗ (независимо от видимости звезд по траассе движения спутника). Но применение такого способа потребовало определенной модернизации инструментов. Для Рязанской станции было модернизировано 20 АТ-1 и 7 ТЗК.

В середине 60-х годов Астросовет обеспечил станцию но-

вым светосильным инструментом — бинокляром БМТ-100 с хорошими оптическими данными. Для превращения его в достаточно точный угломерный инструмент, руководствуясь нашими предложениями, завод выпустил два опытных экземпляра БМТ-110 м. Сетки поля зрения БМТ-110 м и ТЗК-м были изготовлены по нашим расчетам и чертежам. Всего за период с 1968 по 1973 год было модернизировано более 100 БМТ-110. Снабженные ими станции значительно повысили информативность и качество наблюдений ИСЗ. Рязанцы также принимали участие в разработке и создании специального спутникового теодолита СТ-2, серийный выпуск которого был начат в 1972 году.

Одновременно с модернизацией спутниковых инструментов на станции разрабатывался способ определения суммарных инструментальных ошибок и учета их в результатах наблюдений ИСЗ. Инженер В. И. Дорощев и В. И. Курышев предложили метод автоматической цифрорпечати координат ИСЗ и моментов их наблюдений. В модернизации и техническом усовершенствовании инструментов, а также в конструировании на базе ТЗК-м спутникового фотометра актив-



Астрономическая площадка Рязанской станции наблюдений ИСЗ

но участвовали ассистенты кафедры теоретической физики Рязанского государственного педагогического института и студенты физико-математического факультета.

Для наблюдений ИСЗ требуются специальные приборы, высокое мастерство наблюдателей, нормальные астроклиматические условия и умелое использование самых коротких прояснений в небе. С этой целью для всех студентов III—V курсов физико-математического факультета, изучавших астрономию, читался факультативный курс «Методы и средства наблюдений ИСЗ». Благодаря этому студенты успешно справлялись с визуальными, фотометрическими и фотографическими наблюдениями ИСЗ.

Модернизированные угломерные инструменты со стационарной установкой, умение на специально созданных картах самостоятельно предвычислять эфемериды ряда объектов, большой интерес к работе

студентов-наблюдателей позволяли успешно наблюдать за одну ночь до 30 пролетов различных спутников и получать несколько сот «засечек» объектов.

За первые 10 лет своего существования (1957—1967 гг.) станция Рязань выполнила 9500 — наибольшее в стране число — наблюдений прохождения около 400 ИСЗ, получив свыше 70 тысяч отдельных «засечек». Среди тех, кто сделал наибольшее количество наблюдений ИСЗ в стране, в числе первых семи значатся два рязанца — инженер станции О. Г. Богданов и В. И. Курьшев. За 30 лет количество успешно наблюдавшихся прохождений ИСЗ в Рязани достигло 27 700, а количество отдельных «засечек» — 225 тысяч!

Несмотря на привлечение в последние годы иных средств наблюдений ИСЗ, оптические (в том числе и электронно-оптические), позиционные, фотометрические, спектрофотометрические наблюдения продол-

жают играть важную роль в решении целого ряда научно-практических задач.

Оптические наблюдения ИСЗ успешно ведутся на станциях многих стран мира. В настоящее время наряду с визуальными применяются и более точные фотографические методы наблюдений с помощью различных камер. Создание же более совершенной и высокоточной техники позволило приступить (кроме обеспечения эфемеридной службы) к использованию наблюдений ИСЗ для решения специальных научных задач, связанных с проблемами астрономии, геодезии, геофизики и геодинамики.

Научно - исследовательские работы по наблюдениям ИСЗ, начатые на Рязанской станции в первые годы космической эры, успешно ведутся до сих пор. Так, еще в 1957 году В. И. Курьшев предложил способ памятной шкалы звездных величин, а в 1964 году — фотометрическую классификацию искусственных космических объектов. Бывший студент-наблюдатель, а сейчас старший научный сотрудник А. К. Муртазов создал на станции специальную фотометрическую лабораторию. Аспирант Н. И. Перов разработал «Нетрадиционный метод определения возмущения орбит космических объектов по малому числу оптических наблюдений». Успешно ведет спектрофотометрические наблюдения геостационарных спутников в Крымской астрофизической обсерватории АН СССР аспирантка института Н. Н. Носова. Таких примеров много. Коллектив станции выполняет и большой объем хозяйственных научно-исследовательских работ.



Коллектив станции готовится к наблюдениям

Признанием достижений Рязанской станции стало проведение на ее базе Астросоветом научных зональных и все-союзных совещаний по проблемам использования наблюдений ИСЗ в интересах науки и народного хозяйства. Многие результаты работ были опубликованы в печати, представлялись на конкурсы, где отмечались почетными грамотами и премиями.

На станции сформировались

опытные кадры наблюдателей спутников — фотографы, операторы, фотометристы. Ими стали будущие учителя физико-математических дисциплин средней школы. Некоторые выпускники нашего института, пройдя начальную школу научного творчества на станции наблюдений ИСЗ, стали затем высококвалифицированными преподавателями вузов Рязани (например, доценты Е. Е. Артемкин, В. В. Саханов, В. И.

Кадушкин, В. А. Фадеев, В. П. Бондаренко, Е. Ф. Смыслов и др.).

Коллектив станции также ведет большую общественно-массовую работу среди учащихся и населения области, им проведены тысячи экскурсий, лекций и бесед. На станции с 1958 года постоянно работает астрономический кружок, третий год активно действует научное общество учащихся.

«Звездные» раны Земли



Научно-популярная книга Л. П. Хряниной «Метеоритные кратеры на Земле» (М.: Недра, 1987) рассказывает о самых распространенных типах кольцевых структур, образовавшихся когда-то при ударах метеоритов о земную поверхность. Если до 60-х годов из крупных кратеров на Земле был известен только один Аризонский в США (диаметром 1,2 км), то к концу 70-х

годов число достоверных крупных метеоритных кратеров на нашей планете уже превысило сотню. В популярной форме и в то же время на высоком научном уровне автор книги рассказывает об основных проблемах метеоритных кратеров. Познакомив детально с самыми известными из них (кратер Шунак в Казахстане, Нордлингер Рис в Западной Европе, Болтышский на Украине, Карский за Полярным Уралом и другие), она дает подробное описание пород и минералов, которые разрушаются или вновь создаются при метеоритных ударах.

Читатель узнает из книги о геофизических полях в районе метеоритных структур (магнитном, гравитационном, тепловом), познакомится с последствиями метеоритных ударов. Огромная энергия, выделяющаяся при таких взрывах, резко изменяет не только само вещество земной коры, но может влиять на климат и жизнь на Земле. Автор обсуждает некоторые гипотезы о вымирании в далеком прошлом многих представителей земной фауны и флоры, которое объясняют столкновения

ми Земли с гигантскими метеоритами.

Отдельная глава книги посвящена связи полезных ископаемых с метеоритными кратерами. Космические снимки территории Южной Сибири показали: к кольцевым структурам, занимающим в этом районе 40% площади, приурочено 72% рудных точек и месторождений. В Болтышском кратере, кроме сапропелевых сланцев, найдены породы, из которых получают редкие и цветные металлы, а в США из куполовидных структур под метеоритными кратерами (структуры Рэд-Уинг, Сьерра-Невада) добывают нефть.

Как говорит автор в «Заключении», из-за слабой изученности метеоритных структур некоторые из сделанных в книге выводов предположительны и их скорее следует считать «информацией к размышлению», а ее должны проверять и уточнять в ходе своей работы специалисты-геологи.

В конце книги даны таблицы достоверных метеоритных кратеров Земли и словарь специальных терминов. ■

Информация

См. начало на с. 43

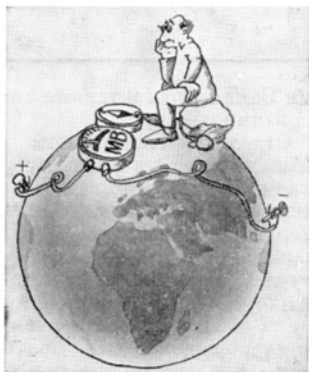
либо через некоторое время температура ее повысится до 100 К. В инфракрасном диапазоне обнаружен еще один интересный объект. Возможно, что это или выброс вещества («джет»), или переизлучение света звезды на облаках.

Член-корреспондент АН СССР Р. А. Сюняев рассказал о данных, полученных с помощью астрофизического модуля «Квант». За последнее время светимость Сверхновой 1987а в рентгеновском диапа-

зоне увеличивалась более чем на 50%. В гамма-диапазоне оболочка сверхновой становится «прозрачнее». В августе, например, сквозь нее излучалось гораздо меньше энергии, чем теперь. Сейчас мощность излучения в рентгеновском и гамма-диапазонах $4,5 \cdot 10^{38}$ эрг/с.

Обработав данные наблюдений нейтринного излучения сверхновой астрофизики пришли к выводу: предсверхновая (то есть вспыхнувшая звезда) должна была иметь эффективную температуру по-

рядка 15–20 тыс. К, радиус – от 30 до 54 R_{\odot} и массу – от 15 до 25 M_{\odot} . Следовательно, предсверхновой могла быть звезда – голубой гигант (например, класса В 3). В любом случае через некоторое время есть надежда обнаружить на месте взрыва сверхновой пульсар с периодом 1,4–2 миллисекунды. Если бы энергии возникшего пульсара составляла $3 \cdot 10^{41}$ эрг/с, то уже сегодня его можно было бы наблюдать. Исследования Сверхновой 1987а продолжаются.



Из истории науки

Доктор физико-математических наук
Г. А. ФОНАРЕВ

История двух гипотез

Советский ученый-ихтиолог А. Т. Миронов, изучая поведение рыб, обнаружил у них хорошо выраженный электротаксис — способность реагировать на электрическое поле. Это навело его на мысль: в морях и океанах должны существовать электрические (теллурические) поля. Однако такая идея шла вразрез с давно сложившимся предубеждением геофизиков — они не сомневались, что в морской воде, которая служит хорошим проводником, не может возникнуть разность потенциалов, ощутимая электроизмерительной аппаратурой. И все же исследования, проведенные в 1935 году в заливах у Мурманского побережья, подтвердили догадку А. Т. Миронова. Измеренные здесь электрические поля имели характер вариаций с амплитудами в десятки микровольт на метр. А. Т. Миронов считал, что постоянная составляющая теллурических токов помогает рыбам при их массовых миграциях, они якобы ориентируются в воде по линиям тока...

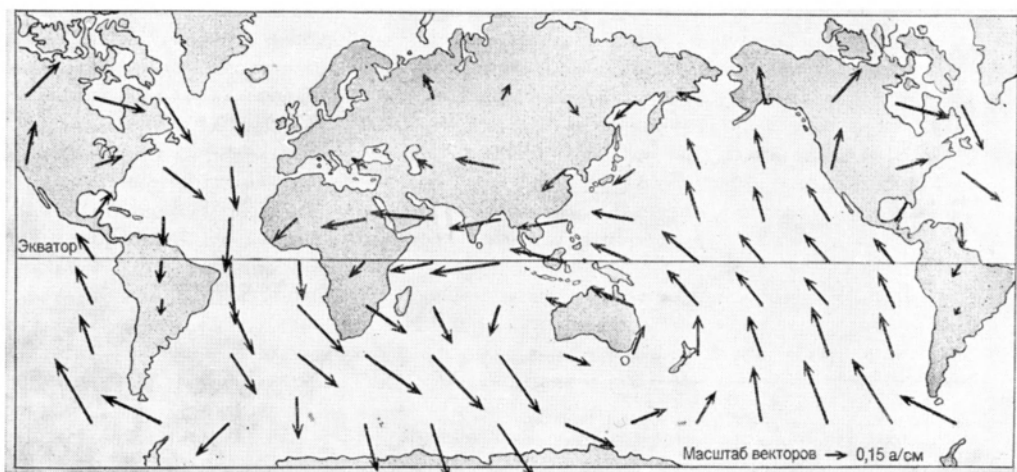
Исследования А. Т. Миронова позднее послужили основой для еще одной гипотезы, касающейся уже более широкого

круга вопросов — аномального магнитного поля Земли и токов в океане. Автор этой второй гипотезы — известный советский ученый в области физики моря академик В. В. Шулейкин. В 1953 году он писал: «Благодаря той или иной причине создается основное магнитное поле Земли, ось которого точно совпадает с осью вращения планеты; электрические токи в водах Мирового океана создают дополнительное магнитное поле, которое налагается на основное; тем самым, во-первых, смещается магнитная ось относительно оси вращения, во-вторых, возникают такие изолинии магнитных элементов, которые органически связаны с очертаниями береговой линии материков, и, в-третьих, создаются условия для непрерывных изменений элементов геомагнитного поля». По мнению В. В. Шулейкина, электрические поля в океане должны быть порядка сотен или даже тысяч микровольт на метр — это довольно сильные поля.

Обе гипотезы нужно было проверить экспериментально. Величина поля, зарегистрированная когда-то А. Т. Мироновым, была недостаточной для

объяснения аномального магнитного поля Земли, но нужно учитывать, что он проводил измерения в местах весьма малого магнитного склонения. В 50-х годах теллурические поля океана измеряли на дрейфующей станции «Северный полюс-2», но сообщения о результатах, к сожалению, оказались весьма краткими и неопределенными. Примерно в те же годы океанолог Ю. Г. Рыжков изучал теллурические поля в море Дэйвиса с ледяной кромки у берегов Антарктиды и с дизель-электрохода «Обь» в Индийском океане. Его результаты настораживали: в поверхностных слоях океана электрическое поле составило не сотни микровольт на метр, как предполагал В. В. Шулейкин, а всего 4—9 мкВ/м. С глубиной поле, правда, увеличивалось: например, в Индийском океане в 500 м под поверхность оно достигало 55 мкВ/м.

Сам В. В. Шулейкин в 1957 году предпринял измерения электрических полей в водах Центральной Атлантики. И опять около поверхности воды поле было 30 мкВ/м, на глубине 250 м — не больше 80—150 мкВ/м. Однако, экстра-



Расчетная карта гипотетических электрических полей в океанах, составленная в 50-х годах (карта взята из «Физики моря» В. В. Шулейкина)

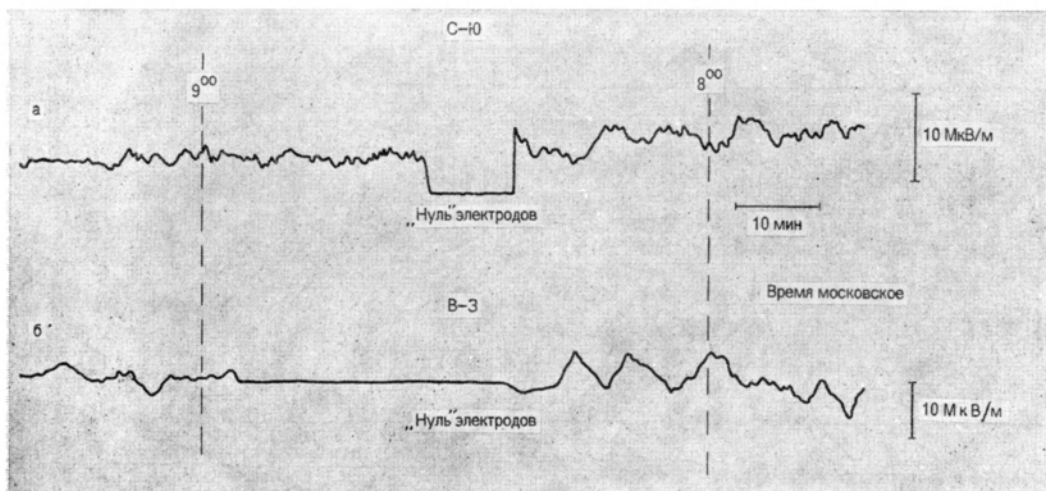
полируя увеличение плотности тока до самого дна, можно, как считал ученый, получить величину общей плотности тока, которая будет вполне достаточной для объяснения если и не всей, то, по крайней мере, значительной части аномального магнитного поля Земли. Наиболее полно свою гипотезу В. В. Шулейкин изложил в книге «Физика моря», вышедшей в издательстве «Наука» в 1968 году.

И все-таки прямое изучение электрических явлений в морской воде все больше и больше свидетельствовало об отсутствии в ней значительных электрических полей. В чем же дело? При измерении естественных электрических полей очень трудно бывает учесть собственную ЭДС электродов, или «нуль» электродов. Каждый электрод, помещенный в какую-нибудь среду, обладает некоторым электрическим потенциалом, зависящим и от структуры самого электрода, и от свойств среды, например

от ее температуры и ионного состава. Когда измеряется разность потенциалов между двумя точками, в которые помещены электроды, то в отсутствие электрического поля регистрируется только разность потенциалов электродов. Вот как проходил один из экспериментов, выполненных на дрейфующей станции «Северный полюс-10» (в эксперименте участвовал автор статьи). Сначала измерялась собственная ЭДС хлоросеребряных электродов в ведре с морской водой, она имеет вполне определенную — стабильную — величину. Затем электроды перенесли в море, и во время этого переноса их собственная ЭДС изменялась на 0,5 мВ (в воздухе). При погружении же на 50 м в воду она изменялась на 2 мВ относительно первоначального значения, а на глубине 100 м разность достигла уже 3 мВ. А это означает, что без учета собственной ЭДС электродов получились бы ошибочные результаты, сходные с ре-

зультатами Ю. Г. Рыжкова и В. В. Шулейкина: в поверхностном слое постоянная составляющая электрического поля — 0,5 мкВ/м, на глубине 50 м — 20 мкВ/м. Длительные наблюдения в Северном Ледовитом океане в конце концов показали: постоянная составляющая теллурических полей в морской воде (в пределах погрешности 0,5—1 мкВ/м) отсутствует.

Для экспериментальной проверки гипотезы В. В. Шулейкина район между Африкой и Южной Америкой представляет особый интерес. Именно здесь и проводил В. В. Шулейкин свои измерения. Это район Бразильской магнитной аномалии, где также находится фокус вековых изменений вертикальной составляющей земного магнитного поля и магнитного наклона на эпоху 1970—75 годов. Измерения теллурических токов выполнили здесь снова в 1971 году, и на этот раз с научно-исследовательского судна «Профессор Визе». Использовалась бук-



Непосредственные записи кривых электрического поля, сделанные на станции СП-10 13 сентября 1963 года (а — в направлении север — юг, б — в направлении восток — запад). Видно, что величина электрического поля на обеих кривых составляет единицы или доли единиц микровольт на метр, а не сотни таких единиц, как это следует из расчетных карт, основанных на гипотезе В. В. Шулейкина

сирующая электродная линия с миниатюрными хлоросеребряными электродами и легким измерительным кабелем («нуль» электродов определялся путем подтягивания дальнего электрода к ближнему). Измерения тогда были проведены в квадрате с координатами 0—10° с. ш. и 15—30° з. д. Согласно расчетной карте гипотетических электрических токов в океане, величина поля в этом квадрате должна составлять $6 \cdot 10^3$ мкВ/м. С 3 по 5 февраля 1971 года за тридцать восемь часов измерений «нуль» электродов определялся три раза и регистрировалась в основном суточная вариация поля с амплитудой 20 мкВ/м. После соответствующей «чистки» записи остались квазипостоянный сигнал еще меньше — около 5 мкВ/м. Фактически это была всего-навсего погрешность измерения электрического поля.

Нужно сказать, что еще раньше, в 1968 году, уникальный

эксперимент провели канадские ученые Г. Дуффус и Н. Фаулер. Используя подводные телеграфные кабели между островами Ванкувер и Фиджи (протяженность линии 9660 км), они сделали твердое заключение об отсутствии глобального электрического поля в океане — в пределах погрешности 0,038 мкВ/м.

Таким образом, результаты прямых исследований не оставили никаких сомнений в том, что аналога главного магнитного поля Земли в электрическом поле не существует. Гипотезы Миронова и Шулейкина в том виде, как они были сформулированы, не подтвердились. Правда, Шулейкин в одной из своих последних статей вынужден был существенно трансформировать гипотезу (см. «Природа», № 12 за 1978 год). Он высказал предположение, что электрические токи, создающие аномальные магнитные поля, текут не в

океане, а в мантии Земли. Но какова природа этих токов? Известно, что главное магнитное поле Земли создается токами гидромагнитного динамо в земном ядре. Утечка токов из этой природной динамо-машины у поверхности Земли может создавать электрические поля в десятые доли микровольта на метр. А этого уже достаточно для создания региональных магнитных аномалий в сотни нанотесл. Поскольку верхняя мантия под океанами обладает большей электропроводностью, то взаимное расположение океанов и материков на планете обязательно должно сказаться на структуре аномального магнитного поля Земли. Океанические магнитные аномалии с линейными размерами 1000—3000 км, по мнению некоторых крупных геофизиков, скорее всего имеют источники, расположенные в мантии. В свое время В. В. Шулейкин писал: «Вековые из-

менения магнитного склонения тоже подчеркивают особую роль океанов: в них оказываются наибольшими к середине значения магнитного склонения, и амплитуда колебаний склонений около этих средних значений». Можно привести и другие примеры, свидетельствующие, хотя бы косвенно, о токовой природе региональных океанических аномалий. Так что «глубинный» вариант гипотезы В. В. Шулейкина содержит идеи, вызывающие определенный интерес.

Какова же судьба гипотезы А. Т. Миронова о роли постоянных электрических полей в миграциях рыб? Практически все рыбы в той или иной степени способны воспринимать электрические поля. Выделяют даже несколько стадий воздействия таких полей: первичную пороговую реакцию, возбуждение, анодную реакцию и, наконец, электрический шок. Анодная реакция — это по существу направленное движение рыбы к аноду, ее и имел в виду А. Т. Миронов, выдвигая свою гипотезу. Нужно сказать, что сильные электрические поля уже используются при ловле рыбы, а также в специальных установках для отпугивания рыб, например от гидротехнических сооружений. Около

четверти века назад у некоторых видов рыб открыли и электрорецепторы — чувствительные образования, с помощью которых они воспринимают и анализируют электрическое состояние водной среды. Максимальная чувствительность этих электрорецепторов — 1 мкВ/м.

Основной вклад в естественное электромагнитное поле Мирового океана вносят магнитотеллурические поля и поля течений и волн. Геофизик И. И. Рокитянский выдвинул идею, коренным образом отличающуюся от гипотезы А. Т. Миронова. Поскольку магнитотеллурические поля являются индукционными полями с разными амплитудами, периодами и направлениями векторов, то рыбам «неуютно» находиться под действием таких полей и они стремятся уйти туда, где поля слабее. Если идея И. И. Рокитянского верна, то во время магнитных бурь, когда теллурические поля имеют порядок десятков-сотен микровольт на метр, рыбы должны уходить от побережий в глубоководные районы.

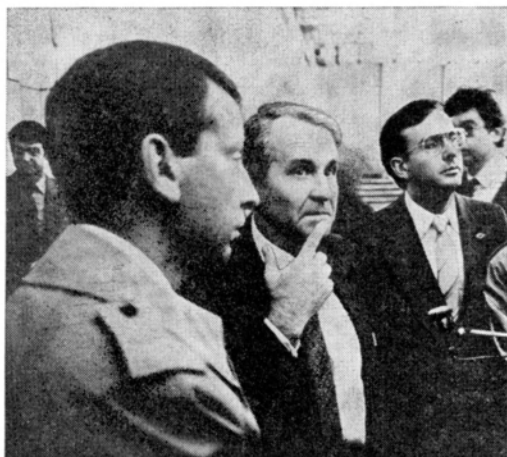
Конечно, для навигации морские теллурические поля использовать трудно, но в то же время электрические поля крупномасштабных океанских

течений типа Гольфстрима в принципе годятся для этих целей. Не исключено, что рыбы каким-то образом пользуются электрическими эффектами, возникающими в их собственном теле при движении в магнитном поле Земли...

Земное магнитное поле — одна из величайших загадок природы. Но если гипотезу об источнике главного магнитного поля (хотя она детально разработана и источником считается своеобразная динамо-машина в ядре Земли) проверить экспериментально невозможно, то гипотезу, объясняющую аномальное магнитное поле Земли электрическими полями океана, на практике удалось проверить. И прямые измерения отвергли эту гипотезу. Однако авторитет В. В. Шулейкина долгое время удерживал гипотезу «на плаву», даже сейчас в некоторых учебниках океанологии электромагнитные явления в океанах излагаются с позиций этой давно отвергнутой гипотезы.

И все же, хотя гипотезы В. В. Шулейкина и А. Т. Миронова на практике не подтвердились, они имеют не только исторический интерес. Обе сыграли важную стимулирующую роль в постановке многих новых научных задач.

Ассоциация участников космических полетов



Редакция «Земли и Вселенной» обратилась к председателю Советского комитета Международной ассоциации участников космических полетов летчику-космонавту СССР, дважды Герою Советского Союза О. Г. МАКАРОВУ с просьбой рассказать об этой организации.

Когда и с какой целью была создана Международная ассоциация участников космических полетов?

Международная ассоциация участников космических полетов (Association of Space Explorers) создана в 1985 году, после трех лет подготовительной работы американских астронавтов и советских космонавтов. Это независимая, неправительственная организация с индивидуальным членством, объединяющая 53 космонавта и астронавта из 16 стран.

Основная цель нашей Ассоциации — объединение усилий участников космических полетов для содействия исследованию и использованию космического пространства на благо всех людей Земли.

Кто был инициатором создания Ассоциации?

Идея создания некоего общества или объединения людей, принимавших участие в космических полетах, принадлежит американцам. Надо сказать, что в начале 80-х годов отношения между СССР и США оставались желать много лучшего. И одним из первых признаков увеличения роли общественности в налаживании нормальных связей между нами стал приезд в 1983 году в Советский Союз американских астронавтов Р. Швейкарта, М. Коллинза и Э. Митчелла. Они встретились с советскими космонавтами А. Елисеевым, В. Кубасовым, А. Леоновым, В. Севастьяновым и провели в нашей стране несколько дней.

Что же выяснилось в результате этих дискуссий?

Члены Ассоциации участников космических полетов в кулуарах Московского международного форума, посвященного 30-летию космической эры. Слева направо: Ч. Уолкер (США), О. Г. Макаров и Р. Нери (Мексика)

Фото А. Тагны-Рядно

Как оказалось, после космического полета и космонавты, и астронавты начинали с каким-то обостренным чувством ощущать, что Земля действительно у нас одна, что она «божественно» красива и, как говорится, есть что любить. И что те же самые космонавты и астронавты если и не обладают какой-то особой ответственностью, то уж, по крайней мере, обладают неким особенным видением мира, в связи с тем что у них есть космический опыт. Кроме того, стало совершенно ясно: создаваемое общество не должно быть советско-американским. Оно так и не задумывалось. Просто пока в космосе больше всего побывало американских и советских людей, они в каком-то смысле и были обязаны взять на себя организационные заботы. И вот в Серне под Парижем в 1985 году под председательством французского космонавта Ж. Л. Кретьена состоялся I конгресс Ассоциации участников космических полетов.

Сколько человек в нем приняли участие?

Двадцать пять космонавтов и астронавтов.

Где проводились последующие конгрессы?

В 1986 году в Будапеште прошел II конгресс Ассоциации, а III — состоялся в Мехико в 1987 году.

Имеются ли какие-нибудь особенности в общении людей, побывавших в космосе!

Прежде всего я хотел бы отметить, что космонавты вообще люди не совсем обычные. Им уж очень много дали их народы. Они чувствуют это и хотят вернуть свой долг, довести ощущение своего единства и беспокойства за судьбу нашей планеты до всех людей Земли. Для этого, конечно, совершенно не достаточно лозунгов и призывов. Надо что-то делать. И тем не менее первая задача состоит сегодня в общении и разъяснении наших целей. В 1987 году мы организовали турне В. Джанибекова по США. Он выступал с лекциями о советской космической программе. Аудитория была в основном студенческая. И все-таки наибольший интерес проявлялся к Джанибекову не как к космонавту, а как к человеку другой социальной системы. В том же году американский астронавт Э. Митчелл осуществил свое турне по СССР с весьма интересной и оригинальной программой. В одном из отзывов на его публичное выступление я узнал, что у Митчелла явно какая-то не наша идеология. А ведь мы и они должны научиться понимать, что нравится это или нет, но разные точки зрения имеют право на существование. И в этом мы видим также одну из задач Ассоциации.

Занимается ли Ассоциация обсуждением профессиональных аспектов деятельности космонавтов и астронавтов!

Всех членов Ассоциации, конечно, интересуют профессиональные вопросы. Мы стараемся обмениваться информацией о проделанной между конгрессами работе. Вот один из таких примеров. В связи с созданием своей долговременной орбитальной станции наши американские коллеги ставят на повестку дня решение проблемы спасательных операций на орбите. Ведь есть же скорая помощь для любого человека на Земле, существует чрезвычайно благородный морской кодекс. III конгресс Ассоциации высказался в поддержку создания международной спасательной системы в космосе. Я также считаю это решение правильным и гуманным. Известно, что при полетах космических станций типа «Салют» и «Мир» делается все возможное для обеспечения безопасности экипажа. В частности, предусмотрено спасение советских космонавтов даже в случае выхода из строя их корабля. Мне кажется, что этот опыт можно учесть и при создании международной спасательной системы. Конечно, разработка такой системы дело очень дорогостоящее, требующее решения многих научных, технических и политических вопросов.

Может ли проблема спасательных операций обсуждаться на предстоящем конгрессе!

Думаю, что да.



С кем сотрудничает Ассоциация!

Я хотел бы заметить, что Ассоциация стремится к расширению своих связей. Космонавтикой сейчас занимаются не только такие профессиональные организации, как Главкосмос СССР, Национальное агентство по исследованию космического пространства США и подобные организации в других странах, а также большое количество специализированных институтов. Проходит много различных международных форумов по космонавтике, и мы хотим быть с ними в контакте.

Сотрудничает ли Ассоциация с Комитетом по космическим исследованиям при Международном совете научных союзов (КОСПАР) и Международной астронавтической федерацией (МАФ)?

На этот вопрос трудно ответить односложно. Я присутствовал на одной из сессий КОСПАР в Канаде. Это очень интересно. Это интересно любому человеку, занимающемуся космонавтикой. Ведь служение науке — одна из первейших, если не первая, задача космонавтики. МАФ же скорее форум для промышленников, которые тоже хотят обменяться



новыми идеями и обсуждать их. Сотрудничество с такими устоявшимися и авторитетными организациями — это для нашей молодой Ассоциации нечто обязывающее. Но нам не хочется ни от кого зависеть. А использовать их опыт и оказывать по возможности взаимную друг другу помощь мы готовы.

Будут ли представители Ассоциации на сессиях КОСПАР и МАФ в 1988 году?

Безусловно, будут, но организационного оформления мы не делаем. Стараемся проявлять разумную осторожность. Эти организации имеют свои уставы, которые накладывают определенные ограничения. Мы уже встречались с руководством МАФ. Но идти на слияние или объединение нам не следует. Все-таки у нас разные цели. А вот идти на взаимодействие мы хотим. Более того, мы приглашаем ведущих специалистов многих международных форумов для делового общения.

Как осуществляется текущая деятельность Ассоциации?

Конечно, сами по себе сессии — это годовая пик нашей работы. Но далеко не ее суть. Сейчас мы сосредоточили часть своих

усилий на издании книги, иллюстрирующей, так сказать, философию Ассоциации. Она должна выйти в 1988 году под названием «Наш дом — Земля» («The Home Planete») одновременно на нескольких языках.

Это совместная работа?

Да, это работа Ассоциации. Несмотря на то, что у книги есть автор — американец. Материал же для книги собирался коллективно. В ней будет очень много фотографий и совсем мало текста. На ее страницах выступят космонавты и астронавты из многих стран. Это будет уникальное издание!

Олег Григорьевич! С какими трудностями сталкивается Ассоциация?

Для нас очень трудно устроить лекционные туры. Надо прямо сказать, что этот аспект нашей деятельности не все понимают. Но упорство с американской стороны и наша настойчивость все-таки сделали свое дело. И если в прошлом году мы провели всего два таких тура (В. Джанибеков и Э. Митчелл) под эгидой Ассоциации, то в этом году ее члены требуют резкого расширения географии туров. Для этого у нас, правда, не хватает организационных возможностей. С другой стороны — это сравнительно дорогая затея. Прямо скажем: из космоса границы не видны. А с рабочего места, на Земле, они ощущаются очень сильно. Про сложности связи и языкового барьера я уж и не говорю. Тем не менее Ассоциацией был проведен и в этом году тур по СССР и США. Очень хочется сделать тур по Европе: нас приглашают французы, поляки. Есть также предложения от ГДР, ФРГ и Италии.

Мы действительно общественная организация, которая делает все сама и которая испытывает определенные трудности. Но зато нам и легче. Мы не выполняем план, но то, что нам нужно, — сделаем.

Не могли бы Вы рассказать о Советском комитете Ассоциации?

Он был избран в начале января 1987 года. Как известно, всего побывало в космосе 64 советских космонавта. Мы смогли собрать на свое заседание 34 космонавта. Двое оказались участвовать в работе, остальные были в командировках. В комитет избрали 7 человек: А. Леонов (он же сопредседатель исполкома Международной ассоциации), В. Аксенов, Л. Демин, Г. Гречко, И. Волк, В. Севастьянов и я. Для обсуждения текущих вопросов собираемся один раз в квартал. Договорились по истечении года работы на треть обновить состав Советского комитета.

Очередной конгресс состоится в Софии. Как выбирается место его проведения?

Надо признаться, что конгресс, кроме того, что дело трудное, еще и дорогое, и поэтому о следующем конгрессе приходится думать

заранее и, безусловно, в первую очередь искать добровольцев, которые, в свою очередь, должны найти спонсора (субсидирующую организацию). И когда на III конгрессе болгарский космонавт Г. Иванов предложил в качестве места проведения IV конгресса свою страну, Ассоциация приняла его предложение. Надо отметить, что без спонсоров международные общественные организации сегодня выжить не могут, так же как без них не обходится и спорт мирового уровня. Вот так и мы. Весь год можем работать сами по себе, хотя прямо скажем — трудно. Необходимы расходы на связь и поездки, организацию лекционных туров.

Предполагается ли проведение конгресса у нас в стране!

Любая страна вправе пригласить к себе конгресс Ассоциации. Участникам советской делегации на III конгрессе в Мехико очень хотелось предложить СССР. Но мне кажется, что и следующий конгресс также пройдет не у нас.

Почему!

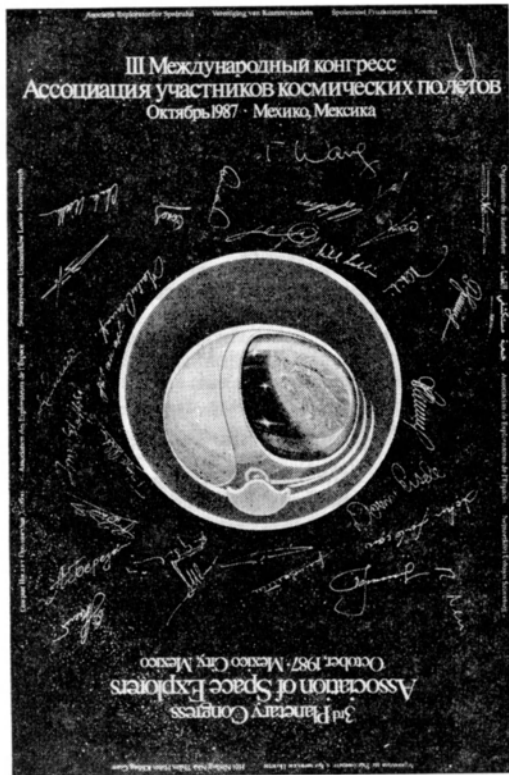
Конечно, и СССР, и США могут принять и провести такой конгресс, но я думаю, что наши страны находятся в каком-то особом положении и должны проявлять здесь некоторую сдержанность.

Расскажите, пожалуйста, подробнее о мексиканском конгрессе. Какие проблемы обсуждали его участники!

Тем для обсуждения было очень много. В частности, работала группа по формам деятельности Ассоциации. С одной стороны — это вроде бы технологическое занятие, а с другой — за ним скрывается смысл деятельности Ассоциации. Вот один из примеров наших споров и недопонимания. Американские участники Ассоциации никак не могут понять, почему мы все вместе не выпускаем значки, наклейки, плакаты, которые ярко и броско освещали бы нашу работу и в то же время давали средства для нужд Ассоциации. Особенно это важно для Советского комитета.

Какие усилия прилагает Советский комитет по обеспечению средствами!

В стране масса общественных организаций, которые испытывают такие же трудности. Нам необходима своя штаб-квартира, чтобы кто-то вел административные дела, поддерживал связь с зарубежными членами Ассоциации и международными организациями. Пока не все получается. Но мы ищем новые возможности и найдем. Смотрите, уже существуем несколько лет. Трудно? Но, может быть, трудно и должно быть.



Значит ли это, что в первую очередь в основе существования Ассоциации — энтузиазм ее членов!

И в первую, и во-вторую... Но это никак не исключает хорошей организации, а именно для этого и требуются средства.

Но все-таки наша основа — это общественная деятельность. Мы привыкли к общественной активности советских людей, в том числе и космонавтов. И никому в голову не придет рассматривать эту сторону нашей деятельности с финансовой точки зрения. Но и здесь нам есть чему друг у друга поучиться. Американские астронавты, к нашему удивлению, с удовольствием и много работают на общественных началах. Они нашли спонсора, который им оплачивает штаб-квартиру. А всю общественную работу выполняют астронавты. В этом им активно помогают даже их жены.

С какими организациями Советский комитет поддерживает связь у нас в стране!

Наша Ассоциация как международное объединение, конечно, имеет свою специфику. Но тем не менее мы понимаем, что уже настало время более тесного взаимодействия с Федерацией космонавтики СССР, Главкомосом СССР, Институтом космических исследо-

ваний АН СССР, Институтом медико-биологических проблем Минздрава СССР.

Кто может стать членом Ассоциации?

На каждом конгрессе работает специальная группа по уставу Ассоциации, несмотря на то, что вроде бы все вопросы утрясли на предыдущем конгрессе. И прямо скажем, многие вопросы вновь всплывают. Мы довольно трудно договариваемся среди своих, а решить уставные вопросы на многонациональном уровне, поверьте, еще труднее.

В настоящее время членом Ассоциации может быть тот, кто: хотя бы раз летал в космос, разделяет ее основные цели и, побывав на конгрессе, не сказал, что ему это все не нравится. И сейчас нас таких — пятьдесят три человека.

Может ли быть членом Ассоциации тот, кто совершил суборбитальный полет?

Это предмет долгих споров. Все дело в том, что среди американских астронавтов есть такие, а среди нас — нет. Мы были за, они — против. Сошлись на том, что это не существенно, так как все люди, совершившие суборбитальный полет, потом совершили и орбитальный.

Кроме того, у нас была горячая дискуссия о принадлежности к Ассоциации по профессиональному признаку. Может ли стать членом Ассоциации только профессиональный космонавт или просто человек, который летал в космос. Вот погибла, к глубокому сожалению, Маколифф. Она — типичный пассажир. Ее специально подготовили, чтобы она провела урок с орбиты. Принимать таких или не принимать? Тут мы все разделились, прямо скажем, не по государствам, а по темпераменту. И договорились так. Летал человек, видел земной шар со стороны — пожалуйста. Даже сенатор. Более того, будем всех только приветствовать.

Каковы планы Советского комитета на будущее?

Повторю еще раз. Нам необходимо иметь штаб-квартиру, свои архивы, решить языко-

вые барьеры. Прошло уже три конгресса и надо активно заняться пропагандой их материалов. У нас идет интенсивная переписка, но ее некому вести и отвечать за нее. Сегодня все распределено между космонавтами, но координировать это должен штатный сотрудник. Кроме того, после выхода книги «Наш дом — Земля» Ассоциация собирается приступить к выпуску следующей книги, за которую будет отвечать советская сторона.

Что бы Вы хотели пожелать Ассоциации?

Существует мнение, что космонавтика сама по себе хороша. Но так не должно быть. Космонавтика должна служить людям. И мы очень ценим нашу Ассоциацию за то, что она позволяет посмотреть на себя и на дело, которому ты служишь, как бы немного сверху и со стороны. Необходимо постоянно помнить о цели, ради которой все делается, и соразмерять ее с теми средствами, что тратятся для ее достижения. В сегодняшнем мире многие считают показателями развития цивилизации количества байт, автомашин, самолетов и так далее. То есть за средствами потеряна цель.

Нам кажется, что наша Ассоциация пример такой организации, которая сегодня очень хорошо соразмеряет цель развития космонавтики со средствами и считает, что средства в общем-то вторичны. Я хочу, чтобы Ассоциация активно жила и работала для людей. Она не создана для того, чтобы космонавты и астронавты просто общались. Она создана для того, чтобы они, безусловно, общаясь, доносили до людей свои знания, опыт и ощущение того, что наша планета на всех только одна.

Большое спасибо за интервью, Олег Григорьевич.

Беседу вел и записал В. С. ЕЖОВ.

Редакция выражает надежду, что организационная и пропагандистская деятельность Международной ассоциации участников космических полетов и ее Советского комитета будет и в дальнейшем находить отражение на страницах «Земли и Вселенной».

Школьная астрономия в Болгарии

Заслуженный
деятель науки НРБ
доктор физико-
математических наук
профессор
Н. С. НИКОЛОВ

Только что я еще раз с волнением перечитал статью Е. П. Левитана «Реальные перспективы школьной астрономии», напечатанную в «Земле и Вселенной» (№ 6 за 1987 год). С волнением не только потому, что в советской школе, по-видимому, готовятся «сократить» дорожку для всех астрономов астрономии, а, главное, потому, что у нас в Болгарии уже пошли по дороге «интеграции» астрономии с физикой, против чего и выступает Е. П. Левитан. Пошли и... убедились, что дорога ведет не туда, куда хотели бы привести приверженцы «интеграции».

Итак, реформа средней школы, последовавшая после Пленума ЦК БКП по вопросам образования (1969 г.), затронула школьную астрономию Болгарии точно так же, как это, я вижу, планируется сейчас в СССР. Астрономия, которая раньше была самостоятельным школьным предметом, стала составной частью физики. Да, мы сделали все точно так же, как собираются сделать теперь в советской школе: часть астрономических понятий — элементы сферической астрономии, движение небесных тел, физические характеристики планет — вошли в кинематику и динамику курса физики VIII класса, а астрофизика изучалась в X классе. Правда, еще

до этого по различным причинам 30 часов, отведенные на изучение астрономии в выпускном классе общеобразовательной средней школы, были сокращены почти в два раза.

Нужно сказать, что в те времена, когда готовилась и начиналась наша школьная реформа, я был ее приверженцем. Вот примерно как я думал тогда.

Современная астрономия — это в основном астрофизика и, следовательно, ее можно рассматривать как специальную часть физики. Ведь даже классические вопросы астрономии могут входить в соответствующий раздел физики и находить в нем объяснение. Но, с другой стороны, и физика связана с астрономией. Хотя бы с точки зрения эффективности обучения. Ведь на уроках физики изучаются различные явления, законы и так далее, а рассматривая многие астрономические события, школьники упражняются в применении таких знаний.

У меня были аргументы и в пользу того, что некоторые из вопросов астрономии лучше изучать не в выпускном классе. Согласитесь, в наше время подростки составляют себе некоторое представление о многих телах Солнечной системы не в 16—17 лет, а гораздо раньше. И, конечно же, учитель

в каких-нибудь два-три часа урока не сможет даже вкратце повторить и систематизировать всю ту информацию, что школьник уже успел несистемно накопить в своем сознании благодаря книгам, телевидению, радио.

Таким образом, не без моего содействия, примерно десять лет назад в болгарской общеобразовательной школе начал преподаваться объединенный предмет «физика и астрономия». В 1979 году ЦК БКП на своем пленуме снова рассматривал вопросы образования. И после пленума встал вопрос о новых учебных планах, учебных программах и так далее. Но чтобы сделать нечто новое, которое должно быть лучше, нужно знать, что не удовлетворяет в существующем. Я, да и не только я, стал анализировать накопленный в течение десяти лет опыт. И вот к чему пришел.

Во-первых, от того, что астрономию изучают теперь «внутри» курса физики, обучение самой физике не выиграло. Учителя не сумели использовать астрономические уроки для повышения эффективности преподавания физики. Во-вторых, освоение астрономических знаний тоже не улучшилось. Мы столкнулись с рядом официальных указаний, методических заметок и прочее, выда-

вавшихся Министерством народного просвещения Болгарии. В них учителя инструктировались, что не только можно, но и нужно сокращать определенные уроки из разделов астрономии, чтобы суметь пройти все предусмотренное по физике. Ну а в конечном итоге обучение подрастающего поколения не только не выиграло, но даже проиграло.

Нужно иметь в виду и другое. Сводить астрономию к физике — это большая ошибка. Астрономия не только как наука, но и как учебный предмет имеет свою, только ей присущую специфику. Она возникла с зарождением человеческой культуры и сама в те времена была существенной частью человеческой культуры. Однако и теперь астрономия как школьный предмет содержит большой, если можно так выразиться, заряд культуры: с античными персонажами и сюжетами, давшими названия телам Солнечной системы, созвездиям, связаны мотивы многих произведений великих живописцев, писателей, композиторов от эпохи Возрождения до современности.

Всегда, когда речь идет о школьной астрономии, совер-

шенно справедливо говорится о ее мировоззренческой роли. И на самом деле картина мира — а она сегодня рисуется современной астрономией — существенный компонент мировоззрения человека. Можно ли без астрономических знаний ответить на вопрос о структуре и о возникновении мира?

Есть еще много аргументов в пользу самостоятельности астрономии в школе. Что не отнимает возможности связывать ее с физикой. Разница только в том, что речь здесь идет не о формальной «интеграции», а об интеграции по существу.

Имея в виду сказанное, понятно, почему мы теперь используем все имеющиеся возможности, чтобы снова в школе выделить астрономию в самостоятельный курс. И сейчас в планах, правда, пока неокончательных, Министерства народного просвещения для такого курса предусматривается примерно 30 часов в XI классе единой средней школы¹. В связи с

¹ По решению Пленума ЦК БКП в Болгарии создается новая модель средней общеобразовательной школы, где предусматривается давать не только знания в объеме средней школы, но и обучать школьников конкретной профессии. Обучение в такой школе будет длиться 12 лет.

этим по заказу Министерства просвещения кафедра астрономии Софийского университета имени Климента Охридского руководит разработкой дидактической системы для преподавания астрономии в средней школе.

Сейчас мы проводим педагогический эксперимент в школах разных районов страны. На основе анализа результатов эксперимента будут создаваться новые учебные пособия и соответствующие методы и средства обучения.

Я решил написать все это потому, что перестройка в Советском Союзе, как говорится и в высказываниях М. С. Горбачева, должна использовать опыт других социалистических стран. Мне кажется это справедливым и для области образования. Вот таков наш опыт.

Информация

Геодезическому пункту «Центр Европы» — 100 лет

В верхнем течении реки Тиссы, в урочище Малый поток (Закарпатская область УССР), на высоте 360 м над уровнем моря сохранился старинный геодезический пункт,

который называют «Центром Европы». Расположенный у обочины шоссе Ужгород — Рахов, он представляет собой усеченную каменную полутораметровую пирамиду с прямоугольным постаментом. На одной из граней постамента высечена надпись по-латыни. Полустертая от времени, она гласит: «Постоянное, точное, вечное место, старательнейшим образом оп-

ределенное по меридианам и параллелям прибором, изготовленным в Австро-Венгрии, является центром Европы, установлено в 1887 году».

На туристской карте Закарпатья этот геодезический пункт-памятник обозначен специальным условным знаком и

См. окончание на с. 63

Вычисление эфемерид на микрокалькуляторе

И. В. РАФАЛОВСКИЙ
С. В. МАШКЕВИЧ

Уже давно перед любителями астрономии, работающими в области исследования малых тел Солнечной системы, стоит задача вычисления видимых положений (эфемерид) комет и астероидов по заданным элементам их орбит. Раньше эти вычисления проводились на арифмометре, при помощи таблиц или логарифмической линейки и отнимали много времени и усилий, причем точность результатов оставляла желать лучшего. С появлением программируемых микрокалькуляторов задача настолько упростилась, что все расчеты может быстро и точно провести каждый любитель астрономии, располагающий таким микрокалькулятором. Как показала практика, получаемая точность вполне достаточна для короткофокусных любительских инструментов.

Цель этой статьи — указать оптимальный путь решения задачи вычисления эфемерид при помощи программируемых микрокалькуляторов типа «Электроника» марок БЗ-34, МК-52, МК-54, МК-61. Язык их сходен, но они несколько отличаются расположением клавиш и их наименованием. Так, для микрокалькулятора марки БЗ-34 нужно вводить П вместо х→П, ИП вместо П→х, ↑ вместо В↑, X↔ вместо ↔ (Земля и Вселенная, 1984, № 1, с. 81.— Ред.).

Мы не будем подробно останавливаться на происхождении формул для вычисления эфемерид, приведем лишь сами формулы и схему вычислений по ним.

Прежде всего определяем орбитальные прямоугольные координаты тела ξ и η . В зависимости от того, какова орбита объекта, выбираем необходимый вариант вычисления координат.

В случае **эллиптической** орбиты применяем следующие формулы.

1. $M = n^\circ(t - T); n^\circ = 0,9856^\circ \frac{1}{a \sqrt{a}}$, где t — момент наблюдения, T — момент прохождения перигелия, a — большая полуось, M — средняя аномалия, $t - T$ выражено в сутках и их десятичных долях.

2. Решаем уравнение Кеплера:

$$E - e \sin E = M,$$

где E — эксцентрическая аномалия, e — эксцентриситет орбиты.

Решить это уравнение проще всего путем итерирования методом Ньютона:

$$E_k = E_{k-1} - \Delta_{k-1},$$

здесь

$$\Delta_{k-1} = \frac{E_{k-1} - e^\circ \sin E_{k-1} - M}{1 - e \cos E_{k-1}},$$
$$e^\circ = 57,2958 \cdot e.$$

За нулевое приближение можно взять $E_0 = M$. Чтобы не делать лишней работы, необходимо после каждой итерации сравнивать величину Δ_{k-1} с эталонной погрешностью σ . Как только Δ_{k-1} станет меньше σ , за корень принимается текущее значение E_k .

3. Вычисляем орбитальные прямоугольные координаты ξ и η :

$$\xi = a(\cos E - e),$$

$$\eta = a\sqrt{1 - e^2} \sin E.$$

4. Находим прямоугольные гелиоцентрические экваториальные координаты \bar{x} , \bar{y} , \bar{z} :

$$\begin{cases} \bar{x} = \bar{P}_1 \xi + \bar{Q}_1 \eta \\ \bar{y} = \bar{P}_2 \xi + \bar{Q}_2 \eta \\ \bar{z} = \bar{P}_3 \xi + \bar{Q}_3 \eta \end{cases}$$

$$\left\{ \begin{array}{l} \bar{P}_1 = P_1; \quad \bar{P}_2 = P_2 \cos \varepsilon - P_3 \sin \varepsilon; \\ \quad \quad \bar{P}_3 = P_3 \cos \varepsilon + P_2 \sin \varepsilon. \\ \bar{Q}_1 = Q_1; \quad \bar{Q}_2 = Q_2 \cos \varepsilon - Q_3 \sin \varepsilon; \\ \quad \quad \bar{Q}_3 = Q_3 \cos \varepsilon + Q_2 \sin \varepsilon \end{array} \right.$$

$$\left\{ \begin{array}{l} P_s = A_s \cos \omega + B_s \sin \omega; \quad Q_s = B_s \cos \omega - \\ \quad - A_s \sin \omega; \quad (s = 1, 2, 3) \\ A_1 = \cos \Omega \quad B_1 = -\sin \Omega \cos i \\ A_2 = \sin \Omega \quad B_2 = \cos \Omega \cos i \\ A_3 = 0 \quad \quad B_3 = \sin i \end{array} \right.$$

Здесь ω — аргумент перигелия, Ω — долгота восходящего узла, i — наклонение орбиты, ε — наклон эклиптики к экватору.

5. Вычисляем прямоугольные геоцентрические координаты X, Y, Z :

$$\left\{ \begin{array}{l} X_{\odot} = \cos \delta_{\odot} \cos \alpha_{\odot} \\ Y_{\odot} = \cos \delta_{\odot} \sin \alpha_{\odot} \\ Z_{\odot} = \sin \delta_{\odot} \end{array} \right. \quad \left\{ \begin{array}{l} X = \bar{x} + X_{\odot} \\ Y = \bar{y} + Y_{\odot} \\ Z = \bar{z} + Z_{\odot} \end{array} \right.$$

α_{\odot} — прямое восхождение, а δ_{\odot} — склонение Солнца на момент наблюдений; $X_{\odot}, Y_{\odot}, Z_{\odot}$ — экваториальные геоцентрические координаты Солнца.

6. Теперь вычисляем $\operatorname{tg} \alpha$ и $\operatorname{tg} \delta$:

$$\operatorname{tg} \alpha = \frac{Y}{X}$$

$$\operatorname{tg} \delta = \frac{Z}{\sqrt{X^2 + Y^2}},$$

где α — прямое восхождение, а δ — склонение объекта. Тангенс угла α не определяет однозначно сам угол; если $X > 0$, то $\alpha = \operatorname{arc} \operatorname{tg} \frac{Y}{X}$, если же $X < 0$, то $\alpha = \operatorname{arc} \operatorname{tg} \frac{Y}{X} + 180^\circ$.

В случае параболической орбиты расчеты будут несколько другими.

$$1. \quad \tilde{M} = \tilde{n}(t - T); \quad \tilde{n} = \frac{k}{\sqrt{2q^3}}; \quad k = 0,0172021,$$

где q — перигелийное расстояние, t — момент наблюдения, T — момент прохождения перигелия.

2. Решаем уравнение

$$\frac{1}{3} \theta^3 + \theta - M = 0$$

методом Ньютона:

$$\theta_k = \theta_{k-1} - \Delta_{k-1}$$

$$\Delta_{k-1} = \frac{\frac{1}{3} \theta_{k-1}^3 + \theta_{k-1} - M}{\theta_{k-1}^2 + 1}$$

Нулевое приближение $\theta_0 = \tilde{M}$

3. Вычисляем ξ и η :

$$\xi = q(1 - \theta^2); \quad \eta = 2q\theta.$$

Дальнейшие вычисления проводятся так же, как и в случае эллиптической орбиты.

ПРОГРАММЫ ДЛЯ ВЫЧИСЛЕНИЯ ЭФЕМЕРИД

Скромные возможности микрокалькулятора не позволяют написать одну программу, которая охватывала бы все приведенные выше формулы. Весь процесс вычислений с помощью микрокалькулятора разбивается на три этапа, каждый из них реализуется в одной программе. В промежутках между счетом по этим трем программам микрокалькулятор «помнит» результаты, полученные им раньше, а после счета по третьей программе любитель получает долгожданные результаты.

Программа № 1а

	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
00	x → Па	С/П	x → ПО	С П	—	x → П1	С/П	П → x0	В ↑	Fx ²
10	×	2	×	FV	÷	П → x1	×	x → П2	x → П3	П → x3
20	В ↑	Fx ²	×	3	÷	П → x3	+	П → x2	—	П → x2
30	Fx ²	1	+	÷	x → П5	П → x3	↔	—	x → П3	П → x5
40	П → xa	—	Fx < 0	19	П → x3	П → x0	×	2	×	x → Пd
50	П → x3	Fx ²	/—/	1	+	П → x0	×	x → Пc	С/П	

Инструкция. Нажать В/О, ФПРГ; ввести программу; нажать FАВТ, В/О; ввести погрешность σ ; нажать С/П; ввести q ; С/П; ввести t ; В↑; ввести Т; С/П; ввести число 0,017202; С/П. Примерно через полминуты после последнего нажатия С/П счет будет завершен. В регистре RГс будет находиться значение ξ ,

в регистре RГd — значение η . Эта программа пригодна для вычислений в случае, если эксцентриситет орбиты объекта лежит в пределах от 0,8 до 1,1.

Если же объект обладает эллиптической орбитой с эксцентриситетом до 0,8, то лучше применить другую программу (16).

Программа № 16

	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
00	x → Па	С/П	x → П1	С/П	x → ПО	1	8	0	×	Fπ
10	÷	x → П6	С/П	—	x → П2	С/П	П → x1	В ↑	Fγ	×
20	F1/x	×	x → П2	x → П3	П → x3	F sin	П → x6	×	П → x2	+
30	П → x3	↔	—	x → П4	П → x3	F cos	П → x0	×	1	—
40	П → x4	↔	÷	x → П5	П → x3	—	x → П3	П → x5	П → xa	+
50	Fx ≥ 0	24	П → x3	F cos	П → x0	—	П → x1	×	x → Пс	1
60	П → x0	Fx ²	—	F γ	П → x3	F sin	×	П → x1	×	x → Пd
70	С/П									

Инструкция. В/О; ФПРГ; ввести программу; FАВТ; В/О; ввести σ ; С/П; ввести a ; С/П; ввести e ; С/П; ввести t ; В↑; ввести Т;

С/П; ввести число 0,98561; С/П. Время счета и регистры результатов такие же, как в программе № 1а.

Программа № 2

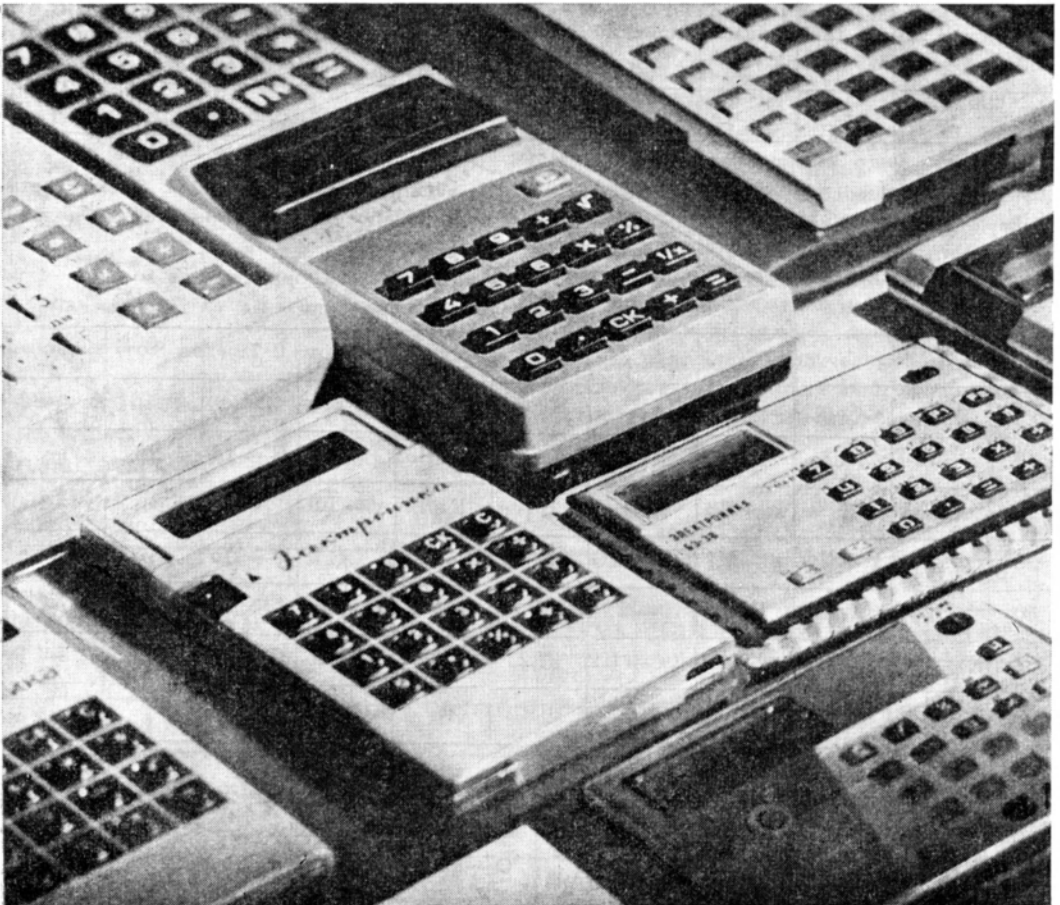
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
00	В ↑	F sin	x → П5	↔	F cos	x → П3	С/П	В ↑	F sin	x → П8
10	↔	F cos	В ↑	П → x3	×	x → П6	↔	П → x5	×	/ —'
20	x → П4	3	x → П2	С/П	В ↑	F sin	x → П9	↔	F cos	x → Па
30	9	x → ПО	x → П1	КП → x0	В ↑	П → x9	×	x → Пb	↔	П → xa
40	×	КП → x0	В ↑	П → x9	×	↔	П → xa	×	П → xb	+
50	Кx → П1	F γ ↙	—	Кx → П1	FL2	33	П → x6	П → x7	x → П6	↔
60	x → П7	2	x → П2	С/П	БП	24				

Инструкция. В/О; ФПРГ; ввести программу; FАВТ; ввести δ ; С/П; ввести i ; С/П; ввести ω ; С/П; ввести число 66,5543; С/П. После окончания счета (около 30 с) результаты будут

распределены по регистрам так: \bar{P}_1 —RГ4; $-\bar{P}_2$ —RГ6; \bar{P}_3 —RГ8; \bar{Q}_1 —RГ3; $-\bar{Q}_2$ —RГ5; \bar{Q}_3 —RГ7.

	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
00	$\Pi \rightarrow x5$	/—/	$x \rightarrow \Pi5$	$\Pi \rightarrow x6$	/—/	$x \rightarrow \Pi6$	9	$x \rightarrow \Pi0$	$x \rightarrow \Pi1$	3
10	$x \rightarrow \Pi2$	$K\Pi \rightarrow x0$	$\Pi \rightarrow xc$	\times	$K\Pi \rightarrow x0$	$\Pi \rightarrow xd$	\times	+	$Kx \rightarrow \Pi1$	FL2
20	11	C/Π	B ↑	F sin	$x \rightarrow \Pi5$	↔	F cos	$x \rightarrow \Pi3$	C/Π	B ↑
30	F cos	$\Pi \rightarrow x3$	\times	$x \rightarrow \Pi3$	↔	F sin	$\Pi \rightarrow x3$	\times	$x \rightarrow \Pi4$	$\Pi \rightarrow x3$
40	$\Pi \rightarrow x6$	+	B ↑	$\Pi \rightarrow x4$	$\Pi \rightarrow x7$	+	B ↑	$F \curvearrowright$	↔	÷
50	$F tg^{-1}$	B ↑	$\Pi \rightarrow x3$	$Fx < 0$	61	$F \curvearrowright$	1	8	0	+
60	B ↑	↔	C/Π	$F \curvearrowright$	Fx^2	↔	Fx^2	+	FV	$\Pi \rightarrow x5$
70	$\Pi \rightarrow x8$	+	↔	+	$F tg^{-1}$	C'Π				

Инструкция: В/О; FПРГ; ввести программу; FАВТ; В/О; С/Π; ввести δ_0 ; С/Π; ввести α_0 , С/Π; считать с экрана значение α ; ввести δ ; С/Π; считать значение δ .



Внимание! В промежутках между счетом по программам микрокалькулятор должен оставаться включенным — во избежание потери предыдущих результатов.

Переключатель угловых единиц должен все время находиться в положении «Г» (градусы). Следует иметь в виду, что при этом результат как для δ , так и для α получается в градусах и их десятичных долях. Поделив полученное значение α на 15, можно определить значение α в часах и их десятичных долях. (К отрицательным значениям следует после этого прибавить 24 часа.) Затем можно

перевести десятичные доли часа в минуты и секунды.

Если прикинуть, во сколько раз быстрее можно проделать все приведенные выше расчеты с помощью микрокалькулятора, то результат будет ошеломляющим: микрокалькулятор позволяет провести вычисления примерно в 20—30 раз быстрее, чем на арифмометре или логарифмической линейке.

В заключение желаем любителям астрономии успехов в исследованиях комет и астероидов.

Информация

Малая планета «Штейнс»

Семейство астероидов, названия которых связаны с Латвией («Латвия», «Дирикс», «Рига»), пополнилось еще одним. В честь профессора Латвийского государственного университета доктора физико-математических наук Карла Августовича Штейнса (1911—1983) малой планете 2867, открытой астрономом Крымской астрофизической обсерватории АН СССР Н. С. Черных, дано имя Штейнс. Почетное свидетельство об утверждении Международным центром по малым планетам названия астероида передано на хранение семье К. А. Штейнса.

Родился К. А. Штейнс в Казани, в 1934 году окончил Латвийский университет, работал в Краковской обсерватории. С 1944 года и до конца жизни вся деятельность К. А. Штейнса связана с Латвийским университетом.

Заседания астрономической секции 46-й научной конференции Латвийского государственного университета были посвящены 75-летию латвийского астронома, внесшего разносторонний вклад в изучение малых тел Солнечной системы, в том числе открывшего малую планету Латвия. Имя К. А. Штейнса известно многим астрономам. Как отметил в своих воспоминаниях на конференции профессор А. Варсалаванс, Карл Августович всег-

да стремился к установлению контактов с учеными других стран, успешно избегая изолированности в своей научной деятельности.

Еще в 1953 году К. А. Штейнс в одной из своих статей отметил, что для более точного исследования комет необходимо проследить эволюцию их орбит далеко в прошлое и будущее. Решение этой задачи стало возможным только с появлением ЭВМ, и первым за это взялся Институт теоретической астрономии АН СССР, успешно продолжающий такие исследования и по сей день.

И. ВАДИМОВА

См. начало на с. 58

назван «Вечное место». Одно из предприятий Главного управления геодезии и картографии при Совете Министров СССР провело ремонтно-восстановительные работы, а в фундамент пирамиды заложили бронзовую марку. Пункт был привязан к государственной геодезической сети.

Львовское отделение ВАГО совместно с территориальной инспекцией Госгеонадзора установило, что для определения высоты пункта «Центр Европы» Военно-географический

институт Австро-Венгрии выполнил специальные нивелировочные работы. Сведений об астрономо-геодезических определениях на пункте пока обнаружить не удалось.

Как известно, крайними точками Европейского материка считаются: на севере — мыс Нордкин ($71^{\circ}08'$ с. ш.), на юге — мыс Марроки (36° с. ш.), на западе — мыс Рока ($9^{\circ}31'$ з. д.), на востоке — подножие Полярного Урала ($67^{\circ}20'$ в. д.). Координаты всех этих точек были известны и 100 лет назад, а исходя из них центральная точка Европы имеет коор-

динаты $\varphi = 53^{\circ}54'$ с. ш., $\lambda = 28^{\circ}13'$ в. д. и находится на территории Белоруссии. Координаты же исторического пункта «Центр Европы» иные — $\varphi = 47^{\circ}75'$ с. ш. и $\lambda = 24^{\circ}12'$ в. д. По-видимому, «Центр Европы» определен как «центр» тяжести по координатам точек, расположенных вдоль извилистых границ европейского континента. Не исключено, что в расчет были приняты крупные острова и какие-то другие факторы.

Геодезия и картография, 1988, 1

Персеиды в 1986 и 1987 годах

В. В. МАРТЫНЕНКО
А. С. ЛЕВИНА
А. И. ГРИЦЕНЮК

Мы уже писали (Земля и Вселенная, 1986, № 5, с. 94.), что советские и зарубежные наблюдатели остались в восторге от «звездопада» в августе 1985 года. Они обнаружили ряд интересных особенностей Персеид. Поток произвел на «метеорщиков» такое сильное впечатление, что наблюдатели с нетерпением ожидали очередной встречи с ним в 1986 году. Усиленно готовились к новым исследованиям этого потока метеорные патрули в поселке Дальнегорском Приморского края, в городах Алма-Ате, Челябинске, Кирове, Ростове-на-Дону, Запорожье, Горьком, Симферополе, Судачке, Алуште, Феодосии, поселке Новотроицком Донецкой области и в других местах.

Организационно - методическое и научное руководство метеорной эстафетой осуществляли Крымская метеорная станция имени Г. О. Затейщикова и областная юношеская астрономическая обсерватория Крымской станции юных техников. Алмаатинцам помогли наблюдатели-инструкторы из Крыма М. Н. Бидниченко, А. А. Козлов, М. В. Машнина, а В. Е. Кравченко руководил крымской экспедиционной группой, члены которой наблюдали метеоры в поселке Нижний Архыз. В Крыму также работали

экспедиционные группы в Судачке, на горе Демерджи и в Симферополе.

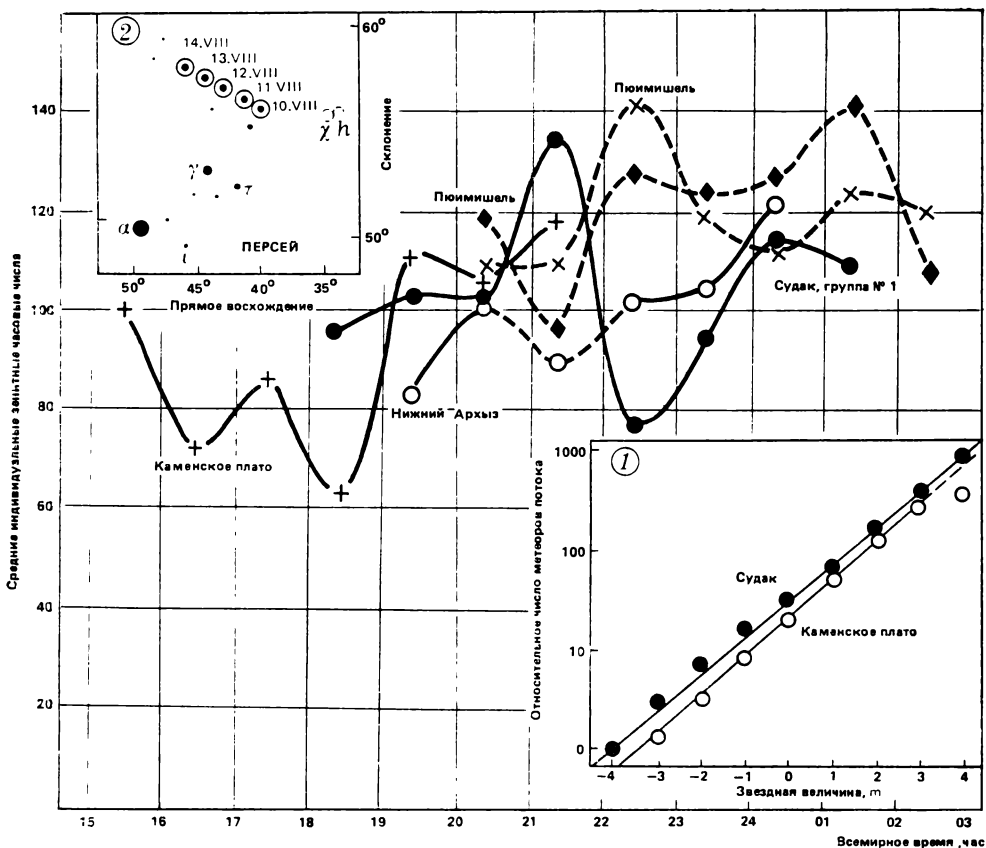
Всего в наблюдениях участвовало более 70 человек, среди них школьники, студенты, учителя, руководители астрономических кружков, научные сотрудники. Только за август 1986 года было зарегистрировано 22 170 метеоров, из которых 11 605 — персеиды.

К большому огорчению, августовская метеорная эстафета в СССР оказалась несколько укороченной, поскольку в этом месяце в Приморском крае начались дожди и персеиды в ночи максимума увидеть здесь не удалось. К счастью, 10—15 августа немного повезло с погодой наблюдателям в большинстве других пунктов. Им удалось проследить за развитием активности потока достаточно подробно. Крымские же наблюдатели стали регистрировать первые персеиды еще 10 июля 1986 года. Отметим, что это была юбилейная — сотая — метеорная экспедиция. Ее посвятили 40-летию Крымского общества любителей астрономии — можно сказать, одного из основных хранителей традиций любительской метеорной астрономии в нашей стране.

В 1986 году в структуре потока Персеид удалось обнаружить некоторые особенности,

их раньше, по-видимому, не замечали. На Судачской метеорной станции, например, наблюдения организовывали так, чтобы, патрулируя всю небесную сферу, исключить бесконтрольное время, уходящее на перерывы. Ведь давно обратили внимание, что самые интересные метеорные явления (болиды или уникальные метеоры) норовят появиться именно до или после плановых наблюдений, иногда в перерывах между ними... И опять это подтвердилось. В ночи с 5 на 6 и с 12 на 13 августа в перерывах появлялись крупные пачки ярких персеид 1—0^m, а 5—6 августа в один из перерывов в 20 ч 50 мин (здесь и далее время всемирное) наблюдалась уникальная пачка слабых метеоров потока. Эти метеоры появились далеко от радианта (30—40°), но были очень короткими (около 5°). Если бы они регистрировались поодиночке, то даже опытные наблюдатели усомнились бы в принадлежности их к потоку Персеид. Но метеоры разлетелись веером из радианта и этим себя «выдали». В подобных случаях глазу наблюдателя становятся доступными лишь самые яркие части метеоров — вспышки. В этом одна из причин занижения численности потока.

С 6 по 10 августа активность



Ход активности Персеид 12—13 августа 1986 года. По данным советских наблюдателей пик активности приходится на 21—22 ч, по данным некоторых западноевропейских наблюдателей — на 22—23 ч. Врезка 1: зависимость числа персеид 12—13 августа от абсолютной звездной величины (диапазон от -4 до 4^m). Врезка 2: движение главного радианта Персеид с 10 по 14 августа 1986 года по наблюдениям в Судане (группа № 2)

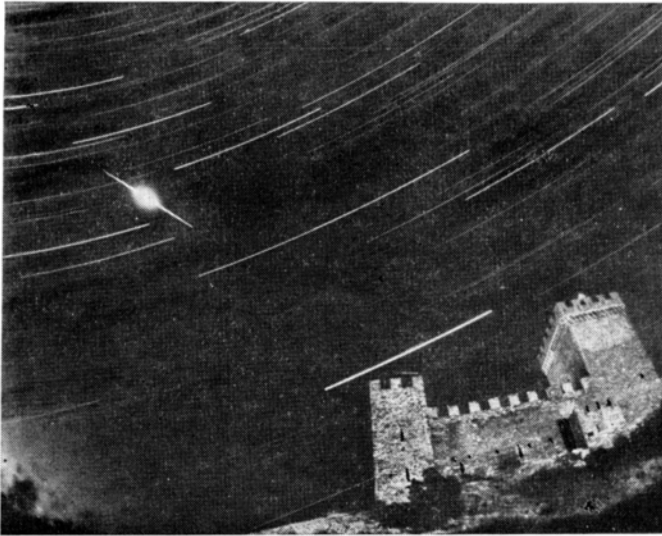
Персеид быстро увеличивалась. В эти ночи наблюдатели в Судане, на Каменском Плато и Демерджи регистрировали сотни метеоров потока, но относительная активность их еще не превышала 50%. Персеиды появлялись зарядами-пачками, иногда один за другим цепочками. Отмечено много «близнецов» и парных персеид, десятки троек, а также наблюдались группы по 4—9 метеоров. Часто между полетом групп были затишья по 5—9 минут.

9—10 августа зафиксировано много ярких персеид от 1 до -4^m (16 из 109). 6—7 августа в 23 ч 33 мин в поле зрения судакских наблюдателей на высоте 45° взорвался более чем 35-градусный болид -7^m . С. Я. Жительзейфу удалось его сфотографировать.

11—12 августа по данным метеорных каталогов наступает время максимума потока. Первыми в эту ночь персеиды начали регистрировать наблюдатели на Каменском Плато

(Алма-Ата). Однако особенного увеличения активности здесь не замечено — из 466 метеоров в 23 ч 33 мин в поле зрения персеид было всего 214 (то есть менее 50%), правда, 38 из них имели яркость $1 \div -3^m$. В 20 ч 53 мин пролетел спорадический болид $-7,5^m$. Он взорвался, разделившись на три части.

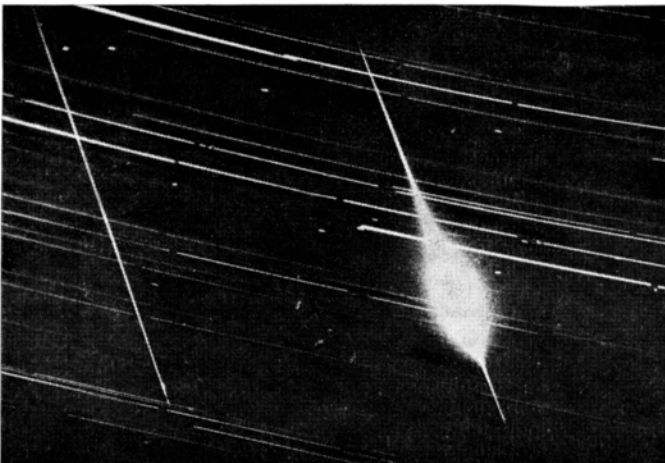
Эстафету от алмаатинских групп приняли наблюдатели в Нижнем Архызе. С 22 ч до 01 ч здесь зафиксировали 40 пар и «близнецов» и более 20 пачек



Спорадический болид —7^м—10^м, сфотографированный камерой «Салют» 6 августа в 23 ч 33 мин С. Я. Жительзейфом

метеоров продолжительностью залось бедным. С интервалами 1—2 минуты по 3—11 метеоро- 1—10 мин появлялись сравни- ров. Наблюдателям в Судаке, тельно редкие, но в основном Симферополе и на Демерджи яркие, персеиды: в одиночку, с 19 ч метеорное небо пока- парами, небольшими группами.

Так выглядит на снимке пара персеид (из архива Крымской метеорной станции ВАГО и юношеской обсерватории, фото В. В. Мартыненко)



К утру активность потока увеличилась — отмечались пачки по 5—6 персеид за 1—2 минуты. Вот пример одной пачки: за 20 секунд 6 ярких персеид веером вылетели из радианта, затем еще 5 персеид 2^м—2^м появились в течение 1 минуты (22 ч 51 мин). Самыми яркими были персеиды —4^м.

Группа № 1 в Судаке, патрулировавшая почти всю небесную сферу, зарегистрировала 470 метеоров, среди которых 317 персеид (относительная активность потока 67%). Наиболее высокие исправленные часовые числа для одного наблюдателя (ZHR) на 11—12 августа 1986 года (от 23 до 01 ч) в Нижнем Архызе и Судаке были равны 50÷70 (Земля и Вселенная, 1987, № 2, с. 70.). По данным некоторых западноевропейских наблюдателей в среднем для 01—03 ч эти значения доходили до 70—80.

Каким же был максимум потока в 1986 году? 12—13 августа активность Персеид превзошла все ожидания. Метеоры появлялись парами и группами. К 19 ч интенсивность потока настолько возросла, что в отдельные промежутки времени (например, с 19 ч 20 мин до 19 ч 30 мин) относительная активность доходила до 99%! Иногда было по 7—9 персеид в минуту. Однако, к удивлению исследователей, особенно яркие персеиды в эту ночь не наблюдались. Обычными были метеоры 1—0^м, реже —1^м. Только с 20 ч 30 мин появилось четыре персеида —2^м÷—3^м. А с 23 ч 30 мин началось такое мощное усиление численности потока, что наблюдатели в Нижнем Архызе даже растерялись — в минуту появлялось от 3 до 10 персеид. Десятки из них вспыхивали почти одно-

ОТНОСИТЕЛЬНАЯ АКТИВНОСТЬ ПЕРСЕИД В НОЧЬ С 12 НА 13 АВГУСТА 1986 ГОДА ДЛЯ
ОСНОВНЫХ ПУНКТОВ НАБЛЮДЕНИЙ

Основные пункты	Камен- ское Плато	Нижний Архыз	Судак		Симфиро- поль	Демерджи		Ростов- на-Дону	Ново- троицкое
			№ 1	№ 2		№ 1	№ 2		
Число всех ме- теоров	843	805	935	801	514	469	727	397	364
Число персеид	563	656	748	490	434	614	526	151	364
Относительная активность	67%	81%	80%	61%	84%	63%	72%	38 *%	— **

Примечание: * — данные занижены из-за неопытности наблюдателей; ** — отмечались только персеиды.

КООРДИНАТЫ ГЛАВНОГО РАДИАНТА ПОТОКА ПЕРСЕИД
В АВГУСТЕ 1986 ГОДА

Числа августа	9—10	10—11	11—12	12—13	13—14
$\alpha, ^\circ$	40,5	43,0	44,5	46,3	48,0
$\delta, ^\circ$	+56,5	+57,5	+57,5	+58,1	+58,5

временно или через 1—2 секунды, группируясь в пары, тройки, четверки. Примечательный факт: максимум численности на это время (около 40 мин) пришелся на долю слабых персеид: $2 \div 4,5^m$. В другие интервалы времени наблюдались персеиды ярче 1^m (41 из 656, отмеченных в журнале). Самыми же яркими метеорами потока были персеиды $-5^m, -3^m, -2,5^m$.

Над Судакком, как и в других пунктах, с вечера 12 августа стали появляться красивые и яркие «близнецы» из двух, нередко трех метеоров. В 23 ч 45 мин за 30 секунд пролетело 8 персеид. Из ярких типичными были персеиды $1 \div -2^m$. Ярче -2^m удалось насчитать только 6 метеоров. Самым ярким был персеид $-4 \pm 0,5^m$. Очень интересными были пачки-струи или цепочки, когда за короткое время (1—2 минуты) несколько персеид вспыхивало друг за другом в одном месте. Так, И. А. Щедров видел цепочку из пяти коротких ме-

теоров потока $4,5 \div 5^m$ в районе x и h Персея. Не являются ли цепочки метеоров реликтовыми остатками крупной фракции газопылевых выбросов из ядра кометы?

Наиболее близки к истине сведения группы № 1 в Судакке из опытных наблюдателей, непрерывно контролировавшей всю небесную сферу.

Много персеид зарегистрировали западноевропейские наблюдатели. Удачными, например, были наблюдения на юго-востоке Франции (Пюимишель). По данным опытных французских наблюдателей, опубликованным в Международном метеорном циркуляре («Werkgroepnieuws», т. 15, № 3) мы построили предварительную кривую изменения ZHR, чтобы сравнить с советскими результатами. Это интересно уже тем, что наблюдения в пунктах Западной Европы можно рассматривать как продолжение нашей метеорной эстафеты. Значения ZHR для крымских и западноевропейских групп показывают

хорошую сходимость. Нужно сказать, что значения часовых чисел, полученные даже близкими к стандарту группами наблюдателей, но расположенных в различных географических зонах, не обязательно должны совпадать. Ведь при наблюдениях мы регистрируем не только мелкомасштабную, но и крупномасштабную структуру потока, в частности протяженные облака крупных или мелких частиц.

Данные двух квалифицированных групп на Каменском Плато и в Судакке позволили получить распределение персеид по зенитным звездным величинам. В среднем число их с уменьшением яркости на одну звездную величину увеличивается в $2,23 \div 2,36$ раза в диапазоне звездных величин от -3^m до $+3^m$.

Комплексная программа исследований Персеид предусматривает изучение тонкой структуры радиантов потока. В 1986 году определены координаты главного радианта для

ЧАСОВЫЕ ЧИСЛА (ZHR) В НОЧЬ С 12 НА 13 АВГУСТА 1986 ГОДА

Наблюдатели	Всемирное время											
	15—16	16—17	17—18	18—19	19—20	20—21	21—22	22—23	23—00	00—01	01—02	02—03
1. М. Н. Бидниченко, А. А. Козлов, А. А. Дубков, Е. А. Саморукова (Камениское Плато)	100	72	85	63	110	106	119	100	утро			
2. Д. В. Шортон, И. В. Крузман (Нижний Архыз)				вечер	82	100	88	100	103	120	утро	
3. А. И. Грищенко, А. Л. Борисенко (Симферополь)			вечер	73	86	79	110	78	81	115	108	
4. Е. В. Шортона, В. А. Гофонов, А. С. Левина, В. В. Мартыщенко (Судак)				95	102	102	134	76	93	112	108	
5. Максимальное значение ZHR для наблюдателей в Судак				95	112	132	145	90	104	120	122	
6. Среднее значение ZHR для четырех наблюдателей в Проймшеле (юго-восточная Франция)					вечер	(108)	109	142	118	109	122	116

основных ночей максимума Персеид. Подавляющее число персеид (~90%) вылетало из этого радианта.

1987 год для наблюдений Персеид был одним из самых неблагоприятных: максимум активности потока совпал с полнолунием, дымка и облачность достигали 100% во всех основных наблюдательных пунктах от Крыма до Приморского края. Поэтому судить о характере потока можно лишь косвенно. 11—12 августа удалось увидеть персеиды в городах Симферополе, Судак, Кирове; 13—14 августа — в поселках Дальнегорском и Новотроицком, в Солнечной Долине; 14—15 августа — в Судак, Солнечной Долине, Новотроицком.

11—12 августа, несмотря на мутное, ярко освещенное Лунной небо, поток был хорошо заметен. По крымским наблюдениям его относительная активность доходила до 77%, по данным из Кирова (руководитель М. В. Горшечников) — до 71%. В Симферополе при предельной звездной величине $m_{lim} = 4 \div 4,5$ и небольшой облачности насчитали 50 персеид, из них 19 довольно ярких ($1 \div -3^m$). А в Судак при $m_{lim} = 4,5 \div 5,5$ персеид было 100, из них 20 метеоров ярче 1^m . Это чуть выше уровня активности Персеид в 1986 году для аналогичных пунктов и групп.

12—13 августа немного повезло наблюдателям Новотроицкого: в разрывах облачности, достигающей до 100%, они насчитали 31 персеида. В Кирове видели 21 персеид (или 91% от общего числа всех метеоров). В Солнечной Долине из 59 метеоров, замеченных между облаками, 91% отождествлялся как персеиды 17 из

них оценены ярче 1^m , что в 2—3 раза больше, чем в предыдущую ночь. Самые яркие персеиды, к сожалению, вспыхивали за облаками.

13—14 августа в сравнительно хороших условиях поток наблюдали в Дальнегорском. За 3,83 часа отмечено 78 персеид, из них 40 ярких ($1 \div -3,5^m$). В Симферополе А. В. Чумак один насчитал при луне 25 персеид, в том числе 9 ярких ($1 \div -3^m$). Это свидетельствует о высокой активности потока.

Неожиданно интересной оказалась следующая ночь (14—15 августа) — вторая после максимума. Яркость луны уменьшилась, реже стала облачность. В некоторые интервалы предельная звездная величина m_{lim} до восхода луны превышала $6,0^m$, затем понижалась до $4,0^m$ к утру. Охота за персеидами в эту ночь многим наблюдателям принесла большое удовлетворение, поскольку поток оказался необычно активным. Из 240 метеоров, зафиксированных в Солнечной Долине за 6,37 часа, 137 (55%) были персеидами. 30 из них оценены ярче 1^m ! Отмечен также полет двух красивых ярких (0^m) «близнецов». С 19 до 01 ч относительная активность вдруг стала расти с 39 до 95%! С 01 ч до 01 ч 40 мин (время рассвета) на небе при m_{lim} от 5 до 4^m появлялись почти только персеиды — из 19 метеоров 18 персеид!



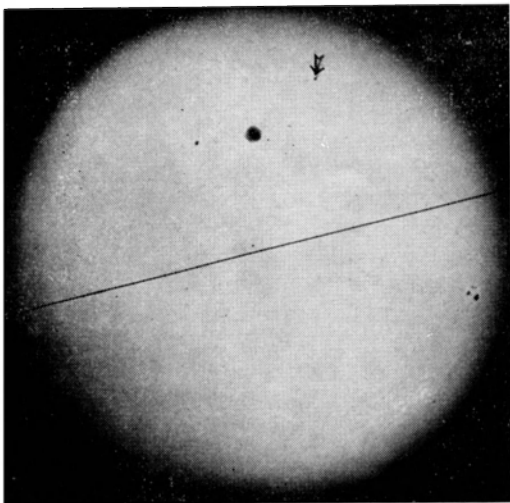
Члены Крымского общества любителей астрономии обрабатывают наблюдения Персеид

Фото С. Я. Жительзейфа

Очень осторожные оценки часовых чисел (с поправками на предельную звездную величину и облачность) показывают, что ZHR 11—12 августа находились в пределах 60—100 (Солнечная Долина, Симферополь). Для 12—13 августа ZHR надежно определить невозможно, но, во всяком случае, они превышали 100. Очень любопытный ход часовых чисел оказался 14—15 августа. В интервале 19 ч 40 мин—01 ч 40 мин для одного наблюдателя они изменялись следую-

щим образом: 40; 48; 38; 52; 105; 110; 72.

В заключение хотим сообщить наблюдателям метеоров, что в активности некоторых других потоков в последние годы отмечается много интересного. Весьма обильными остаются потоки Геминид, Квадрантид. В 1986 году неожиданно увеличилась активность потока Урсид (до 70 метеоров в час), но, к сожалению, в СССР это явление пропустили из-за плохой погоды.



На этом снимке солнечного диска видны пять групп пятен. Одинокое пятно вблизи центрального меридиана — самое большое за февраль и март. Стрелкой показано пятно, расположенное на широте около 40° . Обычно такие пятна возникают в самом начале цикла активности и в данном случае это своего рода аномалия.

Снимок получен 19 февраля 1988 года В. Ф. Кныш на фотосферном телескопе Байкальской астрофизической обсерватории СибИЗМИРА

Солнце в феврале — марте 1988 года

В этот период общий уровень активности Солнца повысился, но незначительно: приращение среднемесячного числа Вольфа (W) составило 1–3 единицы. Развитие активности не было равномерным, особенно во второй половине февраля — первой половине марта, когда число групп пятен на диске возросло от 1 до 5 и вновь падало до 1, а значения W изменялись от 11 и примерно до 100. Группы пятен располагались преимущественно на широте около 20° , это типично для текущей фазы цикла. Активными были оба полушария, но строгой симметрии не наблюдалось.

Рост числа пятен привел к усилению и других форм активности. Все чаще стали появляться волокна, протуберанцы, возникать вспышки. Один из всплесков хромосферной активности пришелся на начало третьей декады марта.

Какой же ход активности можно ожидать дальше? Согласно прогнозу В. Ф. Чистякова, в двадцать втором цикле солнечной активности эпоха максимума (с числом $W=106\pm 8$) придется на конец 1990 года. Среднемесячное значение W уже достигает ~ 46 . В ближайшее время активность в целом должна нарастать примерно с постоянной скоростью. Что касается коротких отрезков времени, то на них активность может развиваться крайне неравномерно и непредсказуемым образом.

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

Юбилей «Астроны»

В 5 раз дольше, чем первоначально предполагалось, работает на орбите ультрафиолетовая обсерватория «Астрон». Она была выведена в околоземное пространство еще 23 марта 1983 года (Земля и Вселенная, 1983, № 4, с. 2.—Ред.). На борту «Астроны»

установлены ультрафиолетовый телескоп и комплекс рентгеновских спектрометров для исследования галактических и внегалактических источников электромагнитного излучения.

За эти годы с обсерваторией проведено 585 сеансов связи, собрана обширная информация о далеких звездах и газовых туманностях. Так, в атмосферах некоторых звезд об-

наружено необычайно высокое содержание металлов, что заставляет по-новому взглянуть на происхождение тяжелых элементов. «Астрон» также вел наблюдение за кометами Галлея, Бредфи, а кроме того, наблюдал из космоса сверхновую, вспыхнувшую в Большом Магеллановом Облаке в прошлом году.

(По материалам ТАСС)

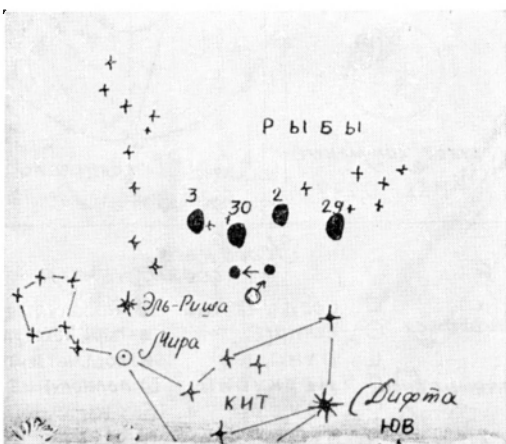
Страницки наблюдателя

ЛУНА И ПЛАНЕТЫ НА ЗВЁЗДНОМ НЕБЕ

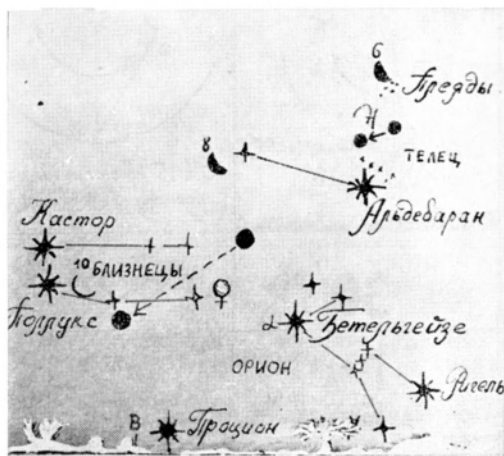
Н. В. МАМУНА (Московский планетарий)



Сентябрьское небо (в начале месяца — около 6 ч, в конце — 4—5ч). У Венеры продолжается утренняя видимость. В середине первой недели месяца Венера переходит в созвездие Рака, в середине четвертой — Льва. Юпитер по-прежнему в Тельце.



Марс перемещается прямым движением по созвездию Рыб. С начала августа начинается наилучший период его ночной видимости, длительность которой к концу августа увеличивается до 8 часов



Небо в 4—5ч в начале августа и в 3—4ч в конце месяца. Венера с первой недели августа перемещается прямым движением по созвездию Близнецов. Продолжительность ее утренней видимости около 3ч, блеск достигает —4,1^m.

Информация

Наблюдения солнечного затмения

Кольцеобразное затмение Солнца 23 сентября 1987 года можно было наблюдать в нашей стране лишь на территории узкой полосы, в которую попали Талды-Курган, Текели, Коксу Казахской ССР. Именно туда и направило Омское отделение ВАГО две экспедиции: одну — в Талды-Курган, другую — в Коксу.

Для наблюдений в Талды-Кургане было выбрано удобное место — на крыше девятиэтажного здания на левом берегу реки Каратала. Погода в этот день стояла на редкость ясная. Место, где должно было взойти Солнце, закрывалось горами. Оно появилось над горизонтом, когда затмение уже началось, так что мы начали регистрировать фазы затмения только в 7 ч 45 мин по местному времени.

Исследования солнечного излучения проводились двумя светочувствительными приборами. Одним прибором регистрировалось изменение суммарной радиации при разных моментах времени. Этот прибор состоит из пиранометра П 3×3 и гальванометра ГСА-1. Приемником служит термобатарея из 77 последовательно соединенных термоэлементов, изготовленных из константана и манганипа. Другой самодельный прибор позволял регистрировать изменение освещенности. Фотоэффект в обоих приборах практически безынерционен, то есть нет запаздывания между началом освещения и появлением фотоэлементов.

Солнце постепенно закрывалось тенью Луны и одновременно поднималось над горизонтом, поэтому регистрируемая радиация увеличивалась. Оба прибора показывали возрастание фототоков. Первый прибор с термобатареей показывал увеличение фототока до 8 ч 12 мин. Поскольку фаза затмения продолжала увеличиваться, а диск Солнца уже полностью появился из-за горизонта, величина фототока начала падать.

Во время наибольшей фазы затмения (с 8 ч 22 мин до 8 ч 24 мин) величина фототока — 5 мкА — оставалась на одном уровне. После регистрации наибольшей фазы затмения (0,97) фототок стал постепенно расти, так как Солнце «освобождалось» от темного лунного диска и поднималось все выше и выше над горизонтом.

Изменение освещенности при затмении начали регистрировать в 7 ч 45 мин при величине фототока в 75 мкА. Характер этих изменений был аналогичен изменениям радиации, правда величина фототока была несколько большей.

Затмения и лунные, и солнечные — это чрезвычайно интересные объекты исследования для любительской астрономии.

К. А. ЛУПОЙ

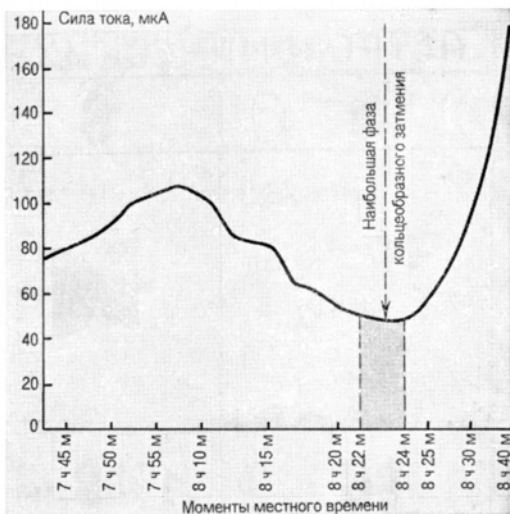
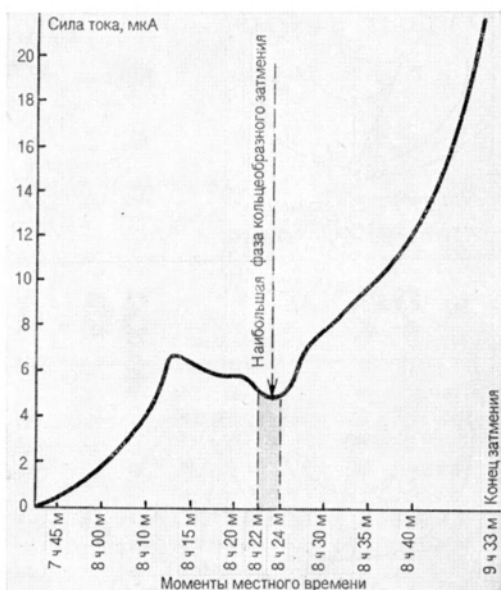


График изменения солнечной радиации во время кольцеобразного затмения Солнца 23 сентября 1987 года в Талды-Кургане КазССР. Регистрация проводилась с помощью пиранометра П 3×3 и гальванометра ГСА-1

График изменения освещенности, полученный с помощью самодельного прибора со светочувствительным фотоэлементом



Контроль вторичных кассегреновских зеркал

Этот метод заключается в измерении положения эквивалентного фокуса телескопа для различных зон вторичного зеркала. Собранный и отъюстированный телескоп Кассегрена с уже готовым главным зеркалом направляется на удаленный примерно на 2—3 км объект с четким силуэтом (телевизионную антенну, хорошо освещенный дом или лампу уличного фонаря). Рассматривая этот объект через окуляр с фокусным расстоянием 20—30 мм, смещением окуляра добиваемся резкого изображения объекта. Так как вторичное зеркало пока еще не имеет форму гиперboloида, получить резкое изображение практически невозможно — центральные зоны зеркала имеют недостаточную кривизну. Фокусное расстояние центральной зоны такого зеркала в эквивалентном фокусе меньше, чем фокусные расстояния для других зон, поэтому задача телескопостроителя состоит вот в чем: надо отретушировать зеркало так, чтобы фокусы всех зон оказались в одной плоскости.

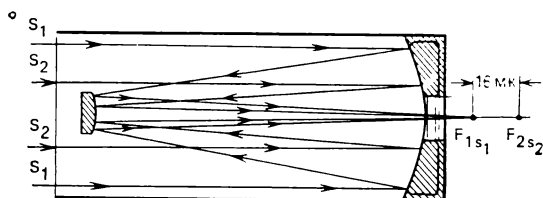
Для контроля хода ретуши разметим на зеркале несколько зон, например четыре. Перед вторичным зеркалом устанавливаем маску, благодаря чему остается выделенной какая-либо одна зона, и с по-

мощью окуляра определяем положение фокуса для этой зоны (то есть добиваемся резкости изображения). Отметим это положение окуляра. Таким же образом определяем положения фокусов и для остальных зон зеркала.

При больших эквивалентных фокусных расстояниях перемещение окуляра для разных зон может составлять 80—100 мм, поэтому в конструкции окулярного узла важно предусмотреть возможность перемеще-

ния окуляра на такое расстояние. Поскольку при малых отнесенных отверстиях (как у телескопов Кассегрена) глубина резкости большая и уловить положение фокуса довольно трудно, то при наблюдениях отмечаем **начало** резкости в зафокальном положении окуляра, потом **окончание** резкости в предфокальном положении и делим результат пополам.

Исследуя 75-миллиметровое вторичное зеркало своего те-



Ход лучей в телескопе Кассегрена с недостаточно обработанным вторичным зеркалом. Изображение объекта «размазано», F_1s_1 и F_2s_2 не совпадают

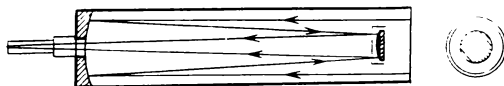
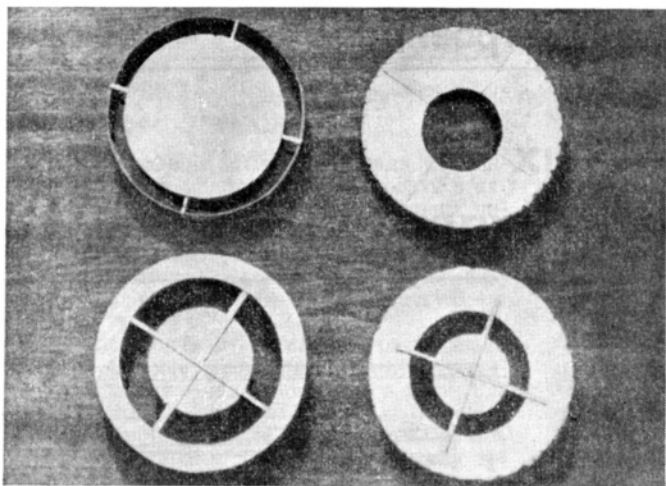


Схема исследования вторичного зеркала с помощью маски



Картонные маски

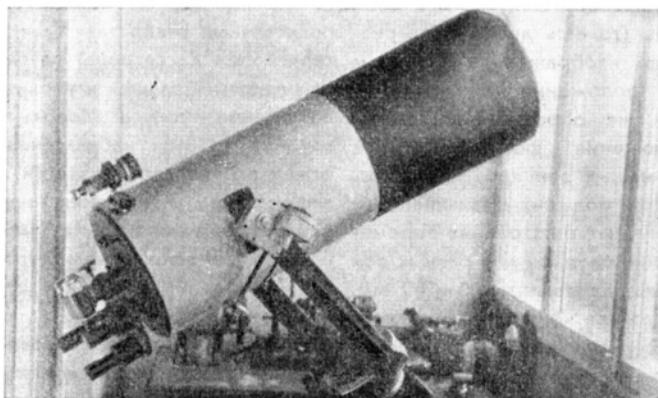
лескопа системы Кассегрена ретуши, полируя крайние зоны, (диаметр его 247 мм), я обнаружил, что центральная зона вторичного зеркала имеет недостаточную кривизну, и ее фокус выносится за главное зеркало ближе, чем фокусы остальных зон. Чтобы исправить этот недостаток, я во время

ретуши, полируя крайние зоны, увеличил кривизну центральной зоны.

Обычно после 10—15 минут полировки контролируют вторичное зеркало. Если за такое время полировки фокусное расстояние изменилось, скажем, на 5 мм, то нетрудно

Общий вид 247-миллиметрового телескопа Кассегрена. Обратите внимание на револьверную головку для четырех окуляров. На месте одного окуляра установлен фотоаппарат

Снимки автора



рассчитать, сколько времени потребуется, чтобы закончить работу. Зеркало можно считать готовым, если наведя телескоп на объект и меняя маски, мы получим четкое изображение и нам не придется менять фокус окуляром. При хороших погодных условиях со спокойными изображениями можно заметить разницу в положении окуляра при перефокусировке с точностью до 0,2—0,3 мм.

Поскольку вторичное зеркало испытывается в уже собранной, готовой схеме, ретушь на этом зеркале можно компенсировать и недостатки фигуры главного зеркала. Например, если центральная часть главного зеркала телескопа имеет недостаточную кривизну, то эквивалентное фокусное расстояние центральной зоны может оказаться не короче, а длиннее. Но в любом случае, добившись равенства фокусных расстояний всех зон, мы получим стигматическую систему, которая будет давать на оси точечные изображения звезд.

Механическую часть телескопа мне помогал строить сын, Г. А. Скуднов. У телескопа вилочная монтировка, снабженная часовым приводом. Окулярная часть представляет собой турель, где установлены четыре окуляра с различными фокусными расстояниями, которые меняются простым поворотом турели. Для фотографических работ один из окуляров может быть заменен на зеркальную малоформатную камеру типа «Зенит».

А. С. КУРЦМАН

(334203, Крымская обл., г. Ялта, ул. Свердлова, дом 73, корп. 1, кв. 20)

Примечание.

Контроль телескопа по земным предметам кажется наиболее естественным и применяется очень широко на протяжении всей истории телескопостроения.

Более полувека назад американский любитель Алан Керкэм (автор оптической системы Долла — Керкэма) обратил внимание на то, что при испытаниях кассегреновских выпуклых зеркал по удаленному источнику света можно обнаружить только самые грубые дефекты. Об испытаниях по удаленному источнику с помощью окулярных проб можно прочесть в статье С. Чувахина (Земля и Вселенная, 1970, № 3). Но и там главный недостаток метода, конечно, не устранен.

Чтобы увидеть тонкую структуру изображения, необходимы увеличения больше разрешающих. Для обычных кассегреновских телескопов нужен окуляр с фокусным расстоянием 4—5 мм. Но с такими увеличениями яркость упадет намного ниже допустимой, а турбулентность атмосферы вообще не даст увидеть хоть что-нибудь. Кстати, чтобы яркость изображения не менялась при смене масок, их нужно разметить так, чтобы площади отверстий были равны друг другу. Для этого ширина маски должна быть пропорциональна ее радиусу.

Сведение всех фокусов зон в одну точку указывает только на то, что зеркало лишь в среднем гиперболоид. Исследуется вся зона, и если есть мелкие, но многочисленные зо-

нальные ошибки, то относительно широкая зона маски суммирует их. В результате, закончив фигуризацию, можно получить одинаково посредственные изображения для всех зон, а у любителя будет впечатление, что телескоп идеален.

И все-таки мы решили поместить статью А. С. Курцмана, так как описанный им способ нагляден и на первых порах, пока зеркало далеко от идеального, может применяться начинающими любителями. Кроме того, нам кажется, что статья может стимулировать поиски любителями новых методов контроля выпуклых гиперболоидов, так как все еще нет универсального и во всех отношениях хорошего метода.

Из опыта работы

Еще один способ изготовления полировальника

Н. П. Василенко из клуба любителей астрономии и телескопостроения «Сириус» (357030, Ставропольский край, г. Невинномысск, ул. Павлова,

д. 4, Станция юных техников) пишет:

«В нашем клубе разработан и многократно проверен на практике «холодный» способ изготовления полировальников. Для того, чтобы сделать полировальник, нужно:

— приготовить смесь из крошечков нефтебитума марки

БН-4 и канифоли в отношении 2:3;

— смесь, помещенную в стеклянную посуду, залить летучим раствором битума и канифоли (взяв, например, ацетон и бензин в отношении 1:2);

— закрыть сосуд пробкой и дожидаться полного растворения содержимого;

— полученный таким образом битумно-канифольный лак с помощью кисти или пипетки наносится на поверхность шлифовальника, причем лак надо распределять отдельными пятнами — с промежутками для свободного перемещения полирита или крокуса во время полировки.

После высыхания лака полировальник готов к работе.

Полировальник, полученный таким способом, не нуждается в формовке, обладает способностью быстрее придавать изделию точную сферическую или плоскую форму.

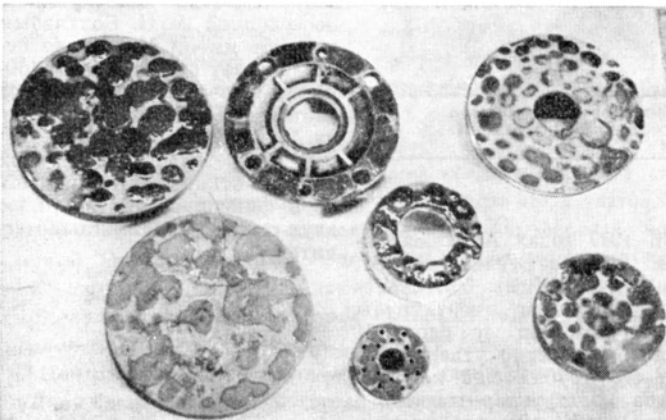
Подробнее об этом можно прочесть в приложении к журналу «Юный техник» — «Телескоп своими руками».

Примечание.

Недостаток такого полировальника — слишком малая

Различные полировальники, применяемые членами клуба «Сириус»

Фото Н. П. Василенко



толщина слоя смолы. Что делает его «негибким» в работе. Затруднено активное воздействие на форму поверхности, как это позволяет обычный полировальник со слоем смолы

в 5–10 мм. Затруднены, в частности, асферизация, исправление незначительной кривизны плоской поверхности, образовавшейся во время тонкой шлифовки. И все-таки

экспериментировать тут следует. Публикация письма Н. П. Василенко, возможно, активизирует наших любителей в этой области самостоятельного телескопостроения.

Из нашей почты

О телескопах системы Грегори

Сотрудник Государственного астрономического института имени П. К. Штернберга В. П. Горанский пишет:

«Недостатком системы Грегори считается более длинная в сравнении с системой Кассегрена труба, при одинаковом фокусном расстоянии зеркал. В действительности возможна конструкция для системы Грегори с такой же трубой, как и у системы Кассегрена. Бо-

лее того, за счет смены вторичных зеркал возможен переход от фокуса Грегори к фокусам Кассегрена или Ньютона. Рисунок поясняет это. Расчет телескопа системы Грегори несложен, и было бы интересно проверить на практике, насколько осуществима эта конструкция».

Примечание.

Читатели журнала, вероятно, помнят необычную конструкцию трубы телескопа Ричи – Кретьея, построенного в клубе имени Максудова в

разумеет расстояние между зеркалами, которое и определяет габариты, а значит, и диаметр купола. Это наиболее важный фактор и при определении стоимости всего сооружения. От габаритов трубы зависит выбор типа монтировки, ее надежность, жесткость и многие другие параметры.

Предложение В. П. Горанского может заинтересовать читателей. На практике такая схема применяется сравнительно давно и профессионалами, и любителями. Подобным образом устроена, например, верхняя часть 2,08-метрового рефлектора обсерватории Макдональд (США), построенного еще в 30-е годы. Благодаря этому облегчен доступ к главному фокусу и переход к фокусу Кассегрена.

К сожалению, предложив быстрый переход от фокуса Грегори к фокусу Кассегрена, автор письма ничего не сказал о возможных технических решениях. Поэтому читателям, возможно, будет интересно познакомиться с конструкцией, построенной А. Н. Болтневым в Клубе имени Максудова несколько лет назад для его 150-миллиметрового рефлектора системы Ньютона – Кассегрена. Здесь специально выведенной за пределы трубы ручкой зеркало откидывается на стойке и фиксируется с помощью двух сильных постоянных магнитов.

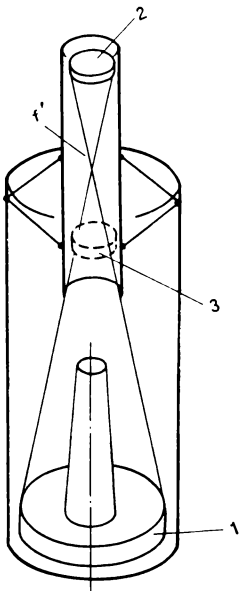
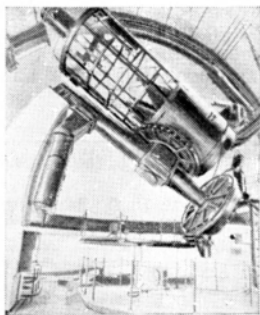


Схема телескопа Грегори с короткой трубой. 1 — главное зеркало; 2 — зеркало Грегори; 3 — сменные зеркала Кассегрена



2,08-метровый телескоп обсерватории Макдональд

1976–1977 годах А. Б. Зайцевым (Земля и Вселенная, 1981, № 1, с. 66.—*Ред*). Этот телескоп вообще не имеет трубы в обычном смысле слова. И было бы неверно утверждать, что его труба «еще короче». Когда конструктор говорит о длине трубы системы, он под-

Дни памяти Гагарина

Неумолим бег времени. Трудно поверить, что прошло уже 20 лет со дня его гибели. Гагарин навсегда остался в памяти людей всех стран и континентов живым, молодым, великим и простым.

Особо чтит память первого космонавта небольшой городок на Смоленщине, в котором он родился и который сейчас носит его имя.

В 1988 году Федерация космонавтики СССР и общественность города Гагарина решили провести на его родине большое мероприятие — «Дни памяти Гагарина». В этом приняли самое активное участие многие организации, включая ЦК ВЛКСМ, Главкосмос СССР, Министерство культуры, Центр подготовки космонавтов имени Ю. А. Гагарина, Комитет космонавтики ДОСААФ. В город Гагарин прибыли ученые и космонавты, писатели и журналисты, известные артисты и делегации из городов, связанных с биографией Юрия Алексеевича.

Обширная программа «Дней Гагарина» продолжалась с 1 марта по 17 апреля и началась с проведения на предприятиях и в трудовых коллективах города и Гагаринского района традиционной «Трудовой вахты памяти Ю. А. Гагарина». Накануне «Дней Гагарина» открылся новый киноконцертный зал «Комсомолец», в котором проходила значительная часть программы.

Центральным в программе «Дней Гагарина» было 9 марта.

В этот день как никогда много приехало гостей. Звездный городок представляли летчики-космонавты СССР А. А. Леонов, В. В. Волинов, В. Д. Зудов, А. С. Викторенко, космонавт из первого, гагаринского набора И. Д. Заикин, которому так и не удалось слетать в космос, а также два космонавта из Болгарии, что проходили подготовку к совместному советско-болгарскому полету. Присутствовало и несколько будущих советских космонавтов. В состав группы от Федерации космонавтики СССР вошли первый заместитель председателя ФК СССР И. Г. Борисенко, члены Бюро Президиума ФК СССР О. Г. Ивановский, И. В. Стражева, Н. С. Кирдода, заместитель главного редактора журнала «Земля и Вселенная» Е. П. Левитан, редактор отдела журнала «Авиация и космонавтика» В. Л. Горьков, представители Государственного архивного фонда СССР и другие. Из Оренбурга прибыли курсанты школы юных космонавтов при Военном училище летчиков имени И. С. Полбина, где Ю. А. Гагарин получил специальность военного летчика-истребителя. Как раз по инициативе Ю. А. Гагарина в 1961 году здесь была создана первая в стране школа юных космонавтов, а сегодня таких школ и клубов юных космонавтов при летных училищах, Дворцах пионеров, крупных предприятиях насчитывается более 150. Присутствовали также выпускники СПТУ, удостоенные персональной сти-



Памятник первому космонавту планеты в городе Гагарине

пендии имени Ю. А. Гагарина, учрежденной в 1984 году ЦК ВЛКСМ, ФК СССР и Госпрофобром СССР в связи с 50-летием со дня рождения Ю. А. Гагарина.

Выступления участников торжественного собрания, их рассказы, воспоминания; показ слайдов и фрагментов документальных фильмов, прослушивание записи голоса Гагарина, приветствия с орбиты космонавтов В. Титова и М. Манарова заняли более двух с половиной часов, но промелькнули как одна минута! Затем состоялся великолепный концерт. Буквально всю сцену занимал эстрадно-симфонический оркестр Гостелерадио СССР под управлением А. А. Петухова, немалую часть программы у рояля провела композитор А. Н. Пахмутова. Выступили солисты Росконцерта Лев Лещенко, Иосиф Кобзон, Людмила Рюмина, Павел Дементьев.



Летчик-космонавт СССР, дважды Герой Советского Союза А. А. Леонов открывает торжественное заседание в киноконцертном зале «Комсомолец», посвященное дню рождения Ю. А. Гагарина

Свои стихи читал поэт Николай Добронравов — автор текстов многих песен о Гагарине и космонавтах. Этот прекрасный концерт вели дикторы Центрального телевидения Светлана Моргунова и Владимир Ковеленов.

А 12 марта 1988 года состоялся заключительный концерт лауреатов районного смотра-конкурса «Звездам на встречу». Большой успех выпал на долю танцевального коллектива из Оренбурга — лауреата всесоюзных конкурсов коллективов художественной самодеятельности. Несколько концертов дали и профессиональные вокально-инструментальные ансамбли и рок-группы Москонцерта.

В городе Гагарине и в населенных пунктах Гагаринского района Госкино СССР организовало и успешно провело

месячник документальных и художественных фильмов по космонавтике. Очень тепло принимали зрители документальные киноленты «Наш Гага-



Выступает народный артист СССР И. Кобзон

рин», «Нужна победа», «Родом из Звездного» и другие.

Увлекательно прошли встречи с писателями и поэтами. Они выступали в Доме культуры студенческого комплекса, в совхозе имени Ю. А. Гагарина и совхозе «Радоманово», в средней школе № 3 имени Ленинского комсомола.

На протяжении полутора месяцев работали в городе Гагарине и четыре выставки. В краеведческом музее с 1 марта по 12 апреля действовала выставка филателии, посвященная Ю. А. Гагарину, а Всесоюзное общество книголюбов показало очень любопытную выставку «Космос и миниатюрная книга». В залах картинной галереи Московское отделение Союза художников РСФСР и Художественный совет ФК СССР развернули тематический показ произведе-

ний московских художников, где можно было ознакомиться с работами летчика-космонавта А. Леонова, художника А. Соколова и других. Особый успех выпал на долю выставки плаката — «Космос глазами детей», которая открылась 25 марта в Доме культуры студенческого комплекса.

1 апреля в Доме пионеров были подведены итоги конкур-

са научно-технического творчества школьников — это тоже одна из традиций города Гагарина. В рамках спортивной части программы «Дней Гагарина» с 6 по 10 марта в детско-юношеской спортивной школе прошел всесоюзный турнир по дзюдо, а 10 апреля на стадионе состоялись показательные выступления парашютистов и легкоатлетический

пробег Клушино — Гагарин, посвященный Дню космонавтики. Этот день завершился красочным «Праздником улицы Гагарина».

Член Бюро Президиума
ФК СССР Н. С. КИРДОДА

Фото В. А. Милушенко

Хроника

С 15 по 18 февраля 1988 года на базе учебно-методического центра секции Научно-технического творчества молодежи ФК СССР в г. Ивантеевке Московской области состоялся Всесоюзный семинар по проблемам аэрокосмического образования молодежи. В его работе приняли участие 67 комитетов, представляющих кружки ракетно-космической тематики, научные общества, клубы юных космонавтов и школьные музеи космонавтики. В работе семинара также участвовали представители ЦК ВЛКСМ, Министерства просвещения СССР и других заинтересованных организаций.

12 марта 1988 года в Москве состоялся III пленум Федерации космонавтики СССР. Он собрал около 200 человек — это члены

Бюро Президиума ФК СССР, делегаты республиканских комитетов космонавтики Азербайджана, Грузии, Украины, представители комитетов космонавтики Калининграда, Краснодара, Ленинграда, Москвы, Томска и других городов, а также члены комитетов космонавтики предприятий и организаций, являющихся коллективными членами ФК СССР.

С докладом «О состоянии и мерах по улучшению руководства деятельностью комитетов космонавтики» на пленуме выступил первый заместитель председателя ФК СССР И. Г. Борисенко. О работе Президиума и Бюро Президиума ФК СССР между II и III пленумами ФК СССР собравшимся доложил ответственный секретарь ФК СССР Ю. Н. Уткин.

Малая космонавтика

Всесоюзная радиошкола «Юный космонавт»

Утверждено положение о Всесоюзной очно-заочной радиошколе юных космонавтов, исследователей Вселенной и конструкторов космической техники. Ее участниками могут стать учащиеся общеобразовательных школ, ПТУ и техникумов, отвечающие на вопросы проводимых радиоконкурсов.

Основные цели радиошколы:

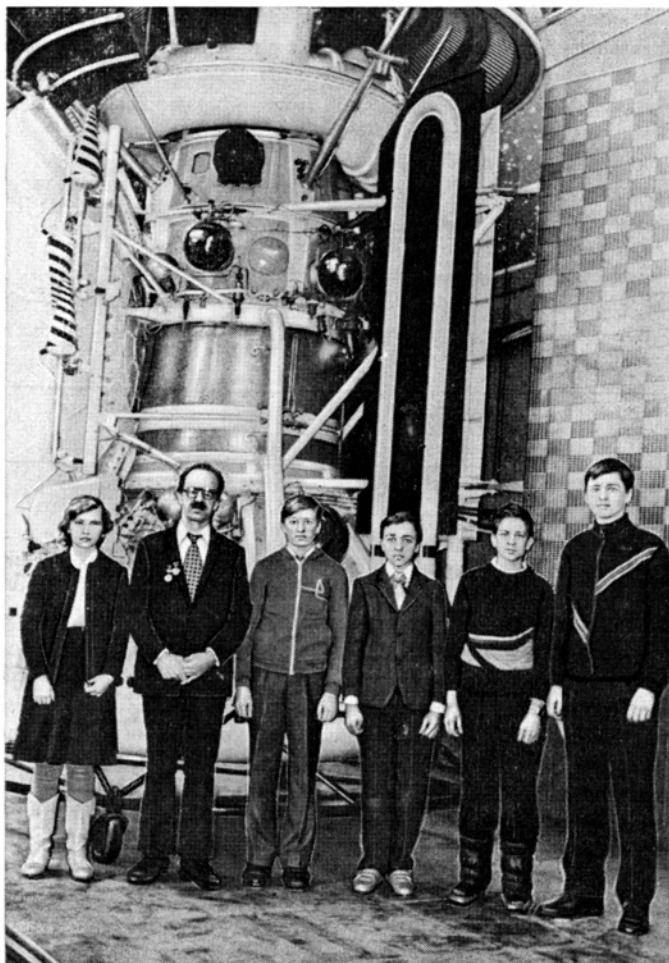
— регулярное ознакомление с историей

космонавтики, достижениями в изучении и освоении космоса;

— привитие навыков самостоятельной работы;

— профориентация подростков и выявление ребят, способных к научной и конструкторской работе.

В числе организаторов радиошколы — Главная редакция радиовещания для детей Гостелерадио СССР (передача «На космических орбитах»), Московский авиационный институт имени С. Орджоникидзе, Федерация космо-



Группа победителей I тура радиоконкурса с профессором Г. А. Полтавцом. В павильоне «Космос» ВДНХ СССР на фоне макета «Марса-3» сфотографированы (слева направо): Лена Евдонимова (Моск. обл., г. Малаховка, шк. № 52, 5 кл.), Владимир Садков (Москва, шк. № 267, 8 кл.), Петя Рыбочкин (Москва, шк. № 994, 7 кл.), Саша Воронин (Моск. обл., г. Химки, шк. № 1, 7 кл.), Андрей Соколов (Калуга, шк. № 50, 8 кл.)

Фото В. А. Пашкевича

навтики СССР, органы народного образования, журнал «Земля и Вселенная».

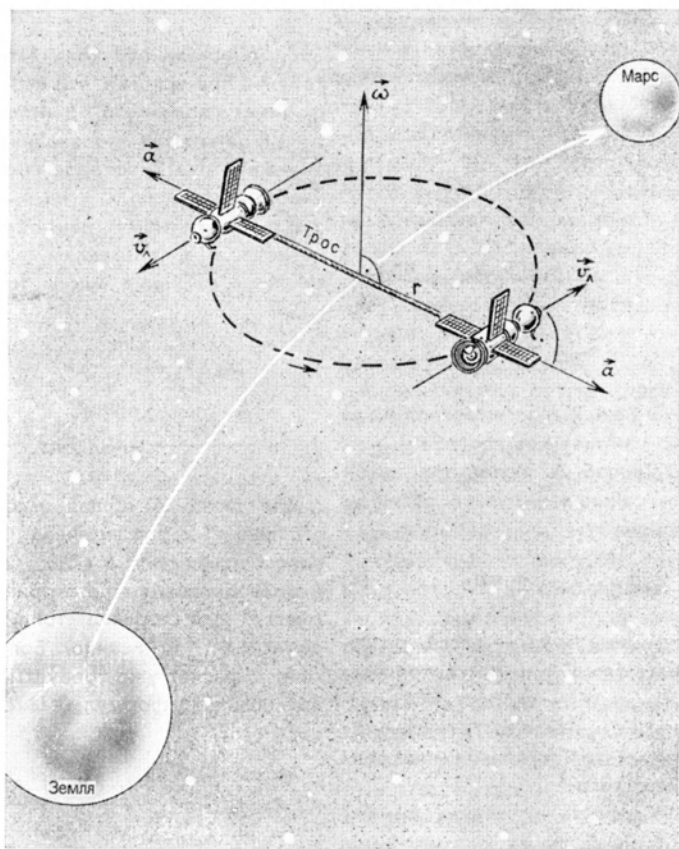
Радиошкола «Юный космонавт» работает в заочном варианте в течение учебного года. В радиопередачах ведется обучение слушателей и проводятся конкурсы (Земля и Вселенная, 1988, № 2, с. 65; № 3, с. 95.— Ред.). Участники конкурсов представляют письменные ответы, а жюри определяет победителей и награждает их дипломами. Около 30 победителей премируются поездкой летом в пионерский лагерь МАИ имени С. Орджоникидзе,

где будет организован отряд юных космонавтов, исследователей и конструкторов и проведена очная сессия (лекции, семинары, обсуждение докладов). Планируются экскурсии в Звездный городок, музеи космонавтики, встречи с космонавтами, учеными и конструкторами.

На страницах журнала «Земля и Вселенная» будут регулярно освещаться работа школы и публиковаться материалы в помощь ее участникам.

Радиошкола: анализ решения задачи

На одном из занятий радиошколы «Юный космонавт» (Земля и Вселенная, 1988, № 2, с. 65.— Ред.) при разборе присылаемых ребятами проектов космических аппаратов (КА) для осуществления марсианской экспедиции обсуждался вопрос о необходимости создания искусственной гравитации (ИГ) на борту КА. Ведущий радиопередачи Всесоюзного радио «На космических орбитах» летчик-космонавт СССР Н. Н. Рукавишников предложил ребятам рассмотреть инженерный аспект этого вопроса: «Если завтра медики выдвинули требование о необходимости искусственной гравитации, то реально ли конструкторам выполнить его и, в частности, сколько для этого потребуется топлива?». Вот почему во втором туре Всесоюзного конкурса среди школьников, учащихся техникумов и ПТУ, который проходит под девизом Ф. А. Цандера «Вперед, на Марс!», появилась следующая задача.



В космическом пространстве на траектории полета от Земли к Марсу находятся два КА массой по 20 тонн каждый, соединенные гибким тросом длиной 3 км. Необходимо эти аппараты раскрутить до такой скорости, чтобы величина центробежной силы, действующей на космонавта, была равна его весу на поверхности Земли. Приняв коэффициент полезного действия двигателя равным 30%, надо рассчитать:

- 1) массу топлива для раскрутки всей системы, при условии, что масса троса равна нулю;
 - 2) массу троса, массу топлива с учетом массы троса и массу всей системы «два КА + трос + топливо».
- Решение задачи включает следующие этапы: 1) рассчитать скорость вращения КА; 2) найти массу топлива; 3) оценить массу троса; 4) уточнить массу топлива с учетом массы

троса; 5) определить суммарную массу всей системы.

Этап 1. Скорость тела при движении по окружности можно рассчитать с помощью следующей формулы:

$$a = \frac{v_{\perp}^2}{r} = \omega^2 r, \quad (1)$$

где a — радиальное ускорение, r — радиус окружности, v_{\perp} и ω — линейная и угловая скорости тела.

Приняв ускорение равным ускорению силы тяжести на поверхности Земли, то есть $a=g \cong 10 \text{ м/с}^2$, и учитывая, что $r=1500 \text{ м}$, получим с достаточной для таких расчетов точностью:

$$\begin{aligned} V_{\text{ц}} &= \sqrt{ar} = \\ &= \sqrt{10 \text{ м/с}^2 \cdot 1500 \text{ м}} \cong 120 \text{ м/с}; \\ \omega &= \sqrt{\frac{a}{r}} = \\ &= \sqrt{\frac{10 \text{ м/с}^2}{1500 \text{ м}}} \cong 0,08 \frac{\text{рад}}{\text{с}} \cong \\ &\cong 0,75 \frac{\text{об}}{\text{мин}}. \end{aligned}$$

Эта п. 2. Массу топлива можно найти тремя способами.

Способ А. Используя закон сохранения импульса, запишем формулу:

$$m_{\text{КА}} \cdot V_{\text{КА}} = m_{\text{Т}} \cdot W_{\text{Т}}, \quad (2)$$

где $m_{\text{КА}}$ и $m_{\text{Т}}$ — масса разгоняемого КА и масса топлива; $V_{\text{КА}}$ и $W_{\text{Т}}$ — скорость КА, равная $V_{\text{ц}}$, и скорость истечения продуктов сгорания из сопла двигателя.

Скорость истечения зависит от выбранных компонентов топлива (горючего и окислителя) и конструктивных особенностей двигателя. По справочнику¹ найдем что жидкостные ракетные двигатели (ЖРД) имеют скорость $W_{\text{Т}}$ в пределах от 2 до 4,5 км/с, а ракетные двигатели на твердом топливе (РДТТ) — порядка 2—3 км/с. Примем для расчета $W_{\text{Т}}=2000 \text{ м/с}$ и, воспользовавшись формулой (2), получим:

$$\begin{aligned} m_{\text{Т}} &= \frac{m_{\text{КА}} \cdot V_{\text{КА}}}{W_{\text{Т}}} = \\ &= \frac{20000 \text{ кг} \cdot 120 \text{ м/с}}{2000 \text{ м/с}} \cong \\ &\cong 1200 \text{ кг}. \end{aligned}$$

Это минимальное количество топлива при условии, что коэффициент полезного действия $\eta=1,0$. Учитывая же заданное значение $\eta=0,3$, которое носит учебный характер и к какому-либо конкретному двигателю не относится, определим фактическое значение массы топлива:

$$\begin{aligned} (m_{\text{ТФ}})_{\text{А}} &= \frac{m_{\text{Т}}}{\eta} = \\ &= \frac{1200 \text{ кг}}{0,3} = 4000 \text{ кг}. \end{aligned}$$

Для двух КА общая масса топлива $m_{\text{Т}}$, рассчитанная по способу А, равна 8000 кг. В приведенном расчете принимается, что сгорание топлива происходит мгновенно. Более точный расчет уже требует использования формулы Циолковского:

$$V_{\text{ц}} = W_{\text{Т}} \cdot \ln \left(\frac{m_{\text{КА}} + m_{\text{ТФ}}}{m_{\text{КА}}} \right).$$

Способ Б. Формула Циолковского, если в ней учесть кпд двигателя, будет иметь следующий вид:

$$V_{\text{КА}} = \eta V_{\text{ц}}. \quad (3)$$

Подставив исходные данные, получим:

$$\begin{aligned} \frac{V_{\text{КА}}}{W_{\text{Т}} \cdot \eta} &= \frac{120 \text{ м/с}}{2000 \text{ м/с} \cdot 0,3} = \\ &= 0,2. \text{ Так как} \\ e^{0,2} &\cong 1,22, \end{aligned}$$

$$\text{то } 1,22 = 1 + \frac{(m_{\text{ТФ}})_{\text{Б}}}{m_{\text{КА}}}.$$

Откуда $(m_{\text{ТФ}})_{\text{Б}} = 0,22 \cdot m_{\text{КА}} \cong \cong 4400 \text{ кг}$, то есть приходится добавить около 10% топлива по сравнению с величиной $(m_{\text{ТФ}})_{\text{А}}$.

Способ В. Можно рассчитать массу топлива и другим способом, приравняв потребную кинетическую энергию для раскручивания КА к тепловой энергии сгораемого в реактивном двигателе топлива.

Кинетическая энергия определяется по следующей формуле:

$$\begin{aligned} E &= \frac{m_{\text{КА}} \cdot V_{\text{КА}}^2}{2} = \\ &= \frac{20000 \text{ кг} \cdot (120 \text{ м/с})^2}{2} = \\ &= 144000000 \text{ Дж}. \quad (4) \end{aligned}$$

Количество теплоты (энергия горения) рассчитывается по формуле:

$$Q = m_{\text{Т}} \cdot H \cdot \eta_{\text{т}} \cdot \eta_{\text{р}}, \quad (5)$$

где H — теплотворность топлива; $\eta_{\text{т}}$ — термический коэффициент полезного действия двигателя, учитывающий, какая часть энергии горения преобразовалась в механическую энергию истечения газов; $\eta_{\text{р}}$ — тяговый кпд, учитывающий потери механической энергии.

Возьмем, например, топливо, состоящее из керосина и жидкого кислорода, для которого теплота химической реакции H равна 9488 кДж/кг². Приравняв энергии, получаемые по фор-

¹ Справочник по космонавтике. М.: Воениздат, 1966, с. 231.

² Космонавтика. Энциклопедия. М.: Советская энциклопедия, 1985, с. 393.

мулам (4) и (5), решим уравнение относительно искомой массы топлива. Расчетная формула примет вид:

$$(m_T)_{В.} = \frac{E}{H \cdot \eta_T \cdot \eta_p} \quad (6)$$

Приняв для идеального случая произведение коэффициентов полезного действия равным единице, то есть $\eta_T \cdot \eta_p = 1$, найдем предельно минимальную массу топлива: $(m_T)_{ид} = \frac{E}{H} = \frac{144\,000\,000 \text{ Дж}}{9\,488\,000 \text{ Дж/кг}} = 15 \text{ кг}$.

Такая маленькая величина оказалась из-за принятой идеализации. Если же учесть все потери тепловой и механической энергии, коэффициент избытка окислителя над горючим, а также особенности конструкции двигательной установки, то в результате получим реальную цифру, близкую к массам, найденным способами А и Б.

Этап 3. Для расчета троса необходимо выбрать материал, из которого он должен быть изготовлен. Возьмем для примера сталь, она имеет плотность $\rho = 7,8 \text{ г/см}^3$ и удельную прочность (с учетом коэффициента запаса прочности) $\sigma = 1\,000 \text{ Н/мм}^2$.

Площадь сечения троса вычисляется по формуле, представляющей отношение силы растяжения под действием вращающегося КА к удельной прочности:

$$S_{тр} = \frac{F}{\sigma} = \frac{m_{КА} \cdot a}{\sigma} = \frac{20\,000 \text{ кг} \cdot 10 \text{ м/с}^2}{1000 \text{ Н/мм}^2} = 200 \text{ мм}^2 = 2 \text{ см}^2.$$

Теперь найдем массу троса:

$$m_{тр} = \rho \cdot V_{тр} = \rho \cdot 2r \cdot S_{тр} = 7,8 \text{ г/см}^3 \cdot 2 \cdot 150\,000 \text{ см} \cdot 2 \text{ см}^2 \cong 4,7 \cdot 10^6 \text{ г (или 4,7 т)}.$$

К этому следует добавить массу конструкции механизмов и агрегатов для выпуска троса, а также конструкции двигательной установки и баков для топлива. Примем добавку равной около 1,3 т. В результате получим «сухую» массу (без топлива):

$$m_{сух} = 2 \cdot 20 + 4,7 + 1,3 \cong 46 \text{ т}.$$

Этап 4. Чтобы уточнить необходимое количество топлива, воспользуемся формулой (3). Подставив в нее вместо массы КА «сухую» массу, получим:

$$(m_{ТБ})_{УТ} = m_{сух} \cdot 0,22 = 46 \cdot 0,22 \cong 10 \text{ т}.$$

Для остановки же вращения КА потребуется израсходовать примерно такое же количество топлива, что и при раскрутке, то есть 10 т.

Этап 5. Масса всей системы будет:

$$m_{сумм} = 2 \cdot m_{КА} + m_{тр} + m_{доп} + 2 \cdot (m_{БТ})_{УТ} = 2 \cdot 20 + 4,7 + 1,3 + 2 \cdot 10 = 66 \text{ т}.$$

Выводы:

1) масса всей системы примерно лишь в 1,5 раза больше массы раскручиваемых КА, сле-

довательно технически идея вполне осуществима;

2) массой, затраченной на создание ИГ, пренебречь нельзя, поэтому следует изыскивать резервы для ее уменьшения. Медицинские требования к величине искусственной силы тяжести должны быть серьезно аргументированы. Возможно, удастся обойтись, например, $a = 1 \text{ м/с}^2$. Вместо стали для троса могут быть использованы новые композиционные материалы. Существенное снижение массы рабочего тела также дает использование электроракетных двигателей с высоким удельным импульсом.

Существуют и другие способы создания ИГ. Например, ИГ создается без раскрутки системы — постоянным ускорением реактивными двигателями, направление вектора тяги которых совпадает с направлением скорости полета (КА разгоняется или тормозится). Или для раскрутки системы применить массивные маховики-гироскопы.

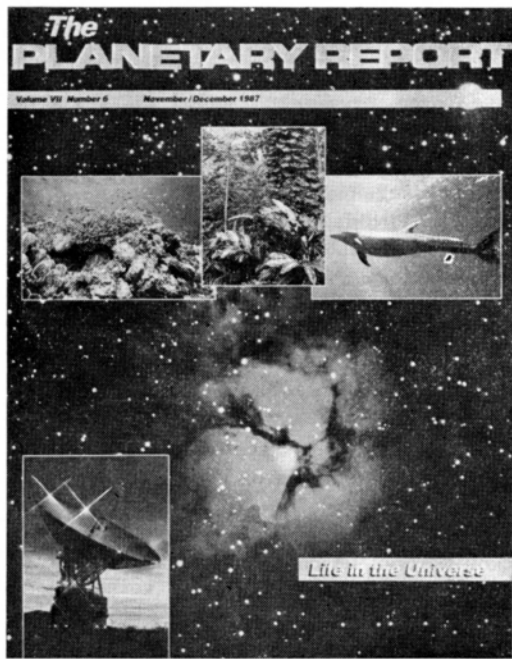
Какой из вариантов предпочтительней? Для ответа надо решить оптимизационную задачу, что выходит за рамки II тура. Поиском оптимальных вариантов будут заниматься победители радиоконкурса «Вперед, на Марс!» во время очной летней сессии в Московском авиационном институте имени С. Орджоникидзе.

Доктор технических наук
профессор
Г. А. ПОЛТАВЕЦ

Журнал Планетного общества США

Свыше 120 тыс. членов Планетного общества США регулярно получают журнал этого общества «The planetary report». Главный редактор издания – известный американский астрофизик Карл Саган. Журнал выходит один раз в два месяца и отличается прекрасным художественным и полиграфическим оформлением. Кроме научно-популярных статей журнал публикует много заметок о новостях науки, информацию о конференциях и съездах и другие материалы, интересные любителям астрономии.

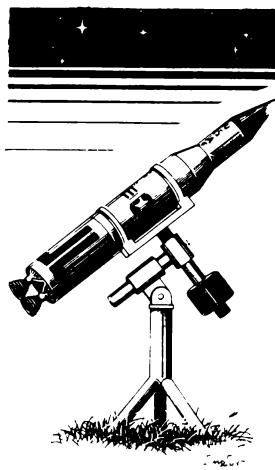
Во время пребывания в Москве одного из руководителей издания доктора Л. Фридмана была достигнута предварительная договоренность об обмене очередными номерами журналов между редакциями «The planetary report» и «Земли и Вселенной». Обмен подобного рода редакция «Земли и Вселенной» уже на протяжении многих лет осуществляет с некоторыми иностранными журналами, такими, например, как «Sky and Telescope» (США), «l'Astronomie» (Франция), «Wissenschaft und fortschritt» (ГДР), «Zenit» (Бельгия), «Kozmos» (Чехословакия), «Föld és ég» (Венгрия).



Астрономы против «звездных войн»

Вскоре после объявления в 1983 году программы «звездных войн» более семи тысяч американских ученых и инженеров взяли обязательство не работать на программу СОИ и не принимать финансовых ассигнований от организаций, связанных с исследованиями по программе «звездных войн».

Директор Лаборатории планетных исследований Корнельского университета профессор астрономии и космических наук Карл Саган считает, что основные причины, побудившие ученых сделать это, следующие. Хотя бы небольшая часть ракет противника обязательно прорвется через оборону. И этого будет вполне достаточно, чтобы они разру-



шили всю страну. Кроме того, программа «звездных войн» совершенно бессильна перед ядерным оружием, размещенным на крылатых ракетах,

низколетящих самолетах, быстроходных судах. К тому же создание этой системы Советский Союз может принять за подготовку Соединенными Штатами первого удара.

И наконец, даже такая малоэффективная система, как СОИ, будет иметь стоимость, сравнимую с размерами национального долга. «Звездные войны» потребуют огромных финансовых и интеллектуальных ресурсов, причем изъятые они будут не только из гражданской экономики, из различных отраслей науки, но и из отраслей, решающих задачи обороны. Ведь даже сейчас военный космический бюджет уже вдвое больше, чем бюджет NASA.

Конечно, есть в США ученые, придерживающиеся других взглядов и по разным при-

См. окончание на с. 92

Школьные и научно-любительские наблюдения

Преподавание астрономии в общеобразовательных школах и средних профтехучилищах сопряжено со многими трудностями. Астрономические наблюдения — одна из них. Почему?

Разве не естественно рассматривать астрономические наблюдения, собственное восприятие учащимися всего того, что они сами могут увидеть невооруженным глазом, в бинокль или малые телескопы, как основу обучения астрономии? Разве не составляют астрономические наблюдения сущность астрономии как учебного предмета, отражающего в общем образовании астрономическую науку, которая выросла из наблюдений в далеком прошлом и навсегда связана с ними? И разве, наконец, не ясно, что астрономические наблюдения могут и должны быть использованы для эстетического и нравственного воспитания учащихся, для формирования у них научного мировоззрения и обогащения их духовной культуры?

Да, все это так. Однако лишь в немногих школах проводятся простейшие астрономические наблюдения, в ходе которых учащиеся знакомятся с основными созвездиями, овладевают приемами ориентирования по



небесным светилам, смотрят в телескоп на Луну, планеты, звездные скопления и туманности. Причины известны: мало квалифицированных учителей астрономии, в большинстве школ нет астрономических обсерваторий и даже простейших наблюдательных площадок, а кое-где и школьных телескопов. Добавим к этому, что лишь недавно учителям астрономии стали оплачивать их нелегкий труд по организации и проведению наблюдений. Фактически только там, где учителя-энтузиасты в порядке личной инициативы, преодолевая различные препятствия, создали школьные обсерватории (Земля и Вселенная, 1986, № 2, с. 58.— Ред.), проводятся увлекательные астрономические на-

Кандидат
педагогических наук
Е. П. ЛЕВИТАН

блюдения, о которых учащиеся никогда не забудут.

Как распространить и расширить опыт энтузиастов? Эта проблема давно обсуждается в книгах¹ и многочисленных журнальных статьях по методике преподавания астрономии. Недавно появилась еще одна книга «Астрономические наблюдения в школе» (Просвещение, 1977), авторы которой — Н. К. Андрианов и А. Д. Марленский — своими трудами хорошо известны преподавателям астрономии школ и педагогических институтов.

В этой книге развивается известная плодотворная идея: нужно хотя бы в одной из нескольких школ оборудовать

¹ Набоков М. Е. «Астрономические наблюдения с биноклем» (Гостехиздат, 1949) и «Методика преподавания астрономии в средней школе» (Учпедгиз, 2-е изд., 1955); Левитан Е. П. «Методика преподавания астрономии в средней школе» (Просвещение, 1965) и «Преподавание астрономии в средних профтехучилищах» (Высшая школа, 2-е изд., 1977); Яхно Г. С. «Наблюдения и практические работы по астрономии» (Просвещение, 1965); Андрианов Н. К., Марленский А. Д. «Школьная астрономическая обсерватория» (Просвещение, 1977) и др.

базовую обсерваторию, при ней создать коллектив наблюдателей и проводить астрономические наблюдения «повышенного уровня» с последующей их обработкой. Результаты этих наблюдений (зарисовки, фотографии, графики) могут быть использованы в качестве наглядных пособий для уроков астрономии. А сами члены кружка при обсерватории (или коллективы наблюдателей при ней) становятся незаменимыми помощниками учителей астрономии, и под их руководством проводятся наблюдения со всеми остальными учащимися. Новая книга Н. К. Андрианова и А. Д. Марленского будет полезна тем учителям астрономии, которые поставили перед собой задачу в совершенстве овладеть теорией и практикой организации и проведения астрономических наблюдений.

Чтобы со знанием дела руководить даже простейшими астрономическими наблюдениями, учитель должен изучить методику проведения наблюдений более высокого уровня, к последним, очевидно, относятся научно-любительские наблюдения. Методика научно-любительских наблюдений разработана достаточно подробно². Н. К. Андрианов и А. Д. Марленский тщательно отобрали из обширного

опыта, накопленного квалифицированными любителями астрономии, то, что целесообразно использовать в работе обсерваторий не только при школах и ПТУ, но и астрономических обсерваторий при педагогических институтах. Поэтому вторая глава книги («Организация, содержание и методика проведения астрономических наблюдений») представляет наибольший интерес для преподавателей астрономии. В ней изложена не только методика выполнения визуальных и фотографических наблюдений небесных тел и явлений, но и показано, как могут использоваться в учебном процессе результаты наблюдений.

Я знаю, что это действительно очень важно. Ребята, которые занимались в конце 40-х и в 50-х годах в моем школьном астрономическом кружке при школе № 1 г. Жуковского Московской области, очень любили наблюдать Солнце, зарисовывать на экране школьного менискового телескопа пятна, подсчитывать числа Вольфа и строить соответствующие графики. Эти графики мы специально делали большими и очень наглядными. И вот когда на уроке астрономии в кабинете физики или просто на стене коридора школы появлялся такой график (и рядом зарисовки солнечных пятен), то к нему никто не оставался равнодушным. При переиздании книги Н. К. Андрианова и А. Д. Марленского нужно будет дополнить § 19 («Использование результатов наблюдений в учебном процессе») показом 2—3 тематических таблиц, они в этом параграфе только описаны.

Я полностью согласен с авторами книги, которые под-

черкнули (с. 84), что «одним из высших критериев признания заслуг юного наблюдателя следует считать различные публикации о проделанной работе в научных и научно-популярных журналах, а также в изданиях ВАГО». Да, публиковать в научно-популярных журналах нужно не любые наблюдения, а лишь те, что выполнены достаточно грамотно и могут служить примером. Ведь не случайно в «Земле и Вселенной» регулярно публикуются наблюдения метеоров, которые присылают в журнал из Симферополя В. В. Мартыненко и А. С. Левина. Эти наблюдения — образец научно-любительской работы юных астрономов. Поэтому к ним проявляют интерес любители астрономии не только в нашей стране, но и за ее пределами.

Авторы рецензируемой книги правы и в том, что ценность и значимость наблюдения приобретают лишь после квалифицированной обработки. Третья глава книги так и называется — «Простейшие математические методы обработки наблюдений». В ней рассматриваются способы интерполирования, приближенное представление функциональной зависимости и элементы теории ошибок. На конкретных примерах показано, как выполняется интерполирование и экстраполирование, как в графиках представляются результаты наблюдений, определяется надежность оценки истинного значения измеряемой величины.

Поскольку книга посвящена телескопическим наблюдениям (в ней не рассматриваются наблюдения, выполняемые невооруженным глазом, а потому ничего не сказано, например, об изучении звездного неба),

² Куликовский П. Г. «Справочник любителя астрономии» (Наука, 1981); Цесевич В. П. «Что и как наблюдать на небе» (Наука, 1984); Бронштэн В. А. «Планеты и их наблюдения» (Наука, 1979); Дагаев М. М. «Солнечные и лунные затмения» (Наука, 1978); Чурюмов К. И. «Кометы и их наблюдения» (Наука, 1980) и др.

здесь много внимания уделяется телескопам. Первую главу книги авторы назвали «Испытание телескопов», но содержание главы этим не исчерпывается. Авторы подробно знакомят читателей со способами определения основных оптических характеристик объективов (проницающей силы, разрешающей способности, светосилы объектива, углового увеличения) и абберациями объективов рефракторов и рефлекторов (хроматическая и сферическая абберация, кома, астигматизм, кривизна поля, дисторсия). Отдельные параграфы посвящены окулярам (излагается элементарная теория и даются рекомендации по их использованию для на-

блюдений различных небесных объектов).

Не забыты и принадлежности к телескопам (светофильтры, экраны, кассетные устройства и так далее). Наконец, в книге дан сравнительный анализ наиболее распространенных в нашей стране малых телескопов (школьные рефракторы и менисковый телескоп). Авторы обращают внимание на конструктивные особенности штативов, рассматривая простейшие азимутальные и параллактические монтировки, применяемые в отечественных и зарубежных телескопах. Следовало бы, по-моему, более подробно в этой главе рассказать о любительском телескопостроении, проблемам кото-

рого посвящен ряд книг³, а также публикуемые в расширенном разделе «Любительское телескопостроение» журнала «Земля и Вселенная» материалы (их редакция готовит с помощью и при активном участии Л. Л. Сикорука).

Общее впечатление от книги положительное. Я не сомневаюсь в том, что авторы и издательство «Просвещение», выпустив эту книгу, сделали полезное дело.

³ Навашин М. С. «Телескоп астронома-любителя» (Наука, 1979); Сикорук Л. Л. «Телескопы для любителей астрономии» (Наука, 1982) и «Любительская астрофотография» (Наука, 1987).

Представляем книгу

Любителям КОСМИЧЕСКОЙ ПОЭЗИИ



Недавно издательство «Современник» сделало вам подарок, выпустив сборник стихов «Байконур — Вселенная». Вы получите удовольствие, перечитывая стихи замечательных русских поэтов XVIII — начала XX века и многих советских поэтов, посвятивших свои произведения Вселенной и освоению космоса.

Стихи подобраны с любовью и изысканным вкусом. В этом, очевидно, заслуга составителя антологии космической поэзии — поэта Анатолия Александровича Щербакова. Ему, как человеку, в свое время принимавшему непосредственное участие в создании космических кораблей, близка и глубоко понятна космонавтика.

Ниже публикуется одно из стихотворений сборника, принадлежащее автору, имя которого дорого многим из вас.

Владимир Высоцкий

КОСМОНАВТ

Ю. Гагарину

Я первый смерил жизнь обратным счетом,
Я буду беспристрастен и правдив:
Сначала кожа выстрелила потом
И задымилась, поры разрядив.
Я затаился и затих. И замер.
Мне показалось — я вернулся вдруг

В бездушье безвоздушных барокамер
И в замкнутые петли центрифуг.
Сейчас я стану недвижим и грузен.
И погружен в молчанье, а пока
Межа и горны всех газетных кузен
Раздуют это дело на века.
Хлестнула память, как кнутом, по нервам,
В ней каждый образ был неповторим:
Вот мой дублер, который мог быть первым,
Который смог впервые стать вторым.
Пока что на него не тратят шрифта:
Запас заглавных букв — на одного.
Мы вместе с ним прошли весь путь до лифта,
Но дальше я поднялся без него.
Вот тот, который прочертил орбиту,
При мне его в лицо не знал никто.
Все мыслимое было им открыто
И брошено горстями в решето.
И словно из-за дымовой завесы,
Друзей явились лица и семьи.
Они все скоро на страницах прессы
Расскажут биографии свои.
Их всех, с кем вел я доброе соседство,
Свидетелями выведут на суд.
Обычное мое босое детство
Обуют и в скрижали занесут.
Чудное слово «Пуск!» — подобье вопля —
Возникло и нависло надо мной.
Недобро, глухо заворчали сопла
И сплюнули расплавленной слюной.
И пламя мыслей вихрем чувств задуло,
И я не смел или забыл дышать.
Планета напоследок притянула,
Прижала, не желая отпускать.
И килограммы превратились в тонны.
Глаза, казалось, вышли из орбит,

И правый глаз впервые удивленно
Взглянул на левый, веком не прикрыт.
Мне рот заткнул — не помню — крик ли?
Кляп ли?
Я рос из кресла, как с корнями пень.
Вот сожрала все топливо до капли
И отвалилась первая ступень.
Там надо мной сирены голосили,
Не знаю — хороня или храня.
А здесь надсадно двигатели взвыли
И из объятий вырвали меня.
Приборы на земле угомонились,
Вновь чередом своим пошла весна.
Глаза мои на место возвратились,
Исчезли перегрузки. Тишина.
Эксперимент вошел в другую фазу,—
Пульс начал реже в датчики стучать.
Я в ночь влетел, минуя вечер, сразу —
И получил команду отдыхать.
Я шлем скафандра положил на локоть.
Изрек про самочувствие свое.
Пришла такая приторная легкость,
Что даже затошнило от нее.
Шнур микрофона словно в петли свился.
Стучались в ребра легкие, звеня.
Я на мгновение сердцем подавился,—
Оно застряло в горле у меня.
Я отдал рапорт весело, на совесть,
Разборчиво и очень делово.
Я думал: вот она и невесомость,
Я вешу нуль — так мало, ничего!..
И стало тесно голосам в эфире,
Но Левитан ворвался, как в спортзал,
И я узнал, что я впервые в мире
В Историю «поехали!» сказал.

Готовится к печати

Встречи с Отто Юльевичем Шмидтом

«Наука, люди, годы» — так будет называться книга воспоминаний известного советского ученого, академика АН СССР П. Я. Полубариновой-Кочиной. Эта книга выйдет в 1988 году

В 1935 году в Математическом институте состоялся большой праздник — чествование специально приглашенного к нам Отто Юльевича Шмидта в связи с его выздоровлением после завершения эпопеи «Челюскина».

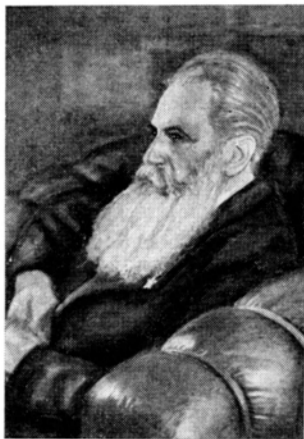
О. Ю. Шмидт был человеком необычайно широкого диапазона. Мне хочется напомнить его удивительную биографию.

О. Ю. Шмидт получил математическое образование

в Киевском университете. В 1918 году, когда ему было 27 лет, он вступил в партию большевиков и был сразу привлечен к активной политической, общественной и организационной деятельности, последовательно в народных комиссариатах продовольствия, финансов и просвещения. Но Шмидт мечтал о том, чтобы и другим путем приносить пользу своей Родине, которая, по его словам, была «впереди человечества». Он хотел, чтобы его оружием стала наука. С детства большой любитель природы во всех ее проявлениях, он сделался открывателем ее тайн, став географом и полярным мореплавателем. В 1928 году Шмидт совершил путешествие на Памир, «Крышу мира», откуда берут начало многие реки Азии. Он поднялся на самый большой ледник в СССР — ледник Федченко.

Познание тайн природы продолжалось в «ледовых» походах Шмидта. В 1929 году ему предложили возглавить экспедицию на Землю Франца-Иосифа на ледоколе «Седов» — это был «научно-дипломатический поход, одной из целей которого было утверждение прав Советского Союза на дальние северные острова». При этом Шмидта назначили правительственным комиссаром архипелага Франца-Иосифа. Шмидт выдвинул смелый проект освоения Северного морского пути — проводить корабли за одну навигацию. В 1932 году он доказал такую возможность, отправившись на ледоколе «Сибиряков» из Архангельска во Владивосток, причем весь путь экспедиция прошла за 2 месяца 4 дня.

Совет Народных Комиссаров



принял постановление о создании Главного управления Северного морского пути, которое возглавил Шмидт. Он поставил новую задачу — провести по Северному морскому пути суда неледокольного типа — и взялся сам за ее осуществление. В августе 1933 года (что было уже поздно для начала плавания: «Сибиряков» взял старт в конце июля) новый пароход, «Челюскин», вышел из Мурманска и в октябре приблизился к Берингову проливу. Однако закончить плавание в одну навигацию не удалось, так как пароход был захвачен льдами, стал дрейфовать вместе с ними. В феврале 1934 года сжатый льдами «Челюскин» затонул. Около ста участников экспедиции высадились на льдину. Все проявляли величайший героизм, терпеливо ожидая помощи от Родины.

После двух месяцев пребывания на льду все были вывезены на материк. Заболевший О. Ю. Шмидт был отправлен на Аляску, затем по выздоровлении трибыл во Владивосток

одновременно с другими участниками экспедиции, которых далеко не просто было доставить с Севера к железной дороге. Члены экспедиции приехали поездом в Москву. Весь советский народ, с волнением переживавший перипетии трагического похода, радовался благополучному возвращению челюскинцев.

Математики знали Отто Юльевича как своего коллегу, талантливого математика, ученика профессора Киевского университета Д. А. Граве. Еще в студенческие годы Шмидт написал книгу «Абстрактная теория групп», посвященную отвлеченным и тонким математическим понятиям. Она была переиздана, причем в предисловии было указано время работы над ней: август 1933 года, ледокольный пароход «Челюскин».

Итак, в 1935 году Отто Юльевича пригласили в Институт математики. В самой просторной комнате из нескольких столов был составлен длинный стол, который заставили яствами. С волнением ждали мы знатного гостя. Отто Юльевич, с его бородой и большим лбом, имел мужественный вид — настоящий полярный исследователь. Во время товарищеского ужина было произнесено много тостов. Один из гостей в восторженной речи много раз повторял: «Ведь вы, Отто Юльевич, легендарный герой!»

В молодости О. Ю. Шмидт наметил себе программу занятий, которая, по его подсчетам, потребовала бы 1000 лет; пришлось ее сократить — и то осталось на 250 лет. Во время путешествия на «Челюскине» и даже во время дрейфа на льдине для членов экспедиции

были организованы кружки, сам Шмидт читал лекции по математике, географии, диалектическому материализму и литературе. Недаром он, будучи главным редактором Большой советской энциклопедии, в шутку называл себя «БСЭ».

Легендарные походы Шмидта продолжались. В 1936 году он провел по Северному морскому пути в одну навигацию с помощью ледокола «Литке» военные корабли, не приспособленные для плавания во льдах. В 1937 году, 22 марта, начался знаменитый полет О. Ю. Шмидта к Северному полюсу с четверкой папанинцев — будущих жителей дрейфующей льдины: П. П. Ширшовым, Е. К. Федоровым, Э. Т. Кренкелем и И. Д. Папаниным. 21 мая самолет с О. Ю. Шмидтом и папанинцами достиг полюса. Другие самолеты выгрузили на льдину палатки, оборудование, продовольствие на два года. Вся эта труднейшая операция была блестяще организована О. Ю. Шмидтом, который, проводив четверку, вернулся на Большую землю. В следующем, 1938 году дрейфующая станция «Северный полюс-1» закончила свою работу, папанинцы были сняты со льдины, где они пробыли 274 дня, и вернулись с обшир-

ными исследовательскими материалами. О. Ю. Шмидт и папанинцы получили звания Героя Советского Союза. Именно Шмидта названы один из мысов Чукотки и остров в Карском море.

Я познакомился с женой Отто Юльевича, Верой Федоровной, которая занималась вопросами психологии детского возраста и, в частности, интересовалась близнецами. Она пригласила меня с моими дочками к себе, показала много диковинок, привезенных О. Ю. Шмидтом из его путешествий, в том числе деревянного пестро окрашенного индейского божка с Аляски. Девочки срисовали его и раскрасили цветными карандашами, поставив дату: «6.II.1937 г.».

Вера Федоровна была большим человеком, долго лежала в больнице и через некоторое время скончалась, так что наше знакомство с нею было непродолжительным.

К Отто Юльевичу я ходила потом в Президиум Академии наук по очень земному вопросу — квартирному: нас выселили с улицы Горького ввиду ее реконструкции. Отто Юльевич, председатель жилищной комиссии, отнесся к нуждам нашего семейства с большим внима-

нием, и мы получили квартиру в новом доме Академии наук. Но мне казалось странным, что такой великий человек тратит время на мелкие дела, и я чувствовала себя неловко, когда приходила к нему.

Последние три года жизни О. Ю. Шмидт провел в постели (он болел туберкулезом). Однако он продолжал развивать свои космогонические идеи, начатые им в военные годы, когда он отошел от своих непосредственных исследований Севера.

Шмидт выдвинул гипотезу о том, что Солнце прошло когда-то через пылевое облако Галактики и захватило извне вещество для построения планет из сгустков этого вещества, постепенно увеличивавшихся путем присоединения к ним новых частиц. При этом первоначально наша планета — Земля — была холодным телом, ее недра постепенно разогревались за счет радиогенного тепла.

Помню, я присутствовал на докладе Шмидта. Его теории были встречены критически, ему задавали много вопросов. Теперь теория захвата находит широкое признание.

Умер О. Ю. Шмидт в 1956 году.

См. начало на с. 86

чинам поддерживающие программу СОИ.

Помимо всего выше сказанного, американские ученые считают, что противоречия, существующие между военной секретностью и научными от-

крытиями, будут мешать научным исследованиям, международному сотрудничеству и свободному обмену результатами исследований.

Нельзя допустить, чтобы началась гонка космического

оружья, ареной которой может стать все околосолнечное пространство.

Sky and Telescope, 1987, 4, 74

Когда начнется третье тысячелетие?

Г. С. КУЛИКОВ

С какого года начинается новый век и новое тысячелетие? В последнее время в массовой печати часто можно увидеть заголовки типа: «На пороге XXI столетия», «Автомобиль 2000 года», «Нашим детям жить в новом тысячелетии». При этом подразумевается, что автомобиль 2000 года — это автомобиль нового века и нового тысячелетия, а человек, родившийся в 2000 году, — это человек, родившийся в первый год нового века.

Но это неверно! 2000 год нашей эры — это последний год века и тысячелетия, а порог третьего тысячелетия — это ночь с 31 декабря 2000 года на 1 января 2001 года. Новый век не может наступить, когда прошло только 99 лет предыдущего века. Последним годом века всегда является год с двумя нулями. Их называют вековыми (1000, 1100, 1500... 2000). Вековые годы — годы юбилейные, а юбилей отмечают, когда юбилейный год завершится, то есть пройдет «круглое» число лет. Только после этого начинается отсчет новых циклов — десятилетий, столетий, тысячелетий. Стало быть, юбилейная дата — это одновременно и начало нового цикла в счете лет.

Тому есть прекрасный пример в нашей жизни. В 1986 году на листочках советских отрывных и перекидных календарей

1917 Шестьдесят девятый год Великой Октябрьской социалистической революции 1986

6
Н О Я Б Р Ъ

9 1 3 г

Век: 7
Зак: 1
Долго
Дни

• П

1917 Великий Октябрьский социалистический революционный 1986
8
Н О Я Б Р Ъ
СУББОТА
9 1 3 г
Век: 7
Зак: 1
Долго: 16 06
Дни: 8 31
Порядок: 8
Век: 14 10
Зак: 22 16

до 7 ноября стояли слова «Шестьдесят девятый год Великой Октябрьской социалистической революции», а 8 ноября появились слова «Семидесятью год...», но юбилей мы праздновали не в 1986, а в 1987 году. Очередное десятилетие Октябрьской революции началось с 71 (семьдесят первого) года. Кроме того, дата 7 ноября 1917 года — это начало новой эры, эры Великой Октябрьской социалистической революции, столетие которой будет отмечаться, конечно же, в 2017, а не в 2016 году.

Обычно мы не ошибаемся в счете десятков лет, но допускаем грубую ошибку, когда переходим к векам и тысячелетиям. Но ведь и столетия так же, как и десятилетия, начинаются с «первого» года (601, 1001, 1401, 2001). Чем эта ошибка вызвана? Объясняют ее

психологическими особенностями человеческого восприятия (А. А. Гурштейн. Извечные тайны неба. М.: Просвещение, 1984). Попробуем в этом разбраться. Огромную роль здесь играет своего рода магия нулей. Празднуя юбилей, мы год с «круглым» номером — год с нулями — провожаем, отмечая же новый год, мы год встречаем. Но как провожать, так и встречать «приятнее» годы, номера которых оканчиваются «круглыми» цифрами.

Другая причина ошибки состоит в том, что в номерах годов, например девятнадцатого века (1801, 1802... 1900), только у одного года (последнего) встречается комбинация цифр, определяющая название этого века (1900). У всех же остальных годов первая половина номера обозначается цифрами 18. Именно поэтому единственный

год «не с теми цифрами» относят к следующему веку.

Но традиция открывать новый век и тысячелетие годом с нулями (вековым годом) существовала не всегда. Этим годом наши далекие предки тысячелетия закрывали. Еще в XVII веке на Руси вели счет годов «от сотворения мира», а одним-двумя столетиями раньше, в 1492 году, который был 7000-м по этому счету, с ужасом ждали конца тысячелетия и в расчете пасхалий не решались шагнуть дальше 7000 года — в год 7001 (И. А. Климишин. Календарь и хронология. М.: Наука, 1985). В западных же странах еще ранее точно так же ждали последний, 1000-й год первого тысячелетия, после которого ничего не будет: «...В 1000 (не в 999-м! — Г. К.) году произойдет светопреставление» (Д. И. Писарев об атеизме, религии и церкви. М.: Мысль, 1984). В 1373 году византийский ученый Исаак Аргир тоже считал, что когда исполнится 7000 лет «со дня сотворения мира», должен наступить конец света (С. И. Селешников. История календаря и хронология. М.: Наука, 1977).

Возможно, «основоположником» (по крайней мере в России) празднования наступления нового века 1 января вековых годов был Петр I, который в 7207 году от сотворения мира издал указ. В этом указе, введя летоисчисление «от рождения Христова», предписывалось особенно торжественно отметить как начало нового века 1 января 1700 года.

Высказывание о вековом годе как о начале нового века встречается у Стендаля в романе «Люсьен Левен»: «Наш народ достигнет высот разума лишь к 1900 году». В книге

В. А. Пронникова и И. Д. Ладанова «Японцы» (М.: Наука, 1985) говорится: «Годом мыши начался XX век». (Но годом мыши был 1900 год, и на самом деле XX век начался следующим годом — годом быка). К. Г. Паустовский во вступительной статье к сказкам Андерсена писал: «Случилось это в зимний вечер 31 декабря 1899 года — всего за несколько часов до наступления двадцатого столетия».

Удивительно, но даже историк настойчиво подчеркивает: «Год 1799 шел к концу. Век шел к концу» (А. З. Манфред. Наполеон Бонапарт. М.: Мысль, 1986); «на протяжении всей второй половины 1799 года — последнего года восемнадцатого столетия...», «Утром 21 января 1800 года — первого года столетия...» (там же). Эта же ошибка прозвучала в новогодней передаче «Вокруг смеха» 31 декабря 1986 года в словах юмориста Бориса Розина: «Дожить бы до последних дней декабря 1999 года. Представляете: конец года, конец века, конец тысячелетия...»

Еще одна причина ошибки состоит в том, что очень большое распространение имеют выражения «двадцатые годы» (то есть годы 1920, 1921, 1922... для нашего века или годы 1820, 1821, 1822... для века прошлого), «тридцатые годы» и так далее. В той же книге А. З. Манфреда есть слова: «впервые... в начале 1800-х годов...», которые также приводят к отождествлению 1800 года («года с нулями») с началом века. В последнее же время магия нулей распространилась еще шире. В нашу жизнь вошли «нулевые» классы в школе и «нулевые» циклы. Такие циклы есть и на стройках, и в

сельском хозяйстве, и в футболе. При этом они только нулевые — дальше счет не идет! Дело доходит до абсурда: «К закладке первого камня... бригада... приступила в октябре. Сейчас нулевой цикл уже готов» («Московская правда», 1 января 1987 г.). Но ведь нулевыми могут быть только точка, линия, поверхность (уровень), не имеющие толщины, и этому как нельзя лучше соответствуют слова «нулевой ядерный уровень».

Если же говорить о годах, то это такие же счетные единицы («имеющие толщину!»), как камни, автомобили, классы в школе, циклы, и считать их нужно начиная с номера первого! В пятом стихе первой главы книги «Бытие» Библии говорится: «И был вечер, и было утро: день один». Точно так же счет годов в любой эре начинается с единицы. В восточных календарях имеются 60-летние циклы и более мелкие 12-летние (их называют «ветвями»). Годам «ветви» присвоены имена животных. Начальный год носит название года мыши, поскольку именно это животное, согласно легенде, прибежало первым (не нулевым) на зов Будды... И, между прочим, не только 60 лет или какой-либо другой многолетний промежуток времени, но и один-единственный год тоже — цикл, которому это понятие («совокупность явлений, процессов, составляющая кругооборот в течение известного промежутка времени») соответствует больше, чем, например, нулевому циклу в сельском хозяйстве.

Один из годов мыши (первые годы «ветвей») совпал с 1900 годом юлианского и григорианского календарей, и это

тоже дало лишний повод считать 1900 год первым годом века, о чем и сообщили Пронников и Ладанов в своей книге и О. Мартыненко в статье «Ловушка для мышей» («Московские новости», № 52 за 1983 год). Впрочем, эта статья была действительно опубликована на пороге нового 60-летнего цикла (он начался в 1984 году).

Надо сказать, что астрономы стараются быть точными даже в газетных интервью. Вот пример. «А почему Вы наметили

датой пилотируемого полета к Марсу 2001 год?» — спросил корреспондент известного американского астронома К. Сагана. «Эту дату я избрал символически как начало нового столетия» («Литературная газета», 1 января 1987 года).

Если верить приведенным в начале статьи заголовкам и вспомнить, что вторую половину века мы встречали 1 января 1951 года, то несложный подсчет покажет: с 1 января 1900 года до этой даты прошел 51 год, а от этой даты до

2000 года (то есть до 1 января 2000 года) пройдет только 49 лет. Ни то, ни другое половине века не равно...

Точно было сказано в докладе М. С. Горбачева на торжественном заседании, посвященном празднованию 70-летия Великого Октября, 2 ноября 1987 года: «До начала XXI века — всего 13 с небольшим лет».

Так когда же начнется третье тысячелетие? Начнется оно в полночь с 31 декабря 2000 года на 1 января 2001 года.

Информация

Из новостей зарубежной космонавтики

США

В США с помощью компьютера проведен анализ распределения обломков космической техники в околоземном пространстве. Из 6194 объектов размером с бейсбольный мяч больше 1582 — остатки полезных грузов, 68 — межпланетных станций, 4488 — обломки на спутниковых орбитах и 56 — на межпланетных орбитах. Объекты, которые находятся на геостационарной орбите, образуют ясно различимое на экране дисплея кольцо.

Spaceflight, 1988, 1

«Пионер-8», запущенный с мыса Канаверал 13 декабря 1967 года, уже 21 год продолжает свое межпланетное путешествие. Серия из четырех подобных космических аппаратов предназначалась для получения информации о солнечном ветре и его воздействии на магнитное поле Земли. За это время «Пионер-8» передал на Землю 11 млрд. байт информации. Период его обращения вокруг Солнца составляет 388 дней.

Spaceflight, 1988, 2

В апреле 1989 года НАСА планирует запуск космического аппарата «Магеллан» для детального картирования Венеры. Научная аппаратура на его борту позволит проникнуть через плотную атмосферу планеты. Разрешающая способность приборов достигает 100 м. Предполагается, что за 8 месяцев «Магеллан» проведет картирование свыше 90% поверхности Венеры, посылая на Землю данные о геологических процессах, сформировавших планету.

Aerospace America, 1988, 1

В связи с катастрофой МТКК «Челленджер» запуск космического аппарата «Галилей» для исследования Юпитера был отложен с мая 1986 года на октябрь 1989 года. Даже если новая дата старта не будет изменена, то в момент прибытия космического аппарата к Юпитеру в 1995 году ему исполнится уже 9 лет. Из-за этого фирма «Хьюз Эйкрафт» сейчас модернизирует спускаемый отсек «Галилея».

Столь продолжительное путешествие вызвано снижением энергетических характеристик запуска (что предполагается компенсировать несколькими гравитационными маневрами.— Прим. ред.). «Галилей» совер-

шит пертурбационный маневр в гравитационном поле Венеры (1990 г.), дважды будет возвращаться к Земле (1990 г. и 1992 г.) и пролетит мимо астероидов Гаспра (1991 г.) и Ида (1993 г.). В июле 1995 года, перед тем как космический аппарат выйдет на орбиту Юпитера в декабре того же года, от него отделится спускаемый аппарат. В атмосферу Юпитера он войдет со скоростью 160 000 км/ч, где подвергнется значительным тепловым и прочностным перегрузкам. Спустя 75 минут, когда давление возрастет до 15–20 атм, спускаемый аппарат прекратит существование.

Flight International, 1988, 133, 4100

КИТАЙ

В Китае разрабатывается несколько космических аппаратов для спутниковой связи и дистанционного зондирования Земли из космоса. Выводить их будут ракеты-носители «Великий поход-2 и -3». Предполагается осуществление таких запусков.

1988 г.— Запуск третьего спутника связи, а также запуск космического аппарата с возвращаемой капсулой для дистанционного зондирования

и экспериментов по микрогравитации.

1989 г. — Запуск первого китайского метеорологического спутника.

1990 г. — Запуск первого спутника связи и вещания второго поколения.

1992 г. — Запуск первого китайского спутника для исследования природных ресурсов (типа «Лэндсат»).

Ведется также разработка ракет-носителей «Великий поход-2-4L» для выведения полезной нагрузки 9 т на низкую орбиту и «Великий поход-3A-4L» для выведения нагрузки 4 т на переходную орбиту.

Spaceflight, 1988, 2

ЯПОНИЯ

Ассигнования на космические исследования в Японии в 1988 году возросли на 15% и достигли 2 млрд. 65 млн. долларов.

Flight International, 1988, 133, 4101

ШВЕЦИЯ

Швеция подписала соглашение с Китаем о запуске космического аппарата «Фрея» (по имени богини плодородия в скандинавской мифологии) в июле — октябре 1991 года. В 1987 году Китай уже оказывал такую услугу Швеции. Шведский спутник будет весить 174 кг и предназначен для выполнения научных и технологических экспериментов.

Spaceflight, 1988, 2

ИНДОНЕЗИЯ

Индонезийский спутник связи «Палапа В 2-R» будет выведен американской ракетой-носителем «Дельта II» с мыса Канаверал в начале 1990 года. В 1984 году МТКК «Челленджер» уже выводил этот спутник в космос. Но из-за неполадок в двигательной системе он не вышел на расчетную орбиту. И в том же

году спутник был возвращен на Землю МТКК «Дискавери». «Палапа В 2-R» совместно с двумя другими спутниками на геостационарной орбите будет обеспечивать высокоскоростную передачу информации, телефонную связь и телевидение для 3000 островов. Он станет также обслуживать Филиппины, Таиланд, Малайзию, Сингапур, Папуа — Новую Гвинею. Стоимость запуска — 51 млн. долларов.

Flight International, 1988, 133, 4100

БРАЗИЛИЯ

С помощью ряда европейских стран Бразилия развивает свою собственную космическую промышленность. Первый запуск планируется осуществить в двухлетний срок.

Spaceflight, 1988, 2

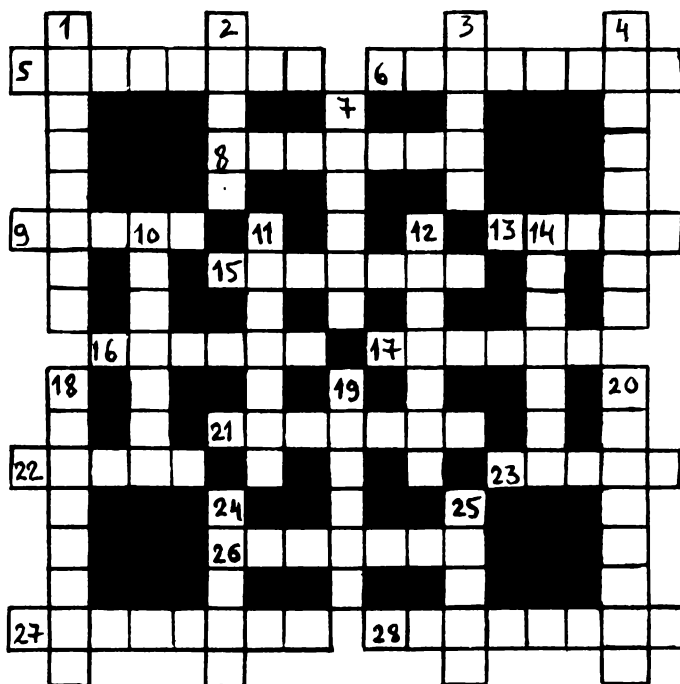
От редакции

Как и в прошлом году, редакция получает многочисленные запросы от читателей, тщетно пытавшихся купить в киосках Союзпечати отдельные номера «Земли и Вселенной». Трудности приобретения обусловлены тем, что журнал почти полностью распространяется по подписке, а экземпляры, которые поступают в розницу, быстро раскупаются. Ситуация останется такой же и в 1989 году. А если учесть, что издательство «Наука» и редакция планируют в будущем году улучшить оформление журнала, то интерес к нему еще более возрастет. Поэтому рекомендуем нашим читателям своевременно оформить подписку на 1989 год.

Сдано в набор 18.04.88. Подписано к печати 14.06.88. Т-01913. Формат бумаги 70×100¹/₁₆.
Высокая печать. Усл. печ. л. 7,74. Уч.-изд. л. 10,1. Усл. кр.-отт. 420 тыс.
Бум. л. 3. Тираж 43000 экз. Зак. 1522. Цена 65 коп.

Ордена Трудового Красного Знамени издательство «Наука» 103717, Москва, К-62, Подсосенский пер., 21

2-я типография издательства «Наука», 121099, Москва, Г-99, Шубинский пер., д. 6



**ОТВЕТЫ НА КРОССВОРД,
ОПУБЛИКОВАННЫЙ В № 3**

ПО ГОРИЗОНТАЛИ: 3. Коллинз. 8. Галениит. 9. Керосин. 10. Астродинамика. 11. Гидра. 13. «Экран». 14. Петрофизика. 16. «Сирио». 18. «Алмаз». 20. Нефелин. 25. «Рохини». 26. Оливин. 27. Скотт. 28. Лазарев. 29. Охапкин.

ПО ВЕРТИКАЛИ: 1. Полином. 2. Энцелад. 4. Ванадий. 5. «Вектор». 6. Зодиак. 7. Гималаи. 12. «Астрон». 13. Эридан. 15. Фесенков. 17. Индустан. 19. Аргиллит. 21. Елисеев. 22. Изотаха. 23. Сигнал. 24. Синопе.

ПО ГОРИЗОНТАЛИ: 5. Серия транспортных космических аппаратов. 6. Небесное тело. 8. Спутник Урана. 9. Бог Солнца у славян. 13. Радиотелескоп. 15. Космонавт. 16. Американский астроном, впервые оценивший в 1918 году расстояния до галактик. 17. Летательный аппарат. 21. Поверхностный грунт Луны. 22. Космонавт ЧССР. 23. Зимнее созвездие северного полушария. 26. Числовая информация для маневров космического аппарата. 27. Спутник Сатурна. 28. Астрономический инструмент.

ПО ВЕРТИКАЛИ: 1. Космонавт СРР. 2. Яркая звезда северного полушария. 3. Лунный кратер. 4. Советский космонавт. 7. Космонавт ВНР. 10. Астроном, открывший Нептун «на кончике пера». 11. Итальянский астроном. 12. Спутник Урана. 14. Звезда в созвездии Орла. 18. Русский астроном, создатель теории кометных хвостов. 19. Созвездия, через которые проходит эклиптика. 20. Зодиакальное созвездие. 24. Позывной экипажа «Восхода-1». 25. Немецкий астроном, открывший Нептун.

Заведующая редакцией
Н. Г. Мальцук

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

Литературный сотрудник
А. А. Поздняков

Младший редактор Г. В. Матростова

Художественный редактор
Е. А. Проценко

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

Обложку журнала оформил
А. В. Поляк

Номер оформили: А. Г. Калашникова, А. В. Поляк, Е. К. Тенчурина, М. И. Росинская

Адрес редакции:
103717, ГСП, Москва, К-62,
Подсосенский пер., д. 21,
комн. 2
Телефоны: 227-02-45,
227-07-45



Междуведомственный геофизический комитет Академии наук СССР

намерен в 1988 году выпустить в свет следующие издания серии «РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ ПО МЕЖДУНАРОДНЫМ ГЕОФИЗИЧЕСКИМ ПРОЕКТАМ», которая была основана в период МГГ, в 1957 году.

СБОРНИКИ СТАТЕЙ:

МАГНИТОСФЕРНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ, № 11. Отв. редакторы М. И. Пудовкин, Л. В. Зеленкова. Объем 10 печ. л.

МАГНИТОСФЕРНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ, № 12. Отв. редактор А. М. Ляцкая. Объем 10 печ. л.

ГЕОФИЗИЧЕСКИЕ ПОЛЯ ТИХОГО И ИНДИЙСКОГО ОКЕАНОВ. Отв. редакторы Ю. П. Непрочнов, Л. Р. Мерклин. Объем 10 печ. л.

ИССЛЕДОВАНИЕ ЦУНАМИ, № 3. Отв. редакторы С. Л. Соловьев, Е. А. Куликов. Объем 10 печ. л.

ПОЛЯРНЫЕ СИЯНИЯ И СВЕЧЕНИЕ НОЧНОГО НЕБА, № 33. Отв. редакторы Я. И. Фельдштейн, Н. Н. Шефов. Объем 10 печ. л.

ИОНОСФЕРНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ, № 44. Отв. редакторы А. В. Михайлов, Т. Н. Соболева. Объем 10 печ. л.

Поскольку эти издания не поступят в книжные магазины, единственный способ получить их — заказать наложенным платежом по адресу:

117192, Москва, Мичуринский просп., д. 12, «Академкнига»,
«Книга — почтой».



ИЗДАТЕЛЬСТВО «НАУКА»
ЦЕНА 65 КОП.
ИНДЕНС 70336