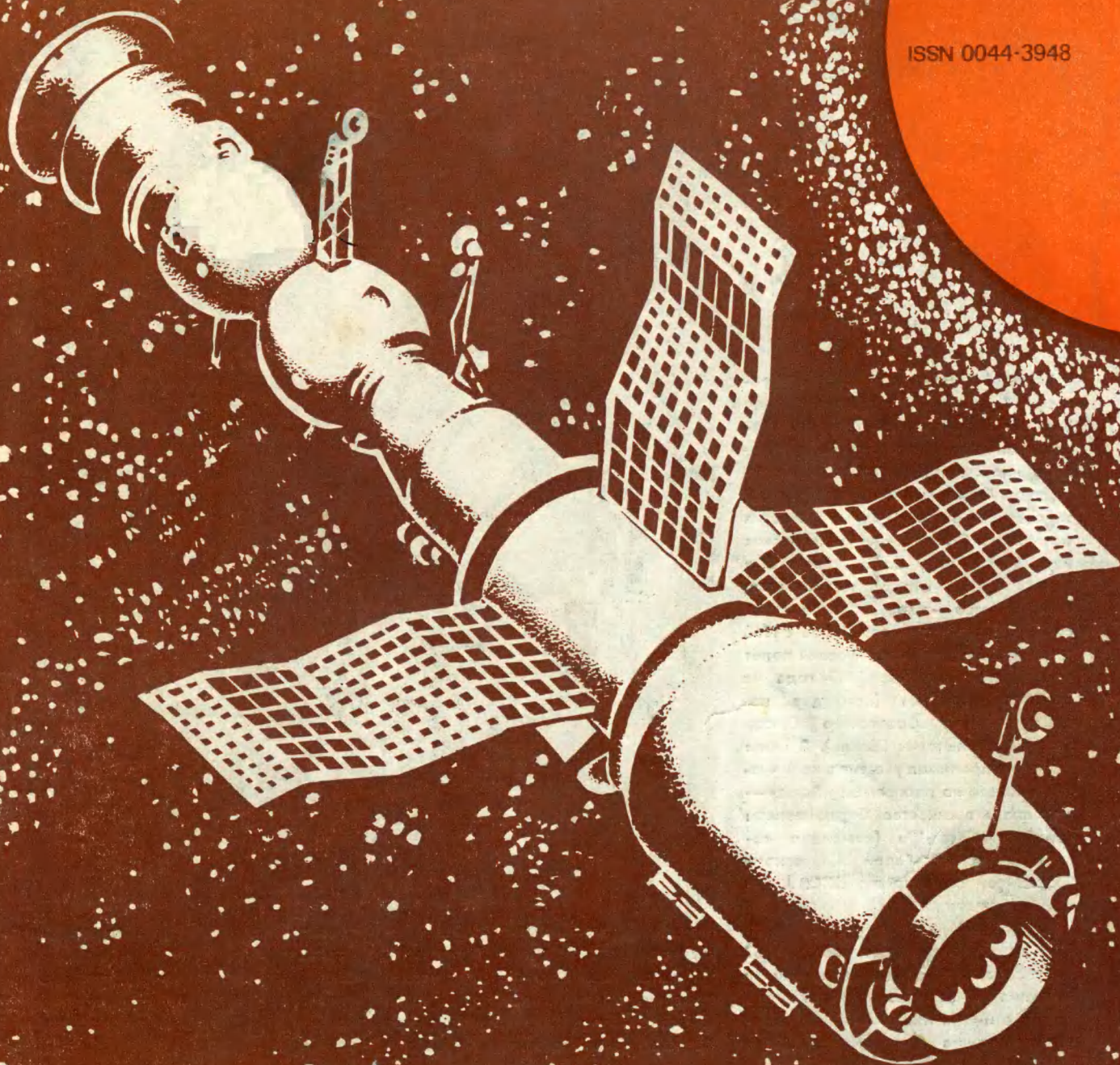


ISSN 0044-3948



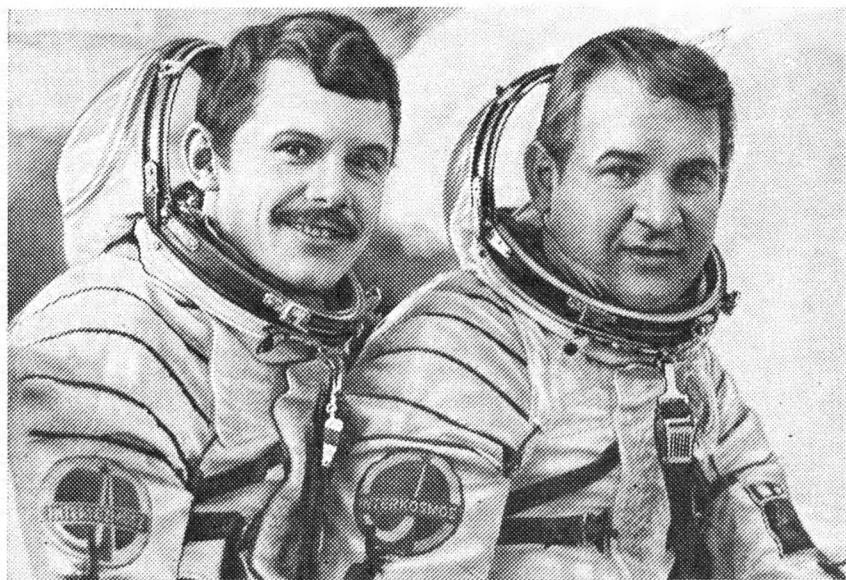
5 1980 **ЗЕМЛЯ
И
ВСЕЛЕННАЯ**

· АСТРОНОМИЯ · ГЕОФИЗИКА ·
ИССЛЕДОВАНИЯ КОСМИЧЕСКОГО ПРОСТРАНСТВА ·

Экипаж «Союза-36»

Валерий Николаевич Кубасов родился 7 января 1935 года в городе Вязники Владимирской области. После окончания Московского авиационного института работал в конструкторском бюро, где занимался проектированием систем для космических аппаратов. Он кандидат технических наук. В 1966 году В. Н. Кубасов был зачислен в отряд космонавтов. В. Н. Кубасов — член Коммунистической партии Советского Союза с 1968 года. Свой первый космический полет совершил в октябре 1969 года на корабле «Союз-6» (командир корабля — Герой Советского Союза Георгий Степанович Шонин). В июле 1975 года принимал участие в космическом полете по программе «Союз» — «Аполлон» в качестве бортинженера корабля «Союз-19» (командир корабля — дважды Герой Советского Союза, летчик-космонавт СССР Алексей Архипович Леонов).

Берталан Фаркаш родился 2 августа 1949 года в селе Дьюлахазы. В 1967 году окончил среднюю школу и поступил в авиационно-техническое училище имени Килиана. После окончания училища проходил службу в



истребительской авиации войск противовоздушной обороны Венгерской Народной Республики. Имеет квалификацию военного летчика первого класса. В марте 1978 года Берталан Фаркаш начал готовиться к пилоти-

руемому полету в Центре подготовки космонавтов имени Ю. А. Гагарина. Он прошел полный курс обучения по программе «Интеркосмос» на космическом корабле «Союз» и орбитальной станции «Салют».

Научно-популярный
журнал
Академии наук СССР
Основан в 1965 году
Выходит 6 раз в год
Издательство «Наука»
Москва

5 СЕНТЯБРЬ
ОКТАБРЬ
1980

ЗЕМЛЯ И ВСЕЛЕННАЯ

В номере:

А. Д. Гвишиани, В. И. Кейлис-Борок — Прогноз сильных землетрясений	8
Г. Т. Береговой — Юбилей Звездного городка	15
К. Ф. Огородников — Размышления о Земле и Космосе	20
О. Д. Докучаева — Техника астрономической фотографии	26
Э. Е. Хачикян — Активные галактики	31
ЛЮДИ НАУКИ	
Г. С. Ветров — Михаил Клавдиевич Тихонравов	38
Е. П. Федоров — Александр Яковлевич Орлов	42
СИМПОЗИУМЫ, КОНФЕРЕНЦИИ, СЪЕЗДЫ	
А. Д. Повзнер — Ассамблея геофизиков и геодезистов в Австралии	46
В. А. Бронштэн — Крымский пленум Центрального совета ВАГО	49
АСТРОНОМИЧЕСКОЕ ОБРАЗОВАНИЕ	
В. А. Гаген-Торн — Пленум СПАК в Грузии	51
ЭКСПЕДИЦИИ	
В. И. Войтов — Экспедиция в Красное море	53
ИЗ ИСТОРИИ НАУКИ	
И. С. Пандул — История хронометра	58
И. Г. Борисенко — Байконуру — четверть века	61
ПО ВЫСТАВКАМ И МУЗЕЯМ	
Л. М. Александрова — Музей Газодинамической лаборатории в Ленинграде	65
ЛЮБИТЕЛЬСКАЯ АСТРОНОМИЯ	
Ю. А. Гришин — Как мы наблюдаем Солнце	68
ЛЕГЕНДЫ О ЗВЕЗДНОМ НЕБЕ	
И. И. Неяченко — Орел	72
КНИГИ О ЗЕМЛЕ И НЕБЕ	
В. В. Казютинский — «Пространство и время в современной картине Вселенной»	74
В. В. Эз — О сложных проблемах — простым языком	76
НОВОСТИ НАУКИ И ДРУГАЯ ИНФОРМАЦИЯ	
Постановление Пленума Центрального Комитета КПСС от 23 июня 1980 года [2]; На орбите «Салют-6» [3]; Наши интервью [7]; Новое определение постоянной Хаббла [14]; Если масса покоя нейтрино не нуль.. [24]; Нейтрино и радиоактивный алюминий-26 [25]; Проект телескопа нового поколения [35]; Пульсар в двойной системе [37]; Сигнал внеземной цивилизации! [37]; Каталог рентгеновских источников [45]; Разыщем плиты от квадранта Улугбека [45]; Свечение при запуске ракет [61]; Новые книги [73, 75, 77]; Статьи и заметки о методах и приборах современной астрономии, опубликованные в «Земле и Вселенной» в 1965—1979 годах [78]; Книги 1981 года [79].	

Постановление Пленума
от 23 июня 1980 года

О СОЗЫВЕ ОЧЕРЕДНОГО XXVI СЪЕЗДА КПСС

1. Созвать очередной XXVI съезд Коммунистической партии Советского Союза 23 февраля 1981 года.

2. Утвердить следующий порядок дня съезда:

1) Отчет Центрального Комитета КПСС и очередные задачи партии в области внутренней и внешней политики — докладчик Генеральный секретарь ЦК КПСС тов. Л. И. Брежнев.

2) Отчет Центральной ревизионной комиссии КПСС — докладчик председатель Центральной ревизионной комиссии КПСС тов. Г. Ф. Сизов.

3) Основные направления экономического и социального развития СССР на 1981—1985 годы — докладчик Председатель Совета Министров СССР тов. А. Н. Косыгин.

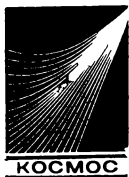
4) Выборы центральных органов партии.

3. Установить норму представительства на XXVI съезд КПСС: один делегат от 3350 членов партии.

4. Делегаты на XXVI съезд КПСС избираются согласно Уставу партии закрытым (тайным) голосованием на областных, краевых партийных конференциях и съездах компартий союзных республик. Выборы делегатов на XXVI съезд КПСС от компартий Украины, Белоруссии, Узбекистана и Казахстана проводятся на областных партийных конференциях.

Коммунисты, состоящие в партийных организациях Советской Армии, Военно-Морского Флота, внутренних и пограничных войск, избирают делегатов на XXVI съезд КПСС вместе с соответствующими территориальными партийными организациями на областных, краевых партконференциях или съездах компартий союзных республик.

Коммунисты, состоящие в партийных организациях частей Советской Армии и Военно-Морского Флота, находящихся за границей, избирают делегатов на XXVI съезд КПСС на партийных конференциях соответствующих войсковых соединений.



На орбите «Салют-6»

24 апреля с помощью двигательной установки «Прогресса-8» была проведена коррекция траектории движения комплекса.

25 апреля в 11 часов 04 минуты после завершения программы совместного полета произвели отделение автоматического транспортного корабля «Прогресс-8» от орбитального комплекса «Салют-6» — «Союз-35». Процесс расстыковки и отход грузового корабля контролировали специалисты Центра управления и экипаж комплекса. В тот же день космонавты вели визуальные наблюдения земной поверхности с целью изучения окружающей среды, биологические эксперименты с высшими растениями, занимались физическими упражнениями на велоэргометре и «бегущей» дорожке.

26 апреля в 9 часов 54 минуты была включена двигательная установка корабля «Прогресс-8». В результате торможения корабль перешел на траекторию спуска, вошел в плотные слои атмосферы над заданным районом акватории Тихого океана и прекратил существование. Л. И. Попов и В. В. Рюмин в этот день занимались контрольными проверками бортовых систем станции, ремонтно-профилактическими работами, визуальными наблюдениями земной поверхности для изучения окружающей среды.

27 апреля 1980 года в 9 часов 24 минуты московского времени был произведен запуск автоматического грузового транспортного корабля «Прогресс-9».

29 апреля «Прогресс-9» был состыкован с орбитальным пилотируемым комплексом «Салют-6» — «Союз-35». Причаливание и стыковку контролировал экипаж комплекса. «Прогресс-9» доставил на орбиту оборудование, аппаратуру, материалы для обеспечения жизнедеятельности экипажа и проведения научных исследований и экспериментов, топливо для объединенной двигательной установки станции, а также почту.

30 апреля Л. И. Попов и В. В. Рюмин проходили комплексное медицинское обследование. Проводилось исследование реакции сердечно-сосудистой системы космонавтов на имитацию гидростатического давления с использованием вакуумного костюма «Чибис». Изучался кислородный режим в тканях человека, находящегося в невесомости.

2 мая во время утренних сеансов двусторонней телевизионной связи Л. И. Попов и В. В. Рюмин встретились с семьями, которые приехали в Центр управления полетом. В ходе дня космонавты заменяли атмосферу в контейнерах и снабжали растения водой. На установке «Кристалл» они провели очередной эксперимент с целью получения полупроводникового вещества — арсенида индия.

3—5 мая экипаж научно-исследовательского комплекса завершил разгрузку транспортного корабля «Прогресс-9». Провел дозаправку горючим объединенной двигательной установки. С помощью специальной системы «Родник» космонавты перекачали воду из баков грузового корабля в емкости станции. Такая операция выполнялась впервые в практике пилотируемых полетов. Для усовершен-

ствования методов регенерации атмосферы станции проведены эксперименты по изучению динамики изменения состава газовой среды в условиях замкнутой экологической системы.

6 мая Л. И. Попов и В. В. Рюмин вели визуальные наблюдения и съемку отдельных районов нашей страны и акватории Мирового океана, демонтировали и переносили в грузовой корабль использованное оборудование. Проводилось также обследование сердечно-сосудистой системы космонавтов при выполнении физических упражнений с дозированной физической нагрузкой на велоэргометре.

8 мая у Л. И. Попова и В. В. Рюмина исследовалась динамика кровообращения в условиях полного покоя. С помощью регистрирующей аппаратуры «Полином-2М», «Реограф» и «Бета» обследовалась сердечно-сосудистая система космонавтов при выполнении упражнений с дозированной физической нагрузкой на велоэргометре. Научная станция «Салют-6» в этот день к 8 часам московского времени совершила 15 000 оборотов вокруг Земли.

9—13 мая экипаж орбитального комплекса закончил операции с транспортным грузовым кораблем «Прогресс-9». Все доставленные грузы перенесли в помещение станции. Космонавты заменили электродвигатель установки «Биогравиастат», фильтр одного из газоанализаторов, отремонтировали бортовой видеомagnитфон, провели очередной эксперимент на установке «Кристалл».

16 мая Л. И. Попов и В. В. Рюмин осуществили очередные эксперимен-

Продолжение. Начало в № 1, 2, 3, 5, 6, 1978; № 1, 3, 4, 5, 6, 1979; № 4, 1980.

ты на установках «Кристалл» и «Сплав». В условиях микрогравитации были получены кристаллы нескольких полупроводников, в числе которых арсенид и антимонид галлия. Космонавты фиксировали в специальном растворе ростки лука, пшеницы, гороха на разных стадиях их развития, вели визуальные наблюдения и съемку суши и моря по программе исследования природных ресурсов и изучения окружающей среды.

17—19 мая Л. И. Попов и В. В. Рюмин продолжали очередную плавку на установках «Кристалл» и «Сплав». Провели новый эксперимент с помощью аппаратуры «Лотос» — отработка метода получения элементов конструкций из пенополиуретана в условиях космического пространства.

20 мая в 21 час 51 минуту московского времени после завершения программы совместного полета было произведено отделение автоматического грузового транспортного корабля «Прогресс-9» от орбитального комплекса «Салют-6» — «Союз-35». Процесс расстыковки и отход грузового корабля контролировали специалисты Центра управления и Л. И. Попов и В. В. Рюмин.

22 мая в результате торможения «Прогресс-9» перешел на траекторию спуска, вошел в плотные слои атмосферы над заданным районом Тихого океана и прекратил существование. Л. И. Попов и В. В. Рюмин продолжали ремонтно-профилактические работы на станции, измерили уровень звукового давления в жилых отсеках, занимались физическими упражнениями.

24 мая космонавты на установке «Кристалл» получали в условиях невесомости монокристалл полупроводникового материала — арсенида галлия. С помощью гамма-телескопа «Елена» измерялись потоки гамма-излучения. Л. И. Попов и В. В. Рюмин фотографировали земную поверхность, беседовали со специалистами народного хозяйства, убрали помещения станции.

26 мая 1980 года в 21 час 21 минуту московского времени был запущен космический корабль «Союз-36». Его пилотировал международный экипаж: командир — дважды Герой Советско-

го Союза, летчик-космонавт СССР **Валерий Николаевич Кубасов** и космонавт-исследователь гражданин Венгерской Народной Республики **Берталан Фаркаш**. (См. 2-ю страницу обложки.)

27 мая В. Н. Кубасов и Б. Фаркаш проверяли герметичность отсеков корабля, контролировали бортовые системы, провели первый маневр дальнего сближения с научно-исследовательским комплексом «Салют-6» — «Союз-35». У Л. И. Попова и В. В. Рюмина этот день был днем медицинских обследований. В 22 часа 56 минут московского времени была проведена стыковка космического корабля «Союз-36» с орбитальным комплексом «Салют-6» — «Союз-35».

После проверки герметичности стыковочного узла космонавты В. Н. Кубасов и Б. Фаркаш перешли из корабля «Союз-36» на станцию «Салют-6». В околоземном космическом пространстве начал работать международный экипаж — космонавты — Л. И. Попов, В. В. Рюмин, В. Н. Кубасов и Б. Фаркаш. Его научная программа была разработана учеными Советского Союза и Венгерской Народной Республики и рассчитана на 7 дней.

28 мая экипаж экспедиции посещения начал совместный советско-венгерский эксперимент по изучению влияния факторов космического полета на образование в клетках человека интерферона — белка, который связан с естественной защитой организма против вирусных заболеваний.

Проводились биологические эксперименты, в ходе которых изучалось развитие вестибулярного аппарата рыб в невесомости, наследственных изменений у дрозофил, а также развития и роста высших растений в условиях искусственной гравитации. Космонавты Кубасов и Фаркаш измеряли распределение доз космических излучений и изучали состав газовой среды в отсеках орбитального комплекса.

29 мая проводился эксперимент «Биосфера»: визуально наблюдали и фотографировали земную поверхность и акваторию Мирового океана, пылевые и дымовые загрязнения атмосферы, различные метеорологиче-

ские явления. Программу эксперимента разработали в Венгерской академии наук и геодезической службе, а также в советском госцентре «Природа»; один из приборов для исследований — камера МКФ-6М — изготовлен в ГДР.

На установке «Кристалл» был проведен технологический эксперимент «Этвеш» (выращивался в условиях микрогравитации монокристалл полупроводникового материала арсенида галлия, легированного хромом), а также эксперимент «Беалуца» на установке «Сплав».

Экипаж экспедиции посещения изучал кислородный режим в тканях человека, находящегося в невесомости, а в ходе подготовки к возвращению на Землю демонтировал ложементы кресел в корабле «Союз-36», установил их в спускаемом аппарате «Союза-35», заменил полетные скафандры и другое индивидуальное снаряжение.

Была проведена коррекция траектории движения комплекса, обеспечивающая его прохождение над заданным районом посадки.

30 мая космонавты В. Н. Кубасов и Б. Фаркаш осуществили на установке «Кристалл» два эксперимента «Беалуца» (исследовались процессы плавления, диффузии и кристаллизации алюминия и меди в условиях невесомости). Были продолжены исследования характеристик атмосферы (спектрометрирование солнечного света и фотографирование Солнца при различных высотах его над горизонтом). По программе медицинских исследований проводились эксперименты «Работоспособность» и «Аудио» (оценивалась скорость и точность реакции человека и определялось влияние факторов космического полета на слух космонавтов).

31 мая продолжались геофизические исследования, эксперименты «Биосфера», фотографирование земной поверхности и акватории Мирового океана.

Л. И. Попов и В. В. Рюмин выполнили эксперимент по изучению обмена веществ и состояния эритроцитов. Кроме того, они сделали необходимые для изучения состава газовой среды

контрольные заборы воздуха в жилых отсеках.

1 июня космонавты осуществляли геофизические и технические эксперименты, визуально наблюдали и фотографировали Землю, проводили очередные технологические эксперименты «Беалуца» на установках «Кристалл» и «Сплав», изучали развитие растений, используя установки «Оазис» и «Вазон», а в «Биогравиастате» проращивали различные семена. Экипаж провел киносъемку совместной деятельности, занимался физическими упражнениями.

2 июня Л. И. Попов, В. В. Рюмин, В. Н. Кубасов и Б. Фаркаш выполнили заключительные операции медико-биологических и технологических советско-венгерских экспериментов и начали подготовку корабля «Союз-35» к возвращению на Землю. В спускаемый аппарат космонавты перенесли контейнеры с материалами проведенных исследований, а в бытовой отсек — использованное оборудование. На Землю будут доставлены, в частности, кассеты с отснятой фотопленкой, капсулы с веществами, полученными в ходе технологических экспериментов, укладки с биологическими объектами, космонавигационные карты, журналы наблюдений. Была проверена работоспособность систем жизнеобеспечения, ориентации и управления движением, опробовано включение двигательной установки корабля. Вечером с научно-исследовательского комплекса был проведен заключительный репортаж, посвященный совместной работе международного экипажа.

3 июня после успешного завершения намеченной программы исследований и экспериментов на борту орбитального научно-исследовательского комплекса «Салют-6» — «Союз-35» — «Союз-36» Валерий Николаевич Кубасов и Бертолан Фаркаш возвратились на Землю. Спускаемый аппарат космического корабля «Союз-35» совершил посадку в заданном районе территории Советского Союза, в 140 км юго-восточнее города Джезказгана.

За успешный космический полет, за мужество и героизм дважды Герой Советского Союза, летчик-космонавт

СССР Валерий Николаевич Кубасов Указом Президиума Верховного Совета СССР награжден орденом Ленина. Венгерскому космонавту-исследователю Бертолану Фаркашу присвоено звание Героя Советского Союза с вручением ордена Ленина и медали «Золотая Звезда».

Советские космонавты Л. И. Попов и В. В. Рюмин продолжают работу на станции «Салют-6».

4 июня космонавты Л. И. Попов и В. В. Рюмин осуществили перестыковку космического корабля «Союз-36» с агрегатного отсека к стыковочному узлу.

5 июня космонавты провели уборку помещений станции, занимались физическими упражнениями.

В этот день в 17 часов 19 минут московского времени в Советском Союзе был запущен космический корабль «Союз Т-2», пилотируемый экипажем в составе командира корабля подполковника **Юрия Васильевича Малышева** и бортинженера Героя Советского Союза, летчика-космонавта СССР **Владимира Викторовича Аксенова**. (См. 3-ю страницу обложки.) Космический корабль «Союз Т-2» — усовершенствованный транспортный корабль серии «Союз Т», впервые выведенный с экипажем на околоземную орбиту.

6 июня в 18 часов 58 минут московского времени осуществлена стыковка космического корабля «Союз Т-2» с орбитальным комплексом «Салют-6» — «Союз-36». После проверки герметичности стыковочного узла космонавты Ю. В. Малышев и В. В. Аксенов открыли внутренние люки и перешли в помещение станции. В этот день они проверяли работоспособность системы управления движением в ручном режиме, а также с использованием бортового вычислительного комплекса, выполнили двухимпульсный маневр, необходимый для формирования рабочей орбиты.

7 июня космонавты Ю. В. Малышев и В. В. Аксенов контролировали работу бортовых систем корабля «Союз Т-2», проводили киносъемку. Вместе с основным экипажем они визуально наблюдали земную поверхность, в сеансах радиосвязи обменивались

данными с геологами. Экипаж экспедиции посещения проверял эффективность использования костюма «Пневматик», предназначенного для улучшения самочувствия космонавтов на начальном этапе адаптации организма к невесомости. Физиологические параметры в ходе обследования регистрировались с помощью аппаратуры «Полином-2М» и «Реограф». Вечером космонавты подготовили установку «Сплав» к эксперименту по космическому материаловедению, провели телевизионный репортаж.

8 июня Ю. В. Малышев и В. В. Аксенов выполняли эксперимент «Рефракция». Л. И. Попов и В. В. Рюмин вместе с экипажем экспедиции посещения вели визуальные наблюдения и фотографировали отдельные районы земной поверхности и акватории Мирового океана с использованием спектрометра «Спектр-15» и многозональной аппаратуры МКФ-6М. Космонавты готовили корабль «Союз Т-2» к спуску на Землю.

9 июня космонавты Ю. В. Малышев и В. В. Аксенов после успешного завершения программы испытательного полета корабля «Союз Т-2» возвратились на Землю. Спускаемый аппарат приземлился в заданном районе Советского Союза, в 200 км юго-восточнее города Джезказгана.

«За успешный испытательный полет на космическом корабле «Союз Т-2», за мужество и героизм, проявленные при выполнении задания Родины, командиру корабля полковнику Малышеву Юрию Васильевичу присвоено звание Героя Советского Союза с вручением ордена Ленина и медали «Золотая Звезда». Ему же Президиум Верховного Совета СССР присвоил звание «Летчик-космонавт СССР». Бортинженер корабля Герой Советского Союза летчик-космонавт СССР Аксенов Владимир Викторович награжден орденом Ленина и второй медалью «Золотая Звезда».

Космонавты Л. И. Попов и В. В. Рюмин продолжали работу на борту орбитального комплекса «Салют-6» — «Союз-36».

10 июня космонавты Л. И. Попов и В. В. Рюмин начали очередной пятидневный эксперимент «Сплав» (получение в условиях невесомости полу-

проводникового материала кадмий-ртуть-теллур).

11 июня космонавты проводили комплексное медицинское обследование экипажа.

12 июня были проведены визуальные наблюдения земной поверхности и акватории Мирового океана. Космонавты занимались физическими упражнениями на тренажере и велоэргометре и отдыхали.

13 июня космонавты убрали помещение станции: проверяли отдельные бортовые системы и научную аппаратуру; визуально наблюдали земную поверхность; производили перезарядку кассет многозонального фотоаппарата МКФ-6М и подготовили его к работе; контролировали работу установок с биологическими объектами.

14—16 июня Л. И. Попов и В. В. Рюмин вели визуальные наблюдения и фотографировали отдельные районы территории Советского Союза и акватории Мирового океана, занимались физическими упражнениями на велоэргометре и «бегущей» дорожке, принимали душ.

17 июня космонавты получали полупроводниковый материал германий в условиях микрогравитации; заменили один из блоков системы автоматического поддержания ориентации и стабилизации станции и выполнили ее контрольные проверки; фотографировали земную поверхность и отработывали методы географической привязки объектов визуальных наблюдений; исследовали функциональное состояние сердечно-сосудистой системы при выполнении физических упражнений; проводили магнитную запись электрокардиограммы.

17 июня космонавты начали четырехдневный цикл комплексных исследований земной поверхности в интересах народнохозяйственных и научных задач.

20 июня Л. И. Попов и В. В. Рюмин закончили эти исследования. Они фотографировали обширные районы Советского Союза, а также территорию Венгрии. Кроме того, космонавты выращивали монокристалл сульфида кадмия, выполнили серию измерений потоков гамма-излучения

и заряженных частиц в околоземном космическом пространстве, выполняли медицинские эксперименты, ремонтно-профилактические работы.

23 июня космонавты проводили комплексное медицинское обследование. С помощью многофункциональной регистрирующей аппаратуры «Полином-2М» исследовались биоэлектрическая активность сердца, параметры внешнего дыхания, тонус сосудов.

24 июня Л. И. Попов и В. В. Рюмин визуально наблюдали земную поверхность и акваторию Мирового океана, проводили технические эксперименты, занимались физическими упражнениями. К этому дню станция «Салют-6» провела на орбите 1000 дней.

25—26 июня экипаж комплекса выполнял эксперименты с аппаратурой для нанесения металлических покрытий методом испарения и конденсации металлов в условиях космического вакуума и невесомости. Изучая строение земной атмосферы, экипаж осуществил эксперимент «Рефракция» (получение серии фотографий восходящего Солнца).

27 июня Л. И. Попов и В. В. Рюмин работали с субмиллиметровым телескопом БСТ-1М.

29 июня 1980 года в 7 часов 41 минуту московского времени в Советском Союзе был произведен запуск автоматического грузового транспортного корабля «Прогресс-10».

1 июля грузовой корабль «Прогресс-10» состыковали с орбитальным пилотируемым комплексом «Салют-6» — «Союз-36». Причаливание и стыковка контролировались Л. И. Поповым и В. В. Рюминым.

3 июля у экипажа был день медицинских обследований, в ходе которых проводились исследования динамики кровообращения в условиях покоя и реакции сердечно-сосудистой системы на имитацию действий гидростатического давления, создаваемого с помощью вакуумного костюма «Чибис».

4 июля продолжались эксперименты с помощью аппаратуры «Испаритель». В различных режимах проведено напыление на металлические и стеклянные образцы покрытий из

золота, серебра и сплавов, включающих алюминий, медь и серебро.

7 июля Л. И. Попов и В. В. Рюмин выполнили заключительную серию экспериментов с помощью аппаратуры «Испаритель». В качестве напыляемого материала использовалось серебро.

8 июля космонавты занимались обслуживанием станции, выполняли ремонтно-профилактические работы, перезарядили кассеты многозонального фотоаппарата МКФ-6М.

11 июля большую часть рабочего дня Л. И. Попов и В. В. Рюмин занимались визуальным наблюдением и фотографированием земной поверхности и акватории Мирового океана. Вечером того же дня начался очередной эксперимент на установке «Сплав».

12 июня космонавты с помощью гамма-телескопа «Елена» измеряли потоки гамма-излучения и заряженных частиц в околоземном космическом пространстве, убрали помещения станции.

14 июля у экипажа орбитального комплекса был медицинский день. Обследовалась сердечно-сосудистая система космонавтов во время физических упражнений на велоэргометре, параметры дыхания. Изучался кислородный режим в тканях человека, находящегося в невесомости.

15 июля Л. И. Попов и В. В. Рюмин отработывали методы получения в условиях орбитального полета элементов конструкций из пенополиуретана, наблюдали и фотографировали отдельные районы суши и акватории Мирового океана.

18 июля экипаж орбитального комплекса продолжал визуальные наблюдения и фотографировал поверхность Земли. В тот же день после завершения программы совместного полета произвели отделение автоматического грузового корабля «Прогресс-10» от орбитального комплекса «Салют-6» — «Союз-36».

22 июля космонавты выполняли исследования по заданиям океанологов и рыбаков. Занимались контрольными проверками бортовых систем станции «Салют-6», физическими упражнениями. Вечером в сеансах двусторонней телевизионной

связи для экипажа транслировались фрагменты спортивных состязаний XXII Олимпийских игр.

23 июля 1980 года в 21 час 33 минуты московского времени в Советском Союзе был осуществлен запуск космического корабля «Союз-37». Корабль пилотировал международный экипаж: командир корабля дважды Герой Советского Союза, летчик-космонавт СССР **Виктор Васильевич Горбатко** и космонавт-исследователь, Герой Социалистической Республики Вьетнам **Фам Туан**.

24 июля 1980 года в 23 часа 02 минуты московского времени была произведена стыковка космического корабля «Союз-37» с орбитальным комплексом «Салют-6» — «Союз-36». После проверки герметичности стыковочного узла В. В. Горбатко и Фам Туан перешли на станцию «Салют-6». На борту орбитального комплекса начал работу международный экипаж: **Л. И. Попов, В. В. Рюмин, В. В. Горбатко и Фам Туан**.

25 июля с помощью прибора «Пневматик» В. В. Горбатко и Фам Туан провели исследования кровообращения головы в период адаптации организма к условиям невесомости. По программе биологических исследований продолжался совместный советско-вьетнамский эксперимент «Азолла». Он проводился с целью изучения развития в условиях космического полета высшего растения — водного папоротника азоллы.

26 июля В. В. Горбатко и Фам Туан занимались наблюдениями земной поверхности, готовили аппаратуру «Спектр-15» и МКФ-6М, демонтировали индивидуальные ложементы кресел в корабле «Союз-37» и установили их в спускаемый аппарат корабля «Союз-36». С использованием вакуумного костюма «Чибис» определялась реакция сердечно-сосудистой системы на имитацию действия гидростатического давления.

По материалам сообщений ТАСС
(Продолжение следует)



В мае 1980 года в Институте космических исследований АН СССР проводился второй советско-индийский симпозиум по плазменной астрофизике. Делегацию индийских ученых возглавлял президент Международного астрономического союза, директор Астрофизического института в городе Бангалор профессор М. Баппу. По просьбе редакции член редколлегии журнала доктор физико-математических наук И. Д. Новиков встретился с профессором М. БАППУ и попросил его ответить на несколько вопросов.

Вопрос:

Каково Ваше мнение о перспективах советско-индийского сотрудничества в космических исследованиях?

Ответ:

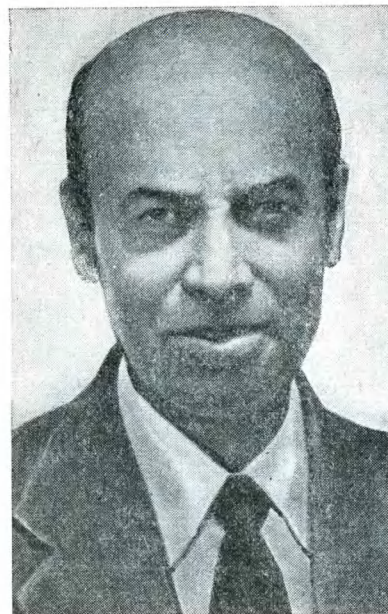
СССР и Индия тесно сотрудничают в космических исследованиях. Два индийских искусственных спутника Земли были выведены на орбиты с помощью советских ракет. В Кавалуре ведутся фотографические и лазерные дальномерные наблюдения искусственных спутников Земли для определения их траектории. Программа советско-индийского сотрудничества в области плазменной астрофизики успешно развивается. Плазменная астрофизика обещает стать областью, где сотрудничество советских и индийских ученых будет особенно эффективным.

Вопрос:

Какие, на Ваш взгляд, важные открытия сделаны в астрономии в последние годы?

Ответ:

Наиболее важными я считаю открытие двойного пульсара и колец Урана, измерение массы покоя нейтрино, результаты, полученные с борта космической рентгеновской обсерватории «Эйнштейн».



Вопрос:

Как президент Международного астрономического союза, что Вы думаете о будущем астрономии и астрономических исследований?

Ответ:

В астрономии сейчас совершаются эпохальные открытия. Подобных открытий в долгой истории астрономических исследований никогда прежде не было. Мы получаем полный спектр космического электромагнитного излучения от гамма-лучей до длиннейших радиоволн. Вывод на орбиту космических телескопов, благодаря чему устранены ограничения, вызванные влиянием земной атмосферы, ставит астрономию на порог еще более потрясающих открытий. Новые возможности астрономических исследований удивительны, но не надо забывать еще об одном аспекте астрономии, важном для людей нашей планеты. Быстрый прогресс в технике астрономических исследований заставляет ученых разных стран объединяться для проведения наблюдений. Международное сотрудничество в астрономии становится даже более необходимым в будущем, чем было в прошлом. Астрономия объединяет людей в их стремлении узнать больше об окружающем мире, в котором мы живем.



Кандидат физико-математических наук
А. Д. ГВИШИАНИ

Доктор физико-математических наук
В. И. КЕЙЛИС-БОРОК

Прогноз сильных землетрясений

Как правило, землетрясения возникают при перемещении литосферных блоков. Блоки движутся относительно друг друга по разграничивающим их зонам разломов, и движение это часто осуществляется не непрерывно, а отдельными толчками. Каждый такой толчок и вызывает землетрясение, энергия которого зависит от энергии упругих деформаций, накопленной вокруг разлома, то есть от интенсивности относительно движения блоков и от того, какая часть поверхности разлома при землетрясении была захвачена подвижкой («Земля и Вселенная», 1978, № 6, с. 20—24.—Ред.).

На нашей планете ежегодно происходит около 800 тыс. землетрясений, из них около тысячи вызывают разрушения. В среднем каждые три года возникают сильнейшие землетрясения, при которых выделяется энергия 10^{25} — 10^{27} эрг. По оценкам ЮНЕСКО, только одна такая катастрофа в густонаселенном районе Земли может вызвать экономические убытки порядка 100 млрд. долларов и унести около миллиона жизней. Отсюда видно, насколько актуальна проблема прогноза сильных землетрясений.

Естественный, традиционный подход к проблеме — построение количественной физической модели землетрясений — пока неосуществим из-за отсутствия адекватной теории этих явлений. Сейчас в основном ведется поиск эмпирических закономерностей, которые могли бы составить основу будущей теории. Здесь мы опишем недавно обнаруженные закономерности в возникновении сильных землетрясений. Они отно-

Алгоритмическое распознавание образов в последнее время стали применять в задачах прогнозирования землетрясений. Авторы данной статьи использовали его для предсказания мест сильнейших подземных толчков Тихоокеанского сейсмического пояса. Обнаружены долгосрочные сейсмологические предвестники сильных землетрясений.

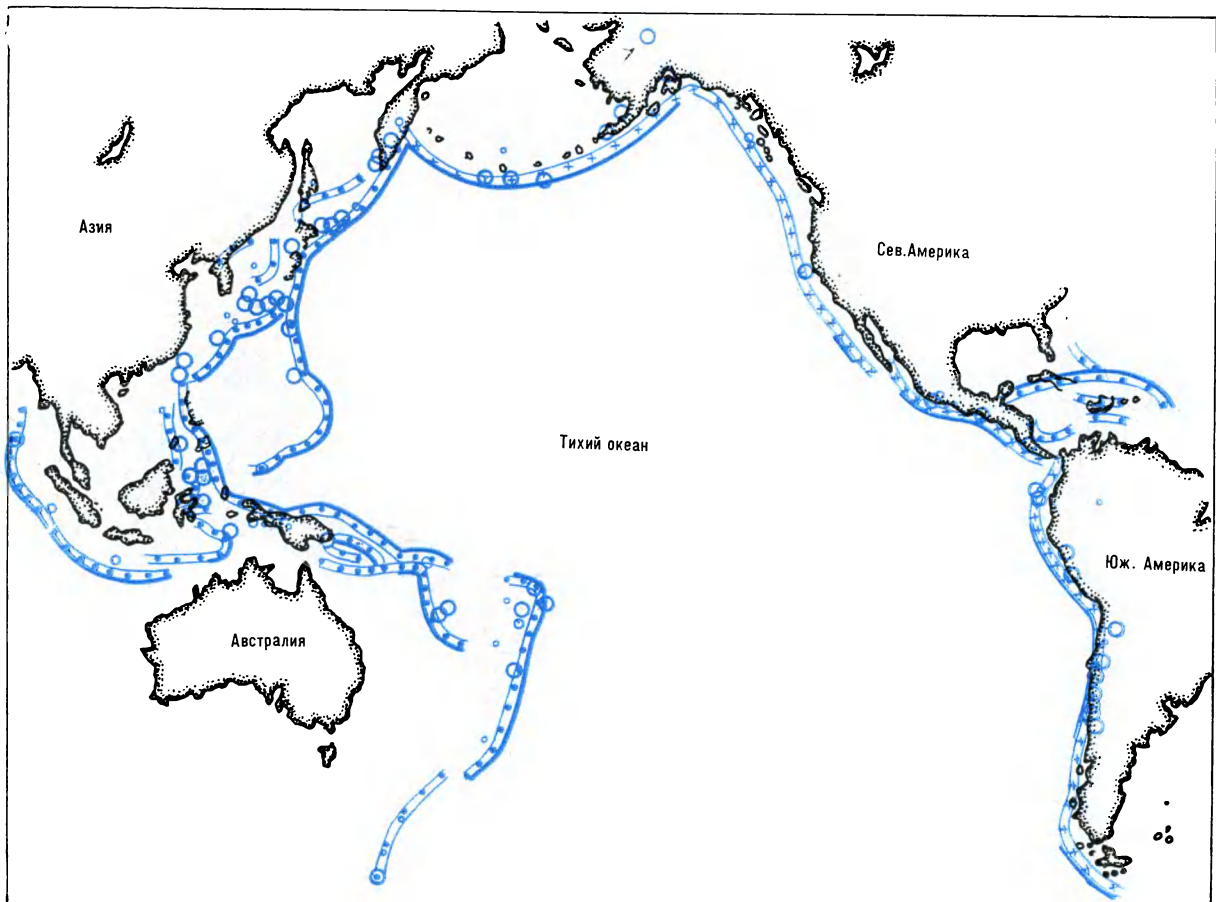
сятся к двум первым стадиям прогноза — прогнозу места и долгосрочному прогнозу времени сейсмических толчков.

Наш подход к решению этих задач представляет в некотором смысле попытку воспроизвести разумный подход человека к анализу сложной совокупности данных. Предполагается, что процесс возникновения землетрясений (пока еще не смоделированный) имеет специфические проявления в тех местах, где происходят сильные землетрясения, и в периоды времени, им предшествующие. Мы стремимся выделить эти проявления в виде различных комбинаций наблюдаемых явлений. Иными словами, не имея возможности моделировать процесс, приводящий к землетрясениям, мы пытаемся построить (хотя бы грубо) модель исследователя, который наблюдает проявления этого процесса и обнаруживает характерные свойства мест сильных землетрясений.

МАТЕМАТИЧЕСКИЙ МЕТОД В ПРОГНОЗЕ ЗЕМЛЕТРЯСЕНИЙ

Одна из наиболее четких версий эмпирического подхода к изучению сложных многомерных данных — это алгоритмическое распознавание, основанное на сопоставлении характеристик исследуемого объекта с характеристиками других известных объектов такого же рода. В результате делается вывод о наиболее правдоподобном их соответствии. Задача прогноза мест сильных землетрясений как задача распознавания впервые рассматривалась членом-корреспондентом АН СССР И. М. Гельфандом и его сотрудниками в 1972 году. Позднее ряд авторов исследовали методами распознавания места возможных землетрясений с магнитудой 6,5 на Памире и Тянь-Шане, в Закавказье, Калифорнии и Сьерра-Неваде, восточном Средиземноморье. В результате удалось выявить новые места возможных сильных землетрясений и показать, что им свойственны определенные комбинации геологических, геоморфологических и геофизических характеристик.

Использованные для описания мест характеристики отражали тектоническую раздробленность земной коры или интенсивность и контрастность новейших движений. Примерами такого рода характеристик могут служить высоты рельефа, их перепады и градиент, сочетание типов рельефа, плотность разломов, характер вулканизма и т. д. В результате работ, проведенных в перечисленных регионах, выяснилось, что причины, порождающие сильные землетрясе-



ния, проявляются не столько в значениях отдельных характеристик, сколько в их взаимосвязи. Эти взаимосвязи и были найдены методами распознавания. С помощью найденных взаимосвязей определялись специфические признаки мест, где могут располагаться эпицентры сильных землетрясений (места возможного начала разрыва земной коры).

Метод алгоритмического распознавания мы применили к глобальной задаче прогноза мест сильнейших землетрясений Тихоокеанского сейсмического пояса. Задача состояла в том, чтобы разделить пояс на участки, где могут или не могут располагаться эпицентры сильнейших землетрясений (с магнитудой более 8,2). Большой интерес представляло также нахождение геолого-геоморфологических признаков таких участков.

Тихоокеанский пояс весьма неоднороден по строению и геологической истории. Следовательно, и условия возникновения землетрясений там неодинаковы. Таким образом, мы не могли быть заранее уверены, что существуют общие для всего пояса признаки мест, где возможны сильнейшие землетрясения. Но такие землетрясения — явления чрезвычайно крупного масштаба. Их очаги вытягиваются по горизонтали на несколько сот километров, а по

■ **Схема Тихоокеанского сейсмического пояса. Условные обозначения:** кружки — эпицентры сильных землетрясений, отрезки сплошных линий — оси глубоководных желобов, крестики — объекты распознавания из материала обучения, точки — объекты распознавания из материала экзамена

вертикали рассекают *значительную* часть литосферы. Это и давало основания поставить нашу задачу.

Для решения подобного рода задач существенно знать положение основных **линементов** (проекций разломов на земную поверхность), разделяющих главные блоки литосферы. Но поскольку схема таких линементов пока только составляется, задачу приходилось решать в упрощенном виде: Тихоокеанский пояс был представлен линией, образованной глубоководными желобами и континентальными склонами. Чтобы применить алгоритм распознавания, необходимо было заменить эту линию дискретным набором точек, то есть определить **объекты распознавания**. В качестве таких объектов были взяты проекции на нее известных эпицентров сильнейших землетрясений (1904—1977 гг.) и точки между

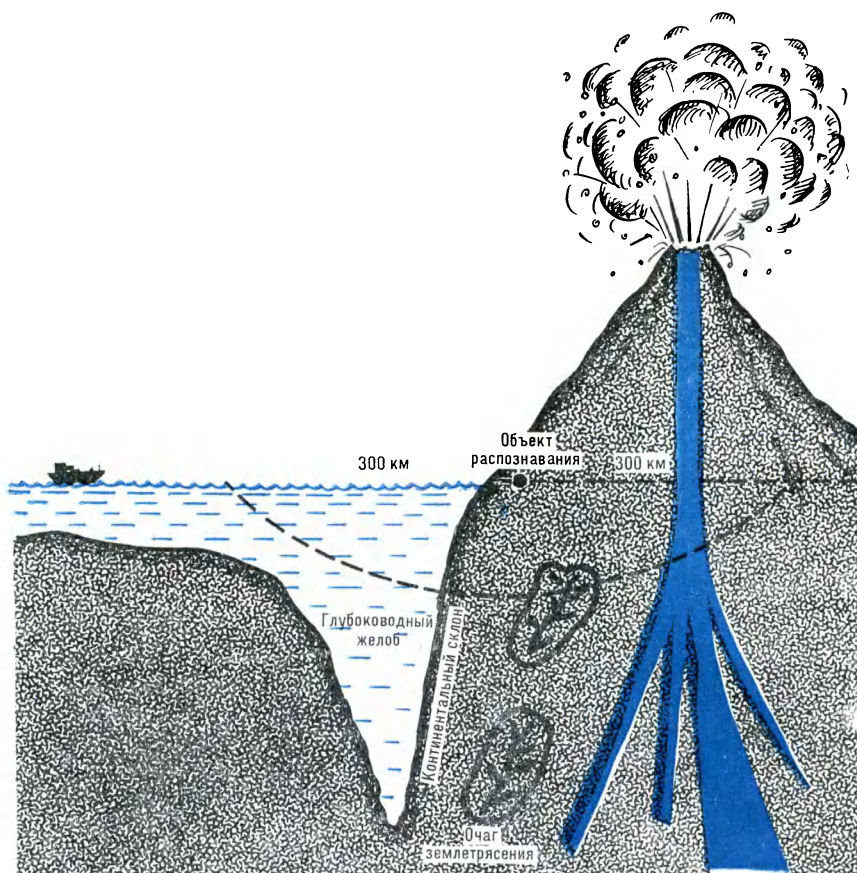
ними, отстоящие друг от друга примерно на 300 км. Таким образом было получено 226 объектов распознавания.

Большинство использованных в распознавании параметров определяют рельеф (суши или океанического дна) в окрестности объекта распознавания. Кроме них привлекались еще два параметра. Один характеризует близость структур, поперечных простиранию пояса (выбор его обусловлен тем, что эпицентры сильных землетрясений приурочены к пересечениям линеаментов). Второй параметр характеризует тип вулканизма в окрестности объекта распознавания (сильнейшие землетрясения связаны с процессами в глубине литосферы, где лежат вулканические очаги).

Исходным материалом для распознавания были **векторы**, составленные из чисел, полученных непосредственными измерениями. Компонентами вектора служили максимальная высота гор в круге радиусом 300 км (с центром в объекте распознавания), перепад высот в этом круге и т. д. Векторы априорно делились на два класса, служащие **материалом обучения**. К первому классу материала обучения относились объекты, близ которых лежат эпицентры известных сильнейших землетрясений («высокосейсмичные» объекты), ко второму — все остальные объекты. Цель распознавания — выделить новые, еще неизвестные «высокосейсмичные» объекты.

Чтобы можно было контролировать результаты, мы несколько усложнили задачу и решали ее, не пользуясь данными о землетрясениях западной половины Тихоокеанского пояса, то есть считали, что априорное разделение материала обучения на классы известно лишь для 68 объектов его **восточной части**.

Задача решалась независимо с помощью трех алгоритмов распознавания. Эти алгоритмы дают возможность разделить все объекты распознавания на два класса, соответствующие материалу обучения, то есть сейсмичным и несейсмичным объектам. Окончательные результаты выглядят на удивление просто. Сформулируем их для простейшего из



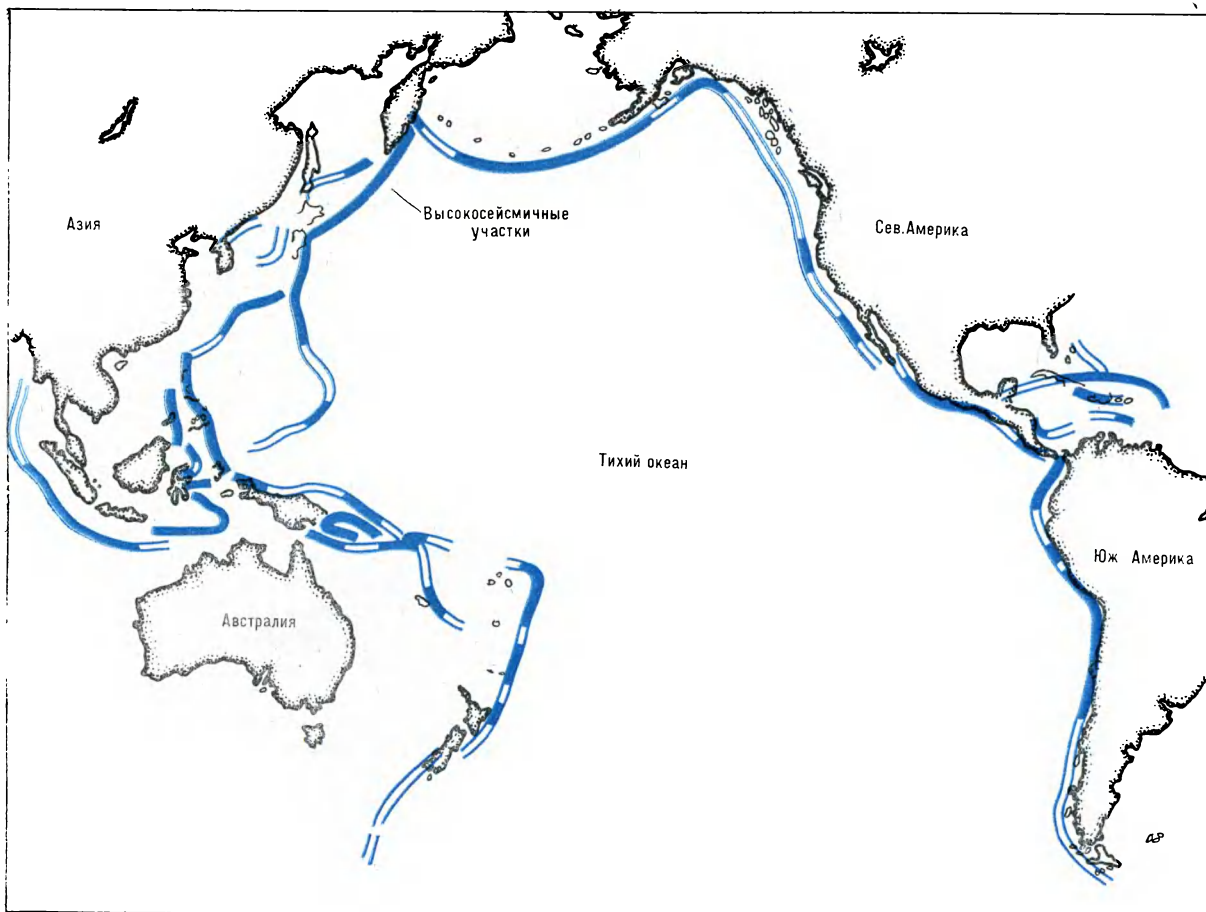
этих алгоритмов. Проэкзаменуем каждый объект по следующему списку вопросов. Верно ли, что:

1. Максимальная высота гор в окрестности объекта не мала?
2. Максимальная высота велика?
3. Глубина дна океана больше или равна 5 км?
4. Перепад высот рельефа дна и суши больше или равен 7,7 км?
5. Высота объекта распознавания, деленная на расстояние от объекта до берега, больше 0,032?
6. Есть ли поперечная структура?
7. Есть ли действующий вулкан?

■ **Круг, в пределах которого измерялись параметры и формировались компоненты векторов (пунктир). Сильнейшие землетрясения приурочены к глубоководным желобам и подошвам континентальных склонов.**

Все вопросы, кроме пятого, относятся к кругу радиусом 300 км с центром в объекте распознавания. Высоты гор разделены на большие, малые и средние так, чтобы в каждый интервал высот попадало равное число объектов. К высокосейсмичным относятся те объекты распознавания, для которых получены утвердительные ответы на четыре или более поставленных вопросов. Таким образом, в «известной» нам восточной части Тихоокеанского пояса распознаны как высокосейсмичные 35 объектов, из них 15 таких, в окрестностях которых сильные землетрясения еще не происходили.

Насколько же надежны эти результаты? Проверить найденное правило выделения сейсмичных объектов (с помощью ответов на семь вопросов) можно, применив это правило к **западной половине** Тихоокеанского пояса, данные о которой еще не ис-



пользовались. Вопросы, выработанные целиком на материале восточной части, мы применили для экзамена 158 объектов «неизвестной» западной половины пояса. При этом здесь были распознаны как высокосейсмичные 28 из 32 объектов, в окрестностях которых лежат известные эпицентры сильнейших землетрясений. Можно было бы заподозрить, что столь малое количество пропусков цели (четыре непредсказанных места сильнейших землетрясений из 32) объясняется тем, что к высокосейсмичным мы относим большинство объектов, то есть допускаем много «ложных тревог». Однако это не так. К классу высокосейсмичных отнесено лишь немногим более половины объектов. В пользу достоверности полученных результатов говорят и контрольные эксперименты: вариации материала обучения, изме-

нения набора характеристик, определяющих объекты распознавания и т. д. Важным косвенным подтверждением результатов был удачный исход эксперимента «**Сейсмическое будущее**». В этом эксперименте мы считали, что все предсказанные высокосейсмичные места уже проявили себя. Мы включили все их множество в материал обучения и провели распознавание. В итоге мы получили, что новые эпицентры, возникающие с течением времени в предсказанных

■ **Результаты распознавания высокосейсмических мест Тихоокеанского пояса. На участках между высокосейсмичными местами не могут располагаться эпицентры сильнейших землетрясений (кроме нескольких зон, для которых окончательный результат пока не получен)**

местах, по существу не изменяют сделанных выводов о выделении высокосейсмичных мест.

Однако применение методов распознавания к прогнозу землетрясений таит в себе и некоторую опасность. Так, мы можем получить излишне сложную формулировку результата, которая маскирует его физический смысл, или (в случае неудачи) результат этот будет тривиальным. При этом разделение на классы может быть и не по признаку высокой сейсмичности. Например, ограничение снизу на максимальную глубину (вопрос 3) заставляет проверить, не состоит ли выведенная на основании семи упомянутых вопросов закономерность в том, что большинство сильнейших землетрясений приурочено к океаническим желобам (что уже известно). Не распознаем ли мы просто океанические желоба, а не места сильнейших землетрясе-



ний? К счастью, контрольные эксперименты дают основания отвести эти опасения. Так, значительная часть глубоководных желобов (даже глубиной более 6 км) не отнесена нами к высокосейсмичной части Тихоокеанского пояса.

По-видимому, найденное правило, состоящее в экзамене по семи вопросам, действительно отражает закономерность в возникновении сильнейших землетрясений. Эта закономерность имеет глобальный масштаб, она характерна для всего Тихоокеанского, а по предварительным данным — и для Альпийского пояса Евразии. Качественно ее можно сформулировать так: сильнейшие землетрясения приурочены к глубоким участкам дна — желобам или подошвам континентального склона, прижатых к гористому берегу. Конечно, это пока лишь предварительный вывод, его предстоит уточнить, привлекая другие данные и, прежде всего, схемы линеаментов.

ПРОГНОЗ ВРЕМЕНИ ЗЕМЛЕТРЯСЕНИЙ

В последние годы опубликованы сообщения о самых разнообразных предвестниках сильных землетрясений («Земля и Вселенная», 1978, № 6, с. 10—14.—Ред.). Но чтобы использовать тот или иной предвестник для прогноза времени землетрясений, нужно оценить его статистическую значимость, то есть вероятность того, что он наблюдался перед сильными землетрясениями не случайно. Кроме того, необходимо дать алгоритм использования предвестника для объявления тревоги и оценить

вероятность «ложных тревог» и пропусков цели.

Переход от наблюдения предвестников к алгоритму прогноза недавно удалось осуществить для трех сейсмологических предвестников, которые определялись на основании каталогов землетрясений. Первый — это «взрыв афтершоков», когда сильному землетрясению предшествует землетрясение средней магнитуды, в первые дни после которого число афтершоков (более слабых последующих толчков) аномально велико. Вторым предвестник — «рой», или группа землетрясений с близкими друг к другу эпицентрами, возникших в короткое время в период сейсмической активизации региона в целом. И, наконец, предвестник «сигма», состоящий в том, что перед сильным землетрясением резко возрастает суммарная площадь разрывов в очагах предшествующих более слабых землетрясений.

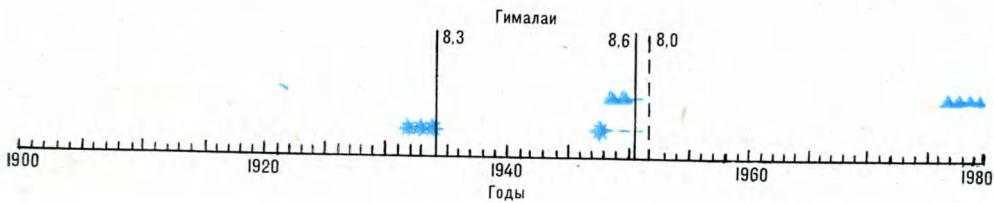
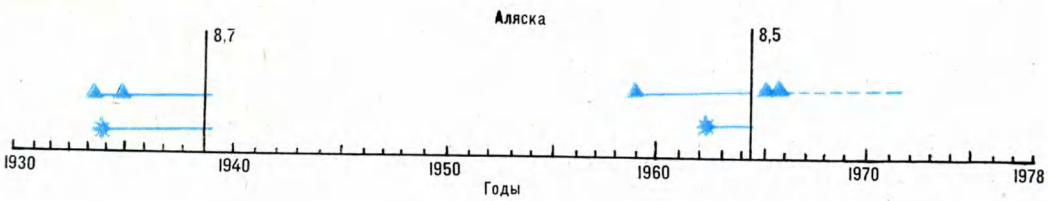
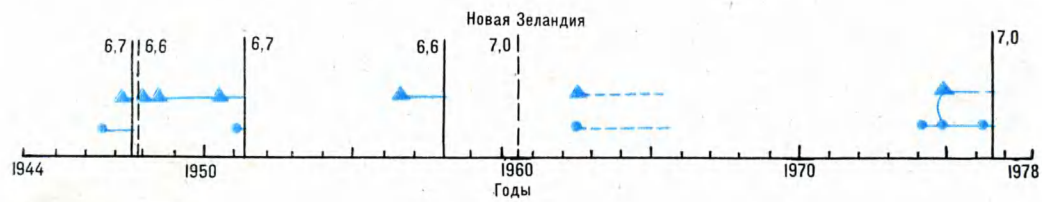
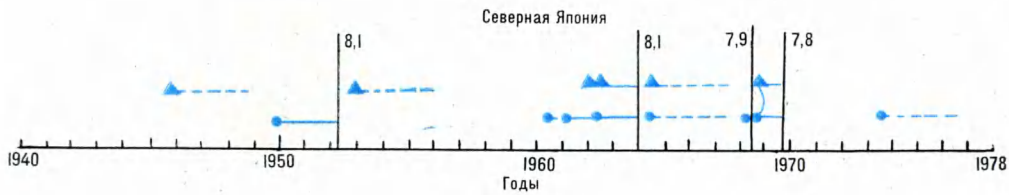
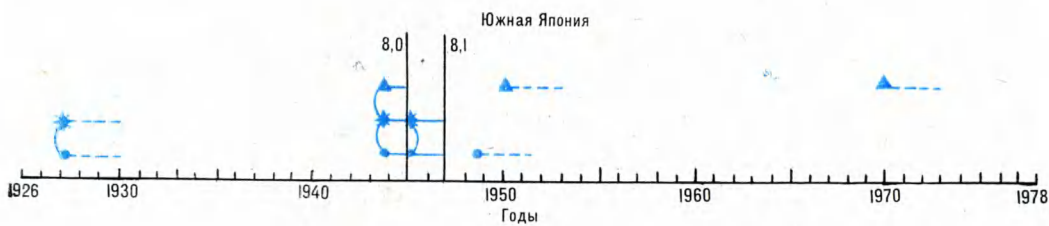
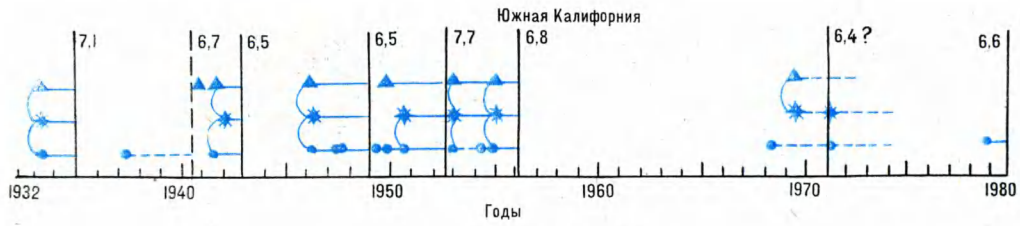
Надежность алгоритмов, основанных на этих предвестниках, проверялась путем ретроспективного прогноза («регноза») наиболее сильных землетрясений на Аляске, в Калифорнии, Сьерра-Неваде; Японии, Новой Зеландии, Италии, Закавказье, восточном Средиземноморье, Гималаях. Формальные определения этих предвестников содержат произвольные параметры, так что «опасность самообмана» значительна. Чтобы застраховаться от нее, все параметры, кроме двух, выбирались для одного из регионов и переносились на другие без изменений («подгонка» какого-то числа параметров предвестников неизбежна, поскольку перечисленные регионы существенно различаются по своему строению и уровню магнитуд наиболее сильных землетрясений). При переходе от одного региона к другому варьировались лишь порог энергии, начиная с которого землетрясения считались сильными и «предсказывались», и порог для объявления тревоги по «взрывам афтершоков», что обусловлено зависимостью этого предвестника от качества и полноты каталога землетрясений.

«Регноз» дал следующие результаты. В Калифорнии, Сьерра-Неваде,

Японии и Новой Зеландии 18 из 23 сильных землетрясений ретроспективно «предсказаны» с помощью предвестника «взрыв афтершоков». В Гималаях и на Аляске хорошие результаты дают предвестники «рой» и «сигма» (предвестник «взрыв афтершоков» в этих регионах не обнаружен, поскольку имеющиеся каталоги не содержат афтершоков).

В Италии, Закавказье и восточном Средиземноморье исследован пока только предвестник «рой». Он дает примерно одинаковые результаты. Для двух последних регионов найден подход и к более точному определению места будущего землетрясения. Здесь удалось предварительно распознать высокосейсмичные зоны пересечений основных линеаментов (возможные районы эпицентров сильных землетрясений). Для указания места, в котором должен произойти ожидаемый сильный толчок, использовался четвертый предвестник «активизация — затишье». Он состоит в том, что линеаменты по одну сторону от зоны, где в данный момент возможно сильное землетрясение, находятся в состоянии затишья, а по другую — в состоянии сейсмической активизации, в самой же зоне наблюдается (или наблюдалось меньше года назад) затишье. 10 из 14 сильных землетрясений этих регионов (1900—1976 гг.) ретроспективно «предсказаны» по сочетанию предвестников «рой» и «активизация — затишье». Во второй половине 1978 года в Южной Калифорнии действовала тревога, объявленная **вперед**, исходя из наблюдений «взры-

■ Сводка результатов ретроспективного прогноза по предвестникам для семи различных регионов. Условные обозначения: вертикальные линии — моменты сильных землетрясений (сплошные линии — «предсказанных», пунктирные — пропущенных). Цифрами указано значение магнитуды. Предвестники обозначены различными значками: синие кружки — «взрыв афтершоков», звездочки — «рой», треугольники — «сигма». Горизонтальные линии — время тревоги, подтвердившейся (сплошная линия) и ложной (пунктирная)



ва афтершоков». 15 октября 1979 года здесь произошел сейсмический удар с магнитудой 6,6. Таким образом, прогноз оказался верным. Предложенные алгоритмы оправдали себя на практике.

Физический смысл изложенных результатов можно качественно сформулировать следующим образом. Первые три предвестника («взрыв афтершоков», «рой» и «сигма») — это различные проявления одного и того же явления — своеобразной **неустойчивости литосферы**. Трещины в ней начинают возникать плотными пачками, а энергия освобождается повышенными дозами. Наиболее яркое проявление этого процесса — взрывы афтершоков — долго оставалось незамеченным, видимо потому, что при статистическом анализе сейсмичности афтершоки исключались, как «тривиальное», или предсказуемое, явление. Между тем предсказать можно только факт существования последовательности афтершоков. Их свойства весьма разнообразны и, как теперь стало ясно, отражают тенденцию литосферы к растрескиванию, то есть к генерации землетрясений.

Что же касается четвертого предвестника «активизация — затишье», то его физический смысл можно трактовать таким образом: с одной стороны будущего эпицентра (участок затишья) разлом заперт и энергия накапливается, с другой стороны (участок активизации) разлом не заперт. На границе участков и возникает неустойчивость, приводящая к сейсмическому удару.

Практическое значение полученных результатов ограничено тем, что исследуются только сильнейшие землетрясения и дается только их долгосрочный прогноз. Вместе с тем эти результаты позволяют развернуть наблюдения за краткосрочными предвестниками и правильно оценивать их статистическую значимость. Кроме того, они дают возможность заблаговременно провести важные антисейсмические мероприятия (например, выбор оптимального места строительства), а также усилить контроль за соблюдением мер безопасности в сейсмоопасных районах.



НОВОЕ ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПОСТОЯННОЙ ХАББЛА

Известный французский астроном Ж. де Вокулер закончил большую работу по пересмотру и уточнению расстояний до многих спиральных и эллиптических галактик («Astrophysical Journal», 1979, 233, 2). Это позволило ему получить новое значение постоянной Хаббла: $H=100\pm 10$ км/с на 1 Мпс.

Напомним, что величина H связывает между собой расстояние до какой-либо галактики (D) и скорость ее удаления от нас (V): $V=H\cdot D$. Эта зависимость была предсказана на основе общей теории относительности советским математиком А. А. Фридманом в 1922—1924 годах и экспериментально обнаружена американским астрономом Э. Хабблом в 1929 году. Сам Хаббл определил вначале значение постоянной $H=550$ км/с на 1 Мпс. Но с тех пор шкала внегалактических расстояний неоднократно уточнялась в основном из-за пересмотра наших представлений об абсолютной яркости «маяков Вселенной» — пульсирующих переменных звезд цефеид. В начале 60-х годов уже принималось $H=100$ км/с на 1 Мпс. В 1968 году американский астроном А. Сендидж определил значение $H=75$ км/с на 1 Мпс, долгое время считавшееся наиболее вероятным. Однако в 1975 году Сендидж и швейцарский астроном Г. Тамман получили для постоянной Хаббла значение 55 км/с на 1 Мпс.

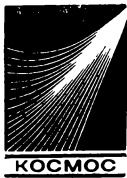
Заметим, что точное значение этой величины очень важно не только для быстрого и простого определения расстояний до далеких внегалактических объектов по их скорости удаления от нас, но и для наших представлений о возрасте Вселенной. Ясно, что расширение наблюдаемой нами сейчас системы галактик началось примерно $D/V=1/H$ лет назад. Знание постоянной Хаббла и средней плотности вещества во Вселенной (которую также невозможно установить, не располагая точными

данными о расстояниях до галактик) позволит вычислить «возраст Вселенной» и рассчитать ее дальнейшую «судьбу»: остановят ли когда-нибудь силы взаимного притяжения разбегание галактик или они всегда будут удаляться друг от друга.

В последние годы были определены расстояния до нескольких сотен близких и далеких галактик. Работа велась широким фронтом: уточнялись расстояния до звездных скоплений, содержащих цефеиды, в нашей и соседних галактиках; оценивалась абсолютная яркость шаровых скоплений и сверхновых звезд. Были разработаны новые методы определения расстояний до галактик, например, по ширине линий излучения нейтрального водорода (длина волны 21 см), находящегося в галактиках, по яркости галактик в инфракрасном диапазоне и др. Советские астрофизики Р. А. Сюняев и академик Я. Б. Зельдович предложили использовать наблюдения рентгеновского излучения горячего газа, заполняющего скопления галактик, а также наблюдения проходящего сквозь этот газ реликтового радиоизлучения для определения абсолютных расстояний до скоплений галактик.

Новое значение постоянной Хаббла (100 ± 10 км/с на 1 Мпс), полученное Вокулером, по-видимому, наиболее точное. Если воспользоваться им, то формальный возраст Вселенной $1/H=9,8\pm 1$ млрд. лет. Заметим, что принятое до сих пор значение постоянной Хаббла $H=55$ км/с на 1 Мпс, приводило к значительно большему возрасту Вселенной — 18 млрд. лет. Однако возраст нашей Галактики, измеренный недавно путем анализа химического и изотопного состава звезд и газовых туманностей, равен 12 ± 2 млрд. лет, то есть согласуется с полученным Вокулером значением постоянной Хаббла.

В. Г. СУРДИН



Начальник Центра подготовки космонавтов имени Ю. А. Гагарина
Дважды Герой Советского Союза
летчик-космонавт СССР
Г. Т. БЕРЕГОВОЙ

Юбилей Звездного городка

(к 20-летию Центра подготовки космонавтов имени Ю. А. Гагарина)

Двадцать лет здесь готовились основные и дублирующие экипажи из одного, двух и трех космонавтов. Это — и командиры экипажей, и бортинженеры, и космонавты-исследователи. К 12 апреля 1980 года сорок экипажей совершили космические полеты. В их состав входили 46 советских космонавтов и 4 космонавта из социалистических стран. Пять космонавтов выполнили по три полета, 16 — по два и 28 — по одному.

За этими показателями скрывается огромная работа, решение сложных научных, технических и организационных задач. Подготовка космонавтов к полетам осуществляется по четырем основным направлениям: **подготовка к управлению космическим аппаратом и эксплуатации бортовых служебных систем; подготовка к проведению испытаний космической техники и выполнению научных экспериментов и исследований в космосе; подготовка организма космонавтов к воздействию факторов космического полета; морально-политическая и психологическая подготовка.**

Первые космические полеты человека должны были дать ответ на вопрос: можно ли жить и работать в космосе? Поэтому определяющее значение имела подготовка организма космонавтов к воздействию невесомости, перегрузки, к укачиванию. Широко использовались термобарокамера, центрифуга, сурдокамера.

По мере получения данных корректировались старые или разрабатывались новые методы подготовки, новые технические средства. Так, например, после того как было выяснено, что в период адаптации к не-

В 1959—1960 годах Центральный Комитет КПСС и Совет Министров СССР утвердили научные, технические и организационные мероприятия для подготовки полетов человека в космос, для планомерного исследования и использования космического пространства в мирных целях. Был создан Центр подготовки космонавтов, которому в последующем было присвоено имя Юрия Алексеевича Гагарина.

сомости у космонавта кровь приливает к голове, разработали новые методы наземной тренировки организма для выработки компенсирующих реакций, создали бортовые средства, уменьшающие прилив крови к голове.

После первого длительного полета оказалось, что организм с трудом привыкает к земной тяжести. Специалисты разработали эффективные методы и средства, облегчающие космонавтам встречу с земным тяготением. Сейчас мы располагаем комплексом средств и методов подготовки космонавтов как до полета, так и в процессе его выполнения, обеспечивающих безопасный переход из условий невесомости к условиям земной гравитации. Свидетельство того — прекрасное самочувствие после приземления участников длительных экспедиций на станцию «Салют-6» («Земля и Вселенная», 1979, № 1, с. 17—21.— Ред.).

По мере освоения пилотируемыми аппаратами космического простран-

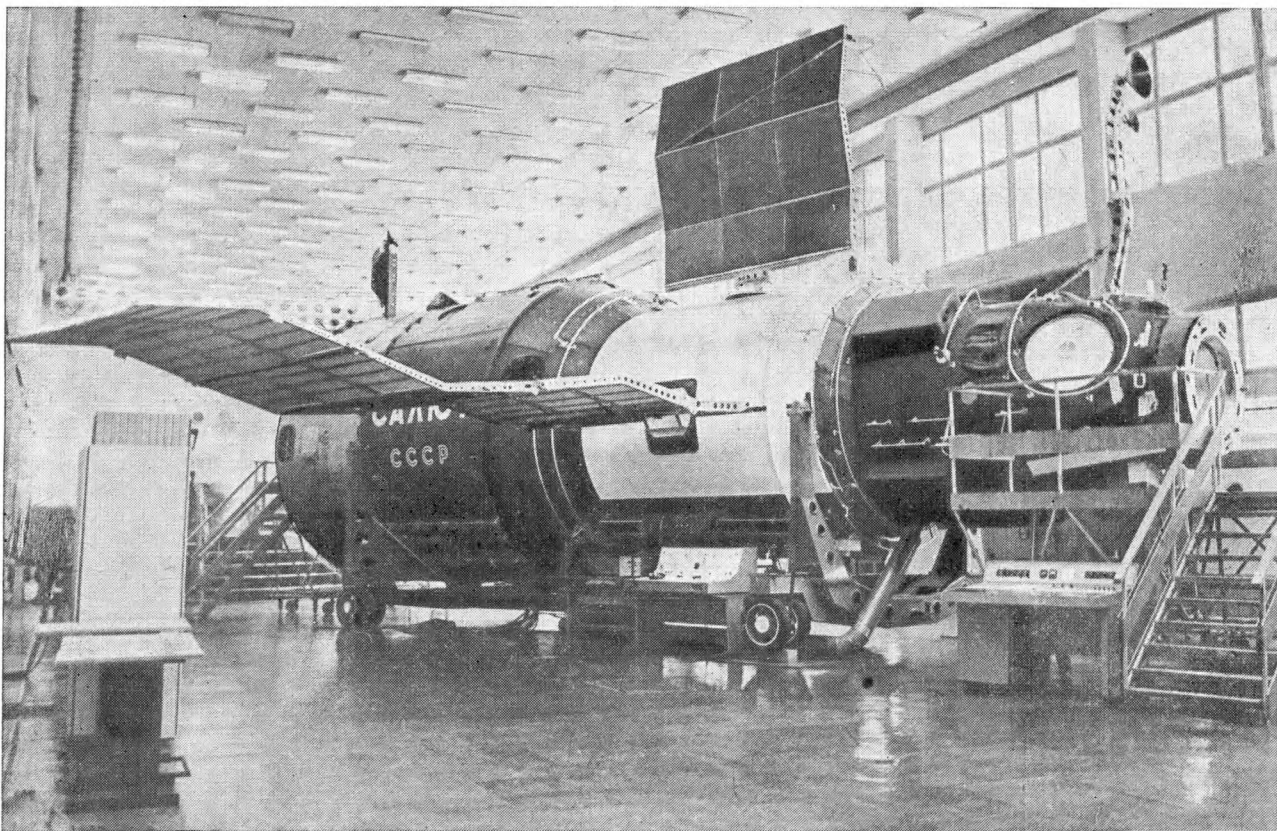
ства менялись цели и задачи профессионального мастерства космонавтов. Функции экипажа от полета к полету расширялись и усложнялись. Усложнялся и процесс подготовки.

В настоящее время принято выделять два этапа в подготовке космонавтов: этап общекосмической подготовки и этап летно-космической (непосредственной) подготовки к полету («Земля и Вселенная», 1978, № 2, с. 5—10.— Ред.).

Общекосмическая подготовка осуществляется в группах слушателей-космонавтов по общей программе. На этом этапе экипажи еще не сформированы. Цель общекосмической подготовки — приобретение профессиональных знаний и качеств. В то же время изучаются индивидуальные особенности космонавтов. При формировании будущих экипажей приходится учитывать критерии взаимной психологической совместимости.

На первом этапе изучают общетеоретические дисциплины (основы конструкции пилотируемых космических аппаратов, принципы построения систем управления аппаратами и т. п.). Кандидаты в космонавты — летчики-испытатели и будущие командиры экипажей — приобретают также квалификацию летчика-испытателя, если они не имели ее ранее.

Сейчас назрела необходимость пересмотреть задачи общекосмической подготовки. Преимущественно технический ее уклон, оправданный на начальном этапе практической космонавтики, уже не соответствует целям сегодняшних космических полетов. Все больше места стали занимать работы в области астрономии, геологии, сельского, лесного, рыбо-

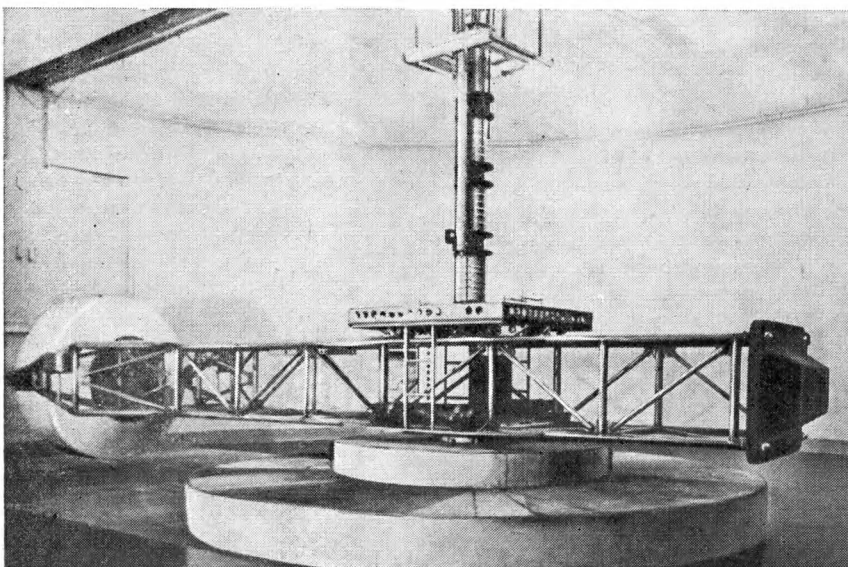


го хозяйства. Овладеть необходимыми методами проведения этих работ на этапе непосредственной подготов-

ки экипажей к конкретным полетам сложно из-за недостатка времени. Эти знания космонавт должен

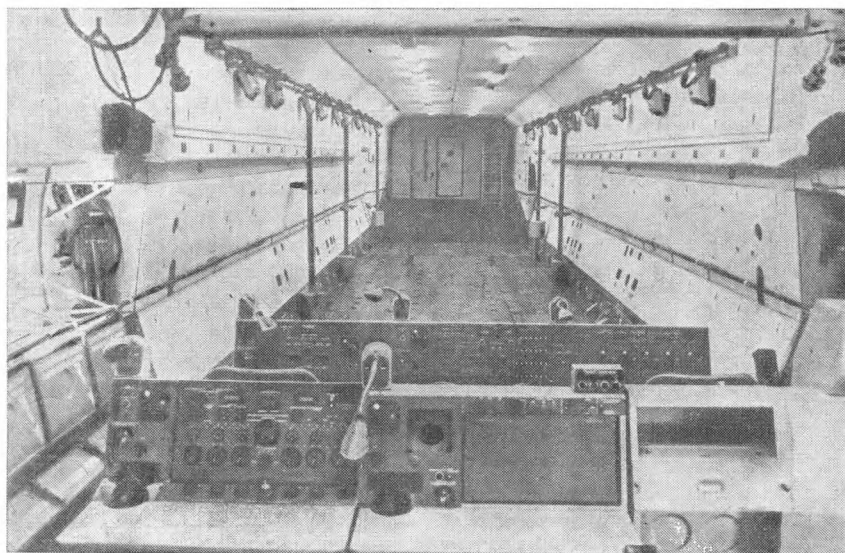
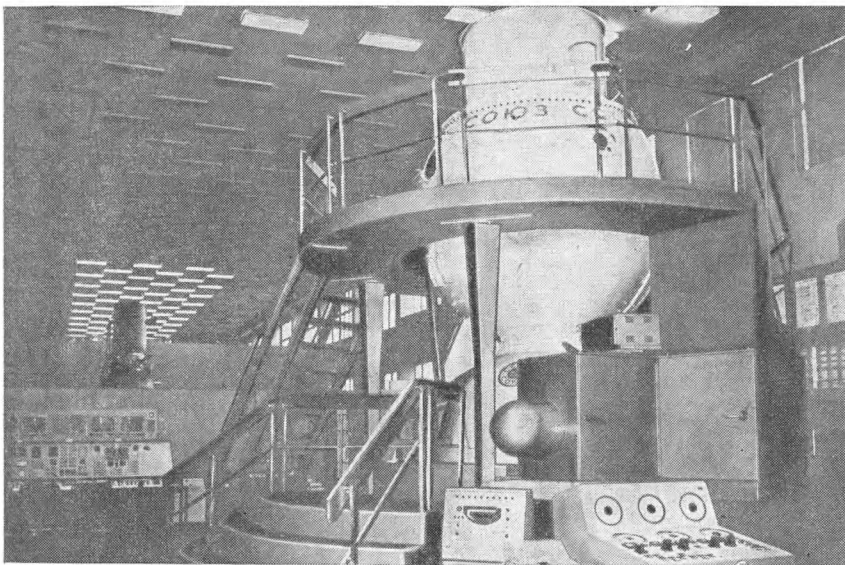
приобретать, начиная с общекосмической подготовки.

Непосредственная подготовка проводится уже в составе экипажей, формируемых перед каждым полетом на конкретном космическом аппарате и по определенной программе. Основная цель на этом этапе — формирование у космонавтов умения и навыков управления и эксплуатации космического корабля и станции, на которых предстоит совершить полет, отработка действий в



■ Учебно-тренировочный макет орбитальной станции «Салют»

■ Центрифуга, которая использовалась в начальный период подготовки космонавтов



да? какие навыки прививать, а какие могут оказаться вредными? Потребовались исследования по специально разработанным методикам и программам, прежде чем удалось ответить на все вопросы. Сейчас содержание и методика проведения этой подготовки обоснованы. Полеты на самолетах и прыжки с парашютом помогают сформировать у космонавтов профессиональные испытательские качества, необходимые для выполнения космических полетов: оперативность мышления, эмоциональную устойчивость, психологическую готовность к действиям в сложных условиях полета, способность переносить воздействие факторов космического полета.

Техническая подготовка — наиболее важный и объемный процесс. Экипаж обязан назубок знать технику, на которой предстоит летать. С годами становилось яснее, что именно изучать космонавту по конструкции корабля или станции, насколько детально следует ему знать ту или иную систему, как оценивать качество и глубину знаний. Много здесь трудностей и иного рода. Экипаж начинает подготовку, когда корабль или станция еще находятся в стадии разработки или изготовления. Учебной документации еще нет, есть только рабочая. Экипажам помогают и разработчики различных систем, и инженеры-методисты.

Многолетний опыт помог выработать разнообразные формы подготовки. Это — лекционные и семинарские занятия, самостоятельное изучение, участие в испытаниях отдельных систем и комплексных испытаниях корабля (станции) на предприятиях-изготовителях и на космодроме.

Тренировки на комплексных и специализированных тренажерах помогают космонавтам научиться управлять системами корабля (станции) и выполнять все запланированные программой полета работы.

Основные проблемы, связанные с этим видом подготовки космонавтов: обеспечение полного соответствия тренировочных операций той деятельности, которой космонавт (экипаж) должен заниматься в полете;

непредвиденных ситуациях и взаимодействия с наземными службами Центра управления полетами. Космо-

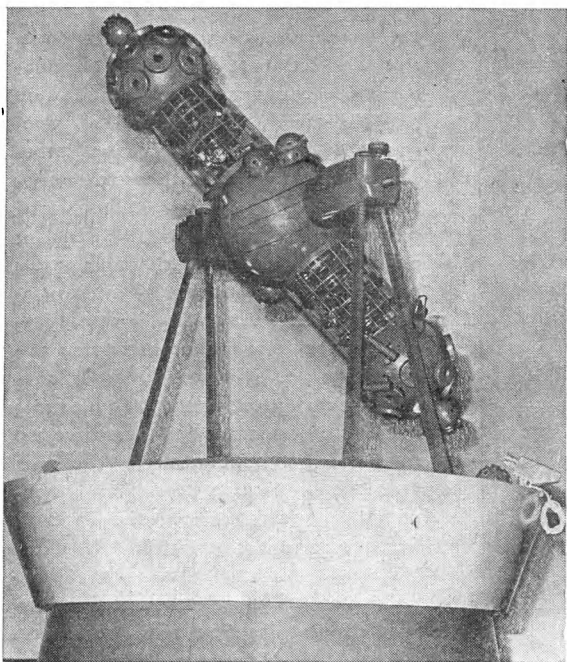
навт должен освоить методику проведения экспериментов и исследований, включенных в программу полета.

Рассмотрим некоторые составные части **летно-космической подготовки**.

Летная и парашютная подготовка, казалось бы, должна быть обязательно. Однако находились противники летной подготовки космонавтов. Да и сторонникам ее не все было ясно: на каких типах самолетов летать? сколько часов нужно налетать и ког-

■ **Комплексный тренажер космического корабля «Союз»**

■ **Салон невесомости в самолете Ил-76**



оценка качества выполнения космонавтом (экипажем) тренировочных операций; создание на тренажере нештатных и аварийных ситуаций, которые могут возникнуть в реальном полете, и оценка поведения экипажа в этих ситуациях; разработка технических принципов построения тренажеров и их комплексов.

Наряду с развитием системы комплексных и специализированных тренажеров, большое внимание уделялось созданию средств, позволяющих имитировать некоторые физические условия космического полета. Для подготовки к проведению экспериментов и исследований в космосе исключительно важно воспроизведение условий невесомости. В них можно отрабатывать перемещения космонавтов с грузами, выход в космос, выполнение монтажных, демонтажных и ремонтных работ. Обоснован и разработан метод длительных тренировок в условиях имитированной невесомости в гидросреде. На первых порах для этих тренировок использовался обычный плавательный бассейн.

В настоящее время создана специальная гидролаборатория, осна-

■
Космический планетарий

щенная телеметрическим измерительным комплексом съема, передачи и обработки информации, а также аппаратурой для кино-, фото- и телевизионных съемок. Бассейн диаметром около 24 м и высотой 12 м позволяет разместить макеты станции «Салют» и корабля «Союз» в состыкованном положении.

Для кратковременного воспроизведения невесомости используются самолеты-лаборатории, на которых при выполнении определенного режима полета в течение 20—25 секунд возникает невесомость. Длительное время для этой цели использовались самолеты-лаборатории Ути-МиГ-15 и Ту-104. Сейчас Центр располагает самолетами-лабораториями Ил-76. Их салон имеет объем около 400 м³. В нем могут быть размещены объекты для тренировок массой до шести тонн. Самолет оборудован системой съема и регистрации технической и медицинской информации.

Большое значение в подготовке космонавтов и отработке космической техники имеют средства создания перегрузок (центрифуги). Они использовались и при подготовке космонавтов к первым полетам, используются и сегодня.

Для хорошего знания космической навигации, а также для отработки методов научных исследований с использованием небесных светил создан с помощью специалистов ГДР и введен в эксплуатацию **космический планетарий**. Он обеспечивает точное воспроизведение около 900 звезд и созвездий всей небесной сферы, движение Солнца, Луны и планет. Горизонт небосвода в космическом планетарии на 15° ниже земного горизонта.

До сравнительно недавнего времени космические тренажеры создавались как самостоятельные автономно функционирующие средства. Каждый из них имел свой вычислитель, свою систему имитации визуальной обстановки, свой пульт управления. С увеличением числа тренажных средств такой принцип стал экономически и технически невыгодным.

В результате анализа, проведенного специалистами Центра совместно с институтами Академии наук СССР, другими институтами и конструкторскими бюро, было предложено перейти на принципиально новую основу построения комплекса технических средств подготовки на базе общих, коллективных систем и подсистем (вычислительных, информационных и т. д.), способных обеспечить одновременную работу значительного числа тренажеров, натуральных макетов, стендов.

Вычислительная и информационная техника помогает моделировать нештатные и аварийные ситуации, оперативно давать рекомендации экипажу, как действовать в таких ситуациях, объективно контролировать степень тренированности экипажа и его готовность к полету, автоматизированно планировать и контролировать подготовку космонавтов.

Серьезное внимание в подготовке космонавтов уделяется отработке методики выполнения **научных и прикладных экспериментов и исследований**. Объем необходимых знаний растет из года в год в связи с увеличением длительности космических полетов и возрастанием в их программах удельного веса работ, результаты которых используются в народном хозяйстве. Сейчас стала не-



■ Летчики-космонавты СССР А. В. Филлипченко и Н. Н. Рукавишников отрабатывают операцию «приводнение»

■ При нештатной ситуации можно приземлиться и в пустыне

оспоримой высокая научная и экономическая эффективность изучения Земли космическими методами. За этими методами — будущее. Поэтому неизбежно усложняются задачи подготовки космонавтов для выполнения прикладных народнохозяйственных работ. Эти задачи делятся на две категории — научно-методические и организационные. На текущем этапе организационная сторона вопроса более сложная. Дело в том, что исследования Земли из космоса по своей сути комплексные. Один экипаж на одной и той же аппаратуре проводит работу для многих отраслей народного хозяйства. Только информация потребителям нужна разная. Различие ведомственных интересов не должно отрицательно сказываться на подготовке космонавтов. Необходимо объединять в комплексы как сами эксперименты, проводимые на борту, так и подготовку к ним. У нас уже накоплен некоторый опыт комплексной подготовки экипажей для выполнения работ, интересных Госцентру «Природа», специалистам сельского и морского рыбного хозяйства.

Увеличение объема исследовательской, испытательной работы в космосе, возрастание продолжительности полетов, международный характер многих из них требуют постоянного совершенствования **морально-политической и психологической подготовки космонавтов**. Морально-политический фактор играет важнейшую роль в успешном решении космонавтами возлагаемых на них задач.

При организации морально-политической и психологической подготовки к космическим полетам исходным материалом служат положения марксизма-ленинизма о диалектическом соотношении человека и техники, указания КПСС о том, что космонавтика должна служить решению социальных целей и классовых задач. Исходя из этого, вырабатывается комплексный подход к воспитанию и обучению космонавтов, к их подготовке к полетам. Только человек, глубоко понимающий социальный смысл и общественную значимость своей работы и умело владеющий техникой, способен полностью использовать ее возможности.



Профессор
К. Ф. ОГОРОДНИКОВ

Размышления о Земле и Космосе

Земля — составная часть Космоса, и все процессы, которые на ней происходят, требуют рассмотрения не только с привычной земной, геоцентрической точки зрения, но и с гораздо более широкой — космической.

НЕОБХОДИМАЯ СТУПЕНЬ ПОЗНАНИЯ

30 июля исполнилось 80 лет члену редколлегии нашего журнала, доктору физико-математических наук Кириллу Федоровичу Огородникову — заслуженному деятелю науки РСФСР, действительному члену Международной академии астронавтики.

Кирилл Федорович — крупнейший специалист в области звездной динамики, он разработал метод, удачно сочетающий статистический и гидродинамический подходы к проблеме. Ему принадлежат исследования динамики вращающихся звездных систем, он предсказал существование веретенообразных галактик и галактик с грушевидной фигурой равновесия, показал гравитационную неустойчивость вращающихся как твердое тело галактик и объяснил некоторые особенности спиральных систем. Кирилл Федорович уже 40 лет преподает в Ленинградском университете и за это время создал всемирно известную школу специалистов в области звездной астрономии.

К. Ф. Огородников — участник Гражданской и Великой Отечественной войн. В рядах Народного ополчения он защищал Пулковские высоты.

Превосходный организатор и руководитель, астроном с широким кругозором и блестящей эрудицией, К. Ф. Огородников в 1953 году создал и возглавляет до настоящего времени Реферативный журнал «Астрономия».

Редколлегия журнала «Земля и Вселенная» и его читатели горячо поздравляют Кирилла Федоровича с днем рождения и от души желают ему доброго здоровья и новых творческих успехов.

В условиях научно-технической революции и освоения космоса наши представления о материи и ее строении претерпевают и уже претерпели значительные изменения. Ленинское определение материи как «объективной реальности, данной нам в ощущении», все более наполняется конкретным содержанием. Нам, работающим в области астрономии, это особенно заметно, поскольку решающие изменения картины Вселенной вызваны преодолением геоцентризма. Еще в XVI веке астрономия нанесла первый сокрушительный удар по геоцентрическим представлениям о строении Солнечной системы. В результате многолетней борьбы утвердилось, наконец, прогрессивное для того времени гелиоцентрическое учение Коперника («Земля и Вселенная», 1973, № 1, с. 47—52.— Ред.). Недаром именно тогда астрономия стала едва ли не первой среди всех других наук о природе.

Процесс познания человеком природы бесконечен и ступенчат, ибо каждая новая теория — лишь очередная ступень бесконечной лестницы познания, и ни одна из них не может считаться последней. Рано или поздно появляются новые факты, которые существующая теория объяснить не

в состоянии, и тогда на смену старой приходит новая теория. Так, на смену представлениям о пространстве и времени, разработанным Ньютоном и другими крупнейшими учеными XVII—XIX веков, в начале нынешнего столетия великий Эйнштейн выдвинул теорию относительности («Земля и Вселенная», 1979, № 3, с. 10—19.— Ред.).

Мы коснемся только тех ее сторон, которые связаны с развитием взглядов на строение материи. И здесь мне как астроному особенно приятно отметить, что именно астрономия явилась «повивальной бабкой» новой теории.

В самом деле, чисто астрономический опыт, поставленный в 1881 году А. Майкельсоном («Земля и Вселенная», 1978, № 1, с. 52—59.— Ред.), послужил стимулом в обосновании теории относительности. Правда, новая теория существенно отличалась от старой лишь при скоростях, которые значительно превосходили привычные нам. Ведь в уравнения движения Эйнштейна входит множитель, пропорциональный величине

$$\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}},$$

где v — скорость движущегося тела, а c — скорость света, равная примерно 300 000 км/с. В механике Ньютона такого множителя не было, но если v гораздо меньше c , то множитель почти не отличается от единицы. В XIX веке о скоростях, сравнимых со скоростью света, даже не думали, а в наше время теория относительности «работает» не только при создании ускорителей частиц для физических экспериментов, но даже при

проектировании телевизионных кинескопов. Ведь скорость электронов может быть сравнима со скоростью света.

Во Вселенной со скоростями, близкими к скорости света, движутся целые звездные миры — многие далекие галактики. Можно сказать, что работа в новом разделе астрономии — исследовании движения материи за пределами нашей звездной системы, в Метагалактике — просто невозможна без использования теории относительности. Оставаясь в рамках чисто земных представлений и масштабов и даже в масштабах Солнечной системы, мы никогда не смогли бы по-настоящему начать изучение далекого Космоса. Разве это не свидетельствует об узости и ограниченности казавшихся когда-то такими естественными для человека геоцентрических взглядов?

Геоцентрическая система была впервые разработана в Древней Греции, главным образом, трудами философа Аристотеля и астронома Птолемея. Она представляла собой первую попытку построить теорию, разумно согласующуюся с накопившимися к тому времени наблюдениями Луны, планет и звезд — всего того, что было доступно на небе взору человека до изобретения телескопа. Древние астрономы, в частности, считали, что звезды — это неподвижные точки на небесной сфере, то есть отказывались от изучения звезд и ограничивались описанием того, что видели невооруженным глазом.

Люди и Землю считали образцом стабильности, неизменности. Ведь из поколения в поколение они видели ее практически неизменной. Вращение Земли вокруг оси и ее движение вокруг Солнца они непосредственно не ощущали, как не ощущаем этого и мы.

В принципе, если отбросить наивные воззрения Аристотеля — Евдокса о системе концентрических вращающихся сфер, то геоцентрическая система Птолемея с ее эпициклами, в сущности, математически точно решает задачу представления видимого движения светил на небесном своде. По своему математическому содер-

жанию она равносильна разложению видимых периодических движений небесных тел в тригонометрические ряды, а возможность такого разложения — причем с любой степенью точности — доказывается известной (нам, конечно!) теоремой Дирихле. Беда была в том, что система эпициклов и деферентов Птолемея, объясняя **видимые** движения планет и Солнца, не могла правильно учесть происходящих при этом колебаний в **расстояниях** светил от Земли.

Во времена Коперника было известно только одно светило, расстояние до которого явно менялось, так как колебались размеры его видимого диска. Это — Луна. Вот почему в своем великом труде Коперник на протяжении двух глав доказывает, что решая одну задачу, Птолемей упускает из вида другую, делая при этом принципиальную ошибку. Мы можем сказать, что Птолемей решил математическую задачу, но не справился с физической. Для этого еще не пришло время. Греческий ученый Аристарх очень близко подошел к задаче, поставленной и решенной Коперником. Но на это никто не обратил внимания. Прошло целых 15 веков, прежде чем идея о подвижности Земли пробилась себе дорогу. Правда, тут немалую роль сыграла и церковь. Представление о неподвижной Земле было одним из краеугольных камней религиозного мировоззрения...

Таким образом, не следует думать, что геоцентризм — это лишь досадное заблуждение наших предков. Наоборот, это закономерная и необходимая ступень на бесконечной лестнице познания человечеством окружающего мира. Правда, ступень, уже давно пройденная в результате научного, социального и технического развития человечества.

ГЕОЦЕНТРИЗМ В ЕСТЕСТВЕННЫХ НАУКАХ

Такие непосредственно связанные с Землей науки, как геология, геофизика, зоология, ботаника, до недавнего времени в известной мере были геоцентричны, ибо основывались на

наблюдениях, произведенных только в земных условиях.

Биология, например, заранее не могла сказать, способен ли человек жить в космосе в условиях невесомости. Пришлось действовать методом «проб и ошибок», ставить многочисленные эксперименты. Но когда на опыте было доказано, что в условиях космической невесомости жить можно, над планетой полетели первые космонавты. Приходится признать, что современная биология еще не знает самых общих, не зависящих от конкретных, земных условий закономерностей, которые управляют развитием органической жизни. Это, конечно, не вина, а беда биологии, но иначе и не могло быть: весь (теперь уже почти весь) материал, которым она располагает, чисто земного происхождения. Биология — геоцентрична поневоле!

В химии, казалось бы, вовсе нет места геоцентризму. Между тем любопытный пример геоцентризма в химии дает полемика между известным народовольцем Н. А. Морозовым, который просидел почти 25 лет в Шлиссельбургской крепости, а после революции стал крупным ученым, почетным членом Академии наук СССР, и великим русским химиком Д. И. Менделеевым.*

Д. И. Менделеев — создатель периодической системы химических элементов — первоначально считал, что в таблице должно быть только семь столбцов — по числу возможных валентных связей. Во всех лабораторных опытах (в земных условиях!) ему встречались лишь химически активные элементы. И когда в 1894 году английский ученый В. Рамзей открыл в атмосфере инертный газ аргон, не вступающий ни в какие химические реакции, Д. И. Менделеев некоторое время не верил, что это новый химический элемент, а считал его каким-то видоизменением азота атмосферы.

* К. Ф. Огородников, Н. И. Невская. Периодическая система элементов Д. И. Менделеева и космические идеи Н. А. Морозова. В кн.: «История и методология естественных наук», вып. IV, М., Изд-во МГУ, 1966.

Н. А. Морозов, томившийся в одиночном заключении, познакомился с трудами Д. И. Менделеева и, в частности, с периодической системой элементов. Обнаружив, что периодичность свойств проявляется не только в среде химических элементов, но и в химических соединениях типа углеводов, Н. А. Морозов сделал заключение, что периодическая таблица элементов должна содержать столько же столбцов, сколько, например, периодические системы углеводов, то есть восемь. Н. А. Морозов указал даже атомные веса и физические свойства еще неизвестных элементов, которые должны входить в восьмой столбец. В частности, тот элемент, на месте которого впоследствии появился аргон, Н. А. Морозов заранее объявил газом. Он даже создал картину строения атома этого элемента, очень похожую на появившуюся гораздо позже модель Бора, только роль ядра играл у него некий гипотетический «анодий», а электронной оболочки — «катодий». Примечательно, что боровская модель действительно требовала восьми столбцов в периодической таблице по наибольшему возможному числу валентных электронов в атоме...

Вторым пунктом разногласий в полемике этих двух ученых был вопрос о возможности превращения атомов одних элементов в другие. Следуя представлениям древних греков и взглядам современных ему химиков, Д. И. Менделеев считал, что атомы неделимы и абсолютно стабильны. При встрече с Д. И. Менделеевым, уже после выхода из Шлиссельбургской крепости, Н. А. Морозов пытался убедить его, что в природе должна существовать возможность взаимного превращения элементов. В качестве довода он использовал астрономические соображения. Согласно существовавшим в то время космогоническим гипотезам, Солнце и все планеты произошли из единой первичной туманности, однако Солнце и планеты имеют существенно различный химический состав. Н. А. Морозов считал совершенно невероятным, чтобы в недрах первичной туманности элементы как-то



заранее разделились, дифференцировались в тех отношениях, в которых они входили в различные планеты.

Д. И. Менделеев категорически возражал против такой позиции и даже назвал идею о взаимном превращении элементов возвратом к средневековой алхимии. Нужно сказать, что во время последнего визита Н. А. Морозова, в конце 1906 года, Д. И. Менделеев признал, что своими астрономическими доводами оппонент застал его в известной степени врасплох и предложил вернуться к этой теме при следующем свидании. Однако оно не состоялось из-за последовавшей вскоре смерти Дмитрия Ивановича...

К сожалению, до сих пор нет общепризнанной теории происхождения Солнца и планет. Мы, астрономы, должны строить свои теории о происхождении Солнечной системы только на основании данных о единственном, именно нашем экземпляре планетной системы. Хотя мы и не имеем пока общей теории, все-таки с уверенностью можно утверждать, что Солнечная система произошла из единой туманности («Земля и Вселенная», 1979, № 3, с. 2—6.— Ред.). Это доказывается характером движения планет: они вращаются вокруг Солнца по орбитам, лежащим в одной плоскости и очень мало отличающимся от окружностей, а скорости их движения строго пропорциональны обратным величинам квадратных корней из их расстояний от Солнца. Когда-то известный английский астроном Дж. Джинс остроумно заметил, что если бы планеты образовались не вместе с Солнцем, а были бы им захвачены извне и это

произошло бы под руководством самого всевышнего, то нам пришлось бы признать, что господь бог — великий миллиардист...

Геоцентризм, нередко вынужденный, — это принципиальный недостаток значительной части современных естественных наук, который человечество особенно остро почувствовало в наше время, в век завоевания космоса.

КАПЛЯ В КОСМИЧЕСКОМ ОКЕАНЕ ПЛАЗМЫ

Мы привыкли к тому, что вещество встречается на Земле в трех основных формах, или агрегатных состояниях, — твердом, жидком и газообразном. Однако астрономические и физические исследования последних десятилетий показали, что подавляющая часть вещества во Вселенной находится в особой форме, которая только отчасти напоминает газ и называется плазмой. Космическая плазма, по нашим обычным «земным» масштабам, чрезвычайно разрежена. Это не мешает различать нам «холодную» и «горячую» плазму. Первая нагрета до нескольких тысяч или десятков тысяч градусов, вторая — до десятков миллионов градусов. Грубо говоря, недра звезд — это горячая плазма, а их наружные слои и атмосферы состоят из плазмы холодной. Сегодня хорошо известно, что в горячей плазме идут процессы термоядерного синтеза с выделением огромной энергии. Холодная плазма широко используется в современной технике, например для сварки.

Газы, жидкость и твердые тела присутствуют во Вселенной в ничтожных, исчезающе малых количествах. Даже в наиболее ярких туманностях, где много газа, его плотность в миллиарды раз меньше самого «глубокого» вакуума, которого удается достичь в земных лабораториях. Твердое вещество содержится главным образом в планетах земного типа — Меркурии, Венере, Земле и Марсе, так как планеты-гиганты почти целиком состоят из газов — водорода и гелия. Спутники планет и малые тела Солнечной системы тоже твер-

дые, но их масса ничтожна, даже если ее сравнивать с планетной. Твердое вещество есть в мельчайших частицах межзвездной пыли, в темных туманностях, но плотность его по крайней мере в несколько десятков раз меньше плотности газовых туманностей. Несмотря на все развитие современной астрономической техники, других «твердотельных» объектов в Космосе мы сейчас не знаем. Жидкость встречается практически только в виде водных бассейнов на планетах земного типа. Жидкое состояние вещества — величайшая редкость во Вселенной. Вот и выходит, что все наши привычные земные формы существования вещества — это лишь капля в космическом океане плазмы.

ЗВЕЗДНАЯ ДИНАМИКА — ФИЗИКЕ ПЛАЗМЫ

Обратимся теперь к идеям звездной динамики, чтобы потом снова вернуться к нашей основной теме и выяснить, как исследования в области звездной динамики помогают решению задач, связанных с физикой плазмы в наших земных лабораториях.

Звездная динамика — это наука о внутренних движениях в галактиках и в первую очередь в нашей Галактике. Она изучает законы вращения галактик, распределение звездных масс в галактиках и условия устойчивости звездных систем. Многие задачи и проблемы звездной динамики совершенно новы — несколько десятков лет назад астрономы о них и не думали. Следует ли, например, считать Галактику дискретной, состоящей из отдельных, почти не связанных между собой звезд, или в каких-то отношениях она подобна сплошному телу?

Чтобы ответить на этот вопрос, построим мысленную модель Галактики, для чего расстояние в 1 млн. км будем изображать отрезками в 1 мм. Тогда наше Солнце, имеющее радиус приблизительно 700 тыс. км, будет выглядеть шариком размером со спичечную головку. Некоторые звезды окажутся при этом меньше, другие — больше, но даже звезды-гиганты

будут не крупнее вишни или сливы. Если мы теперь захотим в том же масштабе изобразить расстояния между звездами в Галактике, то нам придется разместить их в среднем на 66,5 км друг от друга. Именно поэтому в течение всего XIX столетия астрономы считали само собой разумеющимся, что Галактика совершенно лишена свойств непрерывности, что она абсолютно дискретна.

Но как раз исследования звездной динамики и показывают, что несмотря на огромное удаление звезд друг от друга, совокупность всех 10^{11} звезд, то есть Галактика в целом, несомненно, обладает свойствами сплошной среды. Галактика похожа на воздух, который тоже состоит из отдельных молекул, но воспринимается как сплошная непрерывная среда. Свойство непрерывности Галактики подтверждается, в частности, тем, что она вращается как целое. Более того, согласно наблюдениям, угловая скорость ее вращения во внутренних областях постоянна. Следовательно, в этом отношении Галактика ведет себя как твердое тело!

Что касается отдельных звезд, то, участвуя в общем, каждая из них, кроме того, обладает собственным движением, подобным беспорядочному движению молекул жидкости или газа. При вращении Галактики отдельные звезды могут двигаться даже навстречу общему направлению вращения совершенно так же, как отдельные молекулы в текущей реке в определенные моменты могут двигаться навстречу общему течению.

Движение внутри Галактики можно уподобить поведению роя мошкары, где роль мошек играют отдельные звезды. Насекомые роя имеют самые различные и по-разному направленные скорости. В то же время рой как целое движется вполне определенным образом, причем, если сравнивать несколько разных роев, то скорости их движения окажутся разными и по величине и по направлению. При изучении звездных систем астрономы мысленно разбивают весь объем звездной системы на малые ячейки и каждую из них рассматривают как отдельный «рой». Таким

образом, можно учесть, что скорость отдельных частей Галактики различна, например, она убывает по мере приближения к краям звездной системы.

Относительно друг друга звезды движутся сравнительно медленно — со скоростью «всего» 20—30 км/с. По земным меркам, это в десятки раз быстрее, чем летит артиллерийский снаряд. Но если воспользоваться нашим масштабом, где звезды изображаются спичечными головками, то окажется, что за целый год взаимное положение звезд на «фоне» многокилометровых расстояний между отдельными звездами изменится менее чем на 10 см. Именно поэтому в мире звезд, с одной стороны, и в плазме, с другой, практически никогда не бывает столкновений. Не случайно, звездные системы и плазму называют бесстолкновительными системами материальных точек. Естественно, что в первом случае «точки» представляют собой звезды, а во втором — ионизированные системы вещества.

Одно принципиальное различие, как будто бы, нарушает аналогию моделей звездных систем и плазмы. Звезды в Галактике взаимно притягиваются в соответствии с законом Ньютона, а одноименно заряженные частицы плазмы, напротив, отталкиваются по закону Кулона. Математически это сказывается в том, что в формуле $\frac{k}{r^2}$, где r — взаимное расстояние, k — постоянный коэффициент, в случае звездных систем коэффициент считается отрицательным, в случае плазмы — положительным. Если в процессе движения сближаются притягивающиеся частицы (знак минус у коэффициента k), то они обигают друг друга и потом опять расходятся по некоторой гиперболе. Если же сближаются отталкивающиеся частицы (положительный коэффициент k), то сила взаимного отталкивания не дает им долететь друг до друга, искривляет их траектории, в результате из частиц тоже движется по гиперболе. Время такого сближения частиц много меньше времени их свободного пробега, поэтому парное взаимодей-

стве притягивающихся и отталкивающихся друг от друга частиц практически различить нельзя.

В больших масштабах — если рассматривать системы частиц в целом — каждому явлению в мире галактик должно соответствовать либо аналогичное, либо прямо противоположное явление в плазме. В связи с этим открывается принципиальная возможность делать выводы о свойствах и закономерностях галактик, изучая плазму в земных лабораториях, и наоборот. Убедительно подтверждает сказанное развитие идеи встречных пучков, или встречных потоков.

В 50-х годах академик Г. И. Будкер для получения в лабораторных условиях «горячей» плазмы предложил использовать взаимодействие двух встречных пучков «холодной» плазмы. Согласно теории, при этом резко увеличивается вероятность тесных сближений частиц и, как следствие, значительно повышается темпе-

ратура плазмы. Идея Г. И. Будкера была успешно претворена в жизнь в ряде экспериментальных установок, а ее автор в 1967 году был удостоен Ленинской премии. Оказалось, что явление, во многом аналогичное взаимодействию встречных пучков, наблюдается и в галактиках.

Работы астрономов, в том числе советских ученых Б. В. Кукаркина, П. П. Паренаго, показали, что звездный состав, или «население», Галактики делится на три группы. Обозначим их *A*, *B* и *C*. Звезды этих групп различаются физическими свойствами, но, главное, в общем вращении Галактики их скорости разные. Группа *A* вращается быстрее остальных, группа *B* медленнее, чем *A*, но быстрее *C* и, наконец, *C* — самая медленная. Ее даже называют иногда группой «тихоходов». Звезды всех трех групп распределены в Галактике более или менее равномерно, поэтому потоки вращающихся с разными скоростями звезд различных групп

как бы пронизывают друг друга и образуют подобие встречных пучков. Как следует из расчетов, взаимодействие между звездами разных групп в принципе подобно взаимодействию между частицами плазмы во встречных пучках земных экспериментальных установок. Есть основания полагать, что оно играет значительную роль в «жизни» и эволюции Галактики.

Так открытие в физике плазмы послужило для исследования Галактики, и наоборот, звездная динамика уже сейчас помогает в исследовании плазмы.

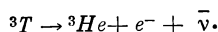
Открытие закономерностей, общих для совершенно различных по физической сущности и по масштабам явлений в плазме и в галактиках, еще раз свидетельствует о единстве материального мира и являет пример преодоления современной наукой геоцентрических представлений.

ЕСЛИ МАССА ПОКОЯ НЕЙТРИНО НЕ НУЛЬ...

Нейтрино — стабильная незаряженная элементарная частица — обладает огромной проникающей способностью. Она столь слабо взаимодействует с другими элементарными частицами, что, например, при энергии нейтрино 0,5 МэВ только одна из 100 млрд. частиц поглощается, когда поток нейтрино проходит толщю Земли. Нейтрино меньшей энергии взаимодействует с веществом еще слабее. Различаются электронные нейтрино, всегда выступающие в паре с электроном или позитроном, мюонные и τ -нейтрино («Земля и Вселенная», 1979, № 1, с. 4—9.— *Ред.*). В дальнейшем мы будем говорить только об электронных нейтрино.

Предполагалось, что нейтрино имеет нулевую массу. В этом случае нейтрино, как и фотоны, всегда движутся со скоростью света. Если же масса хотя бы немного отличается от нуля, нейтрино могут и покоиться, и двигаться медленно. Многочисленные теоретические работы и эксперименты были выполнены для того, чтобы решить проблему массы нейтрино. Эксперименты такого рода с самими нейтрино практически невозможны из-за слабости их взаимодей-

ствия. Поэтому для определения массы покоя нейтрино физики используют косвенные методы. Наиболее чувствительный эксперимент, в ходе которого можно попытаться оценить массу покоя нейтрино (антинейтрино), основан на измерении энергии электронов, вылетающих при радиоактивном распаде трития:



Если масса покоя нейтрино в точности равна нулю, то среди электронов, образующихся при таком распаде, будут частицы, которые обладают предельно большой для данного процесса энергией. Она соответствует разности энергетических уровней трития и гелия-3. Если же масса покоя нейтрино отлична от нуля, то такие энергичные электроны уже не

образуются при распаде. Энергия вылетающих электронов меньше предельной на величину $m\nu \cdot c^2$, где $m\nu$ — масса покоя нейтрино, c — скорость света.

Эксперименты по определению массы покоя нейтрино ведутся в течение нескольких лет в Институте теоретической и экспериментальной физики под руководством доктора физико-математических наук В. А. Любимова. В марте 1980 года В. А. Любимов и его сотрудники закончили серию экспериментов, результаты которых, по-видимому, свидетельствуют о том, что масса покоя нейтрино составляет $5 \cdot 10^{-32}$ г («Ядерная физика», 1980, 32, 1.— *Ред.*). Таким образом, нейтрино почти в 20 000 раз легче электрона.

Результаты экспериментов носят предварительный характер. Если они подтвердятся, то трудно переоценить значение открытия ненулевой массы нейтрино для космологии. Большинство космологических следствий, вызванных тем, что масса покоя нейтрино не равна нулю, были предсказаны еще в 1966 году доктором физико-математических наук С. С. Герштейном и академиком Я. Б. Зельдовичем, а позднее — венгерским астрофизиком Г. Марксом и др.

Напомним, что Вселенная в начале расширения была горячей («Зем-





ля и Вселенная», 1969, № 3, с. 5—11.— *Ред.*). В ту далекую эпоху, когда вещество Вселенной представляло собой высокотемпературную плазму, все виды элементарных частиц, в том числе и нейтрино, быстро взаимодействовали друг с другом. С того далекого времени до наших дней сохранились фотоны, составляющие реликтовое излучение («Земля и Вселенная», 1979, № 6, с. 45—49.— *Ред.*), «реликтовые» нейтрино и гипотетические гравитоны. Согласно расчетам, сегодня в каждом 1 см^3 должно быть около 500 реликтовых фотонов и около 200 реликтовых нейтрино и антинейтрино одного сорта, например, электронных. Результаты этого расчета не зависят от того, есть ли у нейтрино масса покоя или нет. При нулевой массе покоя нейтрино их сегодняшняя энергия была бы очень мала и примерно равнялась бы энергии реликтовых фотонов (температура фотонов 3 К , нейтрино — 2 К). Вклад тех и других частиц в общую массу вещества Вселенной был бы пренебрежимо мал.

Иное дело, если масса покоя нейтрино, как следует из экспериментов В. А. Любимова и его коллег, равна $5 \cdot 10^{-32} \text{ г}$. Плотность нейтрино в сегодняшней Вселенной должна равняться произведению этой массы на число нейтрино в 1 см^3 : $5 \cdot 10^{-32} \text{ г} \cdot 200 \text{ см}^{-3} = 10^{-29} \text{ г/см}^3$. Напомним, что плотность обычного вещества Вселенной, входящего в звезды, галактики и т. д., около $3 \cdot 10^{-31} \text{ г/см}^3$. Таким образом, в современную эпоху средняя плотность нейтрино в 30 раз превосходила бы среднюю плотность обычного вещества Вселенной! Интересно, что плотность электронных нейтрино и антинейтрино примерно равна критической (10^{-29} г/см^3), которая отделяет вечно расширяющуюся Вселенную от Вселенной, в которой расширение сменяется сжатием.

Реликтовое нейтрино не проявляет себя ни в каких взаимодействиях с обычным веществом, за исключением гравитационного. Гравитация, создаваемая нейтрино, которые составляют основную массу Вселенной, естественно, должна была играть определяющую роль в возникновении структуры Вселенной, в образовании галактик и их скоплений. Как известно, скопления галактик формируются, вероятно, в результате гравитационной неустойчивости: первоначально малые сгущения вещества под действием гравитации нарастают («Земля и Вселенная», 1974, № 1, с. 18—22.— *Ред.*).

Если масса покоя нейтрино действительно не равна нулю, то в истории Вселенной был момент, когда «остывающий» вследствие расширения нейтринный газ стал нерелятивист-

ским. Это означает, что скорость движения отдельного нейтрино становится заметно меньше скорости света. В этот момент, как показывают расчеты, под действием тяготения нарастали сгущения нейтрино, масса которых была больше 10^{15} солнечных. Менее массивные сгущения рассасывались, поскольку нейтрино успевало свободно вылететь из них. Дальнейший рост нейтринных сгущений массой 10^{15} солнечных и больше должен привести к образованию невидимых конденсаций — протоскоплений. Обычное вещество, увлекаемое тяготением нейтринных конденсаций, формировало в их центре видимые нами скопления галактик. Они должны быть в 30 раз менее массивными, чем невидимые нейтринные скопления. Масса видимых скоплений ($3 \cdot 10^{13}$ солнечных) соответствует наблюдаемой массе скоплений галактик.

Невидимые нейтрино в скоплениях должны определять основную часть их поля тяготения. Напомним, что астрономы давно подозревают существование в скоплениях галактик невидимой, «скрытой» массы («Земля и Вселенная», 1975, № 3, с. 32—36.— *Ред.*). Возможно, что ненулевая масса нейтрино объясняет и ту давнюю загадку астрономии: гигантские конденсации нейтрино и составляют «скрытую» массу.

Доктор физико-математических наук
Г. С. БИСНОВАТЫЙ-КОГАН

НЕЙТРИНО И РАДИОАКТИВНЫЙ АЛЮМИНИЙ-26

Долгоживущий радиоактивный изотоп ^{26}Al с периодом полураспада 720 000 лет считается одним из наиболее вероятных кандидатов на роль источника тепла, действовавшего в начальный период формирования массивных тел Солнечной системы. Продукт его распада — стабильный изотоп магния ^{26}Mg . В последние годы обнаружено аномально высокое содержание ^{26}Mg в богатых алюминием вкраплениях метеоритов. По всей вероятности, избыточное содержание ^{26}Mg обязано своим происхождением распаду ^{26}Al . Но тогда необходимо предположить, что изотопный состав вещества протопланетного облака отличается от современного. Как могли возникнуть эти изотопные аномалии?

Возможно, вещество протопланетного облака перемешалось (или перемешивалось неоднократно) с веществом, выброшенным при взрыве близкой сверхновой (или сверхновых). Вещество сверхновой резко от-

личалось по составу от вещества Солнечной системы. В этом случае наблюдаемые аномалии в распространности ^{26}Mg можно объяснить тем, что в газообразном веществе оболочки сверхновой находился радиоактивный изотоп ^{26}Al .

Г. В. Домогацкий и Д. К. Надёжин показали, что ^{26}Al весьма эффективно образуется в веществе оболочки сверхновой под действием потока нейтрино от коллапсирующего ядра звезды. Они рассмотрели взаимодействие нейтрино с тем слоем оболочки, в котором содержатся изотопы Ne, Mg, Al, Si и других элементов вплоть до Ni, возникающих в результате горения углерода. Этот слой расположен ближе всего к коллапсирующему ядру звезды. Согласно расчетам, он облучается в течение 20 секунд потоком нейтрино со средней энергией 11 МэВ. При взаимодействии нейтрино с ядрами стабильного изотопа ^{26}Mg образуется нестабильный изотоп ^{26}Al . Однако у ^{26}Al помимо основного долгоживущего состояния есть еще короткоживущее изомерное состояние. В ходе нейтринного облучения возникает ^{26}Al в изомерном состоянии. Поэтому после окончания нейтринного облучения весь появившийся ^{26}Al должен был бы достаточно быстро (период полураспада 6,35 секунды) вновь перейти в ^{26}Mg .

Но, как показали Г. В. Домогацкий и Д. К. Надёжин, благодаря взаимодействию с заключенным в оболочке равновесным фотонным излучением значительная часть образовавшихся ядер ^{26}Al все-таки успевает перейти из короткоживущего изомерного состояния в долгоживущее основное состояние. В результате выбрасываемое вещество оболочки сверхновой оказывается обогащенным радиоактивным изотопом ^{26}Al в количестве $^{26}\text{Al}/^{27}\text{Al} = 0,1 - 0,01$. Его вполне достаточно, чтобы объяснить наблюдаемое в метеоритах аномальное содержание ^{26}Mg .

«Письма в Астрономический журнал», 1980, 6, 4.



Кандидат физико-математических наук
О. Д. ДОКУЧАЕВА

Техника астрономической фотографии

НОВЫЕ ФОТОЭМУЛЬСИИ

Информационная емкость, достаточно высокая чувствительность, простота фотографического метода делают его незаменимым в астрономии. Расширяется ассортимент астрономических фотоэмульсий. Эти фотоэмульсии отличаются от любительских, репортажных, фототехнических и других. Астрономы фотографируют очень слабые источники излучения — звезды, туманности, галактики, квазары. Приходится снимать с длительными выдержками, нередко достигающими полутора-двух часов. Именно для таких условий съемки и разработаны астрономические фотоматериалы.

Известно, что мелкозернистая контрастная фотоэмульсия лучше воспроизводит мелкие детали изображения, чем эмульсия с крупным зерном. Но мелкозернистая фотоэмульсия мало чувствительна, излучение слабых небесных объектов не оставляет на ней следа даже при длительной выдержке. Лет десять тому назад специалисты по научной фотографии осуществили давнюю мечту астрономов — создали эмульсии, имеющие мелкое зерно и вполне приемлемую светочувствительность.

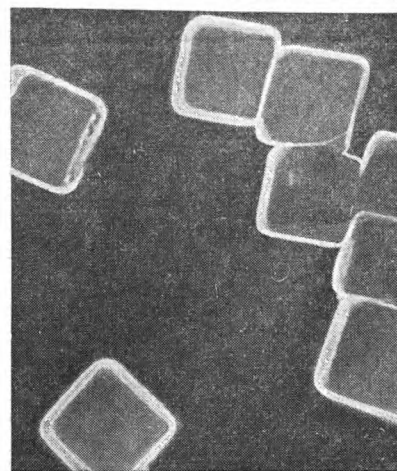
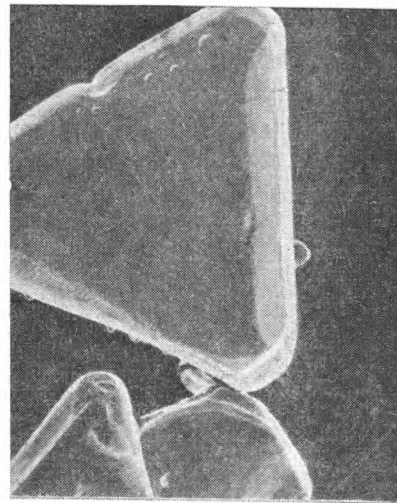
Новые типы фотоэмульсий для астрономии выпускают в СССР Научно-исследовательский и проектный институт химико-фотографической промышленности в городе Казани (сорта: А-500 РП, А-600 РП, А-500 Н, А-600 Н), в США фирма Кодак (сорта: Кодак IIIa-J, Кодак IIIa-F и др.), в ГДР фирма ОРВО (сорт Zu-21). Наряду с новейшими сортами, астрономы используют и ранее разработанные фото-

Успех фотографических наблюдений, ведущихся на телескопе, во многом определяется тем, насколько удачно выбраны фотопластинки или пленки. Стремясь полнее использовать возможности фотопластинки, астрономы непосредственно перед наблюдениями повышают их светочувствительность.

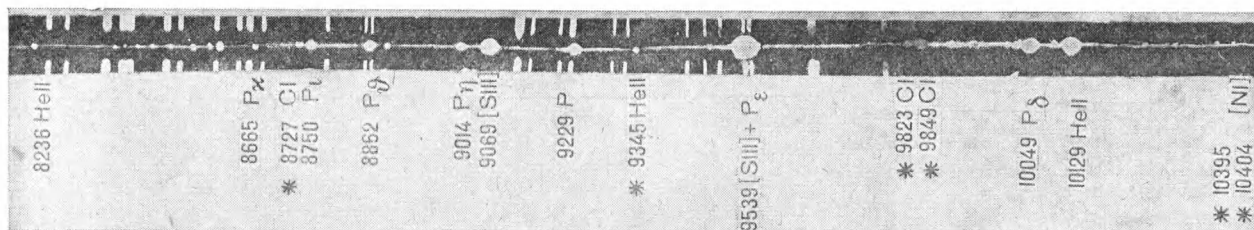
эмульсии с крупным зерном и высокой светочувствительностью.

Новые мелкозернистые фотоэмульсии рекомендуется экспонировать в 3-4 раза дольше, чем крупнозернистые. Это нужно для того, чтобы в эмульсии накопилось больше квантов, излучаемых звездой. Одновременно на всю площадь пластинки хаотически падают кванты излучения ночного неба, создавая «фон» пластинки. Если экспонировать достаточно долго (но не чрезмерно!), изображение звезды будет четко выделяться на фоне. Экспериментальным путем установили, что фон негатива должен быть сравнительно темным (прозрачность фона около 1/10). В этом случае, как говорят астрономы, «обнаружимость» слабейших звезд будет максимальной.

Астрономические фотопластинки и пленки требуют чрезвычайно бережного обращения. Это неудивительно, ведь они, пожалуй, превосходят по чувствительности все другие фотоматериалы. Для астрономов-наблюдателей особая аккуратность — обязательное правило. Механические повреждения, отпечатки пальцев, влага, пыль на фотоэмульсии недопустимы.



■ *Микрокристаллы галогенного серебра крупнозернистой (вверху) и мелкозернистой астрономической эмульсий Кодак 103a-0 и IIIa-J. Фотография получена с помощью электронного микроскопа. Средний размер микрокристаллов современных высокочувствительных эмульсий около 1 мкм*



ГИПЕРСЕНСИБИЛИЗАЦИЯ

Астрономы заранее готовят фотоматериалы к наблюдениям. Одна из важных и наиболее сложных процедур этой подготовки — **гиперсенсibilизация**, почти обязательная для новых типов фотоэмульсий. Разработано много способов повышения чувствительности фотоэмульсий. Пластинки и пленки прогревают в воздухе, в смеси газов (2% водорода и 98% азота); выдерживают в вакууме, в инертных газах, азоте, водороде; охлаждают во время экспозиции; подсушивают перед экспозицией; купают в дистиллированной воде, в растворе аммиака, в растворе азотнокислого серебра.

Почти сто лет назад начали повышать чувствительность фотоэмульсий, прогревая их во время изготовления. Повторяя ту же операцию с готовой пластинкой непосредственно перед экспонированием, астроном как бы продлевает процесс изготовления эмульсии, доводя ее чувствительность до критического значения. При малейшем нарушении режима прогрева, правил обращения с пластинкой, ставшей теперь предельно чувствительной и сохраняющей это свойство в течение всего нескольких часов, астроном рискует испортить пластинку. Процедура прогрева считается у астрономов самой простой, они охотно ее проводят. Пластинки и пленки Kodak IIa-O прогревают при температуре 50—60 °C в течение 72 часов, казанские пленки A-500 H и A-600 H, пластинки Kodak IIIa-J — в течение 12—16 часов, пластинки ORWO Zu-21 — в течение шести часов. К числу старых способов повышения чувстви-

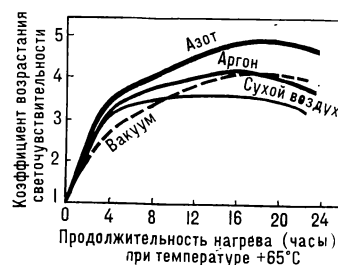
тельности относится и купание фотоматериалов в дистиллированной воде или в растворе аммиака. Таким путем улучшают чувствительность фотоэмульсий преимущественно в инфракрасном диапазоне.

Благотворно влияет на светочувствительный слой удаление из него влаги и кислорода. Для этого пластинки и пленки держат в вакууме (давление от 10^{-2} до 10^{-7} мм рт. ст.), прогревают или помещают в атмосферу инертных газов. Так же действует на эмульсию и охлаждение во время экспозиции, успешно применяемое для цветных пленок.

Года два назад удалось почти в 30 раз увеличить чувствительность мелкозернистых инфракрасных эмульсий (сорт Kodak IVN). Их опустили в раствор азотнокислого серебра (0,17 г AgNO_3 на 1 л дистиллированной воды), затем быстро высушили. Правда, высокая чувствительность к инфракрасному излучению сохраняется лишь несколько часов, после чего либо уменьшается чувствительность, либо катастрофически растет вуаль. Пластинки приходят в негодность.

Обычно астрономы комбинируют

■ *Инфракрасный спектр планетарной туманности NGC 7027, полученный Р. И. Носковой на 125-сантиметровом рефлекторе Крымской станции ГАИШ. Применялся электронно-оптический преобразователь и высокочувствительная казанская пленка A-600 V. По обе стороны спектра планетарной туманности впечатан спектр сравнения. Звездочкой отмечены эмиссионные линии, ранее в спектрах планетарных туманностей не наблюдавшиеся. P_δ, P_ε, P_ζ... — линии водорода серии Пашена*



несколько способов гиперсенсibilизации. Например, в обсерваториях Китт Пик (США) и Сайдинг Спринг (Австралия) пластинки около часа выдерживают в вакууме, затем помещают в металлический ящик, наполненный азотом, или прогревают в смеси азота и водорода. Ящик с запасом гиперсенсibilизированных пластинок наблюдатель забирает с собой в башню. Если экспонирование пластинок откладывается, их обычно хранят в атмосфере азота в холодильнике. В азоте фотоматериалы могут находиться в течение многих недель, причем их чувствительность даже повышается. В Бюраканской астрофизической обсерватории АН АрмССР фо-

■ *Возрастание чувствительности пластинок Kodak IIIa-J при нагревании в вакууме или в атмосфере различных газов. Продолжительность экспозиции 10 минут. Чувствительность пластинок может увеличиться в 3—5 раз при небольшом росте плотности вуали. Нагрев в азоте дает наилучшие результаты. Чувствительность негиперсенсibilизированных пластинок соответствует отсчету 1 на вертикальной шкале*

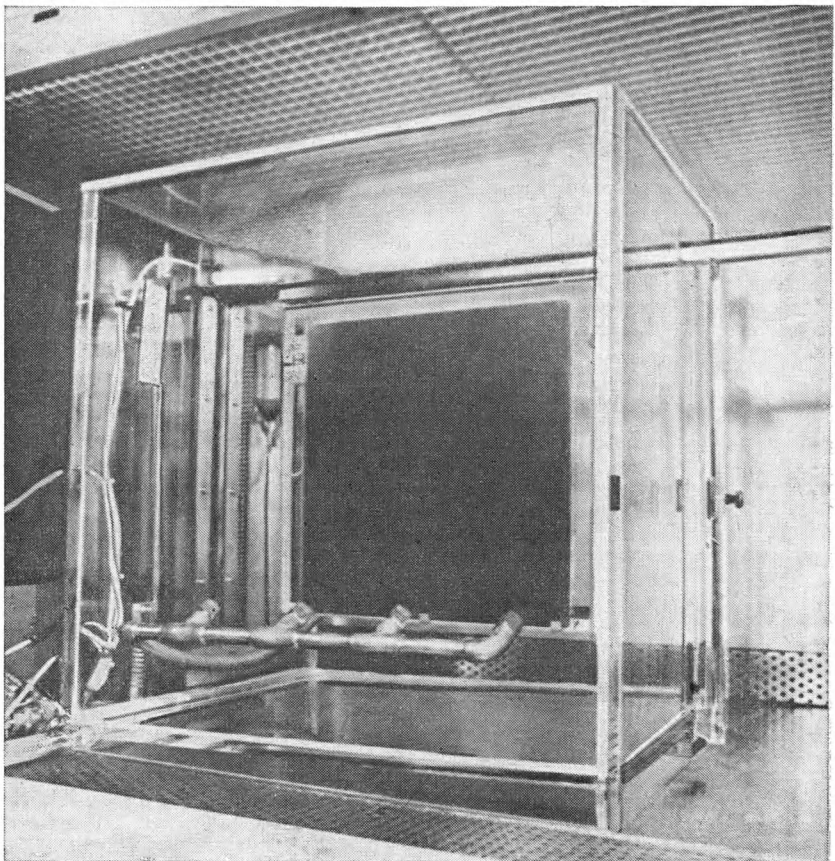
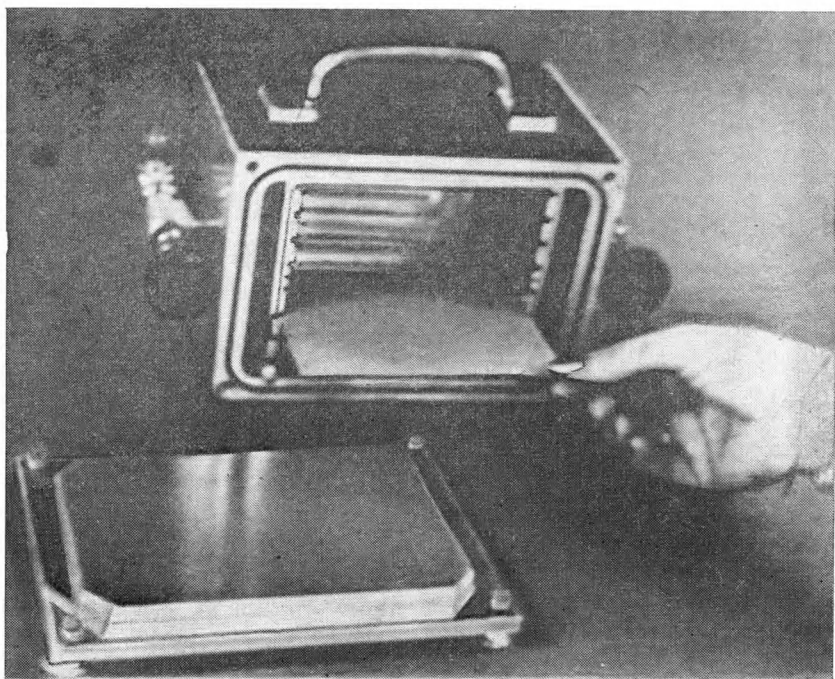
томатериалы перед экспонированием прогревают в азоте или воздухе, а иногда еще и подсвечивают. На Южной станции Государственного астрономического института имени П. К. Штернберга пластинки перед наблюдениями прогревают или подсвечивают.

Работа астрономов-наблюдателей осложняется тем, что ни одна фирма, изготавливающая фотоматериалы, не гарантирует постоянство параметров свежих астрономических эмульсий. Астроном обязан изучать не только новый сорт эмульсии, но и каждый отдельный выпуск давно освоенных фотоматериалов. Для каждого выпуска ему приходится заново подбирать наилучшие способы гиперсенситивизации, зависящие к тому же и от климатических условий данной обсерватории. Проверка фотоэмульсий выполняется на обсерватории, в фотографической лаборатории.

Почему повышается чувствительность фотоматериалов при гиперсенситивизации? Известно, что в микрокристаллах галоидного серебра, содержащихся в фотоэмульсии, при освещении образуются электроны, каждый поглощенный эмульсией квант света может вызвать появление одного электрона. Электрон, двигаясь внутри микрокристалла, задерживается возле какого-либо локального нарушения кристаллической решетки (физической неоднородности решетки) — микротрещинки, микроскопического вкрапления — или притягивается к скоплению нескольких атомов серебра, которые встречаются в микрокристаллах. Движущиеся в микрокристалле положительно заряженные ионы серебра также притягиваются к скоплению. Они нейтрализуют свой заряд, превращаясь в атомы серебра, и делают скопление более обильным и устойчивым. Скопления атомов серебра, если они достаточно круп-

■ *Металлический ящик для длительного выдерживания пластинок в азоте (обсерватория во Флориде, США)*

■ *Прибор для очистки негативов от пыли и других загрязнений. Обе стороны пластинки опрыскиваются фреоном*

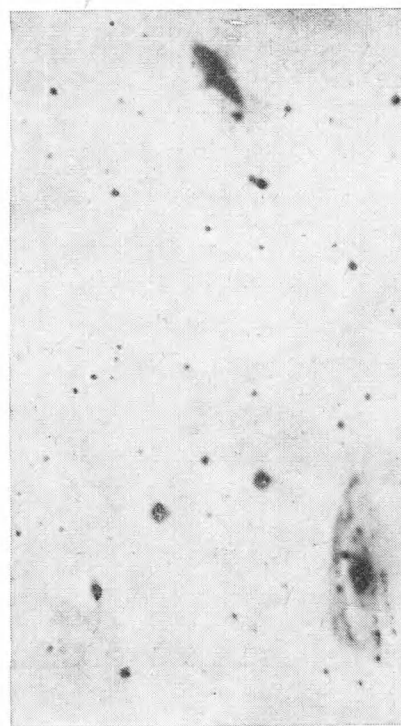
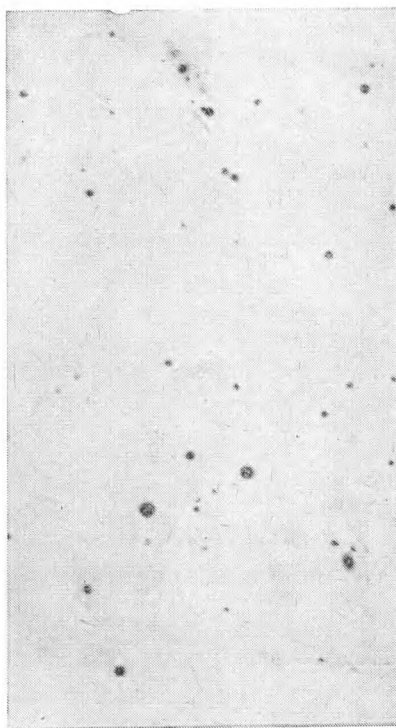


ны и устойчивы, могут создать скрытое изображение, а после проявления — почернение фотоэмульсионного слоя. Если перед наблюдениями астроном прогревает эмульсию, то увеличивается число локальных нарушений кристаллической решетки, которые привлекают электроны. Без достаточного количества этих «дефектов» эмульсия не будет обладать высокой чувствительностью.

Помещая фотоматериалы в азот, водород, инертные газы, мы способствуем удалению из эмульсионного слоя кислорода и влаги. Молекулы кислорода также служат центрами захвата электронов, и эти электроны уже не могут соединиться с ионами серебра и нейтрализовать их. Если молекулы кислорода замещаются в микрокристаллах молекулами азота или водорода, число нежелательных захватов электронов сокращается. Молекулы воды, прилипшие к микрокристаллу и находящиеся на его поверхности, поляризуются и создают вокруг себя электрическое поле. Они препятствуют передвижению электронов и образованию атомов серебра. Таким образом, удаление из эмульсии влаги, кислорода, выдерживание ее в азоте или водороде, дополнительное прогревание оказывают влияние на различные стадии процесса формирования скрытого изображения в фотографической эмульсии. Это оправдывает комбинированное применение нескольких способов гиперсенсibilизации.

Подсветка воздействует на фотоэмульсию по-другому. При дополнительной подсветке в эмульсии еще до основной экспозиции образуются скопления атомов серебра. Слабый свет звезд рождает мало электронов, а значит, и малое количество атомов серебра, но в сумме с ранее появившимися скоплениями атомов это малое количество оказывается достаточным, чтобы создать потемнение в фотоэмульсионном слое. Разумеется, режим подсветки (обычно астроном освещает пластинку лампой в течение 0,01 секунды) отнюдь не произволен, он подбирается методом проб для каждого сорта фотографического материала.

Что же дает гиперсенсibilизация



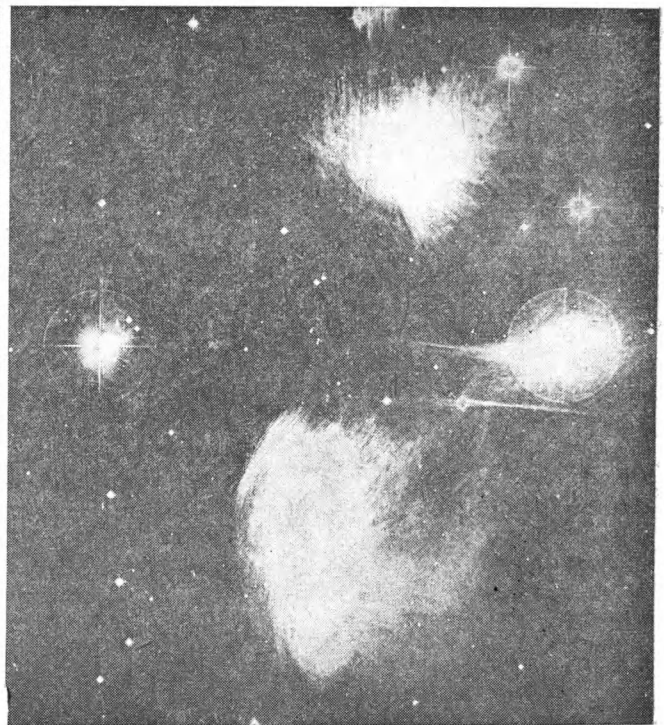
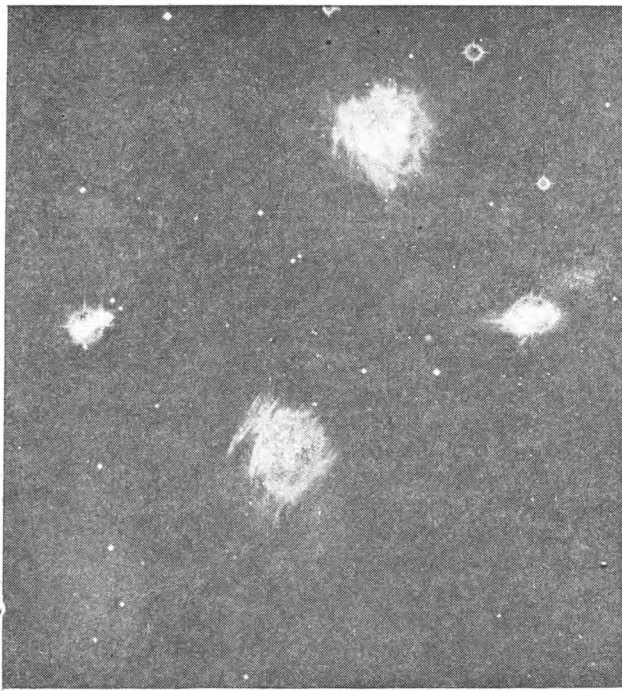
фотоматериалов? Как правило, чувствительность гиперсенсibilизированных эмульсий повышается в 2—4 раза. Например, казанская пленка А-500 Н после прогрева в воздухе увеличивает чувствительность при короткой выдержке (1/20 секунды) на 10%, при длительной (50 минут) — на 100%. На инфракрасных пластинках, гиперсенсibilизированных азотнокислым серебром, удалось запечатлеть звезды 20-й величины, что прежде было недоступно инфракрасной фотографии. Сотрудники обсерватории Китт Пик, фотографируя звезды на гиперсенсibilизированные пластинки, сократили время экспозиции с трех часов до 45 минут. Они теперь экономичнее используют до-

рогостоящую технику — телескопы, но, главное, уменьшая длительность экспозиции, астрономы получают возможность регистрировать кратковременные колебания интенсивности того или иного объекта. Гиперсенсibilизация фотоматериалов позволяет извлечь больше информации из наблюдений.

КОПИРОВАНИЕ АСТРОНЕГАТИВОВ

На астрономическом негативе за одну экспозицию регистрируются объекты, интенсивность излучения которых может различаться в миллионы раз. При копировании астрономических негативов только опытному фотографу под силу воспроизвести самые слабые звезды и еле заметные на фоне негатива периферийные области галактик или газово-пылевых туманностей. Чтобы сделать хорошую копию, фотографу-исследователю приходится подбирать фотоматериал, способ освещения оригинала, длительность экспозиции, состав и температуру проявителя. Используя двухслойные фототехнические пленки

■ *Фотографии галактик из скопления Эйбеля 1060, снятые на негиперсенсibilизированную (слева) и гиперсенсibilизированную пластинки Кодак Па-0. В первом случае экспозиция продолжалась 3 часа, во втором 2,5 часа. Использовался 1-метровый телескоп обсерватории Сайдинг Спринг (Австралия)*



(например, ОРВО-FO 15) с различной контрастностью слоев, фотограф повышает на копии контраст слабо различимых деталей как в области малых, так и больших почернений. Эта фотографическая работа нуждается в контроле и консультации астронома. Вот что выяснилось, когда в Швейцарии под руководством Р. Веста изготовлялся новый фотографический атлас неба.

Нужно было сделать копии со стеклянных астрономических негативов большого размера — 35×35 см². Каждый оригинальный негатив копировался на стеклянную фотопластинку (с репродукционной эмульсией), а весь тираж атласа неба печатался контактным способом уже с этой пластинки-позитива. Каждая карта ат-

ласа неба представляет собой фотографическую пленку на прозрачной подложке — копию астрономического негатива.

Сотрудники фотографической лаборатории в Женеве, которые готовили копии астрономических негативов, столкнулись с затруднениями. Они обнаружили, что пылинки, даже очень малые, размером в несколько микрометров, остающиеся после самой тщательной чистки пластинок, нарушают контакт между эмульсионными слоями позитива и пленки. В окрестности пылинок изображения звезд оказываются нерезкими, а самые слабые изображения просто пропадают.

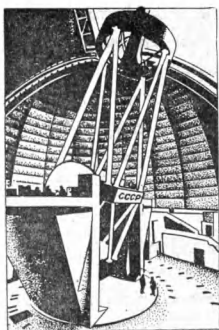
Теперь загрязнения с эмульсионного слоя пластинки удаляются фреоном. Вся процедура занимает несколько минут. Струя очищенного жидкого фреона вытекает под давлением около 2 атм на фотопластинку, которую помещают в специальную установку, под колпак из плексигласа. Фреон удаляет с эмульсии частички жира, пыль, а также на несколько

часов снимает электростатический заряд. Фотографы хорошо знают, как трудно избавиться от электростатического заряда, присутствующего на фотоматериале.

Новый фотографический атлас неба будет содержать звезды и галактики по крайней мере на одну звездную величину слабее, чем «Паломарский атлас неба» (примерно 21-я величина).

Прошедшее десятилетие внесло много перемен в наземную астрономическую фотографию. Новые типы фотоэмульсий позволили увеличить информационную емкость фотографических материалов. Астрономическая фотография, непрерывно развивающаяся на протяжении почти полутора столетий, вновь стоит на пороге замечательных открытий.

■
Звездное скопление Плеяды, репродуцированное с астрономического негатива обычным способом (слева) и с использованием метода повышения контраста (справа). Репродукции получены В. Хегнером (ГДР)



Журнал продолжает публиковать статьи (см. «Земля и Вселенная», 1979, № 6, с. 4—9), рассказывающие о наиболее интересных исследованиях, которые ведутся на 6-метровом телескопе Специальной астрофизической обсерватории АН СССР

Доктор физико-математических наук
Э. Е. ХАЧИЯН

Активные галактики

ЧТО ТАКОЕ АКТИВНАЯ ГАЛАКТИКА?

Лет 25—30 назад галактики считались вполне сформировавшимися, спокойными системами с богатым прошлым и без коренных изменений в будущем. Исследуя строение галактик, астрономы часто ограничивались их классификацией на основе лишь внешних морфологических особенностей и почти не обращали внимания на строение центральных областей галактик, которые в астрономической литературе называют **ядрами**. Академик В. А. Амбарцумян первым указал на конкретные динамические явления, связанные с ядрами галактик, в частности, на взрывные процессы. С 1956 года он развивает концепцию о фундаментальной роли ядер галактик в их эволюции («Земля и Вселенная», 1969, № 2, с. 25—34.— Ред.).

Концепция активности ядер галактик основана на ряде замечательных открытий и работ, приведших к пересмотру наших представлений о мире галактик. В первую очередь, это — отождествление одного из мощных радиоисточников Лебедь А со слабой галактикой, имеющей два ядра. Отождествили радиоисточник с галактикой американские астрономы В. Бааде и Р. Минковский в 1954 году. Двойственная структура и у радиоисточника Персей А (NGC 1275). Позднее в Бюраканской астрофизической обсерватории АН АрмССР были открыты у некоторых эллиптических галактик (NGC 4486, NGC 3561a, IC 1182) голубые спутники, иногда связанные с галактическим ядром тонкими струями. Эти спутники, включающие голубые сгущения, об-

Астрономы Бюраканской астрофизической обсерватории АН АрмССР, проведя исследования структуры и спектров активных галактик на крупнейшем в мире 6-метровом телескопе, обнаружили галактики с «расщепленными» и кратными ядрами, нашли признаки взрывных процессов в ядрах.

лака газа и релятивистских электронов, вероятно, выброшены из ядер эллиптических галактик. Затем было обнаружено истечение вещества из центра нашей Галактики.

Важную роль в обосновании концепции активности ядер галактик сыграла работа американского астронома К. Сейферта, ставшая классической. Еще в 1943 году он исследовал около десяти галактик, в спектре которых были видны необычайно широкие эмиссионные линии водорода. Большая их ширина свидетельствовала о том, что в ядрах этих галактик скорости турбулентных движений газовых облаков достигают 3000 км/с и более. В дальнейшем галактики, в спектрах которых присутствуют широкие эмиссионные линии водорода, стали называть **сейфертовскими**. Теперь кажется весьма странным, что эта работа Сейферта осталась без должного внимания следующие 20—25 лет, вплоть до опубликования идей об активности ядер галактик.

Что же подразумевается под «активностью» ядер галактик? Мы не будем перечислять все формы активности, отметим лишь те из них, ко-

торые, согласно В. А. Амбарцумяну, связаны с большим выделением энергии:

радиовспышки, способствующие превращению галактики в радиогалактику;

взрывы, сопровождаемые выбросом протяженных газовых облаков массой порядка миллионов солнечных;

непрерывное истечение вещества; выбросы струй из компактных голубых галактик, при этом допускается возможность деления ядер на два и более компонентов, дающих начало кратным галактикам.

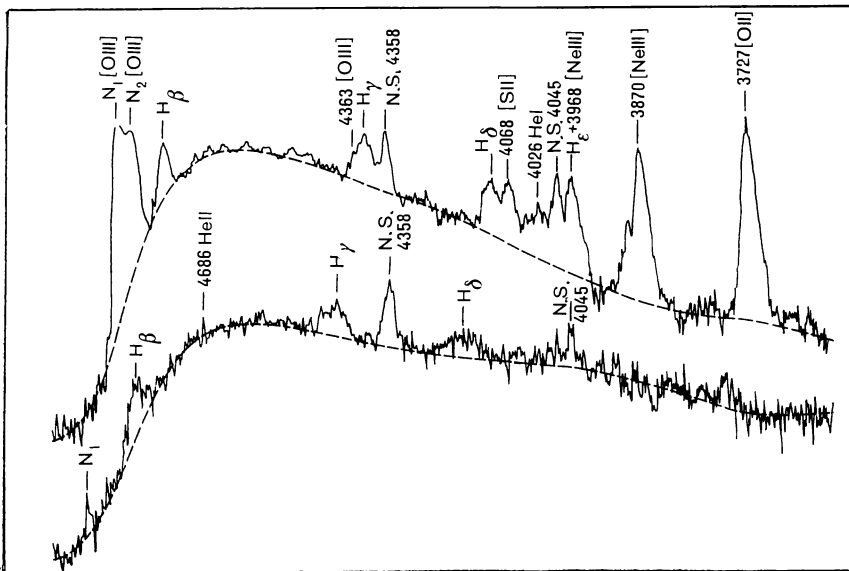
Галактика считается активной, если в ней наблюдается **хотя бы одна** из форм активности.

НЕОБЫЧАЙНО ГОЛУБЫЕ ГАЛАКТИКИ

К настоящему времени накопилось много наблюдательных данных, подтверждающих идею активности ядер галактик. Одна из них — открытие необычайно голубых галактик, или, как их называют астрономы, галактик с ультрафиолетовым избытком в спектре.

В середине 60-х годов академик АН АрмССР Б. Е. Маркарян начал поиск галактик с аномальным спектром. Он открыл свыше 1200 объектов, в спектрах которых наблюдается ультрафиолетовый избыток. К ним нужно добавить еще около 350 объектов с той же особенностью в спектре, обнаруженных М. А. Казаряном.

Большинство нормальных галактик, как и Солнце, имеет спектр с линиями поглощения. Так и должно быть, ведь галактики состоят в основном из карликовых желтых и красных



звезд и спектр галактик представляет собой интегральный спектр миллионов и миллионов таких звезд. Очень редко в спектрах нормальных галактик встречаются эмиссионные линии. Эмиссионный спектр оказался у 85% галактик с ультрафиолетовым избытком. Причем яркость эмиссионных линий зависит от величины ультрафиолетового избытка: чем интенсивнее непрерывный спектр в ультрафиолетовых лучах, тем интенсивнее эмиссионные линии. Это было установлено в результате подробных спектральных исследований галактик, выполненных автором статьи вместе с американским астрономом Д. Видманом.

Спектры объектов из списка Маркаряна существенно отличаются друг от друга по виду. Различны и морфологические особенности этих объектов — среди них встречаются почти все известные типы галактик и особенно много сейфертовских галактик и квазаров.

Дальнейшие наблюдения показали, что галактики с ультрафиолетовым избытком не собираются в группы, а распределены по всей Вселенной. Их красные смещения различаются почти в 1000, а светимости — в 10 000 раз. Среди них есть и карликовые звездные системы со светимостью порядка $15 \cdot 10^6$ солнечных, и ги-

гантские со светимостью порядка $15 \cdot 10^{10}$ солнечных. А галактика под номером 132 в списке Маркаряна отличается светимостью, рекордной даже для квазаров — $15 \cdot 10^{12}$ солнечных.

Стало очевидно, что среди галактик с ультрафиолетовым избытком весьма часто встречаются объекты, показывающие те или иные признаки активности, причем активность связана именно с ядром. Всестороннее изучение этих объектов должно помочь в решении актуальнейшей задачи современной астрофизики — разгадке природы активности ядер галактик.

Слабые ядра галактик детально исследовать можно лишь на крупных телескопах. Поэтому неудивительно, что большая часть наблюдательного времени 6-метрового телескопа Специальной астрофизической observa-

■ Регистрограммы спектров сейфертовской галактики первого типа Маркаряна 10 (внизу) и сейфертовской галактики второго типа Маркаряна 3. У сейфертовских галактик второго типа запрещенные линии также имеют большую ширину и интенсивность. Буквами N. S. (*Night Sky*) обозначены линии свечения ночного неба

тории АН СССР отводится на изучение активных галактик. Структуру и спектры галактик с ультрафиолетовым избытком исследуют на 6-метровом телескопе астрономы Бюраканской астрофизической обсерватории АН АрмССР.

ВЗРЫВЫ В ЯДРАХ

В спектрах примерно 10% галактик из списка Маркаряна обнаружены признаки, характерные для сейфертовских галактик. По интенсивности и ширине эмиссионных линий сейфертовские галактики были разделены автором статьи и Д. Видманом на два типа. Галактики первого типа имеют широкие и яркие линии водорода из серии Бальмера (H_α , H_β , H_γ , H_δ ...) и слабые запрещенные линии однажды ионизованного азота [NII], дважды ионизованных кислорода [OIII] и неона [NeIII]. (Напомним, что запрещенные линии образуются при переходах электронов с возбужденных метастабильных уровней атома, на которых электроны могут находиться очень долго — минуты и даже часы, на более низкий уровень. Обычное «время жизни» электрона на возбужденном уровне — миллионные доли секунды.) К сейфертовским галактикам первого типа относятся Маркаряна 9 и 10, у которых абсолютная звездная величина ядер в ультрафиолетовых лучах —21,3 и —20,4^m, соответственно. Ширина водородных линий в этих галактиках соответствует доплеровским скоростям порядка 3000—5000 км/с. В то же время их ядра компактны и звездообразны, как квазары.

Детальное изучение на 6-метровом телескопе профилей линий в спектрах сейфертовских галактик первого типа показало, что многие линии имеют компоненты, свидетельствующие о крупномасштабных взрывоподобных явлениях в ядрах.

В спектрах сейфертовских галактик второго типа запрещенные линии так же широки, как и водородные. Эти галактики уступают сейфертовским галактикам первого типа и в светимости, и в величине ультрафиолетового избытка. Однако активность их ядер довольно высока. Впервые

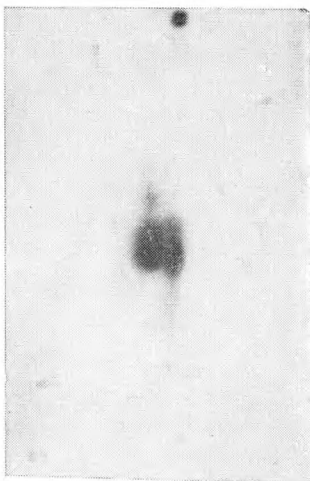
спектральные изменения, указывающие на возможный взрыв в ядре, удалось обнаружить именно у сейфертовской галактики второго типа Маркарян 6.

Спектральные наблюдения этой галактики проводились с перерывами на протяжении трех лет. В течение одного года в ее спектре появились эмиссионные компоненты у водородных линий H_{α} и H_{β} , смещенные в сторону коротких длин волн на величину, которая соответствует доплеровской скорости порядка 3000 км/с. Компоненты водородных линий, по-видимому, образовались в газовом облаке, движущемся с большой скоростью. Это облако выброшено из ядра галактики в сторону Земли. Масса его оценивается в несколько сот солнечных. Дальнейшие наблюдения позволили предположить, что из ядра Маркарян 6 выброшено не одно, а два водородных облака в диаметрально противоположных от ядра галактики направлениях.

«РАСЩЕПЛЕННЫЕ» ЯДРА

Три галактики с ультрафиолетовым избытком — Маркарян 7 и 8, NGC 6306 — имеют сходную структуру центральных областей. Их ядра состоят из пяти ярких сгущений, погруженных в диффузную оболочку. В спектрах сгущений видны эмиссионные линии водорода и запрещенные линии однажды ионизованных серы [SII] и азота [NII], однажды и дважды ионизованного кислорода [OII] и [OIII]. Сгущения представляют собой конгломерат горячих звезд — сверхассоциации, или, как их иначе называют, гигантские области III. Светимость самого яркого сгущения в галактике Маркарян 8 такая же, как светимость двух миллиардов солнц. Интересно, что лучевые скорости отдельных сгущений в одной и той же галактике могут различаться на 600 км/с. Ядра этих трех галактик, по-видимому, **расщеплены на отдельные сгущения — центры активности**, часто напоминающие сверхассоциации.

К этому же типу галактик принадлежат объекты-«близнецы», расположенные примерно в 2' к северу от галактик Маркарян 261 и 262. Пора-



зительно сходство объектов-«близнецов» — их внешний вид, размеры, лучевые скорости, светимости и спектры почти одинаковые. На фотографиях, сделанных в синих лучах, «близнецы» выглядят как два компактных сгущения, соединенных перемычками. В перемычках также наблюдаются два слабых сгущения. В красных лучах «близнецы» почти не видны, а перемычки едва заметны. Расстояние между объектами около 4 кпс. Они имеют такое же красное смещение, как галактики Маркарян 261 и 262 и, несомненно, образуют единую систему. Линии, соединяющие пары Маркарян 261 — Маркарян 262 и объекты-«близнецы», параллельны, хотя вероятность случайного совпадения очень мала. По-видимому, **первоначальное тело этой системы разделилось на отдельные компоненты**.

ГАЛАКТИКИ С КРАТНЫМИ ЯДРАМИ

На 2,6-метровом и 0,5-метровом телескопах Бюраканской астрофизической обсерватории АН АрмССР и

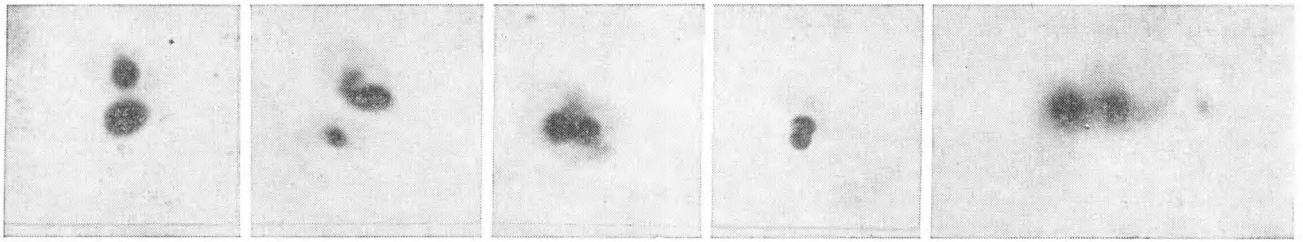
■ Галактика NGC 6306 с ультрафиолетовым избытком. Заметны отдельные сгущения в центральной области галактики. Видимая звездная величина галактики 14,0^m, расстояние 36 Мпс. Снимок получен на 6-метровом телескопе. Масштаб снимка: в 1 мм — 1,2''



6-метровом телескопе Специальной астрофизической обсерватории АН СССР исследовано 620 галактик с ультрафиолетовым избытком. Из них 59 имеют двойные и кратные ядра. Размеры компонентов кратных ядер около 1 кпс, двойных — от 1 до 3 кпс. Расстояние между компонентами кратных ядер не превышает 2 кпс, между компонентами двойных — 7 кпс. Абсолютные звездные величины компонентов кратных ядер меняются от —9 до —18^m, двойных — от —12 до —21^m. По мере увеличения расстояния между компонентами, в них все чаще появляются новые структурные детали — выбросы, спиральные рукава в начальной стадии развития. Эти данные наблюдений подтверждают гипотезу В. А. Амбарцумяна о разделении первоначального плотного ядра на компоненты, удалении их друг от друга и формировании отдельных структурных деталей.

Астрономы Бюраканской обсерватории выполнили на 6-метровом телескопе спектральные исследования некоторых галактик с двойными ядрами. Спектры многих компонентов двойных ядер очень похожи, хотя иногда и различаются интенсивностью непрерывного спектра и отдельных спектральных линий.

Особый интерес среди галактик с двойными ядрами представляет Маркарян 266. В ее центральной области видны два очень ярких сгущения. Северное сгущение компактнее южного. Из каждого сгущения берет начало спиральный рукав: длинный и развитый — у южного, короткий и туго скрученный — у северного. Абсолютная звездная величина сгуще-



ний —17,8 и —17,5^m, их размеры около 2,2 кпс, расстояние между ними 6,5 кпс.

В спектрах компонентов ядра Маркарян 266 наблюдаются те же эмиссионные линии, что и в спектрах сейфертовских галактик. У яркого компонента интенсивнее непрерывный спектр и эмиссионные линии, чем у слабого. Компоненты ядра Маркарян 266 напоминают своей структурой и спектром объекты-«близнецы», о которых мы уже рассказывали. Правда, объекты-«близнецы» — это изолированная двойная система, а компоненты ядра Маркарян 266 — составная часть галактики с диффузной оболочкой и спиральными рукавами, хотя и слабо развитыми.

Но самое интересное, что компоненты ядра галактики Маркарян 266 вращаются в **противоположные стороны**. Яркий компонент вращается со скоростью 40 км/с (в проекции на небесную сферу), слабый — 100 км/с, причем их соприкасающиеся области удаляются от нас. Разница лучевых скоростей центральных областей компонентов около 150—200 км/с. Вычисленная масса яркого компонен-

та оказалась порядка 10^9 , слабого — $6 \cdot 10^9$ солнечных.

На 6-метровом телескопе проводились спектральные наблюдения галактик сейфертовского типа с двойными ядрами — Маркарян 739, 789, 463. Только благодаря высокому разрешению 6-метрового телескопа удалось получить спектры компонентов ядер. Подобных наблюдений за ружбжом никто еще не выполнял.

Один из компонентов ядра Маркарян 739 имеет спектр сейфертовской галактики первого типа, в спектре другого компонента видны узкие и слабые линии. Спектры обоих компонентов ядер Маркарян 789 и 463 характерны для сейфертовских галактик второго типа. Эти наблюдения позволили сделать важное заключение. Обнаруживая двойственность ядер у тех или иных галактик с ультрафиолетовым избытком, нельзя исключить возможность того, что лишь один компонент имеет настоящую ядерную природу, а другой является просто сверхассоциацией. У многих двойных ядер спектры мало отличаются от спектров сверхассоциаций. Существование галактик Маркарян 463, 673 и 789 с двумя центральными сгущениями, которые обладают характерными «сейфертовскими» спектрами, доказывает возможность существования галактик с **двумя ядрами**.

ПРИРОДА АКТИВНОСТИ ЯДЕР

Как показали наблюдения, большей части галактик с ультрафиолетовым избытком свойственны те или иные формы активности, согласно концепции В. А. Амбарцумяна. Хотя исследу-

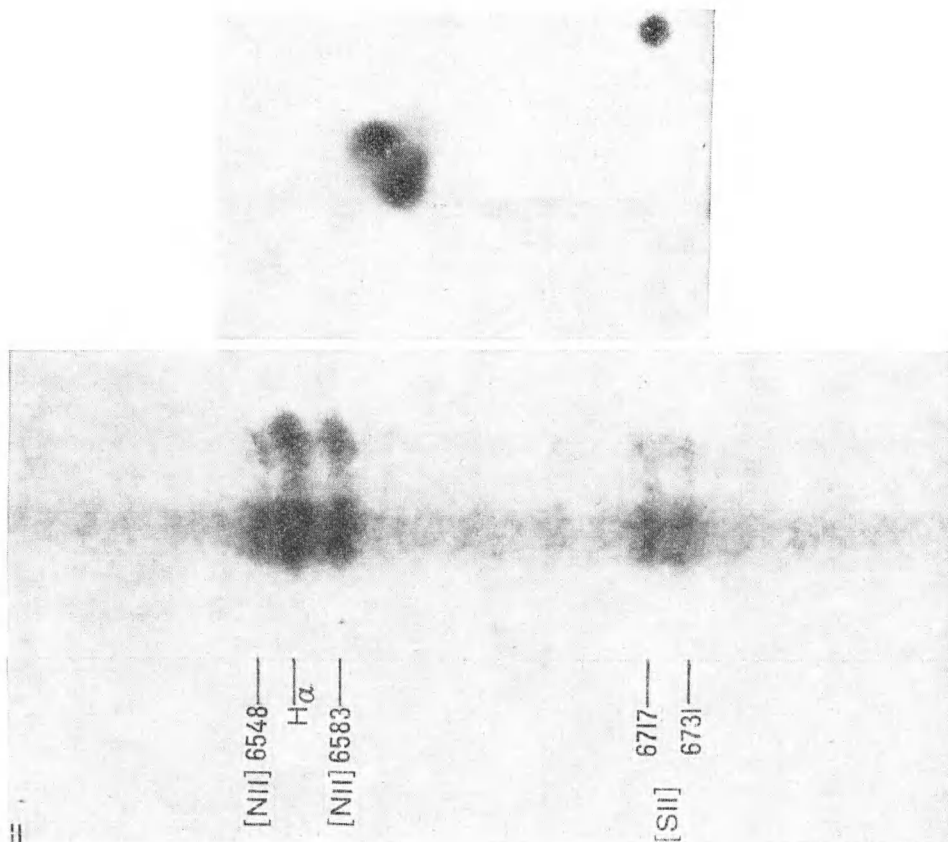
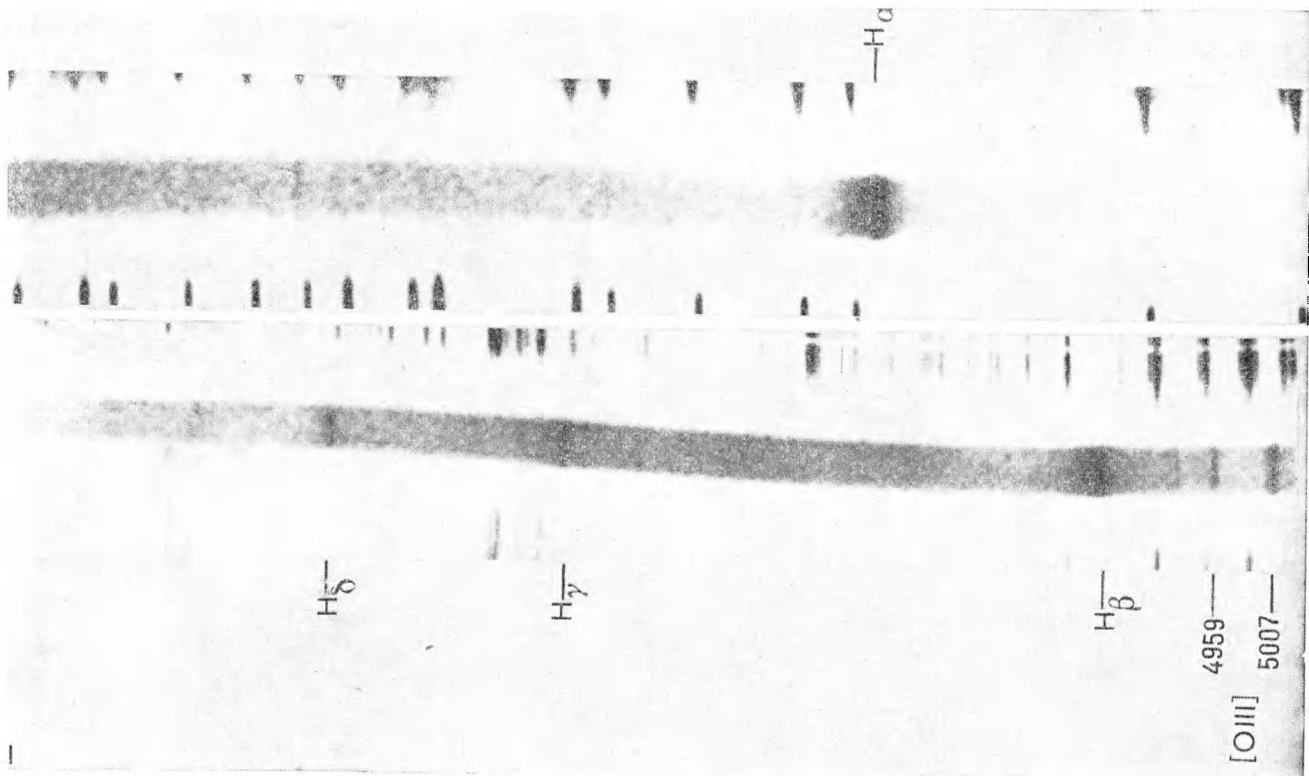
емые галактики различаются своими морфологическими характеристиками и формой активности, всех их объединяет наличие ультрафиолетового избытка. Схожи их спектры, правда, наблюдаются различия в деталях и ширине эмиссионных линий. Сопоставляя эти данные, можно заключить, что **активность галактик с ультрафиолетовым избытком, несмотря на некоторые различия, имеет общую природу**.

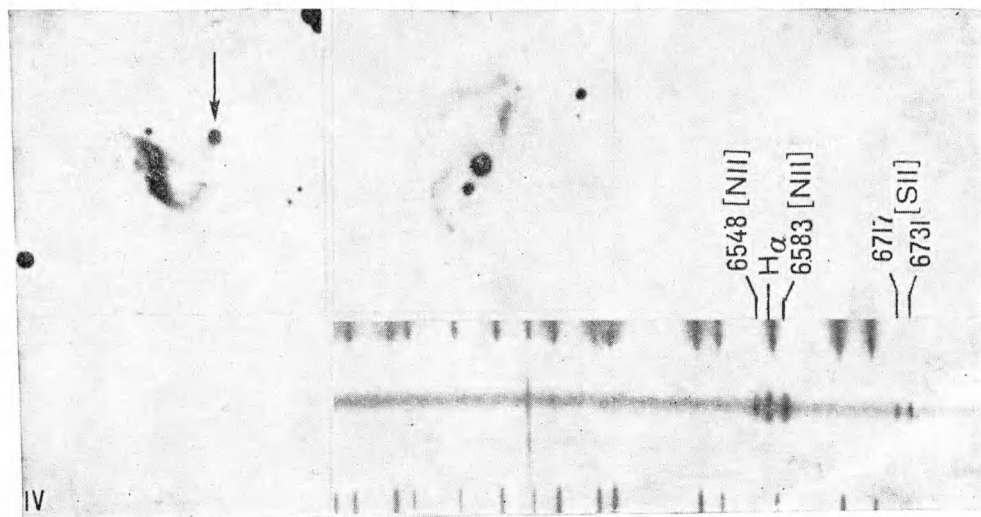
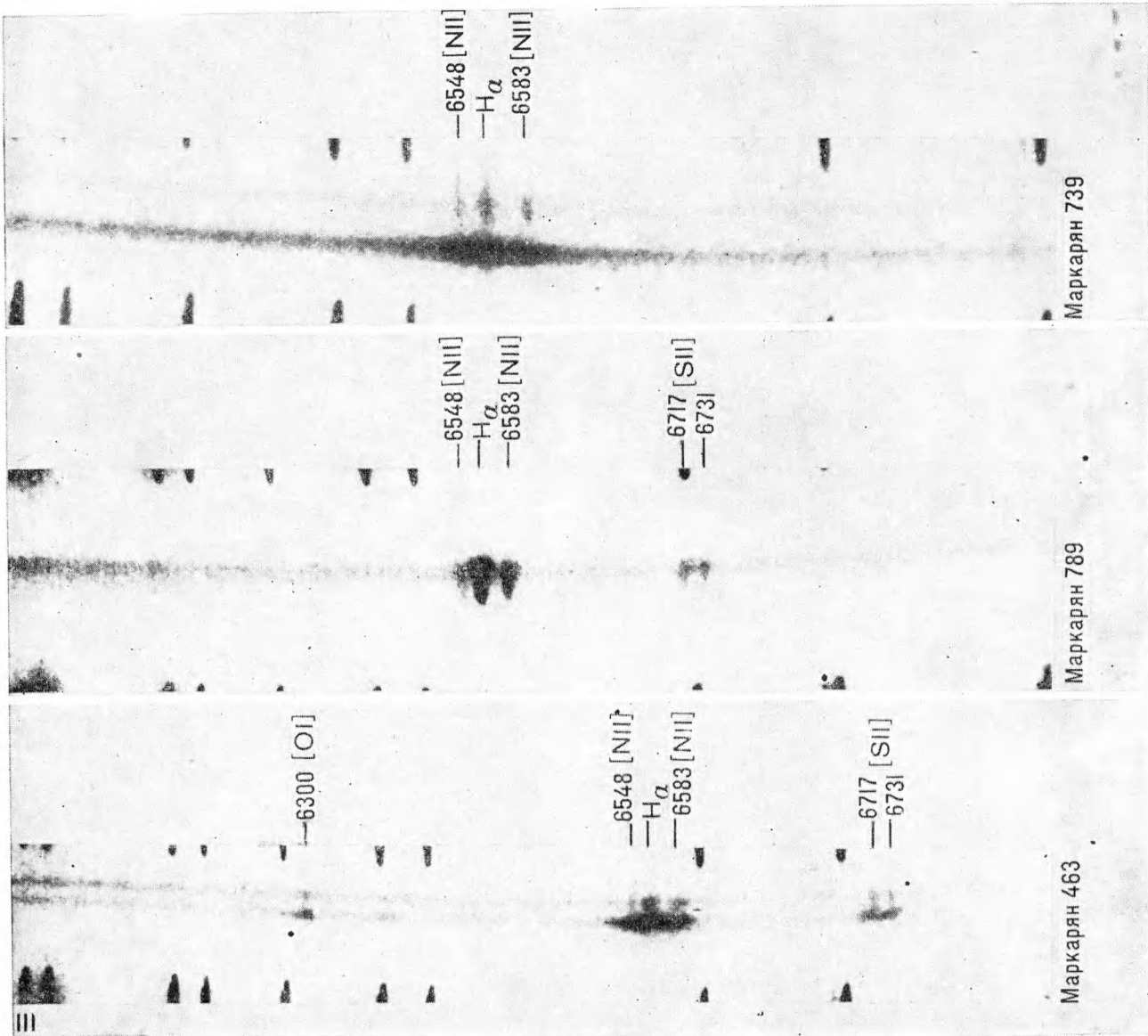
На вклейке:

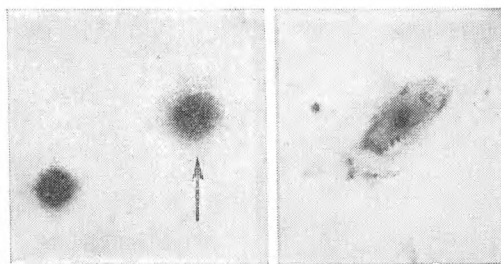
I. Спектр сейфертовской галактики Маркарян 335, полученный на 6-метровом телескопе. Вверху — область спектра вблизи линии H_{α} , внизу — спектр в диапазоне длин волн 3700—5200 Å. В спектре видны широкие водородные линии серии Бальмера H_{α} , H_{β} , H_{γ} , H_{δ} и узкие запрещенные линии дважды ионизованного кислорода [O III]. Видимая звездная величина галактики 14,0^m, расстояние 103 Мпс

II. Галактика с двойным ядром Маркарян 266 и ее спектр вблизи линии H_{α} . Фотография галактики получена на 2,6-метровом телескопе Бюраканской астрофизической обсерватории (масштаб снимка: в 1 мм — 1,5"), спектр — на 6-метровом телескопе. Наклон спектральных линий свидетельствует о вращении компонентов ядра галактики. Видимые звездные величины ядер галактики 17,5 и 17,8^m, расстояние 109,8 Мпс

■ Галактики с двойными ядрами (слева направо): Маркарян 480 (видимые звездные величины ядер галактики 15,0 и 15,6^m, расстояние 72 Мпс), Маркарян 551 (18,2 и 18,8^m, 200 Мпс), Маркарян 739 (16,2 и 17,0^m; 120 Мпс), Маркарян 930 (17,0 и 17,5^m; 74,3 Мпс) и Маркарян 212 (16,5 и 16,5^m; 92 Мпс). Крайний левый снимок сделан на 6-метровом телескопе, остальные — на 2,6-метровом телескопе Бюраканской астрофизической обсерватории. Масштаб снимков: в 1 мм — 2"







Наблюдения подтверждают, что основную роль в активности галактик играют их центральные области. Активность в весьма малой степени зависит от морфологии внешних частей галактик, но и внешний вид ядра также не определяет форму активности. Например, галактики Маркарян 9 и 10 внешне сильно отличаются друг от друга: Маркарян 9 — компактная звездообразная галактика, Маркарян 10 — гигантская спиральная система диаметром около 55 кпс. Но несмотря на такое различие, обе

они — сейфертовские галактики первого типа. Если же сравнивать две спиральные галактики с яркими звездообразными ядрами — Маркарян 10 и Казарян 73, то по активности они сильно отличаются: Казарян 73 имеет узкие, но яркие эмиссионные линии в спектре, а Маркарян 10 — очень широкие эмиссионные линии, характерные для сейфертовских галактик первого типа. Еще один компактный звездообразный объект Маркарян 305 вообще не показывает эмиссионных линий в спектре. Следовательно, звездообразные объекты — будь то ядро спиральной галактики или «голое» ядро — демонстрируют совершенно различные формы активности.

Поскольку форма активности не зависит от внешних и внутренних морфологических особенностей, можно сделать заключение, что решающую роль в активности играет какой-то неизвестный агент, содержащийся в ядрах галактик и по-разному проявляющий себя. Возможно, это — сверхплотное дозвездное вещество, существование которого впервые предположил В. А. Амбарцумян.

Сразу же после открытия активности ядер галактик многие астрономы

■ Галактики с ультрафиолетовым избытком: слева — звездообразная галактика Маркарян 9 (отмечена стрелкой), справа — гигантская спиральная галактика Маркарян 10. Видимая звездная величина галактики Маркарян 9 $14,5^m$, расстояние до нее 157 Мпс, видимая величина галактики Маркарян 10 $14,5^m$, расстояние 117 Мпс. Снимки сделаны на 5-метровом телескопе обсерватории Маунт Паломар. Масштаб снимков: в 1 мм — $2,5''$

На в к л е й к е:

III. Спектры галактик с двойными ядрами Маркарян 739 (видимые звездные величины ядер $16,2$ и $17,0^m$; расстояние 120 Мпс), Маркарян 789 ($16,0$ и $18,0^m$; 128 Мпс) и Маркарян 463 ($17,0$ и $17,2^m$; 198,9 Мпс), полученные на 6-метровом телескопе. Ядра имеют спектры, характерные для сейфертовских галактик

IV. Фотографии галактик с ультрафиолетовым избытком: звездообразный объект Маркарян 305 (отмечен стрелкой) и спиральная галактика Казарян 73. Снимки сделаны на 6-метровом телескопе. Внизу — спектр галактики Казарян 73, полученный на 6-метровом телескопе. Эмиссионные линии в спектре яркие и узкие. Видимая звездная величина галактики Маркарян 305 17^m , расстояние 76 Мпс; видимая звездная величина галактики Казарян 73 $14,0^m$, расстояние 20 Мпс

высказали предположение, что активность ядер — вторичное явление по отношению к гипотетическому гравитационному коллапсу, в результате которого вещество собирается в центре. В работах известного голландского астронома Я. Оорта и других ученых приводятся сильные аргументы в пользу того, что и ядро нашей Галактики было активным в недавнем прошлом, 10^7 — 10^8 лет назад. По шкале времени галактической эволюции речь идет буквально о современном этапе развития Галактики. Между тем никаких признаков коллапса в Галактике не наблюдается. Вряд ли можно объяснить активность ядер как вторичный процесс, поэтому возникает необходимость в допущении экстраординарных свойств ядер.



ПРОЕКТ ТЕЛЕСКОПА НОВОГО ПОКОЛЕНИЯ

Еще недавно 2,6-метровый рефлектор Крымской астрофизической обсерватории АН СССР был крупнейшим в Европе и во всем восточном полушарии. Сейчас в разных странах установлены телескопы с 3—4-метровыми зеркалами, а в нашей стране — самый большой в мире 6-метровый рефлектор. В экономически развитых странах создание 3—4-метрового оптического телескопа для наземных наблюдений — уже рядовая техническая задача. Но ни в одной стране в обозримом будущем не предполагается постройка телескопа с зеркалом диаметром более 6 м.

Детальный анализ показывает, что в принципе возможно создание телескопов с цельными зеркалами диаметром 8—10 м, однако едва ли целесообразно изготовление зеркала диаметром больше 10 м. В то же время есть ряд астрономических задач, для решения которых требуются телескопы существенно больше 6-метрового. Например, спектральный анализ излучения и исследование ха-

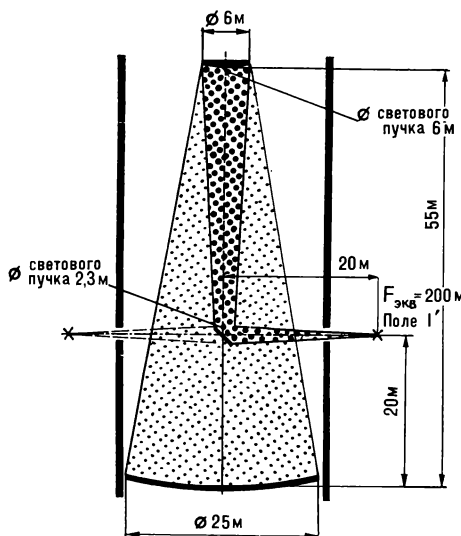
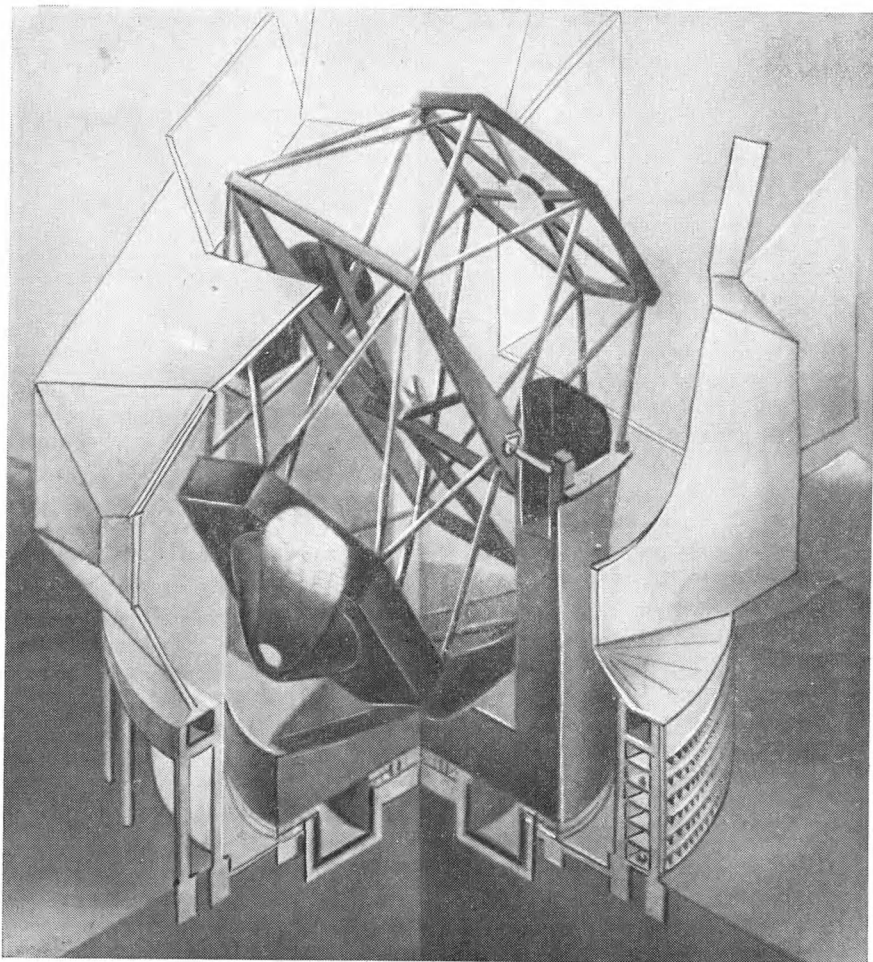
рактера переменности слабых нестационарных объектов (вспыхивающих карликовых звезд, рентгеновских источников, пульсаров, сверхновых на ранней стадии, активных ядер галактик, радиогалактик, квазаров), а также изучение спектров стационарных, но крайне удаленных и поэтому очень слабых объектов. Несомненно, что с каждым годом число таких задач будет увеличиваться. Поэтому становится актуальной разработка проектов телескопа, существенно большего самых крупных современных инструментов.

В Крымской астрофизической обсерватории АН СССР группа научных сотрудников и инженеров-конструкторов под руководством доктора физико-математических наук Н. В. Стешенко предложила проект 25-метрового оптического телескопа, способного собрать в 17 раз больше света, чем 6-метровый. Предельно слабые объекты, которые можно будет наблюдать на 25-метровом телескопе, 28-й, а в особо благоприятных случаях даже 29-й звездной величины.

Для оптической схемы большого телескопа выбрана наиболее простая в изготовлении и вполне удовлетворяющая современным требованиям предфокальная система с главным сферическим зеркалом и вторичным выпуклым зеркалом, имеющим форму сплюснутого сфероида (или более сложную). Главное зеркало состоит примерно из 500 ситалловых шестигранников, площадью 1—1,2 м² каждый. Диаметр дифракционного изображения, построенного каждым отдельным зеркалом, около 0,3". Система юстировки зеркал должна обеспечить суммирование интенсивностей от каждого элементарного зеркала. Чтобы в суммарном изображении концентрация света составляла 70—80% энергии в кружке 0,4—0,5", автоматическая система юстировки зеркал должна обеспечить точность совмещения изображений около 0,1". В принципе это может быть достигнуто, если в оптическую систему управления зеркалами ввести опорный жесткий элемент, выполненный из ситаллового диска диаметром 3—4 м. Он будет связан юстировочными световыми пучками с каждым из элементарных зеркал.

■ Макет 25-метрового оптического телескопа, проект которого разработан в Крымской астрофизической обсерватории АН СССР

■ Оптическая схема 25-метрового телескопа



Оптические детали телескопа (главное, вторичное и диагональные зеркала) весят около 150 т, а масса всей трубы телескопа будет около 1500—2000 т при длине 70 м. Для такого инструмента наиболее подходящей окажется альт-азимутальная монтировка, отлично зарекомендовавшая себя на 6-метровом телескопе («Земля и Вселенная», 1977, № 6, с. 48—54.— *Ред.*).

Чтобы обеспечить нормальную работу подшипников горизонтальной оси телескопа, основной вес трубы предполагается разгрузить с помощью пустотелых поплавков (понтон), свободно плавающих в незамерзающей жидкости.

Если все металлические конструкции изготовить из стали, то масса трубы с вилкой составит 4000—5000 т. И здесь потребуются разгрузка с помощью кольцевого понтона, свободно плавающего в жидкости.

«Известия Крымской астрофизической обсерватории», 1980, 63.

ПУЛЬСАР В ДВОЙНОЙ СИСТЕМЕ

В 1974 году был открыт первый радиопульсар в двойной системе PSR 1913+16 («Земля и Вселенная», 1976, № 1, с. 49.— *Ред.*). Пульсар обращается около невидимой в телескопы звезды всего за 7,8 часа. Расстояние между звездами так мало, что невидимый компонент — спутник пульсара — не может быть обычной звездой. Это — или гелиевый карлик, или нейтронная звезда, а быть может, и черная дыра. Попытки обнаружить двойственность других пульсаров долгое время не приводили к успеху. Поэтому был сделан вывод, что двойные системы, вероятно, в большинстве своем распадаются в тот момент, когда одна из звезд взрывается как сверхновая.

Радиоастрономы Р. Манчестер, Л. Ньютон и другие в течение двух лет регулярно наблюдали радиопульсар PSR 0820+02. Они выявили периодические изменения радиосигнала, связанные с движением нейтронной звезды около какого-то невидимого массивного тела, и установили, что PSR 0820+02 входит в двойную систему. Пульсар и невидимая нам звезда обращаются вокруг общего центра масс за 1700 дней. Масса невидимой звезды, отклоняющей движение пульсара, велика — около 0,85 солнечной. Расстояние между компонентами в этой системе примерно 180 млн. км — почти вчетверо больше, чем расстояние от Земли до Солнца. Есть и еще одна важная особенность. Пульсар PSR 0820+02 обращается по круговой орбите, в то время как орбита пульсара PSR 1913+16 вытянута эллиптически. PSR 0820+02 — первый пульсар, обнаруженный в широкой двойной системе.

«Astrophysical Journal», 1980, 236, 1.

СИГНАЛ ВНЕЗЕМНОЙ ЦИВИЛИЗАЦИИ?

Одиноки ли мы во Вселенной, или где-то далеко от нас все же существуют «братья по разуму», от которых мы могли бы получить послание? Этот вопрос давно занимал ученых, но лишь в последние два десятилетия с появлением крупных радиотелескопов удалось начать эксперименты по поиску сигналов внеземных цивилизаций (ВЦ). В 1960 году подобные наблюдения были впервые осуществлены на волне 21 см в Национальной радиоастрономической обсерватории США группой под руководством Ф. Дрейка. С тех пор по-



иски предпринимались неоднократно и неизменно приводили к отрицательным результатам.

Самым длительным обзором неба, продолжавшимся непрерывно, следует считать программу поиска сигналов ВЦ на волне 21 см на радиообсерватории Университета штата Огайо (США). Обсерватория располагает двухзеркальным радиотелескопом меридианного типа, работающим в диапазоне дециметровых волн. На этом инструменте в 60-х — начале 70-х годов был проведен знаменитый огайский обзор всей части неба, доступной телескопу. Наблюдения велись в непрерывном спектре на частотах 600 и 1415 МГц. За восемь лет обнаружено и занесено в каталог около 20 000 радиоисточников! Огайский обзор по праву относят к числу наиболее глубоких и полных радиообзоров неба.

С 1973 года по предложению сотрудника обсерватории Р. С. Диксона был начат систематический обзор неба на волне 21 см с целью поиска внеземных узкополосных радиосигналов искусственного происхождения. Для этого на телескопе установили приемник, позволяющий одновременно регистрировать сигналы в пятидесяти смежных по частоте каналах. Добавили второй рупорный облучатель антенны, что позволило повысить надежность системы. Наблюдения велись на фиксированных склонениях круглосуточно. Сигналы регистрировались на ЭВМ, которая каждые 12 секунд отмечала величину сигналов во всех каналах, координаты точки на небе и время.

В течение длительного времени наблюдения не давали положительных результатов. Иногда, правда, отмечались отдельные узкополосные внеземные сигналы в том или ином частотном канале. Но каждый раз их удавалось объяснить естественным радиоизлучением холодных межзвездных облаков нейтрального водорода в спектральной линии 21 см. И вот, наконец, нашли нечто уникальное.

Однажды вечером в середине августа 1977 года было зарегистрировано кратковременное повышение

сигнала в одном канале приемника. Сигнал оказался мощным, примерно в 30 раз сильнее фоновых флуктуаций. «След» сигнала на записи ЭВМ в точности повторял форму диаграммы направленности радиотелескопа. Следовательно, источник сигнала был небесным объектом и имел малые в сравнении с диаграммой угловые размеры. Но что самое интересное — сигнал был прерывистым! Наличие у антенны второго облучателя, смещенного по часовому углу, позволило бы наблюдать сигнал повторно спустя несколько минут, по мере суточного движения источника на небесной сфере. Но сигнала не последовало — он был «выключен». Так появилось основание назвать объект — источник сигнала — «внеземным маяком». Какова его природа?

Точка на небе, откуда исходил сигнал, лежит неподалеку от центра Галактики и, кроме того, вблизи плоскости эклиптики. Поэтому не исключено, что источник находится в пределах Солнечной системы. Ни больших планет, ни крупных астероидов в этой части неба тогда не было, не было там и космических аппаратов. Просмотр звездных каталогов показал, что в этом направлении отсутствуют близкие звезды солнечного типа. Происхождение сигнала до сих пор остается загадочным.

Эта проблема пока неразрешима, поскольку сигнал был зарегистрирован лишь однажды. Многочисленные попытки найти сигнал повторно к успеху не привели. Огайский радиотелескоп — меридианный инструмент, поэтому время наблюдения одного радиоисточника на нем ограничивается несколькими минутами в сутки, что резко снижает шансы «поймать» сигнал «внеземного маяка» еще раз.

Сами исследователи, судя по статье в журнале «Cosmic Search», видят лишь две возможности объяснения наблюдавшегося феномена: либо это сигнал неизвестного им космического зонда, запущенного с Земли, либо — кто знает — может быть, первый сигнал ВЦ, найденный землянами? Однако до тех пор, пока сигнал не удастся принять снова, его тайна не будет раскрыта. Остается только ждать и надеяться.

Кандидат физико-математических наук
Г. М. РУДНИЦКИЙ



Доктор технических наук
Г. С. ВЕТРОВ

Михаил Клавдиевич Тихонравов (к 80-летию со дня рождения)

Успехи Советского Союза в освоении космического пространства дают основания для самых смелых научных прогнозов о перспективах дальнейшего развития науки и техники. Большую роль в становлении космонавтики как прикладной науки сыграли исследователи, заложившие ее инженерные основы и доказавшие своими трудами, что космос может приносить конкретную пользу людям.

Среди тех, кто вслед за К. Э. Циолковским, Ф. А. Цандером и Ю. В. Кондратьевым посвятил себя разработкам проблем космонавтики в Советском Союзе, был М. К. Тихонравов. Он привнес в современную космонавтику лучшие традиции своих предшественников — универсальность знаний и романтическую увлеченность идеями космического полета. Все, работающие в области космонавтики, могут считать себя последователями К. Э. Циолковского, но среди них М. К. Тихонравов занимает особое место: он был одним из немногих, чья инженерная деятельность оказалась непосредственным, органическим продолжением теоретических работ К. Э. Циолковского.

М. К. Тихонравов родился 29 июля 1900 года во Владимире в семье юриста. Его детские и юношеские годы прошли в Петрограде, где он стал свидетелем огромной популярности зарождающейся авиации. Эти впечатления, по его признанию, сыграли большую роль в желании посвятить себя этому увлекательному делу. Путь М. К. Тихонравова в авиа-



Михаил Клавдиевич Тихонравов
(1900—1974)

цию был непростым. В 1919 году он вместе с семьей переехал в Переяславль-Залесский. Организовав там первую комсомольскую ячейку, М. К. Тихонравов разъезжал по окрестным деревням, агитируя за комсомол. Вскоре он ушел добровольцем в Красную Армию. Там он узнал, что желающие учиться могут подать рапорт командованию. Так, М. К. Тихонравов стал студентом Института инженеров Красного воздушного флота (вскоре институт переименовали в Академию воздушного флота, ныне — Военно-воздушная инженерная академия имени Н. Е. Жуковского). В 1925 году после окончания академии (это был первый выпуск) М. К. Тихонравов служил в 1-й легкомбардировочной эскадрильи имени В. И. Ленина, а через год был откомандирован в авиационную промышленность. Работал там под руководством знаменитых конструкторов Н. Н. Поликарпова и Н. Д. Григорьева.

Вместе с Алексеем Дубровиным и Владимиром Вахмистровым он построил планы «Скиф», «Гамаюн», «Жар-птица» и «Комсомольская правда», которые демонстрировались на планерных слетах в Коктебеле. Его планер «Змей-Горыныч» на состязаниях в Германии заслужил восторженные отзывы.

Крутой поворот в научной биографии М. К. Тихонравова произошел после знакомства с трудами К. Э. Циолковского. Когда К. Э. Циолковский сформулировал основные теоретические положения космонавтики, проблемы космического полета казались необозримыми, а конечная цель фантастической. М. К. Тихонравов одним из первых в нашей стране сделал практический шаг к этой цели: по его проекту под руководством С. П. Королева была разработана и в 1933 году запущена первая в Советском Союзе ракета, в которой частично нашла воплощение идея К. Э. Циолковского об использовании жидких компонентов топлива для летательных аппаратов такого типа. В ракете М. К. Тихонравова горючим служил «твердый» бензин, а окислителем был жидкий кислород. Расчетная высота подъема этой ракеты (ГИРД-09)



составляла всего 1,5 км. Первый ее полет не вполне удался (она достигла высоты всего 400 м), однако значение этого полета трудно переоценить. Достаточно сказать, что в начале 30-х годов только в трех странах — СССР, США и Германии — был осуществлен запуск жидкостной ракеты. Поэтому результаты, полученные при запуске ГИРД-09, сыграли положительную роль при объединении в нашей стране всех инженерных сил, занятых в ракетной технике, и организации научно-исследовательского института ракетного профиля, кстати сказать, первого в мире.

М. К. Тихонравов хорошо понимал, что эти скромные успехи еще далеки от практического решения задачи космического полета. В 1935 году он писал: «Если теоретически возможно предложить и обосновать полет на ракете в любую точку пространства, то это не значит, что полет легко осуществить и практически. Вопросы технического осуществления ракеты не доказывают возможности межпланетного полета в настоящее время. Но пути к осуществлению такого полета намечаются и необхо-

■
К. Э. Циолковский и М. К. Тихонравов (1934 г.)

димо всесторонне их обследовать».

Первые же расчеты показали, что для космической ракеты нужен не обычный источник энергии. Порох, используемый для ракет другого назначения, не годился, так как начальная масса космической ракеты с учетом массы конструктивных элементов, необходимых для транспортировки и сжигания пороха, получилась настолько большой, что ее нельзя было представить в готовом виде. Даже при использовании в расчетах более эффективных источников энергии (применяемых и в настоящее время) конструктивные схемы космических ракет того времени выглядели довольно фантастическими. С целью экономии топлива предлагалось, например, поднимать ракету с помощью аэростатов и осуществлять ее запуск в разреженных слоях атмосферы, строить стартовую площадку для запуска ракет на вершине высокой горы, сжигать элементы конструкции ракеты в полете по мере того, как в них отпадает надобность. Несмотря на самое пристальное внимание к проблеме конструктивной схемы ракеты, долго отсутствовали четкие представления о реальных способах достижения цели. Вот как оценивал состояние вопроса С. П. Ко-

ролев: «...очень прочно укоренилось убеждение о пригодности реактивных аппаратов для полетов в межпланетное пространство. На эту тему имеется особенно много импровизаций и иногда столь неграмотных предложений и схем, каких, кажется, до сих пор еще ни одна новая идея не порождала. А если повнимательнее взглянуть в сущность вопроса, то дело обстоит далеко не так просто и ясно».

Даже в первые послевоенные годы конструктивная схема космической ракеты продолжала оставаться самым уязвимым местом идеи космического полета. При таких обстоятельствах особое внимание специалистов привлек доклад М. К. Тихонравова «Пути достижения больших дальностей стрельбы ракетами», прочитанный им в 1948 году. В докладе предлагалось воспользоваться идеей К. Э. Циолковского о достижении космической скорости с помощью «эскадрильи ракет», внося в эту идею ряд конструктивных усовершенствований. У К. Э. Циолковского «эскадрилья» состояла из большого числа одинаковых ракет, одновременно стартующих с Земли и имеющих между собой гидравлическую связь. По мере расходования топлива ракеты должны поочередно покидать строй, отдавая оставшееся топливо ракетам, продолжающим полет. В конечном счете останется одна ракета, достигшая космической скорости. К. Э. Циолковский ограничился только общими соображениями, не вдаваясь в конструктивные подробности. М. К. Тихонравов предложил связать одинаковые ракеты в один «пакет», взяв в качестве базовой одну из ракет, разрабатываемых в КБ, которым руководил С. П. Королев. Такой вариант, естественно, заинтересовал С. П. Королева. В 1949 году в проектных проработках, посвященных перспективным схемам ракет, он писал: «Составная ракета является сложной и громоздкой конструкцией. Отрицательным моментом в составной ракете является особенно то обстоятельство, что каждая составляющая ракета есть самостоятельная ракета, которую нужно сконструировать, построить и отработать. Этими недо-

статками не обладает другая схема составных ракет, называемая «пакетом...». С. П. Королев обращал внимание на то, что базовая ракета должна быть выбрана очень тщательно, так как от нее зависит величина и громоздкость пакетов, в состав которых она должна входить, то есть речь шла не об использовании уже имеющихся ракетных конструкций, а о разработке совершенно новой базовой ракеты. Тем не менее С. П. Королев обратился в вышестоящие организации с просьбой о привлечении группы М. К. Тихонравова к работе над тематикой его КБ. Вскоре работы по пакетной схеме перешли из стадии поисковой в стадию опытно-конструкторскую. Выступая в 1951 году с рабочими предложениями по конструктивным схемам ракет дальнего действия, С. П. Королев уже не упоминает схему пакета, состоящего из одинаковых ракет, а только схему из ракетных блоков различной размерности как практически пригодную для реализации. Проводимая параллельно группой М. К. Тихонравова работа над схемой, состоящей из одинаковых ракет, позволила более полно и всесторонне обосновать оптимальную схему космической ракеты, разработанной в КБ под руководством С. П. Королева, которая в настоящее время известна как ракета-носитель «Спутник».

Совместное изучение проблем пакетной схемы укрепило творческое содружество М. К. Тихонравова и С. П. Королева, которое зародилось еще в предвоенные годы в стенах ГИРДа. Это обстоятельство способствовало развитию работ по созданию первого искусственного спутника Земли. С. П. Королев был чрезвычайно загружен текущими делами своего КБ, поэтому общение с таким романтиком, как М. К. Тихонравов, помогало ему поддерживать «форму» в вопросах космических исследований, которые пока не получили серьезного развития. В своих заметках об истории создания первого искусственного спутника Земли М. К. Тихонравов писал: «В 1953 году ракетная техника в СССР достигла такого развития, что стало возможным говорить о создании искусственного

спутника Земли. По этому поводу у меня состоялся обстоятельный разговор с С. П. Королевым. Говорили о том, что следовало бы начать соответствующие разработки. В итоге он сказал: «Работай, считай, проектируй у себя в институте... С этого собственно все и началось... Я организовал в институте группу, в которую кроме меня входили: И. М. Яцунский, Г. Ю. Максимов, И. К. Бажинов, Л. Н. Солдатов и др. Эта группа и начала реальную разработку предпосылок для осуществления искусственного спутника Земли, в итоге которой был выпущен отчет, посланный С. П. Королеву вместе с моей докладной запиской о создании спутника».

Исследования, выполненные группой М. К. Тихонравова, носили достаточно серьезный характер, поэтому С. П. Королев обратился в вышестоящие организации с предложениями о создании спутника. Он писал: «Представляю докладную записку тов. Тихонравова М. К. «Об искусственном спутнике Земли»... Мне кажется, что в настоящее время была бы своевременной и целесообразной организация научно-исследовательского отдела для проведения первых поисковых работ по спутнику и более детальной разработки комплекса вопросов, связанных с этой проблемой».

О высокой оценке С. П. Королевым работ М. К. Тихонравова и их большом значении для развертывания исследований в области искусственных спутников Земли свидетельствует еще один документ. С. П. Королев как член-корреспондент АН СССР в своем отчете о научной деятельности за 1954 год писал: «Необходимо было бы развернуть работы, связанные со всем комплексом вопросов по созданию искусственного спутника Земли (ИСЗ), поначалу в самом простом варианте. Мы полагали бы возможным провести эскизную разработку проекта самого ИСЗ с учетом ведущихся работ (особенно заслуживают внимания работы М. К. Тихонравова)».

Когда в 1956 году подводились первые итоги, С. П. Королев снова считал необходимым подчеркнуть значение работ М. К. Тихонравова. В своем докладе о ракете-носителе для спутни-



ка С. П. Королев, упомянув о большом вкладе промышленных организаций в разработку жидкостного реактивного двигателя, систем управления, гироскопов, наземного оборудования, систем измерения и слежения за спутником, а также ряда организаций АН СССР, сказал: «Особо должны быть отмечены первые работы М. К. Тихонравова и его группы и его участие в эскизном проекте искусственного спутника». Здесь

■
М. К. Тихонравов и С. П. Королев
(1957 г.)

шла речь о проекте третьего спутника, запущенного в 1958 году.

Успешное начало работ по изучению космического пространства и возросший в связи с этим международный авторитет Советского Союза создали предпосылки для разработки широкой космической программы. Первые наброски такой программы были сделаны в 1958 году С. П. Королевым совместно с М. К. Тихонравовым. Этот абсолютно деловой документ начинается с утверждения, заставляющего вспомнить романтическую пору первых лет развития космонавтики: «Околосол-

нечное пространство должно быть освоено и в необходимой мере заселено человечеством». Чувствуется, что его писали люди, для которых именно те далекие годы были годами становления научных принципов.

Если проследить пункт за пунктом содержание и сроки выполнения этой программы, то можно увидеть, что несмотря на «фантастическую» постановку вопроса, они соответствуют реальным фактам, свидетелями которых мы стали. В этой программе были безошибочно определены перспективы развития космонавтики, основанные на четком представлении о последовательности решения задач в проведении космических экспериментов. Конкретность и реальность программы перспективных работ по космонавтике объясняется тем, что она создавалась как рабочий план КБ С. П. Королева на ближайшие годы.

К этому времени М. К. Тихонравов вместе со своей группой по ходатайству С. П. Королева был переведен в КБ и назначен руководителем проектно-отдела по разработке космических объектов. С. П. Королеву нужен был именно такой помощник — влюбленный в свое дело, с широким кругозором. Проектный отдел в Конструкторском бюро занимал особое место. Ведь никаких прототипов такого рода конструкций не было. Если изобретателю паровой машины мог подсказать принцип ее действия кипящий чайник, а конструктору летательного аппарата моделью служила птица, то у создателей космических аппаратов аналогов не было. Нужно было все придумать, не имея подчас четкого представления о возможностях существующих технических средств при работе в космических условиях.

Здесь были и вопросы, связанные с поведением различных конструкционных материалов в условиях космоса, и обеспечение теплового режима космических аппаратов в целом и отдельных приборов, состав и компоновка аппаратуры, двусторонняя радиосвязь на больших расстояниях, методика наземной отработки и многое другое, что должно обеспечивать достижение конечной цели — надеж-



Академик АН УССР
Е. П. ФЕДОРОВ

Александр Яковлевич Орлов (к 100-летию со дня рождения)

ное выполнение программы космического полета.

Все это требовало совместной работы проектантов с другими отделами КБ и смежными организациями. Именно в этой области техники особенно отчетливо проявлялась необходимость самой широкой кооперации различных отраслей знаний и такие организационные формы работы, которые принято теперь называть системным подходом. Например, управление полетом космических аппаратов потребовало создания наземных пунктов, оснащенных большими антеннами для передачи с Земли на космические аппараты команд управления и получения информации из космоса. И с этими вопросами сталкивался отдел под руководством М. К. Тихонравова.

Михаил Клавдиевич Тихонравов был непосредственным участником программы космических исследований, которая включала первые искусственные спутники Земли, космические аппараты для исследования Луны, Венеры и Марса, пилотируемые космические корабли. Ему присвоены высокие звания Героя Социалистического Труда и лауреата Ленинской премии. На его долю выпало счастье пройти в качестве одного из самых активных участников долгий и трудный путь от первых попыток создания жидкостных ракет до открытия космической эры.

Александр Яковлевич Орлов родился в Смоленске 6 апреля 1880 года. Его незаурядные способности и увлеченность наукой проявились уже в годы учебы в Петербургском университете.

То было время, когда позиционная астрономия переживала глубокий кризис: необходимо было отказаться от допущения неизменности направления оси суточного вращения Земли в ее теле, а возможно, и строгого постоянства скорости этого вращения, то есть отойти от тех положений, на которых П. Лаплас основывал всю систему знаний классической астрономии. Вместе с тем стало ясно, что наблюдения, поставляющие данные о движении полюсов Земли, о морских приливах и периодических изменениях силы тяжести в разных точках суши могут стать средством изучения общих механических свойств Земли и проверки гипотез о ее внутреннем строении.

А. Я. Орлов одним из первых оценил действенность нового метода, который лишь начинали осваивать в немногих научных центрах Западной Европы. Чтобы ознакомиться с ним детальнее, А. Я. Орлов в 1902 году после окончания Петербургского университета поехал за границу. Он провёл три года в Париже, Лунде (Швеция) и Геттингене, а вернувшись на родину, приступил к организации работ по изучению приливных изменений силы тяжести. Сперва он провел серию наблюдений за колебаниями отвесной линии в Юрьеве (ныне Тарту), а затем создал станцию для наблюдения земных приливов в Томске. В письме А. Я. Орлову, датированном 13 июня 1914 года, председатель

Постоянной сейсмической комиссии при Российской академии наук, академик О. А. Баклунд дал следующую оценку работам Александра Яковлевича по изучению земных приливов: «Вы были пионером этого рода наблюдений в России и в течение ряда лет вели их с выдающимся успехом. Много личного труда положили Вы на то, чтобы создать Томскую станцию, и, судя по результатам обработанных Вами материалов этой станции, Вам удалось действительно образцово организовать новые наблюдения. Но Ваш живой интерес и вдумчивое отношение к задаче повели Вас дальше: Вы предприняли трудную экспедицию для определения силы тяжести вокруг станции; выработали более совершенный метод регистрации движения маятника на фотографических пластинках. Одним словом, Вы были и остаетесь единственным в России исследователем по колебаниям отвесной линии и благодаря Вашим трудам Россия лучше других государств исполнила принятое на себя перед Международной сейсмологической ассоциацией обязательство в этом отношении».

По просьбе сейсмической комиссии, А. Я. Орлов не оставял общего руководства Томской землеприливной станцией и после его избрания в декабре 1912 года профессором Новороссийского университета в Одессе, и назначения директором астрономической обсерватории этого университета. Последующая научная и научно-организационная деятельность А. Я. Орлова проходит в основном на Украине, а в его исследованиях на первое место выдвигается



проблема движения полюсов Земли. Эти исследования, к которым А. Я. Орлов привлекал своих учеников — студентов Новороссийского университета, приобрели такое значение, что для их развития стало вполне оправданным и необходимым создание специального научно-исследовательского учреждения.

■ Александр Яковлевич Орлов (1880—1954)

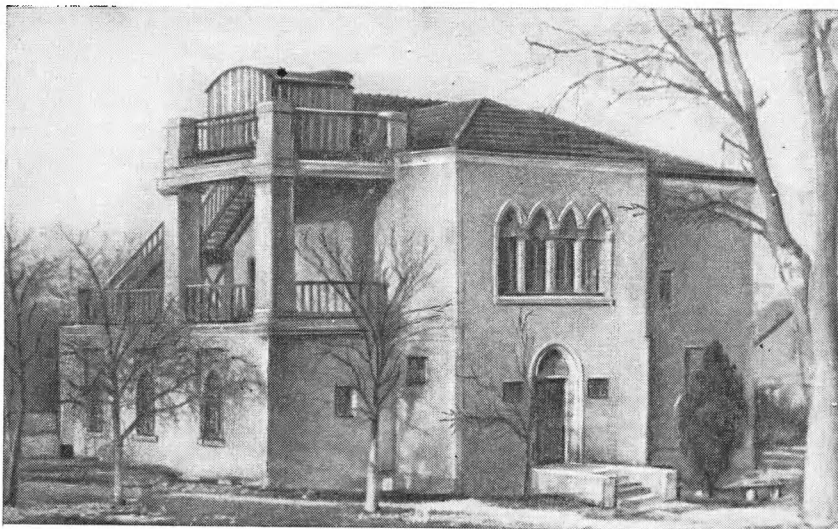
Еще в конце прошлого столетия стало ясно, что для изучения движения полюса лучше всего использовать данные об изменениях широт обсерваторий, расположенных на общей параллели и ведущих наблюдения одних и тех же звезд с помощью однотипных инструментов — зенит-телескопов («Земля и Вселенная», 1970, № 6, с. 4—7.— Ред.). В 1915 году А. Я. Орлов писал, что «наша Родина, раскинувшаяся на два матери-

ка, особенно пригодна для всякого рода геодезических исследований». И когда десять лет спустя А. Я. Орлов продумывал план работ по изучению движения полюсов, он пришел к мысли, что при большой протяженности Советского Союза по долготе можно только в его пределах создать службу широты, независимую от международной. Он выбрал три пункта на параллели $49^{\circ}36'$ — Полтаву, Усть-Каменогорск и Благовещенск на Амуре. Такой выбор был обусловлен тем, что вблизи зенита любой точки этой параллели кульминируют две яркие звезды, которые можно наблюдать в любое время суток. А такого рода наблюдения представляют особую ценность для изучения короткопериодических колебаний широты.

А. Я. Орлов начал с организации обсерватории в Полтаве. В программу ее работ он включил как фундаментальные исследования механических свойств Земли на основе данных о движении полюсов и приливных изменениях силы тяжести, так и работы прикладного характера. В эти годы молодое Советское государство быстро набирало темпы экономического развития. В 1924 году в Харькове состоялся съезд по изучению естественных производительных сил Украины, на котором выяснилось, что для правильного поиска полезных ископаемых необходима гравиметрическая карта республики. Но материалы для составления такой карты отсутствовали: сила тяжести была определена всего в десяти случайно расположенных пунктах Украины. А. Я. Орлов предложил на съезде программу планомерной гравиметрической съемки республики. Это и стало первой крупной работой Полтавской гравиметрической обсерватории, основанной в 1926 году.

В следующем году А. Я. Орлова избрали членом-корреспондентом Академии наук СССР, а в 1939 году — действительным членом Академии наук УССР.

Успешная работа Полтавской обсерватории была прервана в сентябре 1941 года, когда фронт вплотную подошел к городу. Обсерваторию эвакуировали в Иркутск.



А. Я. Орлов приехал в Полтаву сразу же после освобождения города от немецких захватчиков и, не теряя времени, принял меры к восстановлению основанного им научного учреждения. В феврале 1944 года сотрудники обсерватории вернулись из Иркутска в Полтаву и вскоре возобновили прерванную войной работу.

В послевоенные годы создание советской службы движения полюса стало неотложной задачей. Из-за ухудшения деятельности Международной службы широты геодезические организации и Государственная служба времени СССР были лишены возможности получать координаты полюса. А. Я. Орлов предложил изящный приближенный способ определения координат полюса. Это позволило организовать в СССР оперативную службу, которая и обеспечила заинтересованные учреждения нужными данными. Вычисления велись в Полтавской обсерватории на основе широтных наблюдений в самой Полтаве, а также в Пулкове, Казани и Китабе (Узбекская ССР).

Продолжая руководить Полтавской гравиметрической обсерваторией АН УССР, А. Я. Орлов приступил к ор-

ганизации под Киевом другого крупного научного учреждения Украины — Главной астрономической обсерватории АН УССР («Земля и Вселенная», 1976, № 1, с. 67—72.—Ред.). В 1945—1948 годах под его руководством проектируется эта обсерватория, приобретаются для нее инструменты, ведется строительство первых объектов. Однако с годами А. Я. Орлову становится все труднее совмещать большую научную работу с административными обязанностями, и в 1951 году он уходит с поста директора Главной астрономической обсерватории, а затем и Полтавской обсерватории АН УССР. Он поддерживает обширную переписку со своими учениками, охотно и доброжелательно помогая им советами. С прежней энергией Александр Яковлевич занимается организацией работ по изучению движения полюсов Земли. Смерть прервала его труд над большой итоговой статьей об изменяемости широт. Это произошло в Киеве 28 января 1954 года.

В списке трудов А. Я. Орлова, включающем 140 названий, кроме работ по изучению вращения Земли и ее приливных деформаций есть статьи по геодезии, небесной механике, кометной астрономии и т. д. *

* Избранные труды А. Я. Орлова опубликованы в трех томах издательством Академии наук УССР (Киев, 1961).



Александр Яковлевич не искал легких путей в науке. При изучении периодических явлений он придерживался следующего правила: для суждения о надежности получаемого результата недостаточно указать его средние ошибки, важно убедиться в том, что найденное периодическое явление повторяется и в других рядах наблюдений. Скольких псевдонаучных «открытий» удалось бы избежать, если бы все придерживались этого правила!

Статьи А. Я. Орлова написаны с той ясностью и простотой, которая дается ценой большого труда. Каждый, кто прочтет его статьи и пожелает проверить результаты, может проследить весь ход рассуждений и повторить вычисления. Излагая свой способ определения координат полюса, он отмечал: «Способ этот отличается от других тем, что выявляет все трудности исследования, а не скрывает их за разного рода допущениями и предположениями. Благодаря этому становится виден тот путь, по которому надо идти, чтобы довести дело определения координат полюса до совершенства».

Незадолго до смерти Александр Яковлевич писал: «Лет через 15 или 20 все дело изучения изменений широт и движения полюса улучшится и примет иное, более совершенное направление, чем теперь». За годы, прошедшие после того как были написаны эти строки, возможности для такого улучшения действительно появились, и сейчас необходимо использовать их в полной мере.

■ Главное здание Полтавской гравиметрической обсерватории, основанной А. Я. Орловым в 1926 году



КАТАЛОГ РЕНТГЕНОВСКИХ ИСТОЧНИКОВ

Рентгеновая астрономия достигла огромных успехов: открыты сотни рентгеновских источников, рентгеновские пульсары, рентгеновские остатки сверхновых, рентгеновские квазары и т. д. В 60-х годах исследования велись приборами, установленными на ракетах и высотных баллонах, в 70-х годах — с борта искусственных спутников «Ухуру», «Ариэль», SAS-3, HEAO-1 и -2.

Советские астрофизики П. Р. Амнуэль, О. Х. Гусейнов, Ш. Ю. Рахачимов собрали воедино результаты многочисленных наблюдений, выполненных различными исследовательскими группами. Был создан каталог космических рентгеновских источников, в который вошли сведения о 517 объектах, известных к февралю 1978 года.

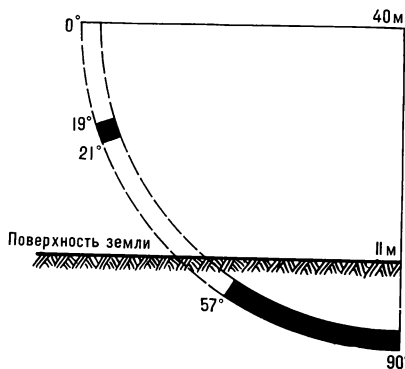
Каким представляется рентгеновское небо по современным данным? На нем выделяются 73 ярких источника, многие из них отождествлены с оптическими звездами. Это — двойные системы, один компонент которых — нейтронная звезда или черная дыра. Обнаружены в нашей Галактике и слабые рентгеновские источники, также, возможно, компоненты двойных систем. Еще 99 источников связаны с внегалактическими объектами — скоплениями галактик, квазарами и т. д. Среди источников, расположенных в нашей Галактике, отмечено 57 вспыхивающих (барстеры), 41 источник причисляется к классу рентгеновских новых: блеск нарастает в течение нескольких дней, а затем на протяжении нескольких недель, а то и месяцев медленно слабеет. На рентгеновском небе видны остатки сверхновых, а также обычные звезды (например, Сиус и Капелла), которые излучают в мягкой области рентгеновского спектра (меньше 1 кэВ).

Каталог содержит сведения о всех рентгеновских источниках. В нем можно найти координаты, значения

интенсивностей, данные о рентгеновских спектрах, об отождествленных с источниками оптических объектах и др.

«Astrophysical Journal, Supplement Series», 1979, 41, 2.

РАЗЫЩЕМ ПЛИТЫ ОТ КВАДРАНТА УЛУГБЕКА



Как известно, основным инструментом обсерватории Улугбека был гигантский квадрант («Земля и Вселенная», 1967, № 4, с. 62—68. — *Ред.*). О его существовании было известно давно, но только в 1908 году самаркандский археолог В. Л. Вяткин обнаружил часть инструмента при раскопках обсерватории, построенной Улугбеком и разрушенной после смерти великого астронома.

Дуги инструмента составлены из отдельных плотно пригнанных друг к другу плит серого мрамора, одна их сторона отшлифована по поверхности кругового цилиндра радиусом в 40,2 м. Плиты различного размера в среднем имеют длину около 80 см, ширину 29 см и толщину от 10 до 20 см, масса каждой плиты около 100 кг. Инструмент установлен в траншее. Глубина ее в южной части около 11 м. Таким образом, половина его дуги (до 45°) находилась под землей, а вторая возвышалась над ее поверхностью на 29 м.

К сожалению, сохранилась лишь часть подземной дуги инструмента от 57 до 90°. Кроме нее обнаружены две плиты, соответствующие 19, 20 и 21° надземной части дуги, и конец последней верхней плиты, соответствующей 1° восточной дуги. Этот фрагмент до 1978 года не привлекал внимания ученых. Он оказался вмон-

тированным в восточную дугу инструмента при его реставрации с нарушением ориентировки на 180°.

В 1978—1979 годах по моему предложению старший научный сотрудник Астрономического института АН УзССР О. С. Турсунов произвел тщательную инвентаризацию всех сохранившихся плит, подробно описал каждую из них, отметил все дефекты, присущие им на день инвентаризации. Сохранилось всего 60 плит, охватывающих две дуги инструмента от 57 до 90° и от 19 до 21° включительно.

Плиты, соответствующие дугам инструмента от 1 до 18° и от 22 до 56°, не найдены. При средней длине плиты 80 см необнаруженных плит должно быть около 100, то есть почти в 2 раза больше, чем сохранившихся. Со времени разрушения обсерватории прошло 500 лет. За это время массивные мраморные плиты не могли измениться до неузнаваемости. Но где же они? По мнению историков и археологов, плиты могли быть использованы местным населением как строительный материал. Скорее всего, отсутствующие плиты, которые представляют собой мраморные монолиты длиной около метра с характерным желобком на шлифованной поверхности, находятся в Самарканде или в ближайших к нему поселках. Нет никаких оснований предполагать, что они увезены далеко от Самарканда. Но никто не искал этих плит. И этот промах археологов и историков надо исправить.

Цель этой заметки — направить усилия любителей истории и астрономии, населения Самарканда и его ближайших окрестностей на поиски плит от квадранта Улугбека. Возможно, плиты вмонтированы в старые постройки (фундаменты зданий, стены ограждений, надгробия на могилах и др.). Находка даже двух-трех плит из ста представляет большую научную ценность и может прояснить некоторые вопросы, связанные со знаменитым инструментом. Обнаружив плиты, сообщите в Астрономический институт АН УзССР (700052, Ташкент, ул. Астрономическая, 33) или в Институт археологии АН УзССР (703051, Самарканд, ул. Афрасиабская, 3).

Хорошо, если бы в поисковой работе приняли участие пионеры и школьники, учителя и археологи, строители и геодезисты. Каждый любознательный и внимательный человек может попытаться принести пользу науке, а в случае удачи — вписать свое имя в историю астрономии.

Академик АН УзССР
В. П. ЩЕГЛОВ

■
Схема квадранта Улугбека. Заштрихована сохранившаяся часть инструмента

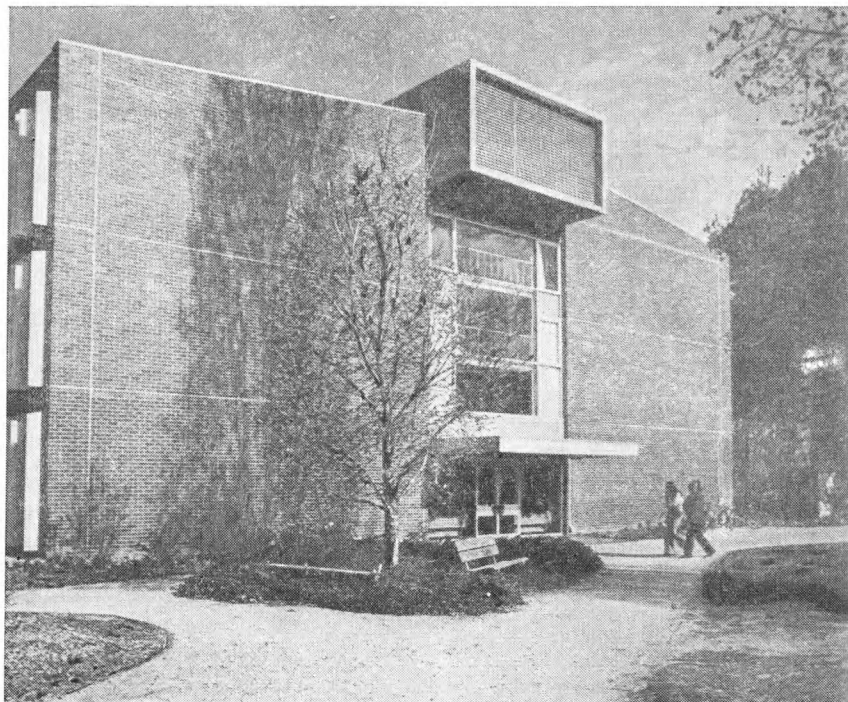


Кандидат географических наук
А. Д. ПОВЗНЕР

Ассамблея геофизиков и геодезистов в Австралии

Международный геофизический год (1957—1958) иногда считают первым шагом человечества к созданию своего рода мировой службы планеты Земля. Не случайно по решению Международного совета научных союзов в 1982—1983 годах будет широко праздноваться юбилей МГГ и его предшественников — международных полярных годов. Идеи МГГ получили развитие в десятках международных научных проектов, осуществлявшихся с начала 60-х годов, например, в проекте комплексного изучения глубинных процессов «Верхняя мантия Земли», программах международных годов спокойного и активного Солнца, проектах изучения Мирового океана, гидрологии суши, ледников. В последние годы проводились работы по изучению глобальных атмосферных процессов, исследованию магнитосферы Земли («Земля и Вселенная», 1979, № 4, с. 46—48.— Ред.). В СССР организацию работ по международным геофизическим проектам осуществляет Советский (межведомственный) геофизический комитет при АН СССР, объединяющий ученых из более 150 институтов и вузов страны.

Но ни один из этих крупных проектов не был бы выполнен, если бы не существовало постоянного общения ученых разных стран в рамках международных научных организаций. Одна из таких организаций — Международный геодезический и геофизический союз (МГГС). Устраивая регулярные встречи ученых, обеспечивая их информацией о состоянии и тенденциях развития наук о Земле, МГГС выявляет и поддерживает наиболее перспективные направления,



выносит соответствующие рекомендации, проводит симпозиумы, создает комиссии и рабочие группы, издает международные бюллетени. Союз состоит из почти автономных ассоциаций: геодезии, сейсмологии и физики недр Земли; метеорологии и физики атмосферы; геомагнетизма и аэронавтики; физических наук об океане; гидрологических наук; вулканологии и химии недр Земли.

Я хочу рассказать о XVIII Генеральной ассамблее МГГС, которая

■ Одно из зданий Австралийского национального университета

проходила в Австралии в декабре 1979 года. Советская делегация состояла из 64 ученых, представлявших научно-исследовательские институты Академии наук СССР, Государственный комитет СССР по гидрометеорологии и контролю природной среды, Главное управление геодезии и картографии при Совете Министров СССР, Министерство высших учебных заведений, Министерство геологии, Министерство нефтяной промышленности. Официальное открытие ассамблеи утром 3 декабря в национальном театре города Канберры было весьма торжественным. В нем даже приняла

участие губернатор Австралии. В своей речи о науке и праве он сказал, что Международный геодезический и геофизический союз создан на базе существовавших до первой мировой войны ассоциаций, самой старой из которых была ассоциация геодезии, недавно отметившая свое 100-летие. В тот же день вечером ассоциации провели свои первые пленарные заседания...

Непросто найти подходящее место для созыва Генеральной ассамблеи МГГС, во время которой научные заседания одновременно проходят в 30—50 залах, а сотни комнат заняты комиссиями, рабочими группами, секретариатами. В 1971 году, когда XV Генеральная ассамблея проходила в Москве, нас очень выручил Московский университет, предоставивший свои здания на Ленинских горах («Земля и Вселенная», 1971, № 6, с. 44—52.—Ред.). В Канберре ассамблея проходила в Австралийском национальном университете.

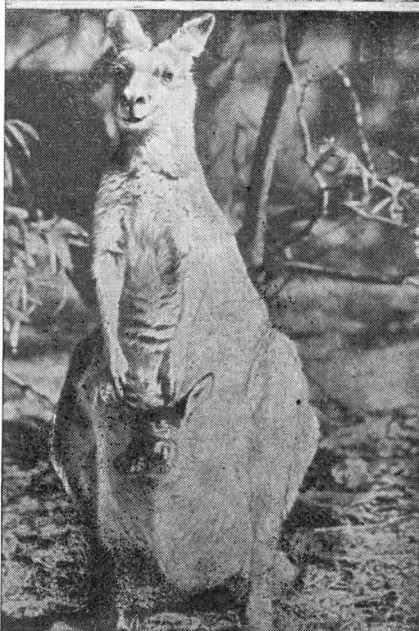
Почти каждый день до начала основных заседаний организовывались лекции, посвященные одной из проблем, представляющих общий интерес. С лекцией о природных катастрофах (землетрясениях, тайфунах и др.) выступил Н. В. Шебалин (СССР), о проблемах математической геофизики рассказал советский ученый В. И. Кейлис-Борок. Такие лекции пользовались широкой популярностью — на каждой из них присутствовало до тысячи ученых.

В ассоциации геомагнетизма и аэронауки, ассоциации метеорологии и физики атмосферы, а также в комитете по солнечно-земной физике обсуждалась новая международная программа средней атмосферы (ПСА) («Земля и Вселенная», 1979, № 5, с. 41.—Ред.). Исследование этой области необходимо, поскольку в течение многих лет слой атмосферы на высоте от 10 до 100 км (особенно его верхняя часть) оставался мало изученным по сравнению с более высокими слоями, доступными длительным прямым наблюдениям с борта космических аппаратов. И хотя наблюдения средней атмосферы давно ведутся шарами-зондами, станциями по наблюдению содержания

озона, самолетами, наблюдателями серебристых облаков и т. д., перед этими наблюдениями ставились разные цели, поэтому их результаты не всегда можно сопоставить. Например, накоплены данные о верхней области средней атмосферы (серебристые облака, метеорные следы) и о нижней ее зоне, но эти данные не всегда можно увязать во времени и пространстве, потому что наблюдения проводились в разных районах и в разные периоды. ПСА рассчитана на пять лет. Программа предусматривает дополнительные эксперименты и современные методы анализа, позволяющие так обработать данные, чтобы можно было выводить физические закономерности процессов. Выполнение ПСА позволит выяснить, насколько опасны воздействия деятельности человека (например, полеты самолетов на больших высотах) для озонового слоя, какова роль средней атмосферы в формировании климата и его колебаний, какие процессы, возникающие при прохождении через нее солнечного излучения, могут влиять на погоду.

Другим примером комплексных исследований служат проекты изучения земных недр, которые тоже обсуждались на ассамблее. Уже в упомянутом проекте «Верхняя мантия Земли» главной идеей, по выражению руководителя проекта члена-корреспондента АН СССР В. В. Белоусова, был геонимический подход, объединяющий работы геофизиков, геохимиков, геологов, геодезистов, специалистов в области физических свойств вещества. По этому принципу построен и Геодинамический проект последнего десятилетия, итоги которого подводились в Канберре. На ассамблее обсуждался и новый проект комплексного изучения недр с условным названием «Десятилетие коры и мантии» (1980—1990). В нем предусматривается расширить фундаментальные исследования, главным образом, для создания теории поисков минеральных ресурсов.

Еще при подготовке к Международному геофизическому году в начале 50-х годов возникла проблема, каким образом сделать доступными для исследователей результаты меж-



дународного проекта, включая первичные данные наблюдений. Для этого в СССР и США были созданы мировые универсальные центры данных (МЦД), собирающие информацию по всем разделам исследований, издаю-

■ Коала, кенгуру — экзотические обитатели Сиднейского зоопарка

щие каталоги и рассылающие за определенную плату копии данных заказчикам. Кроме универсальных в ряде стран действуют МЦД по различным дисциплинам. На ассамблее в Канберре обсуждалось новое «Руководство», которое будет издано для Мировых центров данных. Согласно ему страны-участницы проектов будут представлять результаты в Центры, где данные наблюдений предполагается обрабатывать с помощью ЭВМ. Эти материалы объединяют в специальные «Банки данных». Это не только облегчит их использование, но и появится возможность извлечь из массива данных принципиально новую информацию. Стандартизация наблюдений и методов их обработки — постоянное направление деятельности МГГС.

В последнее время вызывают интерес проблемы, в решении которых участвуют специалисты разного профиля и даже разных наук. Здесь еще много трудностей, и главная из них — недостаток специалистов, которые могли бы успешно исследовать взаимодействия процессов и явлений, изучаемых разными отраслями знаний. Для развития таких направлений МГГС проводит междисциплинарные симпозиумы. В Канберре один из 20 таких симпозиумов был посвящен эволюции атмосферы, гидросферы и земной коры — этих взаимодействующих оболочек земного шара. Теперь появилась возможность численно оценить объем и характер таких взаимодействий.

Некоторые наши ученые посетили Австралийский центр космических исследований, где, к примеру, прекрасно поставлены измерения расстояний до искусственных спутников Земли с помощью лазерного дальномера. Высокоточные измерения расстояний и определения координат сейчас очень важны для изучения размеров и формы земного шара, а также медленных движений отдельных точек земной поверхности, вызванных процессами в глубинах Земли. Австралия славится своими лабораториями высоких давлений и температур, где имитируется режим земных недр и изучаются физические свойства вещества в этих усло-



виях. Австралийские ученые познакомили нас с пятилетним планом работ по проблеме прогноза землетрясений. На восточном побережье Австралии часто происходят сильные сейсмические толчки. Для их предсказания в 50—100 км друг от друга создаются временные станции, которые будут регистрировать многочисленные предвестники — смещения почвы, напряжения, деформации, наклоны земной поверхности.

На территорию Австралии и СССР «опираются» концы одних и тех же силовых линий геомагнитного поля. Одновременные наблюдения в «сопряженных» точках позволяют судить о процессах в далекой магнитосфере Земли. По этой проблеме проведен ряд советско-австралийских экспериментов. Большой опыт совместных экспедиционных работ накоплен советскими и австралийскими гравиметристами, изучающими изменение силы тяжести в южном полушарии. Много точек соприкосновения у советских и австралийских исследователей Антарктики, гляциологов, гидрологов, метеорологов.

■ **Вновь избранный президент МГГС профессор Дж. Д. Гарланд**

Несколько слов хочется сказать об Австралийском национальном университете, где проходила работа Генеральной ассамблеи МГГС. Он занимает обширную территорию. Среди деревьев и на берегах живописной речки стоят невысокие современные здания из красного кирпича. Привлекает внимание куполообразное здание Академии наук, прозванное в шутку «марсианским посольством». Его напоминают ноги-опоры, на которых зиждется этот огромный купол. Аллеи невысоких деревьев, в том числе и берез, лужайки с мерцающими стальными символическими скульптурами и... падающие с самой неожиданной стороны струи воды из поливных устройств.

Канберра, столица Австралии, — небольшой город, расположенный в ста милях от океанского побережья в гористой местности и разделенный на две части большим и красивым искусственным озером. По причине занятости в работе ассамблеи многие из нас Канберру почти не видели. Но в памяти осталась поездка в национальный парк, «знакомство» с полуручными кенгуру и запросто гуляющими вдоль дорог страусами эму. Знаменитых сумчатых медведей коала удалось увидеть только в Сиднейском зоопарке, в павильоне «Ночная жизнь». В искусственном лунном свете, за огромными стеклами видны эти редкие и симпатичные животные...

На заключительной сессии ассамблеи была принята резолюция и объявлены результаты выборов руководящих органов МГГС и ассоциаций. Президентом МГГС избран канадский ученый Дж. Гарланд, генеральным секретарем остался бельгийский ученый П. Мельхиор. Многие советские ученые стали президентами различных ассоциаций МГГС (С. А. Федотов, В. И. Кейлис-Борок, В. В. Куприянов, Б. А. Нелепо). На пост вице-президента МГГС избран советский ученый Н. В. Шебалин.

Следующая Генеральная ассамблея МГГС состоится в Гамбурге (ФРГ) в 1983 году. В 1981 году ассоциации проведут свои ассамблеи в Англии, ФРГ, Канаде, а в 1982 году — в Японии.



Кандидат физико-математических наук
В. А. БРОНШТЭН

Крымский пленум Центрального совета ВАГО



12—13 февраля 1980 года в Крымской астрофизической обсерватории АН СССР проходил очередной V пленум Центрального совета Всесоюзного астрономо-геодезического общества (ВАГО) шестого созыва. В одну из лучших астрономических обсерваторий страны съехались представители отделений ВАГО из 54 городов, астрономы и геодезисты.

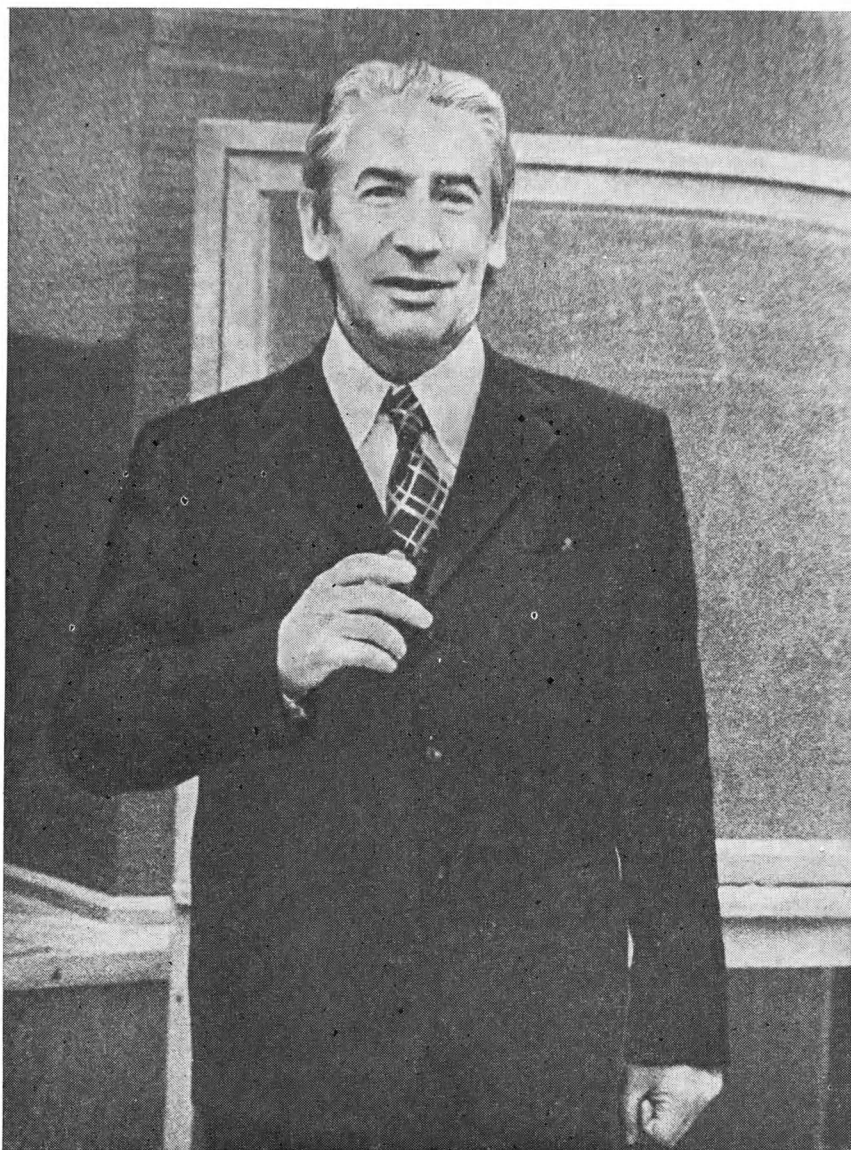
Пленум открыл вице-президент ВАГО, профессор В. В. Радзиевский. С приветственным словом к участникам пленума обратился директор Крымской астрофизической обсерватории, Герой Социалистического Труда, академик А. Б. Северный. В своем выступлении он напомнил, что когда-то и сам начинал научную деятельность в Московском обществе любителей астрономии, ставшем затем ядром Московского отделения ВАГО.

С отчетным докладом о работе

общества в 1979 году выступил вице-президент ВАГО Г. С. Хромов. В истекшем году многие отделения стали проявлять больше активности в организации научных экспедиций, в издании тематических сборников, в проведении работ по договорам для различных учреждений, в организации тематических научно-технических конференций. Широко отмечалось отделениями ВАГО 60-летие Ленинского декрета о создании в нашей стране геодезической службы и учреждении Высшего геодезического управления (ныне — Главное управление геодезии и картографии при Совете Министров СССР). Отделения ВАГО продолжают оказывать помощь преподавателям астрономии в высшей и средней школе, популяризируют астрономические знания, ведут работу с молодежью. По инициативе общества совместно с ЦК

ВЛКСМ, Министерством просвещения СССР и Всесоюзным обществом «Знание» в октябре 1979 года был проведен IV Всесоюзный слет юных астрономов и космонавтов («Земля и Вселенная», 1980, № 4, с. 72—77.— Ред.). Организован совместно с Домом оптики и ВДНХ СССР состоявшийся в январе 1980 года VII коллоквиум по любительскому телескопостроению. Начата подготовка к наблюдениям полного солнечного затмения 31 июля 1981 года, полоса которого пройдет через весь Советский Союз — от Северного Кавказа до острова Сахалина. Уже принесли успешный результат наблюдения покрытий звезд астероидами: в Алма-Ате и Душанбе удалось зарегистри-

■
Вице-президент ВАГО, профессор В. В. Радзиевский открывает пленум



ровать покрытие звезд астероидами Немауза и Кибела («Земля и Вселенная», 1980, № 4, с. 18—19.—Ред.).

Как и в прежние годы, продолжались исследования в районе падения Тунгусского метеорита, которые ведут члены Томского, Новосибирского, Красноярского, Калининского отделений ВАГО вместе с научными сотрудниками институтов Томска,

Киева и других городов. Анализ микрочастиц из слоя торфа, датированного 1908 годом, позволил обнаружить новые признаки космогенности этих частиц, например алмазно-графитовые сростки, характерные для метеоритов. Согласно новой оценке, масса Тунгусского метеорита достигала 5 млн. тонн.

Однако в деятельности ВАГО и его отделений есть еще немало недостатков. Не решен такой важный вопрос, как ведомственная принадлежность и обеспечение приборами и пособиями народных обсерваторий. Некото-

рые народные обсерватории, например во Львове, не имеют хозяина. Народным обсерваториям трудно получить телескоп, приходится использовать телескопы, построенные любителями. Правда, к чести наших любителей телескопостроения, их инструменты порой не уступают фабричным.

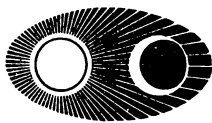
Работа некоторых отделений ВАГО, например в Якутске, Туле, Иванове, Саратове, протекает плохо. Центральному совету ВАГО необходимо помочь этим отделениям наладить работу.

О деятельности Ленинградского и Крымского отделений рассказали заместитель ученого секретаря Ленинградского отделения П. И. Прокофьев и председатель Крымского отделения В. В. Мартыненко. Пленум отметил, что в Ленинградском отделении четко работают все секции (помимо «традиционных», в этом отделении функционируют секция физических основ астрономо-геодезического приборостроения и секция планетологии), активно ведется издательская деятельность. Крымское отделение, как и в прежние годы, возглавляет работу с юными любителями астрономии в Крыму и является центром наблюдений метеоров в ВАГО («Земля и Вселенная», 1978, № 1, с. 78—84.—Ред.). Однако в 1979 году не были налажены фотографические и спектральные наблюдения метеоров. Отчасти это объясняется недостаточным числом штатных сотрудников Крымской метеорной станции имени Г. О. Затеишикова.

Пленум принял резолюцию, в которой отмечены основные задачи общества на ближайший год. В конце этого года — последнего года десятой пятилетки — состоится VII съезд ВАГО, который подведет итоги работы общества за текущую пятилетку и наметит задачи на следующую.

Интересной была научная программа пленума. Доклад А. Б. Северного, В. А. Котова и Т. Т. Цапа содержал результаты новейших исследований Солнца, которые выполнили астрономы Крымской астрофизической обсерватории. Они обнаружили глобальные пульсации Солнца с периодом около 2 часов 40 минут и

■ Академик А. Б. Северный приветствует участников пленума
Фото И. И. Неяченко



АСТРОНОМИ-
ЧЕСКОЕ
ОБРАЗОВАНИЕ

Ученый секретарь СПАК
доцент
В. А. ГАГЕН-ТОРН

Пленум СПАК в Грузии

Очередной пленум Совета по подготовке астрономических кадров (СПАК) состоялся в городе Телави Грузинской ССР 16—18 октября 1979 года. В его работе участвовали члены СПАК и сотрудники ряда университетов и астрономических учреждений. Прибывших приветствовали президент Академии наук ГрузССР, член-корреспондент АН СССР Е. К. Харадзе и первый секретарь Телавского райкома партии А. В. Кобаидзе.

Во вступительном слове председатель СПАК, член-корреспондент АН СССР В. В. Соболев остановился на основных результатах деятельности совета за два года, прошедшие пос-

ле предыдущего пленума («Земля и Вселенная», 1978, № 5, с. 67—68.— Ред.). Он подчеркнул, что за это время был в принципе решен вопрос об организации межвузовской обсерватории, на которой могли бы вести научную работу представители высших учебных заведений страны. Такой обсерваторией будет обсерватория при Ленинградском университете, которую в недалеком будущем предполагается оснастить мощными телескопами. В. В. Соболев рассказал также о ближайших задачах СПАК.

Несколько сообщений было посвящено университетскому астрономическому образованию. В докладе профессора В. В. Подобеда о подготов-

ке астрометристов отмечалось, что падение интереса к астрометрии у студентов связано с неправильной постановкой преподавания этой науки. В современных курсах внимание студентов концентрируется на методах астрометрии и почти ничего не говорится о ее задачах, так что создается впечатление о подсобном характере астрометрии. В докладе сохранились конкретные предложения по реорганизации астрометрической подготовки студентов. Пленум нашел целесообразным созвать специальное совещание для обсуждения этих вопросов.

Большой интерес вызвал подготовленный профессором В. В. Ивановым

амплитудой скорости ± 2 м/с («Земля и Вселенная», 1977, № 6, с. 36—39.— Ред.). Открытие, сделанное крымскими учеными, получило подтверждение за рубежом.

В. В. Прокофьева рассказала о телевизионных наблюдениях планет в Крымской астрофизической обсерватории. Новый метод выявляет фотометрические свойства планет и больших спутников в широком диапазоне спектра, позволяет следить за перемещением облаков в атмосфере Марса и развитием на этой планете пылевых бурь. Б. М. Владимирский посвятил свое выступление проблемам гелиобиологии. Доклад К. И. Чурюмова и В. В. Тельнюка-Адамчука познакомил участников пленума с результатами поиска предполагаемого метеоритного кратера в районе бухты Тикси.

Геодезическая секция ВАГО пред-

ставила два научных доклада. Заведующий лабораторией стандартизации Центрального научно-исследовательского института геодезии, аэро съемки и картографии А. И. Спиридонов рассказал о развитии стандартизации в геодезическом приборостроении и о состоянии выпуска геодезической техники в нашей стране. А. С. Тиньков (филиал ВАГО в Набережных Челнах) поделился своими исследованиями истории знаменитого Тмутараканского камня — древнейшего свидетельства геодезических работ на Руси («Земля и Вселенная», 1970, № 4, с. 49.— Ред.).

Участники пленума тепло поздравили с 70-летием члена президиума Центрального совета ВАГО Н. А. Полякова, известного геодезиста-производственника. Пленум единодушно рекомендовал VII съезду ВАГО избрать почетными членами общества

академика А. Б. Северного, профессоров Л. С. Хренова, А. В. Буткевича и Г. Ф. Глотова, инженера Н. А. Полякова.

В ознаменование заслуг перед советской наукой академику А. Б. Северному от имени Международного планетного центра и Института теоретической астрономии АН СССР было вручено удостоверение о том, что астероиду № 1737 присвоено имя Северный. Этот астероид открыла сотрудница Института теоретической астрономии АН СССР Л. И. Черных.

Участники пленума совершили экскурсию по Крымской астрофизической обсерватории, а также в Качивели, где они осмотрели 22-метровый радиотелескоп, работающий на миллиметровых и сантиметровых волнах.

доклад о преподавании астрономии на физических факультетах университетов, типовой учебный план которых предусматривает (в значительной степени благодаря усилиям СПАК) обязательные лекции и практические занятия по астрономии. СПАК выяснил положение с преподаванием астрономии для физиков и пожелания университетов в этом отношении. Оказалось, что в некоторых университетах имеются кафедры астрономии или астрофизики, но в большинстве преподавание астрономии обеспечивается кафедрами общей или теоретической физики. Поскольку до недавнего времени не было утвержденной Министерством высшего и среднего специального образования СССР программы курса астрономии, в разных университетах программы оказались различными. Выяснилось, что имеется в общем две точки зрения на содержание курса. Согласно первой, это должен быть ознакомительный курс общей астрономии. Согласно другой, курс, читаемый в шестом семестре, не может быть ознакомительным, он должен иметь четко выраженный астрофизический уклон. В марте 1979 года министерство утвердило программу курса, соответствующую первой точке зрения. Ясно, однако, что вопрос нуждается в дальнейшем рассмотрении.

Пожелания большинства университетов сводятся к тому, что преподавание астрономии следует расширять. Некоторые университеты предлагают увеличить число часов, отводимое на преподавание астрономии, другие — предлагают ввести курс астрономии на математических факультетах. В дискуссии было отмечено, что на математических факультетах учебным планом предусмотрен курс «Современные вопросы естествознания», в программу которого (пока еще не утвержденную) совершенно необходимо ввести вопросы астрономии. Пленум СПАК постановил способствовать включению астрономии в программу этого курса.

Пленум рассмотрел также вопросы защиты диссертаций по астрономии. Сообщение о прохождении через Высшую аттестационную комиссию (ВАК) докторских диссертаций

сделал профессор Д. Я. Мартынов, кандидатских — профессор В. Г. Горбачкий. В среднем за год защищается 10 докторских и 50 кандидатских диссертаций. В минувшем году Высшая аттестационная комиссия по рекомендации СПАК увеличила до трех (по числу астрономических специальностей) число астрономов в Экспертном совете по физике и астрономии, рассматривающем докторские диссертации. Экспертная же группа по кандидатским диссертациям по-прежнему состоит из двух человек и ее следовало бы расширить.

В докладах было отмечено, что после реорганизации ВАК средний уровень диссертаций по астрономии возрос: сейчас всего 10% диссертаций направляются на дополнительное рецензирование. К сожалению, пока защиты диссертаций распределяются неравномерно по советам. Пленум постановил изучить вопрос о деятельности советов по защитах диссертаций в области астрономии и выработанные рекомендации довести до сведения советов и в случае необходимости — до сведения ВАК.

Большое внимание было уделено преподаванию астрономии в средних школах и педагогических институтах. Как известно, деятельность СПАК способствовала введению в ряде педагогических институтов страны специальности «физика и астрономия», что должно существенно улучшить подготовку учителей, преподающих астрономию в средней школе. До недавнего времени таких институтов было семь («Земля и Вселенная», 1978, № 5, с. 67—68.—Ред.), сейчас к ним прибавилось еще три: в Баку, Телави и Николаеве.

До сих пор большую часть учителей астрономии составляют выпускники физических факультетов педагогических институтов, в которых нет специальности «физика и астрономия». Очень важно, чтобы в этих институтах были квалифицированные преподаватели астрономии. О происшедших за последние пять лет изменениях в составе преподавателей астрономии в институтах рассказал А. Б. Палей. Он отметил, что преподавателей с астрономическим образованием и с учеными степенями ста-

ло больше. Тем не менее положение еще не вполне удовлетворительное. В связи с этим пленум СПАК принял решение обратиться в Министерство просвещения СССР с предложением о необходимости направления преподавателей астрономии педагогических институтов для повышения квалификации в Московский или Ленинградский университеты; желательно также, чтобы молодые преподаватели сдавали кандидатский минимум по астрономии и методике ее преподавания.

В нескольких докладах и сообщениях (Т. А. Агекян, Е. К. Харадзе, Э. В. Кононович, Е. К. Страут) обсуждалась школьная программа по астрономии. По общему мнению выступавших, новая программа должна отражать то обстоятельство, что астрономия является физико-математической, а не описательной наукой. Вместе с тем, в ходе дискуссии выяснилось, что по некоторым вопросам имеются противоположные мнения, поэтому пленум решил выработать общие принципы построения школьной программы. Было решено также просить Министерство просвещения СССР объявить конкурс на создание учебника по астрономии для средней школы.

В заключение пленум заслушал доклад Е. К. Харадзе о преподавании астрономии в Тбилисском университете и Ш. А. Сабашвили о научной работе кафедры астрономии этого университета в области теоретической астрофизики. Отметив высокий уровень учебной и научной работы в Тбилисском университете, пленум обратил внимание на необходимость создания при университете собственной наблюдательной базы и улучшения преподавания физических дисциплин.

Заседания пленума проходили в Телавском педагогическом институте. Помимо хозяев, самое деятельное участие в превосходной организации пленума приняли сотрудники кафедры астрономии Тбилисского университета. Оргкомитету удалось организовать поездку по Кахети, посещение Алавердийского храма, Икалтойской академии и других исторических памятников Грузии.

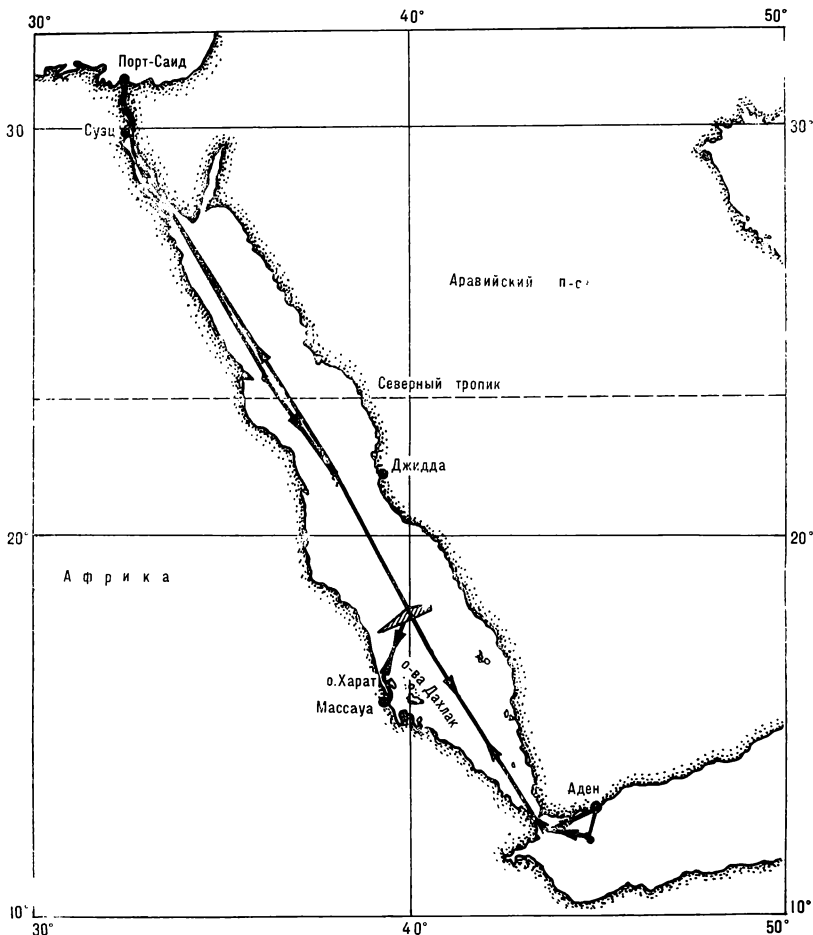


Кандидат физико-математических наук
В. И. ВОЙТОВ

Экспедиция в Красное море

В последние годы стали популярными научные морские экспедиции, в которых основным исследовательским средством служит обитаемый подводный аппарат («Земля и Вселенная», 1978, № 6, с. 44—53.— Ред.). Речь идет главным образом об экспедициях в рифтовые зоны, где традиционные средства, размещаемые обычно на палубах судов, дают лишь общую картину изучаемого района. Из обитаемого же подводного аппарата можно вести детальное телевизионное, фотографическое и визуальное обследование морского или океанического дна. Именно с подводных аппаратов в Восточной Пацифике на глубине 2500—3000 м были открыты горячие источники с температурой около 300 °С и возле них настоящие оазисы жизни с обильной и крупной донной фауной, а в рифтовой долине Срединно-Атлантического хребта подробно изучены причудливые формы рельефа, созданные интенсивной вулканической деятельностью.

Исследование рифтовых зон дает бесценный материал для воссоздания истории развития Земли, обоснования теории глобальной тектоники и для понимания таких практически важных процессов, как рудообразование («Земля и Вселенная», 1974, № 5, с. 28—33.— Ред.). Но обследование подобных зон на Срединно-Атлантическом хребте и Восточно-Тихоокеанском поднятии позволяет судить лишь о зрелой форме рифтогенеза, возникшей многие миллионы лет назад. А что представляют собой районы молодого, зарождающегося рифта, еще не образовавшего подводный хребет? Имен-



но на такой стадии развития находится рифт Красного моря.

РАБОТЫ НА ПОЛИГОНЕ

Для исследования красноморского рифта с помощью обитаемого подводного аппарата в Институте океанологии имени П. П. Ширшова АН СССР была разработана программа ПИКАР (подводное исследование Красноморско-Аденского рифта).

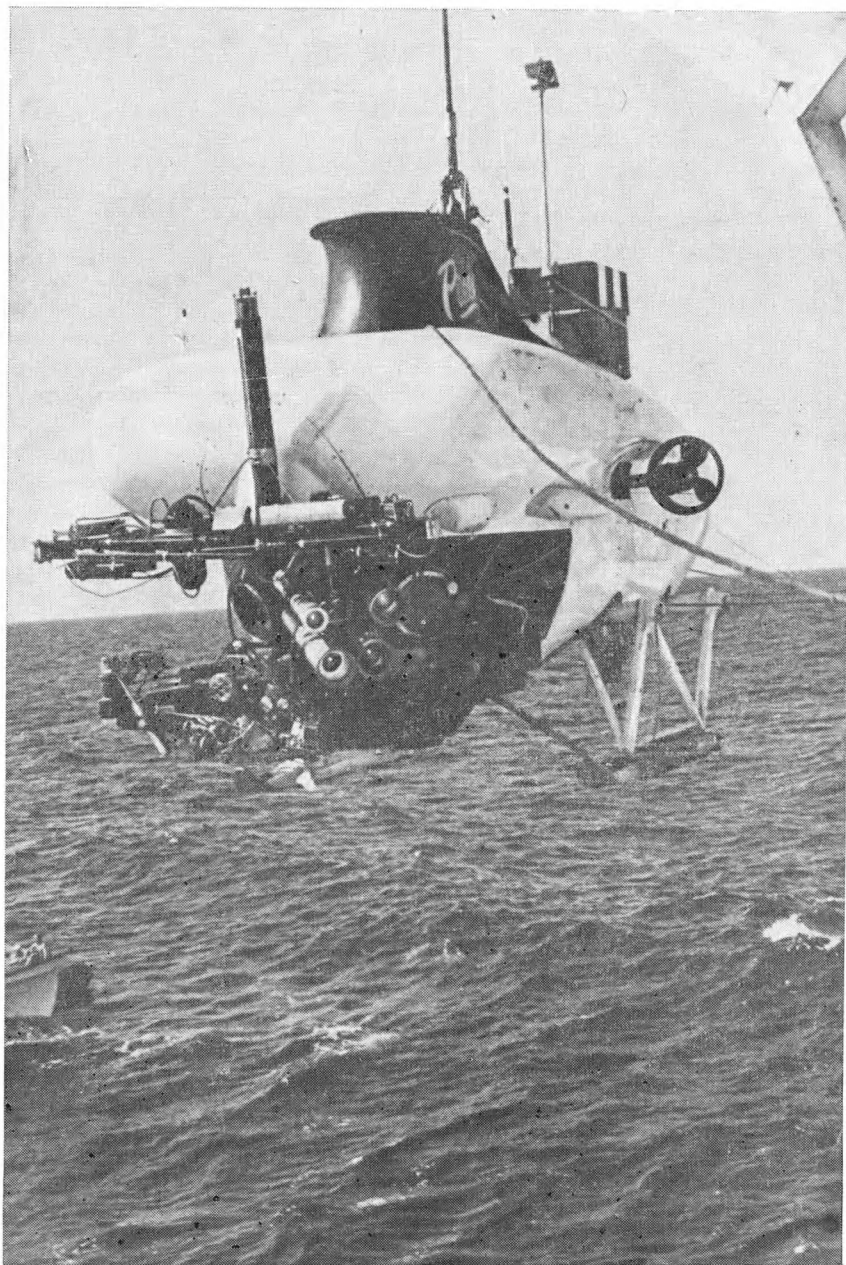
■ **Маршрут «Академика Курчатова» в Красном море.** Заштрихованный участок — район полигона, где проводились исследования рифта

С декабря 1979 по март 1980 года программу осуществляла экспедиция из двух крупных научно-исследовательских судов «Академик Курчатов» и «Профессор Штокман» и небольшого судна «Акванавт». Руководил экспедицией директор Института океанологии член-корреспондент АН СССР А. С. Монин.

«Профессор Штокман» должен был проводить геолого-геофизическую съемку и основывать полигон в рифте Красного моря. Долговременными исследованиями на полигоне занимался научный состав флагмана экспедиции «Академика Курчатова». На его борту находился обитаемый подводный аппарат «Пайсис» и новые буксируемые подводные аппараты серии «Звук» с акустическим сейсмопрофилографом и локатором бокового обзора, а также с фото- и телеустановками. «Акванавт» выполнял специальное задание — он вел магнитную съемку и буксировал необитаемый аппарат «Звук-4» и телевизионный манипулятор «Манта-1500».

Первым в Красное море прибыл «Профессор Штокман». В середине декабря 1979 года экипаж приступил к геолого-геофизической съемке в районе 18° с. ш. Когда спустя неделю к авангардному судну присоединился «Академик Курчатов», съемка была закончена. На борт флагмана передали батиметрические карты и другие материалы исследований на полигоне, представляющем собой прямоугольник (15 км вдоль оси рифта и 55 км поперек) с центром в пункте с координатами $17^{\circ}57,8'$ с. ш. и $40^{\circ}04,5'$ в. д. В пределах этого полигона был выделен меньший (8×6 км²), где съемка выполнялась детальнее. Здесь, в осевой части рифта, за время экспедиции «Пайсис» совершил 20 погружений и было проведено более двадцати маршрутов буксируемых подводных аппаратов. Утром и днем морское дно обследовал «Пайсис», вечерние и ночные часы отводились буксируемым аппаратам. Общий результат подводных исследований — более 2000 фотографий дна и несколько видеоманитофонных фильмов.

Больше месяца геологи, геофизики



и биологи практически непрерывно наблюдали дно Красного моря.

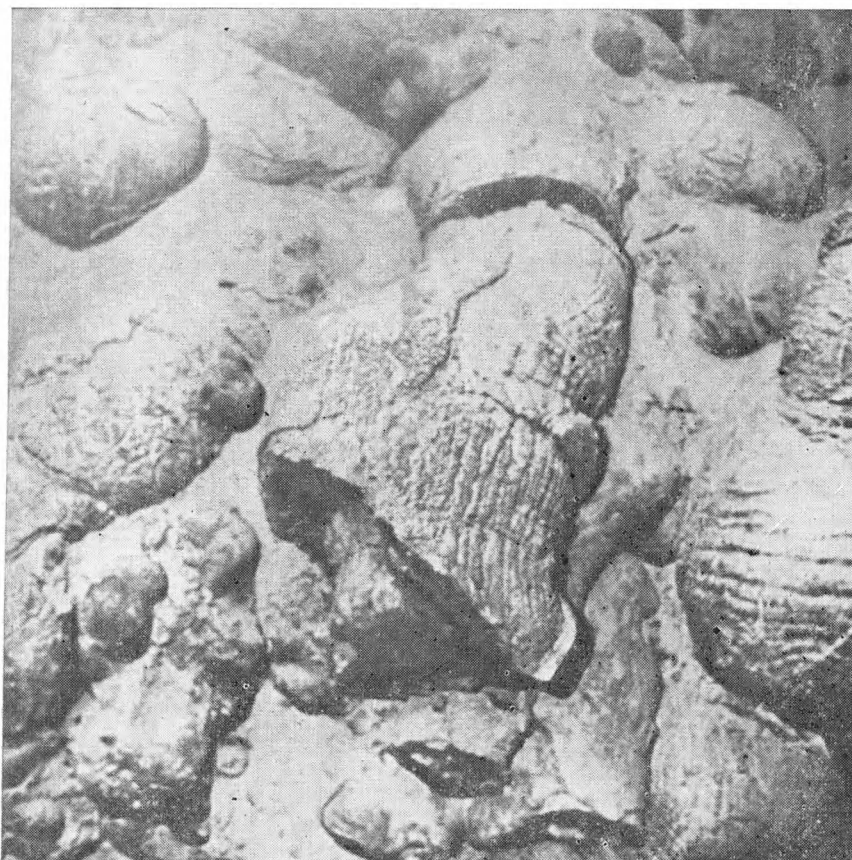
СТРОЕНИЕ РИФТА

Одной из главных задач экспедиции было найти и проследить совпадающую с осью рифта **экструзивную зону**, где на поверхность дна изливаются базальтовые лавы и формируется новая океаническая кора. Ха-

рактерный признак этой зоны — самые молодые вулканы, которые протягиваются непрерывной цепочкой. Наши наблюдения, однако, показали, что здесь они скорее концентрируются «пятнами» вдоль оси рифта.

Вот каким увидел подводный ланд-

■ «Пайсис» спускают на воду



шафт дна рифтовой долины с борта «Пайсиса» доктор геолого-минералогических наук Л. П. Зоненшайн: «Вот зона, отвечающая центру вулканической постройки. Здесь хорошо видно, как потоки лав спускаются вниз по склону. Там, где склон выполаживается, развиты в основном уплощенные лавовые «подушки», ближе к перегибу склона от них отделяются трубообразные потоки, часто перекрученные. На поверхности подушек хорошо заметна продольная штриховка, морщинистая структура, поперечные пережимы. Из уплощенных подушек на крутых участках склона «вытекают» лавы в форме слоновьих хоботов. Прекрасно видно, как потоки лав мощностью 1—2 м наслаиваются друг на друга, часто переплетаются между собой. На концах от-

■ Лавовый поток на дне Красного моря. Снимок сделан с «Пайсиса»

дельных лавовых каналов типа слоновьих хоботов, где лава уже не смогла прорваться, возникают «бульбы», «луковицы», своеобразные набалдашники... На глубине 1310 м вышли на площадку, сложенную пологим потоком лав. В ее центре находится жерло до 2 м в диаметре в виде воронки, уходящей вниз на глубину 3—4 м. По краю развиты красноватые породы — следы гидротермальной деятельности. Вершина покрыта уплощенными «подушками» прихотливой формы. На них залегают слои стекловидных лав, образующих пустотелые «подушки». Такие «подушки» окружают жерло, которое, возможно, служило одним из центров излияния лав».

Экструзивная зона по сравнению с подобными зонами, скажем, на рифте Срединно-Атлантического хребта или Галапагосском, здесь предельно узкая. Объясняется это моллюдостью рифта и тем, что литосфер-

ные плиты «распэлзаются» здесь очень медленно — всего на 0,75 см в год. Интенсивность излияния базальтовых лав в этой узкой зоне тоже невелика, так что сбросы и трещины почти не перекрываются лавовыми потоками.

В пределах рифта выделяется зона с наиболее расчлененным рельефом, окаймленная с обеих сторон массивными грядами. Особенно хорошо такая гряда выражена в восточной части рифта. Его боковой уступ — почти вертикальная стенка, которую обследовали во время двух погружений «Пайсиса» (на глубину 1800 и 1820 м) командир экипажа А. М. Сагалевиц, бортинженер Е. С. Черняев и наблюдатель А. С. Монин. На нижнем участке стенки гидронавты заметили цементированные карбонатным материалом брекчии — раздробленные базальтовые породы. В средней части она более гладкая и только кое-где на поверхности видны вертикальные борозды и штрихи, а выше обнаружены выходы подушечных базальтовых лав.

В задачи исследователей входил также поиск гидротермальной деятельности. Явных признаков гидротерм «Пайсис» долго не обнаруживал, хотя драгировки с борта «Профессора Штокмана» приносили иногда гидротермально измененные породы. Но во время одного из последних маршрутов геологу Ю. А. Богданову повезло — он увидел образование красно-бурого цвета. Оно было аккуратно отломано и положено в контейнер манипулятором «Пайсиса». Вот «диагноз» Ю. А. Богданова: «При предварительном просмотре образца определено, что часть его, находящаяся внутри конусообразной постройки, сложена уплотненным, но легко крошащимся материалом, представленным в основном пиритом. В кавернах обнаружен мягкий обводненный черный материал, который состоит преимущественно из сульфидов железа. Обнажившаяся часть образца имеет многочисленные сосульки, натечные формы и состоит преимущественно из гидроокислов железа».

Характерная особенность красно-морского рифта, да и вообще Крас-

ного моря — наличие **карбонатных корок**. Они везде покрывают дно и подстилают горные породы. Все дело в высокой насыщенности красноморской водной толщи карбонатами и их неустойчивом состоянии. При малейших изменениях химического режима моря карбонаты начинают оседать, пропитывают поверхностный слой дна, цементируют его. Эти корки многослойны. Но есть и однослойные. Они обволакивают поверхность базальтовых лав и даже проникают внутрь по трещинам. Скорее всего, это — термальные образования, созданные горячими, только что излившимися на осадки лавами.

На красноморском рифте даже в зоне экструзии есть **осадочный покров** (в океанических зонах экструзии его, как правило, не бывает). Объясняется это тем, что здесь очень быстро накапливаются биогенные осадки (по данным нашей экспедиции скорость осадконакопления 5,14 см за 1000 лет). На краю зоны экструзии толщина осадков 3,5 м, и она растет в направлении к берегам.

ГИДРОФИЗИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ

Под поверхностью красноморской впадины существует мощный — толщиной до 5 км — эвапоритовый, или **соляной, слой**. Он, по всей вероятности, осложняет процессы рифтогенеза: их тормозит пластическое течение соляного слоя и соляные купола — диапиры. Кроме того, просачиваясь через эвапоритовую толщу, воды термальных источников, характерные для вулканических областей, насыщаются солями. По-видимому, именно так возникли **горячие рассолы** и **металлоносные осадки** во впадинах красноморского рифта Атлантис-II, Дискавери, Чейн, Вальдивия. В этих впадинах проводились детальные гидрофизические исследования. В результате удалось получить новые данные о вертикальной микроструктуре вод. Кроме нескольких основных здесь обнаружено еще 5—6 тонких водных слоев. Вероятно, на фоне устойчивой стратификации происходит двойная диффузия тепла и соли, причем температура и



соленость воды возрастает с глубиной. Придонные пробы «рассола», отобранные специальными батометрами, говорят о том, что прилегающие ко дну 10-метровые слои во впадинах Атлантис-II и Вальдивия по своим оптическим свойствам существенно отличаются от верхней «рассольной» толщи. Такой эффект мы склонны объяснить повышенным содержанием растворенного железа у дна этих впадин.

«Изюминкой» исследований в районе впадин с «горячими» рассолами и металлоносными осадками, конечно, были погружения «Пайсиса» и его подводные маршруты. Они позволили человеку впервые увидеть дно этих знаменитых впадин. 12 февраля 1980 года экипаж «Пайсиса» (командир А. М. Сагалевиц, бортинженер А. М. Подражанский и наблюдатель А. С. Монин) провел исследования на окраине впадины Чейн. Глубина по-

■ **Перед очередным погружением «Пайсиса».** Слева направо: командир экипажа А. М. Подражанский, начальник экспедиции член-корреспондент АН СССР А. С. Монин, профессор Т. Жюто (Франция)

гружения была рекордной — два километра. Цитируем отчет наблюдателя А. С. Монина: «Под аппаратом виден грунт, покрытый очень мелкой рябью. При попытке сесть на грунт он исчезает и аппарат попадает в плотную среду, которая, как глицерин, обтекает все забортное оборудование, образуя вокруг него струящееся марево желтоватого цвета.

Эхолот показывает, что до грунта 40 м. Таким образом, обнаружено, что существует резкая граница рассола, отражающая звуковые сигналы. Эта граница сверху визуально выглядит как илистый грунт, покрытый мелкой рябью.

Чтобы войти в рассол, двигатели аппарата разворачиваются вертикально и включаются «вниз» на «полный ход». Аппарат начинает движение вниз, сильно турбулизируя вязкую забортную среду.

Температура за бортом поднялась до 33,5 °С. Аппарат дошел до глубины 2030 м и остановился, выталкивающая сила уравновесила упор двигателей.

Многочисленные попытки проникнуть в рассол в различных местах впадины Чейн приводили к одному результату — аппарат зависал на глуби-



не 2030 м. При дальнейшем движении аппарат вышел на край впадины Чейн — на склон, сложенный мергелями. Температура в отсеке поднялась до 32 °С, сработала тепловая защита двигателей, из-за чего не удалось обследовать склон и взять образец...».

Второе погружение «Пайсиса» состоялось во впадине Вальдивия, где глубина 1530 м. Приводим выдержку из отчета наблюдателей О. Г. Сохротина и Е. А. Плахина: «...мы приподнялись над рассолом и провели визуальные наблюдения поверхности раздела. С высоты 4—5 м слой скачка просматривался как илистое дно со знаками ряби. Затем аппарат стал пересекать впадину курсом 180° в сторону склона. Этим курсом мы прошли не более 1—2 кабельтовых и дошли до берега соляного «озера», где отлично был виден уровень рассола у склона, покрытого светлыми желтоватыми осадками. Поверхность рассола выглядела как клубящийся туман, наползающий на берег, причем было видно, как волны набегают на склон и стекают обратно в «озеро». Поверхность «озера» была, по всей видимости, возмущена работающими двигателями аппарата».

Подводные аппараты экспедиции обнаружили одну пока не объясненную и даже загадочную особенность дна Красного моря. На красноватом песке осадков повсеместно были видны многочисленные, около метра в диаметре, светлые пятна с одним или несколькими холмиками сантиметровой высоты. Пятна окружены, как правило, несколькими десятками похожих на норки сантиметровых от-



верстий неизвестного происхождения. Ни визуальные наблюдения, ни просеивание проб грунта, отобранных манипуляторами и тралами, не обнаружили никаких роющих донных животных. Если считать, что отверстия образованы термальными потоками, то почему они распространяются повсеместно? К тому же в условиях крайне рыхлого верхнего слоя грунта их термальное происхождение едва ли возможно...

Исследования по программе ПИКАР позволили составить детальное представление о структуре красноморского рифта, наметить морфологические особенности его строения, уточнить возраст отдельных ча-

стей рифтовой долины. По-видимому, рифт начал формироваться 3—4 млн. лет тому назад, а возраст нижнего уступа (стенка внутреннего рифта) оценивается в 300 000 лет. Экспедиция в Красное море дала также много ценных геологических, геофизических, гидрофизических результатов и показала, насколько эффективно и плодотворно можно использовать обитаемые и буксируемые аппараты в океанологических исследованиях.

■ Светлое пятно с окружающими его многочисленными отверстиями неизвестного происхождения. Такие отверстия были обнаружены на всех глубинах дна исследуемого участка Красного моря



Кандидат технических наук
И. С. ПАНДУЛ

История хронометра

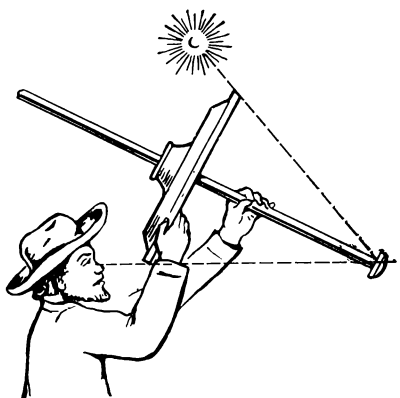
Можно подумать, что назначение корабля — плыть. Но его назначение не просто плыть, а приплыть в определенный порт.

Фернандо Пессоа,
португальский поэт
и мыслитель

В середине XV века далекие морские путешествия ознаменовали начало эпохи Великих географических открытий. Один за другим уходили в длительные плавания корабли, и многие из них никогда больше не возвращались к родным берегам. Одной из причин таинственных морских катастроф были неточные навигационные карты и несовершенство способов определения координат судов.

Широту места мореплаватели умели определять достаточно точно по высоте Полярной звезды над горизонтом или высоте Солнца в полдень. Для измерения высот светил с успехом применялся гадшток. Хуже обстояло дело с определением долготы. Долгота места равна разности местного времени на меридиане данной точки и на начальном (нулевом) меридиане в один и тот же физический момент. Местное время на корабле любой штурман мог определить с помощью астрономических методов, например, измерив высоты светил вблизи первого вертикала и проведя последующие вычисления. Но как узнать в открытом море местное время нулевого меридиана? Этот вопрос столетиями оставался без ответа. Необходимы были точные часы, которые можно перевозить в качестве хранителей времени начального меридиана. Но таких точных часов не было, моряки определяли долготу грубо, по скорости хода судна. Действительные размеры Земли были тогда неизвестны и значения долгот получались с очень большими ошибками.

Использовался для нахождения долготы и метод лунных затмений. Лунные затмения предвычислены на



много лет вперед, их фазы видимы на всей земле практически одновременно. Наблюдая затмения, можно узнать время начального меридиана в данный физический момент. Применялся и способ определения долготы по лунным расстояниям. Измеряли угловые расстояния между Лунной и определенными звездами и долготу места вычисляли с помощью специальных таблиц, помещаемых в «Морском альманахе». Но оба способа не обеспечивали точность, необходимую для навигации.

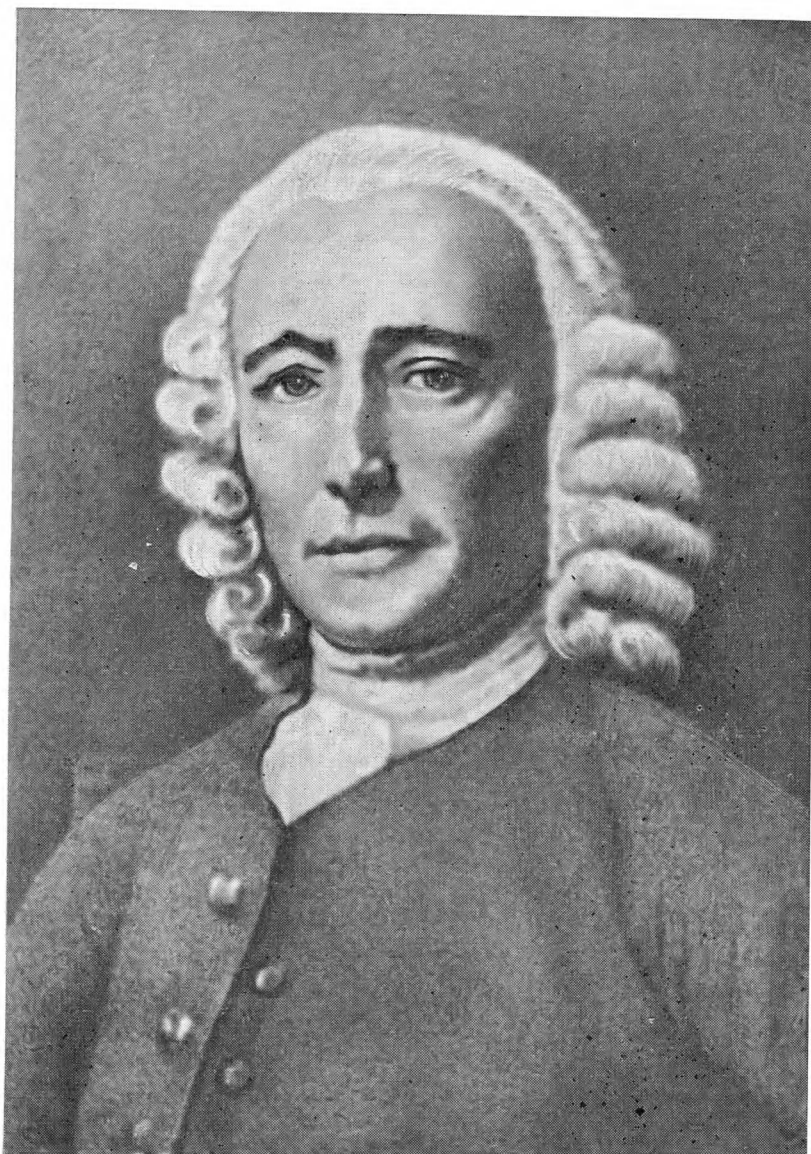
В 1504 году Колумб, применяя метод лунных затмений для определения долготы острова Ямайка, ошибся

■ *Определение высоты светила с помощью гадштока. Штурман надевал на конец длинной рейки гадштока экран, становился спиной к Солнцу и наводил тень от верхнего конца короткой рейки на экран, одновременно совмещая его с линией горизонта. Отсчеты делений на длинной рейке гадштока показывали высоту Солнца над горизонтом*

на $38^{\circ} 45'$, то есть более чем на 4000 км. Поэтому он до конца жизни считал, что достиг Индии. Магеллан у западных берегов Африки ошибся в расчетах долготы на величину, эквивалентную 2000 км. Проблема определения долгот стояла так остро, что правительства морских держав обещали крупные награды за изобретение достаточно точного способа нахождения долготы места. Испания в 1598 году установила премию в 10 000 дукатов (около 36 кг золота), Генеральные штаты Голландии в 1606 году предложили премию, в 3 раза большую, — 30 000 гульденов. Годы шли, а премии так никто и не получил. Из-за ошибки в определении долготы в 1708 году у берегов Англии разбились корабли английского военного флота, погибло более 2000 моряков.

В 1714 году по предложению Ньютона парламент Англии учредил три премии за создание точных часов, способных длительно хранить время, — хронометров. Если хронометр за время плавания до Вест-Индии и обратно обеспечит определение долготы с точностью $30'$ (55 км), его изобретателю обещали уплатить 20 000 фунтов стерлингов (почти 150 кг золота). При достижении точности $40'$ (74 км) размер премии устанавливался в 15 000, а точности 1° (111 км) — 10 000 фунтов стерлингов.

Трудную задачу блестяще решил английский механик Джон Харрисон (1693—1776). В 1725 году он предложил способ компенсации температурных изменений периода колебания маятника, изготовив его из двух металлов с различными коэффициентами линейного расширения. Годом



ИЗ ИСТОРИИ
НАУКИ

позже Харрисон придумал двойной храповой механизм, обеспечивающий ход часов во время их завода, когда пружина бездействует. В конце 1728 года он разработал конструкцию морского хронометра, усовершенствованию которого посвятил всю жизнь.

В 1734 году Харрисон представил на рассмотрение Департамента долгот Адмиралтейства свою первую

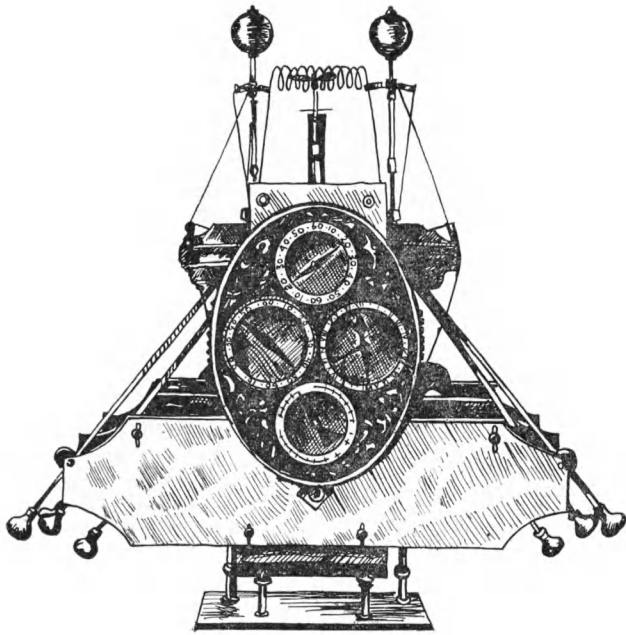
модель хронометра с двумя балансирами. Хронометр весил 27 кг. Морские испытания хронометра проходили сначала на шлюпке у берега, а затем в мае 1736 года на корабле «Центурион», шедшем в Лиссабон. Результаты испытаний в целом были положительными, но выявилась уязвимость прибора при качке. Департамент долгот заинтересовался изобретением Харрисона, тем более что в начале XVIII века значительно повысилась точность астрономических определений местного времени по измеренным высотам светил. В 1731

году англичанин Джон Хэдли (1682—1744) изобрел октант (прообраз секстанта), с помощью которого высоту светила над горизонтом можно было определять в 15 раз точнее, чем градусником.

Харрисону выделили субсидию для продолжения работы по усовершенствованию хронометра. В 1739 году он изготовил вторую модель хронометра массой 38 кг, за которую получил Золотую медаль Каплея — высшую награду Лондонского королевского общества. Третья модель хронометра появилась в 1757 году. Наконец, в 1759 году Харрисон создал четвертую модель, существенно отличающуюся от предыдущих. Хронометр имел небольшие размеры, круглый циферблат диаметром 12 см и центральную секундную стрелку. Внешне он напоминал карманные часы. Малая масса, надежность работы и исключительно высокая точность хода свидетельствовали о том, что Харрисон создал шедевр хронометра, который давно ожидали мореплаватели. Это подтвердили и морские испытания, в которых принимал участие сын изобретателя Вильям Харрисон. В ноябре 1761 года бриг «Дептфорд» вышел из Портсмута и в феврале 1762 года прибыл на остров Ямайки. За 81 день пути хронометр Харрисона отстал всего на несколько секунд. Полный успех!

В 1764 году эксперимент повторили в тяжелых условиях дальнего плавания на остров Барбадос и обратно. Пять месяцев длился рейс, хронометр совершил путь в 14 000 км, но его ошибка не превысила и 15 секунд. Соответственно, ошибка в определении долготы к концу плавания

■ *Джон Харрисон (1693—1776)*



составила 3'45" (напомним, что для получения первой премии была достаточна точность 30'). 9 февраля 1765 года Адмиралтейство приняло решение уплатить Джону Харрисону 10 000 фунтов стерлингов вместо обещанных 20 000. Харрисон затеял тяжбу. После длительных судебных разбирательств изобретателю в 1773 году выплатили вторую половину премии, а он раскрыл секрет своей конструкции хронометра.

В 1765 году Харрисон сделал еще один экземпляр последней модели хронометра. Аналогичный хронометр взял с собой в путешествие знаменитый капитан Джеймс Кук. За три года хронометр отстал всего на 7 минут 45 секунд. Таким образом, проблема определения долготы места была окончательно решена.

Из-за трудности изготовления хронометр Харрисона был непригоден в то время для серийного производства. Последующее совершенствование хронометра основывалось на ряде дополнительных изобретений, большинство из которых принадлежит французскому механику Пьеру Леруа (1717—1785). Потребовалось еще 30 лет, чтобы хронометр принял современный вид. С начала XIX сто-

летия хронометры — обязательная принадлежность каждого судна. В дальнейшем они стали применяться не только в мореходной, но и в геодезической астрономии.

В СССР до Великой Отечественной войны не было собственных хронометров, их покупали на золото у иностранных фирм, в основном английских или швейцарских. Самыми лучшими считались хронометры швейцарской фирмы «Нарден». Уже в первый год войны потребовалось бесперебойное снабжение кораблей Военно-Морского Флота высокоточными хронометрами. В правительственном заказе, выданном в январе 1942 года Первому часовому заводу имени С. М. Кирова, предлагалось в течение нескольких месяцев освоить производство отечественных морских хронометров. Суrowое было время. За-

вод эвакуировали из Москвы в Златоуст, где его временно разместили в здании драматического театра. Виртуозы-часовщики, большие знатоки своего дела А. А. Дейкин, Е. В. Куликов, В. В. Васильев занимались отладкой первого советского хронометра. Масса прибора на карданном подвесе составила 4,9 кг, а во внешнем упаковочном футляре — 9 кг. Летом 1942 года советские хронометры, равные по точности знаменитому «Нардену», стали выпускать серийно. Это был поистине подвиг! Имя Александра Дейкина выбито на памятной доске швейцарской обсерватории Невшатель рядом с именем известного английского хронометриста Томаса Мюджа (1715—1794).

В настоящее время в народном хозяйстве широко применяются разные виды электронных, кварцевых и атомных часов, но точные балансовые хронометры с пружинным заводом до сих пор верно служат мореплавателям и геодезистам.

■ *Первая модель хронометра Д. Харрисона*

■ *Последняя модель хронометра Д. Харрисона*



СВЕЧЕНИЕ ПРИ ЗАПУСКЕ РАКЕТ

В космических экспериментах «Зарница-1» и «Зарница-2», проведенных в 1973 и 1975 годах, при инъекции в поносферу мощных электронных пучков вблизи ракеты кроме искусственного полярного сияния вспыхивало весьма интенсивное свечение. Считают, что оно связано с компенсацией положительного заряда ракеты, возникающего при работе ускорителя электронов. Исследование этого свечения помогает прояснить физическую природу процессов, протекающих вблизи ракеты во время инъекции.

Н. И. Дзюбенко, В. Н. Ивченко, Г. П. Милиневский (Киевский государственный университет) проанализировали данные околоракетного свечения в этих двух экспериментах (свечение регистрировалось несколькими наземными телевизионными установками и одной, помещенной на борту специального самолета-лаборатории). На телеснимках околоракетное свечение похоже на звездобразный объект, его интегральный блеск определяется путем привязки к известным звездам сравнения. Анализ данных показал, что интенсивность свечения больше, когда энергия инжектированных электронов выше при одной и той же мощности пучка. Отмечено существенное уменьшение блеска околоракетного свечения в эксперименте «Зарница-2» по сравнению с «Зарницей-1». Вероятнее всего, это связано с изменением характеристик окружающей среды, в первую очередь, электронной концентрации. И действительно, первый эксперимент проводился при погружении Солнца за горизонт на $18,1^\circ$, а второй — на $37,2^\circ$. Интенсивность свечения в обоих экспериментах усиливалась с высотой подъема ракеты над поверхностью Земли.

«Космические исследования», 1980, 2.

Заместитель председателя
Федерации космонавтики СССР
спортивный комиссар ФАИ
И. Г. БОРИСЕНКО

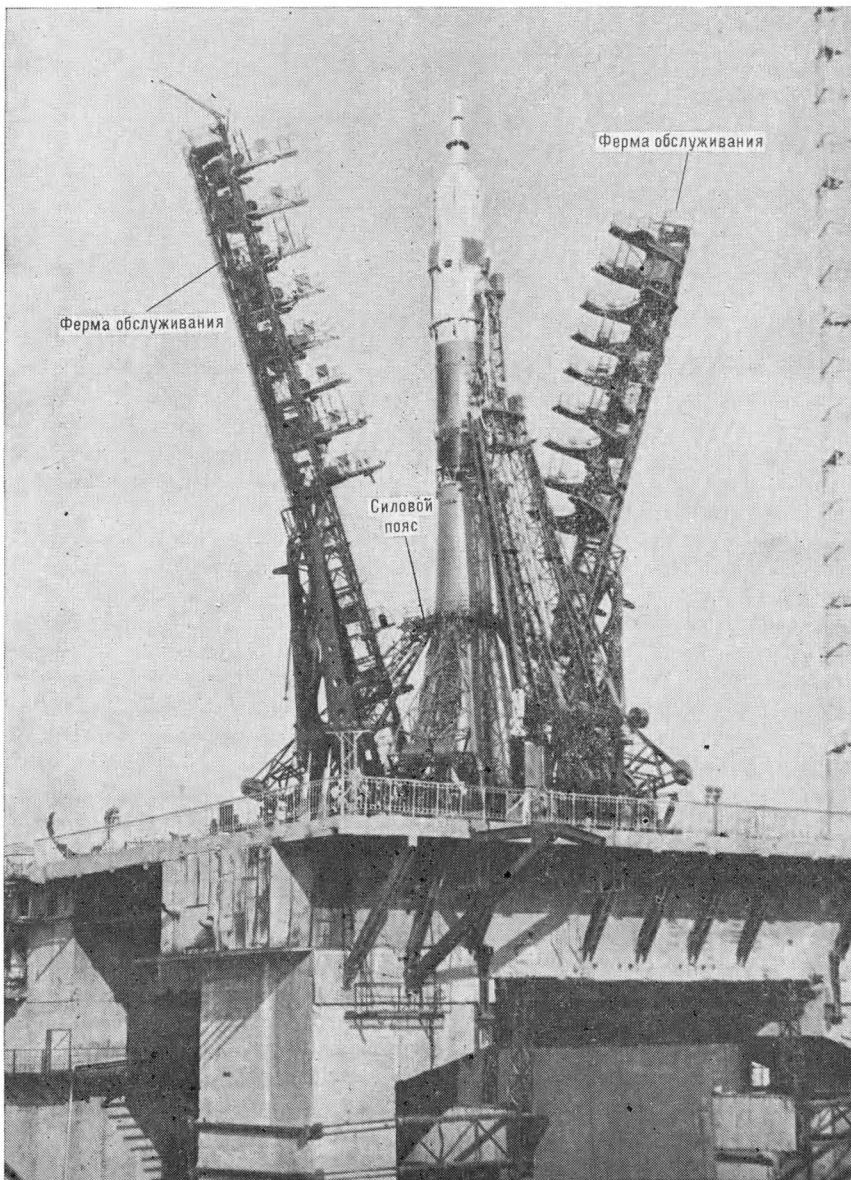
Байконуру — четверть века

С космодрома Байконур стартовали в космос все советские космонавты и космонавты-исследователи из социалистических стран. Отсюда уходили в межпланетное пространство автоматические станции «Венера», «Марс», отправлялись космические аппараты серии «Зонд» и «Луна», многие искусственные спутники серии «Космос»... Сюда же возвращались космонавты после орбитальных полетов. На Байконуре построены стартовые комплексы, технические позиции, измерительные пункты и другие современные инженерные сооружения («Земля и Вселенная», 1978, № 1, с. 64—71.— Ред.). Космодром тесно связан со многими научно-исследовательскими институтами, конструкторскими бюро, заводами, организациями, учреждениями.

«Здесь гением советского человека начался дерзновенный штурм космоса. 1957 год» — эти слова начертаны на пьедестале обелиска, установленного на космодроме Байконур в память о запуске первого в мире искусственного спутника Земли. Сейчас в получасе езды на автомобиле от места старта вырос многотысячный современный город. Вот что сказал о его жителях дважды Герой Советского Союза, летчик-космонавт СССР В. И. Севастьянов: «Я храню в своем сердце особое, благоговейное чувство к земле Байконура. Это — священные места советской космонавтики: здесь все связано с ее историей, с ее настоящим и будущим. Здесь, на Байконуре, и время идет стремительнее, четче слышится ритм Земли, ярко проступают черты будущего. Но самое удивительное чувство вызывают люди, ко-

торые там трудятся. Это необыкновенно самоотверженные и преданные своему делу люди. Своим кропотливым повседневным трудом они помогают шагать человечеству к звездам».

Все здесь, как и на других стройках, начиналось с палаток строителей среди бурой солончаковой степи. Климатические условия в этих местах Казахстана очень суровые — жаркое, сухое лето и морозная, малоснежная, с сильными ветрами зима. Перепады температуры — от пятидесяти градусов жары до сорока градусов мороза. Естественно, и природа здесь своеобразная: редкая травянистая растительность, быстро выгорающая летом, верблюжья колючка и перекати-поле, весной — цветущие тюльпаны, редкие кусты саксаула — вот, пожалуй, и весь растительный мир этих мест. И все же раз в году, это бывает в апреле, пока весеннюю влагу еще не успели испарить лучи Солнца, а ветры не нанесли песчаных заносов, нельзя без восхищения смотреть на бескрайние, уходящие к самому горизонту ковры из тюльпанов. В это время букеты тюльпанов можно увидеть в подземном командном пункте, или «бункере», как его здесь все называют, в квартирах, гостиницах, на столе Государственной комиссии, в салонах самолетов, улетающих с космодрома, в столовых, магазинах, в кабинах водителей автомашин и в руках специалистов, идущих на стартовую позицию для подготовки ракеты-носителя к очередному пуску. В пору тюльпанов провожали в космос Ю. А. Гагарина. Но... возвратимся к истории космодрома.



мольные речи Никифора Никитина обратились в явь.

Уже в 1954 году проектные институты разработали и выдали задания на проектирование комплексов космодрома. 12 февраля 1955 года было принято решение о строительстве, и вскоре на солончаковых байконурских землях начались строительные работы.

Об объеме первоначальных строительных работ можно судить хотя бы по тому, что для сооружения одного лишь стартового комплекса требовалось вырыть котлован глубиной в 45, длиной 250 и шириной около 100 м. Из этого котлована было вывезено около 1 млн. м³ грунта.

В самые напряженные дни строительства зимой 1956 года вынималось и вывозилось из котлована 15 тыс. м³ грунта в сутки. Очень сложным в суровый зимний период оказалось бетонирование. Приходилось оборудовать громадные «тепляки» и круглосуточно отапливать их временками, чтобы поддерживать температуру, при которой можно вести бетонные работы. Предстояло также смонтировать тысячи тонн металлоконструкций и сложнейшего оборудования, уложить сотни километров трубопроводов и кабелей, проложить автодороги, железнодорожные подъездные пути...

Сколько трудового героизма и самоотверженности проявили советские люди, завершившие уже к концу 1956 года строительство первоочередных объектов!

В начале марта 1957 года на космодром была доставлена первая ракета-носитель. Работа закипела с удвоенной энергией. Ведь это была первая ракета, которой предстояло проложить путь в космос.

Ракета-носитель — итог творческих замыслов и вдохновенного труда многих коллективов и, в первую очередь, конструкторского бюро, руководимого С. П. Королевым, — была доставлена на космодром по частям (отдельными ступенями). 4 марта 1957 года С. П. Королев утвердил «Техническое задание № 1», согласно которому должны были проводиться доработки прибывшего на космодром летного образца ракеты

В 1954 году была создана комиссия по выбору места для строительства космодрома. В состав ее вошли специалисты по ракетно-космической технике, планированию и строительству крупных наземных комплексов, геодезисты.

Выбор пал на один из районов Казахской ССР, на необжитой район Байконура. Любопытный факт: в 1848 году газета «Московские губернские ведомости» писала: «Ме-

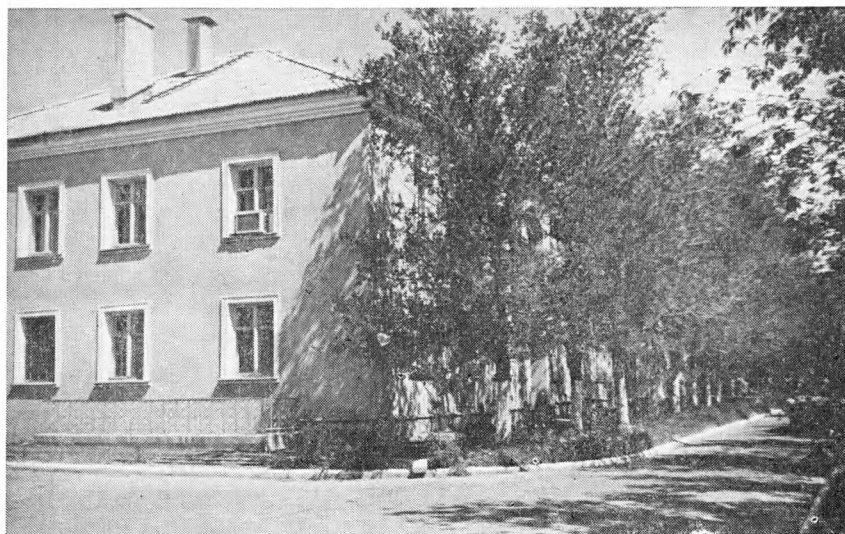
щанина Никифора Никитина за крамольные речи о полете на Луну сослать в поселение Байконур». А ведь именно здесь спустя много лет кра-

■ Ракета установлена на стартовой системе. Подведены кабельная и заправочная мачты. Подводятся фермы обслуживания. В нижней части фотографии виден козырек стартового сооружения



с учетом замечаний, выявленных в ходе испытаний макетного образца. После доработок в расчет испытателей космодрома включились и представители конструкторских бюро, принимавших участие в разработке и изготовлении ракеты и ее составных частей. Все вместе они приступили к испытаниям и проверкам ракеты-носителя в монтажно-испытательном корпусе. На повестке дня вставал вопрос о запуске первого в мире искусственного спутника Земли. Сергей Павлович прибыл на космодром в командировку.

Сегодня названия улиц жилой части космодрома, выросшей из поселка в современный город, напоминают о первых строителях, о создателях ракетно-космических систем, о героях-космонавтах. Зеленые магистрали города выбегают на площади, на которых установлены памятники В. И. Ленину и С. П. Королеву. Современные дома, большие магазины. В городе — институт, техникум, несколько школ, прекрасный клуб и Дом пионеров, кинотеатры, стадион с плавательным бассейном, свой телецентр, Парк культуры и отдыха. В общем, все, как в других молодых



городах нашей страны. Немалая часть жителей принимает участие в подготовке к пуску космических аппаратов. А на окраине города, в здании гостиницы, завершают подготовку к полетам летчики-космонавты. В свое время в обсуждении проекта гостиницы, названной «Космонавт», активное участие принимали Ю. А. Гага-

рин и его товарищи. Основные предложения космонавтов были приняты строителями. В этой необычной гостинице есть специальные помещения для занятий и тренировок, комнаты для врачей и специалистов, участвующих в подготовке полета, а на территории гостиницы — целый спортивный комплекс, в том числе открытый бассейн для плавания. Привлекает внимание и аллея Космонавтов. Число деревьев на ней соответствует числу космонавтов, совершивших по-

■
Из поселка вырос современный город

■
Дом, в котором перед стартом ночевал Ю. А. Гагарин

леты в космос с космодрома Байконур.

Недалеко от гостиницы проходит прямая как струна дорога к стартовым комплексам, техническим позициям и измерительным пунктам космодрома Байконур. Оснащение стартовых комплексов, технических позиций и измерительных пунктов космодрома производит огромное впечатление. Здесь, в степи, где собраны, кажется, все новейшие достижения современной науки и техники, эксплуатируются двух-, трех- и четырехступенчатые ракеты-носители, выводящие на околоземную орбиту от нескольких сот килограммов до десятков тонн полезной нагрузки. Для них на Байконуре построены специальные стартовые комплексы и технические позиции.

У стартовой площадки легендарных «Востоков» выстроились в ряд несколько домиков. На двух из них — мемориальные доски. Одна свидетельствует: «В этом доме жил и работал Главный конструктор Сергей Павлович Королев, 1956—1966 гг.», на другой — волнующая надпись: «В этом доме провел ночь перед первым в мире полетом в космос Юрий Алексеевич Гагарин 11—12 апреля 1961 года».

Недалеко от домиков стоит большое здание. Это монтажно-испытательный корпус, в котором собирают космические корабли. Здесь корабль пристыковывают к ракете и проводят комплексные испытания. От специалистов, работающих в монтажно-испытательном корпусе, зависит буквально все — начиная от подготовки сложнейших систем, блоков, узлов и агрегатов ракет-носителей, стартовых устройств, космических кораблей и кончая стартом.

Вот перед ними очередной космический корабль. Со всех сторон — от приборного отсека до орбитального, находящегося на вершине корабля, он охвачен «лесом» подвижных, плотно примыкающих к нему рабочих мест. Сборщики, монтажники, испытатели готовят к полету это сложное сооружение.

Рядом с кораблем на специальных платформах лежат ступени с мощными ракетными двигателями, кото-



рые после сборки составят ракету-носитель. И здесь трудятся сборщики, монтажники, испытатели.

Наконец, космический корабль можно соединять с ракетой. Но до этого космонавты должны пройти многочасовые специальные тренировки в кабине корабля по программе предстартовой подготовки.

■
Гостиница «Космонавт»

Наступает время для соединения космического корабля с ракетой-носителем. Корабль устанавливают в горизонтальное положение, «надевают» на него обтекатель. В это время ракету медленно подвозят к космическому кораблю и соединяют с ним узлами крепления. До старта остаются считанные дни.

В назначенный день рано утром огромные двери монтажно-испытательного корпуса медленно раздвигаются. К закрепленной на специальной



ПО ВЫСТАВКАМ
И МУЗЕЯМ

Л. М. АЛЕКСАНДРОВА

Музей Газодинамической лаборатории в Ленинграде

В Ленинграде, на территории Петропавловской крепости, в Иоанновском равелине, 46 лет назад размещались испытательные стенды и мастерские Газодинамической лаборатории (ГДЛ) — первой советской организации по разработке ракет и ракетных двигателей. 12 апреля 1973 года там был открыт музей ГДЛ, который входит в состав Государственного музея истории Ленинграда.

Экспозиция музея посвящена зарождению и развитию отечественного ракетного двигателестроения, творческому пути ведущей советской организации по разработке жидкостных ракетных двигателей (ЖРД), выросшей из ГДЛ и именуемой ныне ГДЛ-ОКБ. Бессменный руководитель ее — академик В. П. Глушко. Здесь представлены также образцы советской ракетно-космической техники.

У входа в музей внимание посетителей привлекает бронзовая мемориальная доска, установленная в 1969 году на здании Иоанновского равелина в честь 40-летия ГДЛ-ОКБ.

Одновременно была установлена мраморная мемориальная доска на здании Главного Адмиралтейства — там, где в 1932—1933 годах размещалось конструкторское бюро ГДЛ по разработке электрических и жидкостных ракетных двигателей.

Во дворе музея установлен бюст основоположника ракетодинамики и теории межпланетных сообщений Константина Эдуардовича Циолковского. На постаменте высечены его пророческие слова: «Планета есть колыбель разума, но нельзя вечно жить в колыбели».

С рассказа о К. Э. Циолковском, его роли в отечественной науке и в изучении и освоении космического пространства начинается экскурсия по девяти залам музея ГДЛ.

В первом зале размещены портреты основоположников, пионеров и популяризаторов космонавтики: К. Э. Циолковского, Ю. В. Кондратьюка, Ф. А. Цандера, Н. А. Рынина, С. П. Королева, В. П. Глушко, М. К. Тихонравова и др. В витринах под пор-

третами экспонируются книги, чертежи, научные работы по вопросам ракетной и космической техники.

Экспозиция зала завершается цитатой В. И. Ленина: «Ум человеческий открыл много диковинного в природе и откроет еще больше, увеличивая тем свою власть над ней...»

В следующем, круглом зале, стены которого окрашены в черный цвет, в лучах прожектора предстает макет первого искусственного спутника Земли в натуральную величину. Посетители слушают сообщение ТАСС о запуске первого спутника и его позывные. В витринах зала демонстрируются советские и зарубежные газеты с откликами на это событие века, иллюстрирующими триумф отечественной и мировой науки и техники.

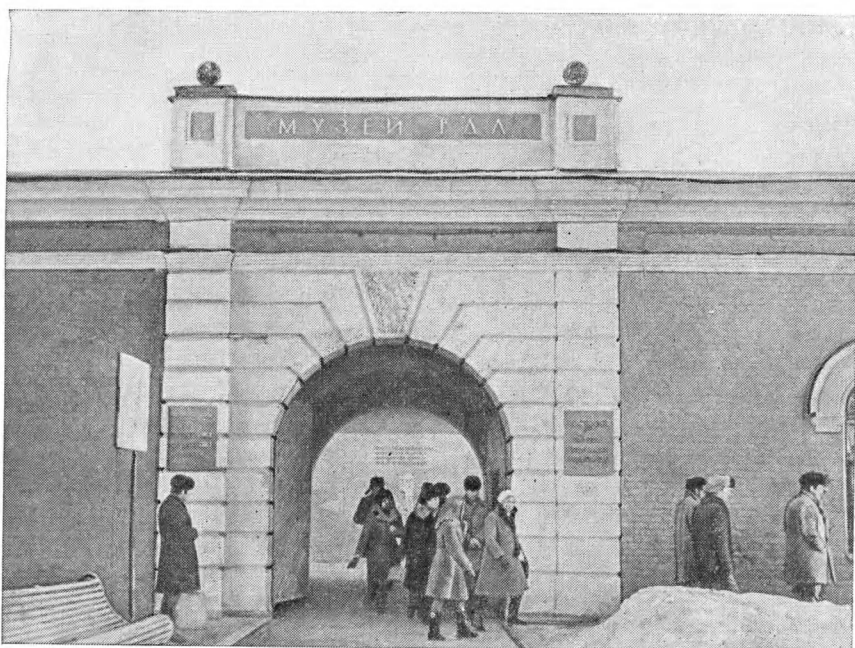
Экспозиция третьего и четвертого залов полностью посвящена Газодинамической лаборатории. Здесь рассказывается о развитии работ с основания ГДЛ в 1921 году: создании пороховых реактивных снарядов, разработке ракет на жидком топливе,

длинной платформе ракете с космическим кораблем подходит тепловоз. И под традиционным «почетным эскортом» в составе членов Государственной комиссии, конструкторов, руководителей космодрома он трогается в путь. На старте тепловоз останавливается, включаются мощные подъемники и ракета с кораблем медленно переходит из горизонтального положения в вертикальное. Завхваты установщика крепко держат ее. Затем к ракете осторожно подво-

дятся опорные фермы и фермы обслуживания. Вскоре ракета, опутанная сетью кабелей, площадками для стартовой команды, готова к заправке топливом. Специалисты проверяют правильность и надежность соединения коммуникаций. Все в порядке. Заполняются емкости ракеты-носителя. Звучит приказ: «Стартовым расчетам покинуть старт!» Люди уезжают на безопасное расстояние в специальное укрытие. Объявлена пятиминутная готовность. Все замирает.

Работает автоматика пуска, идет наддув топливных баков, закрываются дренажные клапаны. Выводятся на режим двигателя.

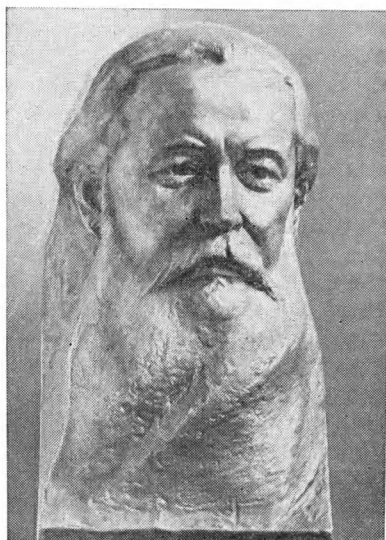
Старт! Огромная вспышка ослепляет, лавина огня вырывается из-под ракеты и, отразившись от бетона, клубами заволакивает ее. Страшный гул. Ракета поднимается ввысь, покидая космическую гавань Страны Советов — Байконур.



а также электрических и жидкостных ракетных двигателей (ЭРД и ЖРД).

В залах экспонируются образцы первых советских жидкостных ракетных двигателей — опытные ракетные моторы (ОРМ) и первый в мире электрический ракетный двигатель, разработанный в ГДЛ под руководством В. П. Глушко; прошедшие в 1933 году официальные стендовые испытания ОРМ-50 и ОРМ-52, реактивные снаряды, применявшиеся в гвардейских минометах «Катюша», и над всем этим — бюст основателя Газодинамической лаборатории Н. И. Тихомирова.

Экспозиция пятого зала знакомит с деятельностью общественных организаций, направленной на популяризацию идей межпланетных полетов, с разработками групп изучения реактивного движения (ГИРД) в Москве и Ленинграде, с работами первого в мире Реактивного научно-исследовательского института (РНИИ), а также с работами самостоятельной группы под руководством В. П. Глушко, выделившейся в 1939 году из РНИИ и



преобразованной в 1941 году в Опытно-конструкторское бюро (ОКБ).

В зале представлены фотографии, макеты первых советских ракет «ГИРД-09» и «ГИРД-Х», двигателя ОРМ-65, вспомогательных самолетных ЖРД. Здесь же приводятся тексты,



Бюст основателя ГДЛ Н. И. Тихомирова

рассказывающие о деятельности ГДЛ, ГИРД и РНИИ, и участок карты обратной стороны Луны с изображением кратерных цепочек под названием ГДЛ, ГИРД и РНИИ и кратеров, носящих имена сотрудников этих организаций и ученых в области ракетной и космической техники. В этом зале заканчивается история развития «докосмического» периода отечественной ракетной техники.

Временно здесь экспонировался подлинный спускаемый аппарат космического корабля «Союз-16», на котором космонавты А. В. Филипченко и Н. Н. Рукавишников совершили полет в космос в 1974 году.

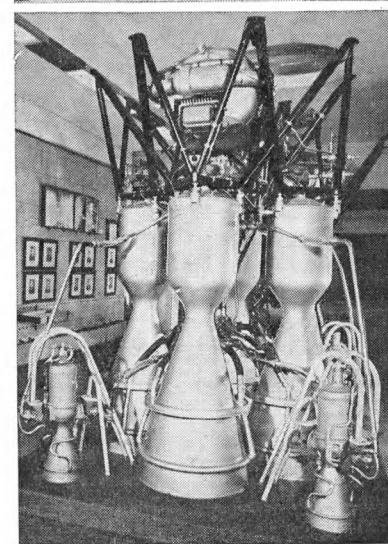
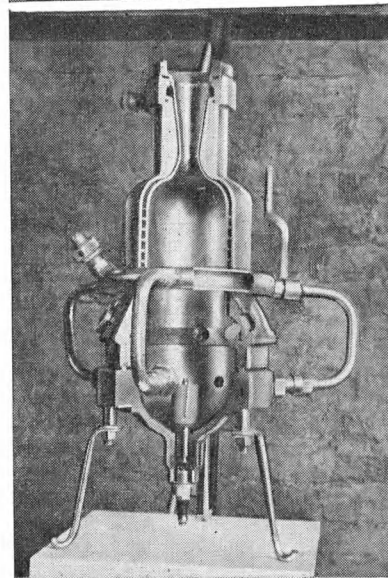
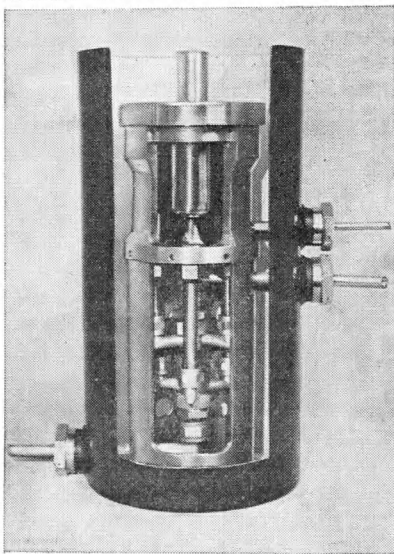
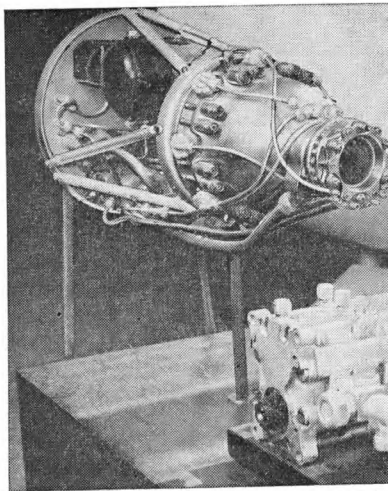
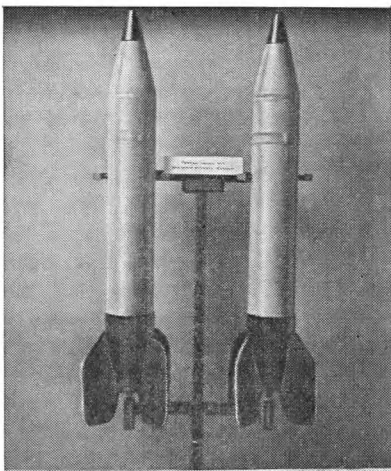
При выходе из зала, над аркой, написаны слова С. П. Королева, сказанные им в 1934 году: «Для успеха дела нужен в первую очередь надежный и высококачественный по своим данным ракетный мотор. В центр внимания — ракетный мотор!»

Экспозиция шестого зала повествует об исследованиях околоземного космического пространства с помощью автоматических аппаратов. Здесь представлены фотографии, макеты спутников и ракет серии «Космос», искусственного спутника Земли серии «Протон», ракеты-носителя «Восток».

В седьмом зале рассказывается об исследованиях околоземного космического пространства с помощью космических летательных аппаратов с человеком на борту. Здесь передаются записанные на магнитофонную ленту сообщения ТАСС о полете первого космонавта Земли Ю. А. Гагарина и его предстартовая речь. В витрине экспонируется подлинная телетайпная лента ТАСС с сообщением о полете Ю. А. Гагарина.

В зале представлены портреты космонавтов, летавших на кораблях «Восток», «Восход», «Союз», на орбитальных станциях «Салют», многочисленные фотографии, запечатлевшие знаменательные моменты в космосе, дипломы ФАИ и других организаций, присужденные видным советским ученым и космонавтам за выдающиеся успехи в изучении космоса, марки, значки и медали, посвященные различным событиям в освоении космоса, макет космического кораб-

■
Вход в музей



■ Пороховые реактивные снаряды

■ Первый советский жидкостный реактивный двигатель ОРМ-1

■ Вспомогательный самолетный ЖРД

■ Опытный реактивный мотор ОРМ-65

■ Жидкостный реактивный двигатель РД-108 «Восток»

ля «Восток», скафандр для выхода в открытый космос, продукты питания и аптечка космонавтов.

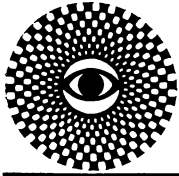
Восьмой зал отведен для материалов, связанных с исследованием дальнего космоса,— полетам к Луне, Венере, Марсу. Представлены многочисленные фотографии, в том числе цветные изображения земной поверхности, выполненные автоматической станцией «Зонд-7», макеты автоматических станций «Луна-9», «Марс-1», глобус Луны с автографами космонавтов, образцы вымпелов, доставленных советскими автоматическими станциями на Луну.

Особый интерес, безусловно, вызывают экспонируемые в музее натурные образцы пяти мощных жидкостных ракетных двигателей, созданных в ГДЛ-ОКБ, которые устанавливаются на первых и вторых ступенях советских космических ракет.

В зале можно прочесть слова Генерального секретаря ЦК КПСС, Председателя Президиума Верховного Совета СССР Л. И. Брежнева о том, что «расширяя нашу деятельность по изучению космоса, мы не только закладываем основы для будущих гигантских завоеваний человечества, плодами которых воспользуются грядущие поколения, но и извлекаем непосредственную практическую пользу сегодня для населения Земли, для наших народов, для дела нашего коммунистического строительства».

В последнем зале музея на сменных фотовитринах представлены документы о посещении космонавтами Ленинграда и Петропавловской крепости, о полете и работе международного экипажа в космосе по программе «Союз» — «Аполлон» и другие материалы.

Музей пользуется большой популярностью у ленинградцев и гостей города, экспозиция его постоянно пополняется. Книга отзывов заполнена многочисленными записями ветеранов и деятелей ракетной техники, советских космонавтов и американских астронавтов. В честь открытия музея ГДЛ Ленинградский монетный двор выпустил партию сувенирных значков. Были отпечатаны специальные сувенирные билеты.



ЛЮБИТЕЛЬСКАЯ
АСТРОНОМИЯ



В астрономическом кружке средней школы № 5 города Углича (Ярославская обл.) давно и успешно ведутся наблюдения Солнца. Оборудовав телескопы несложными приспособлениями, кружковцы делают зарисовки и фотографируют солнечные пятна. Публикуемая статья знакомит с опытом работы угличских школьников, который, безусловно, будет полезен многим любителям астрономии.

Руководитель астрономического
кружка
Ю. А. ГРИШИН

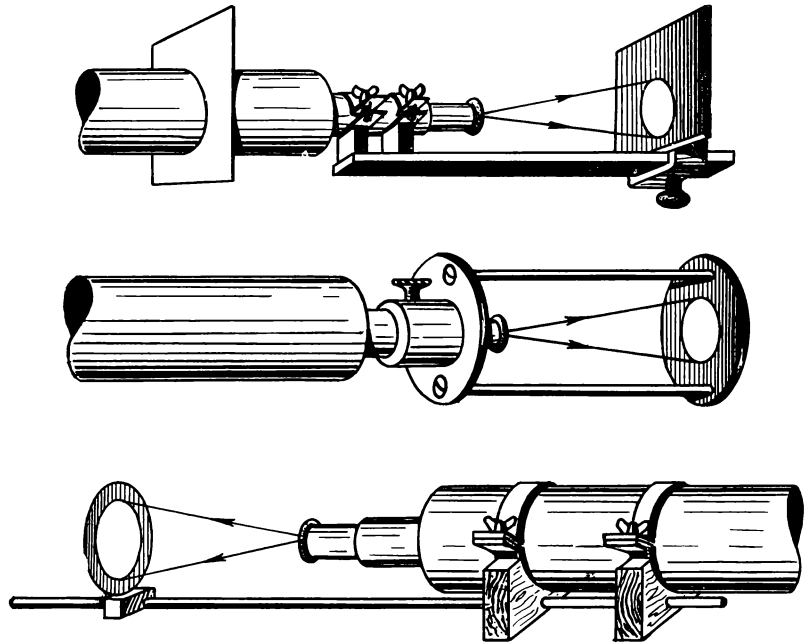
Как мы наблюдаем Солнце

ВИЗУАЛЬНЫЕ НАБЛЮДЕНИЯ

Зарисовать детали на солнечном диске можно, непосредственно наблюдая светило в телескоп или проецируя его изображение на экран. Любитель астрономии должен помнить, что **без темного светофильтра нельзя смотреть на Солнце в телескоп**. Таким светофильтром могут служить, например, аккуратно запыщенное стекло или засвеченная фотопластинка.

Удобнее наблюдать Солнце на экране. Конструкции экранов разнообразны, но лучший среди них, по мнению автора, «закрытый экран». Он позволяет наблюдать Солнце как бы в темной комнате, посторонний свет не мешает разглядеть на солнечном изображении тонкие и малоконтрастные детали — поры, факелы и даже грануляцию.

«Закрытый экран» делается из картона, согнутого в виде усеченного конуса. С помощью металлического фланца и деревянного диска конус крепится к окулярной трубке телескопа. С противоположной стороны конуса устанавливается на двух зажимных винтах квадратная текстолитовая пластина. Ее сторона должна быть на 2—3 см больше диаметра основания конуса. Эта пластина и служит экраном. В конусе сделаны три круглых отверстия. Одно находится ближе к окулярной трубке, два других — ближе к экрану. В боковое отверстие ведут наблюдения Солнца, в нижнее — просовывается рука с карандашом для зарисовки деталей солнечного изображения на экране.



Прежде чем начинать визуальные наблюдения Солнца, к экрану нужно прикрепить лист белой бумаги с начерченной на нем окружностью диаметром 100 мм. Перемещая окулярную трубку и экран, добиваются, чтобы изображение края солнечного диска совпало с окружностью. После этого остро очиненным мягким карандашом следует указать местоположение групп и отдельных пятен.

■ **Различные конструкции экранов для проецирования солнечного изображения**

Затем в течение одной минуты необходимо отмечать точками перемещение какого-либо солнечного пятна на неподвижном экране. Если мы соединим точки линией, то получим направление суточной параллели, вдоль которой на небесной сфере движется Солнце. После этого можно делать подробные рисунки солнечных пятен.

Визуальные наблюдения Солнца особенно интересны, если они ведутся регулярно из месяца в месяц, каждый погожий день. На основе тщательно выполненных рисунков Солнца можно судить о характере солнечной активности.

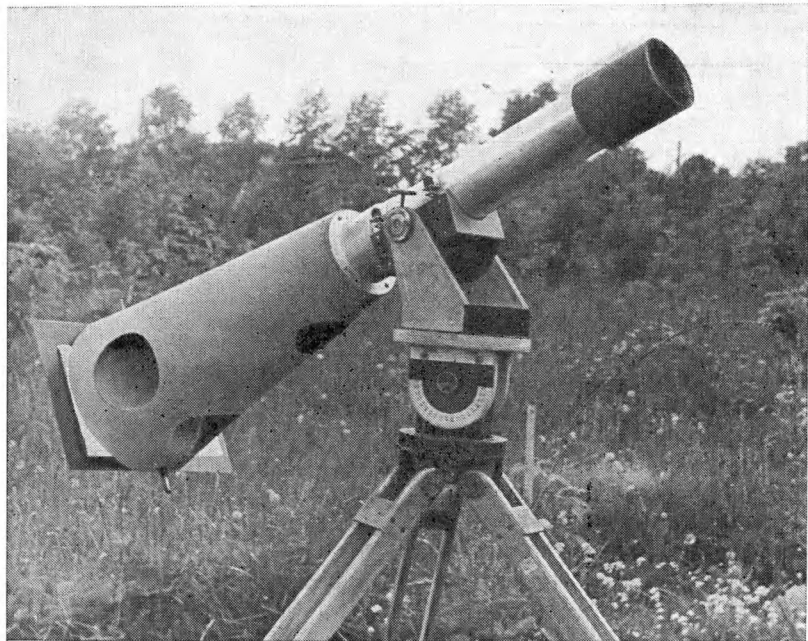
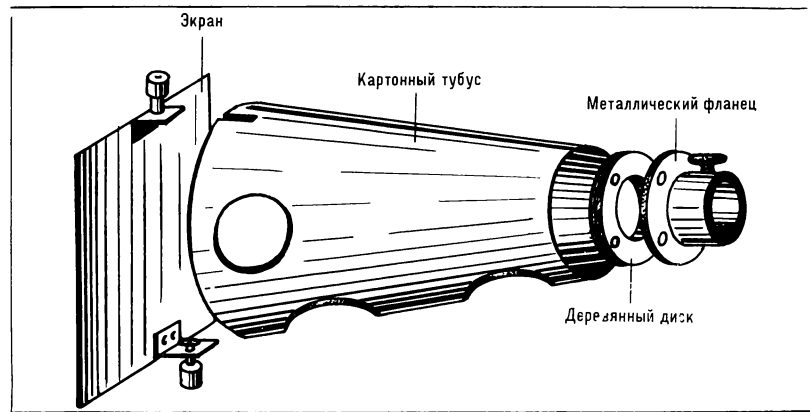
ФОТОГРАФИЧЕСКИЕ НАБЛЮДЕНИЯ

Чтобы переоборудовать телескоп в фотогелиограф, достаточно за окулярной трубкой телескопа установить фотокамеру (например, «Фотокор»). Объектив из камеры следует вывернуть. Фотографировать Солнце лучше на диапозитивные пластинки чувствительностью 1—2 ед. ГОСТа. Если возникает необходимость вести фотосъемку на позитивную пленку, то можно пользоваться зеркальными фотоаппаратами типа «Зенит» и «Практика». Камера «Зенит-В» соединяется с телескопом переходной трубкой-насадкой. Один ее конец, имеющий резьбу 42-М1, навинчивается на фотокамеру вместо объектива, другой надевается на окулярную трубку.

Главная трудность, с которой сталкивается любитель астрономии при фотографировании Солнца,— слишком большой поток солнечного света. Уменьшить световой поток от Солнца помогают светофильтры и диафрагмы. В магазинах можно приобрести набор светофильтров: желто-зеленый ЖЗ-2^х, желтый ЖС-17, оранжевый ОС-12 и т. д. Желательно, чтобы все светофильтры имели одинаковый диаметр (например, 52 мм) и шаг резьбы (0,75 мм).

Диафрагму сделать просто. Из плотной бумаги нужно склеить трубку длиной 80—100 мм и такого диаметра, чтобы она туго надевалась на переднюю часть телескопа. Из плотного картона вырежем несколько кружков диаметром, равным внутреннему диаметру трубки. В одном из них сделаем отверстие, соответствующее диаметру оправы светофильтра, например 52 мм, и с помощью клея и картонного кольца закрепим этот кружок в трубке. При съемке здесь будет установлен нужный светофильтр. В остальных кружках вырезаем отверстия различного диаметра — 40, 30, 25, 20 и 15 мм.

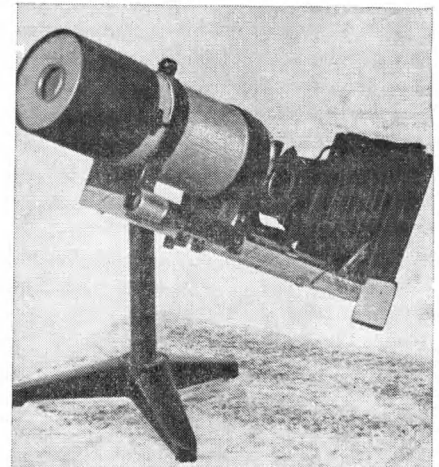
Нужную для съемки диафрагму наблюдатель подбирает следующим образом. В картонную насадку рядом со светофильтром он вставляет диафрагму с отверстием, например 30 мм, и делает снимок Солнца. Ес-

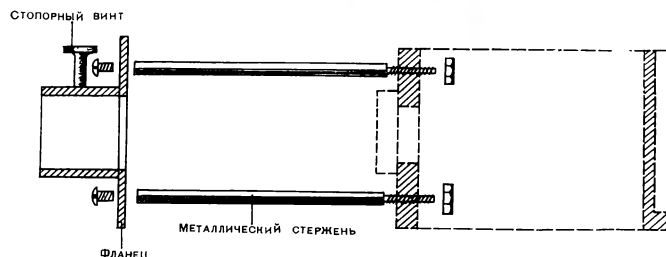
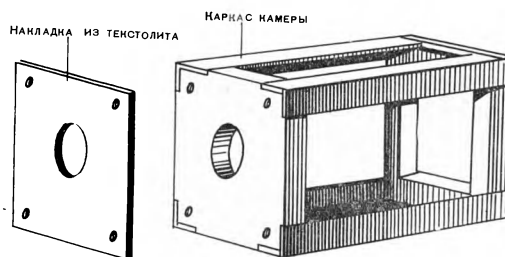
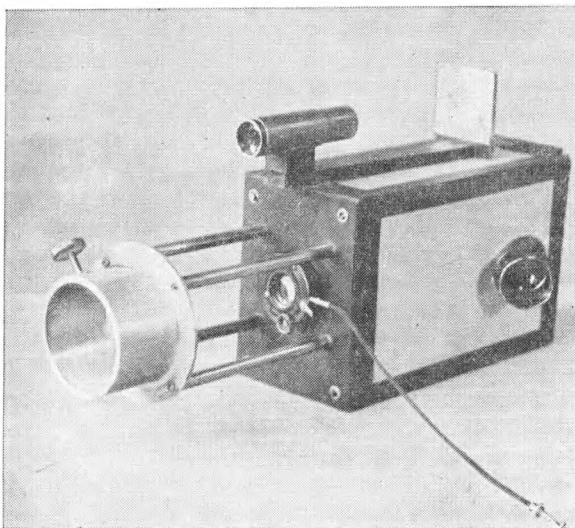


■ Устройство «закрытого экрана»

■ Телескоп с прикрепленным к нему «закрытым экраном»

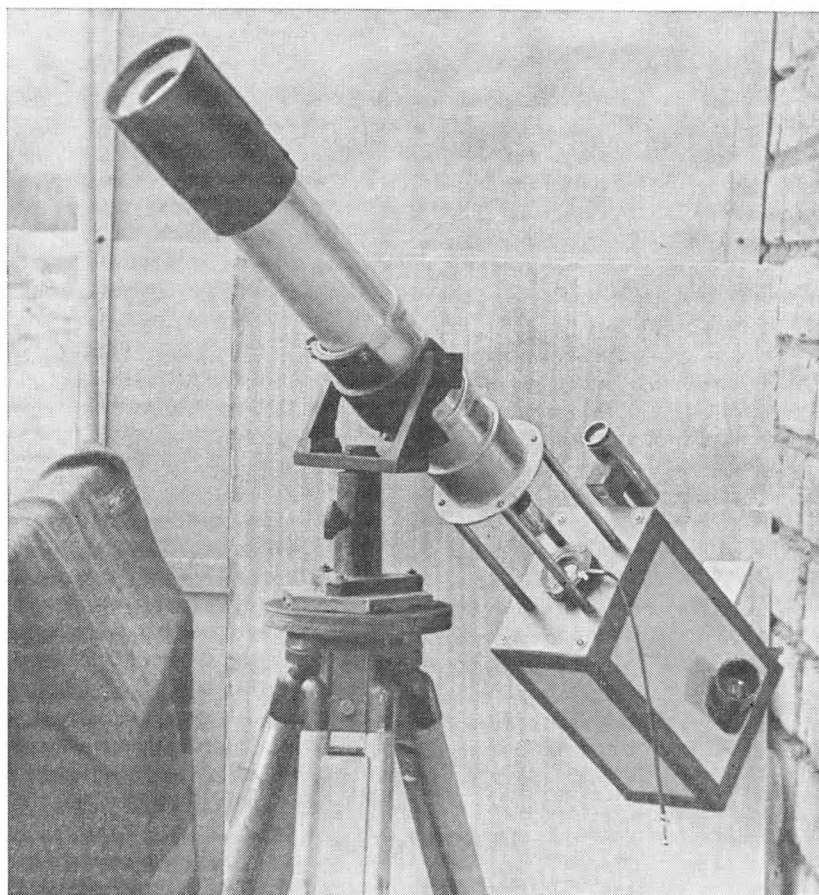
■ Менисковый фотогелиограф. На переднюю часть 70-миллиметрового менискового телескопа системы Максудова надета картонная трубка со светофильтром и диафрагмой, за окуляром телескопа установлена камера «Фотокор» без объектива. Фотогелиограф снабжен визирным устройством (10-кратная зрительная труба и небольшой экран)





ли негатив получается передержанным, то вместо этой диафрагмы наблюдатель берет другую, с меньшим диаметром, и вновь проводит съемку. Сделав три-четыре снимка с различными диафрагмами, можно выбрать ту, которая соответствует нормальному негативу. На этом негативе солнечные пятна контрастно выделяются на фоне диска. Следует помнить, что при съемке Солнца в различное время дня необходимо использовать разные диафрагмы.

Камеру для фотосъемки Солнца можно построить самому. Передняя стенка камеры с круглым вырезом для фотозатвора и задняя с пазами для металлической кассеты размером 9×12 см² изготавливаются из 15—20-миллиметровой фанеры. Обе стенки соединяются деревянными линейками. Каркас камеры обтягивают картоном. Легкий светонепроницаемый ящик изнутри покрывают черной матовой краской (гуашью). Затвор ка-



■ ■
Общий вид и устройство камеры для фотографирования Солнца

■
Солнечная камера, установленная на 80-миллиметровом рефракторе (фокусное расстояние 470 мм)

меры вставляют в круглое отверстие тонкой текстолитовой пластины, которая прочно скрепляется с передней стенкой камеры. Можно использовать различные затворы: типа компур (лепестковый от фотоаппарата «Фотокор»), из двух лепестков, шторный и щелевой. Лучше других — щелевой затвор. К затвору рекомендуется присоединить тросик, чтобы сделать спуск плавным.

В одной из боковых стенок камеры прорезается круглое отверстие, в котором на клею укрепляют трубку длиной 80—100 мм. Она наклонена под углом 45° к стенке камеры. В трубку вставляется другая, подвижная трубка с линзой, фокусное расстояние которой 100—120 мм. В этот окуляр ведется контроль за резкостью солнечного изображения на фотопластинке. В момент фотографирования окуляр закрывают крышкой.

Фотокамера крепится на телескопе с помощью четырех металлических стержней и фланца из дюралюминия. Фланец имеет стопорный винт для жесткой установки камеры на телескопе.

Рассказывая о постройке самодельной фотокамеры, мы не случайно не указываем ее размеров. Они определяются типом телескопа, а телескопы у любителей астрономии весьма разнообразны.

Как фотографируют Солнце? На переднюю часть телескопа наблюдатель надевает диафрагму со светофильтром, затем солнечное изображение фокусируется на фотопластинке. Вместо фотопластинки в кассету вкладывают пластинку, с которой смыт эмульсионный слой и на его месте наклеен тонкий лист белой бумаги. (Можно производить фокусировку и на матовом стекле, одна-



Группа солнечных пятен 8 апреля 1980 года (верхний снимок) и группы солнечных пятен вблизи края солнечного диска 12 апреля 1980 года (нижний снимок). Снимки получены с помощью самодельной фотокамеры, установленной на 80-миллиметровом рефракторе фирмы «Цейсс» (ГДР). Использовался светофильтр ЖЗ-2Х, диапозитивные пластинки чувствительностью 2 ед. ГОСТа, экспозиция 0,01 секунды



ко его зернистость затрудняет наводку на резкость.) На бумагу проецируется изображение Солнца. Перемещая окулярную трубку телескопа, наблюдатель добивается, чтобы солнечное изображение на бумаге стало резким. Контроль за резкостью изображения ведется в боковой окуляр фотокамеры. Закончив фокусировку, наблюдатель вставляет в кассету диапозитивную пластинку, устанавливает фотозатвор на самую короткую выдержку и выдвигает крышку кассеты. С помощью визирного устройства он наводит установку на Солнце и, мягко нажав на стержень трюсика, делает снимок.

Съемку Солнца рекомендуется вести с окуляром системы Рамсдена, тщательно удалив пыль с его линз. Для систематической съемки Солнца желательнее иметь два окуляра: с одним фотографируется полный диск диаметром 4—6 см, с другим, более короткофокусным, получают крупномасштабные снимки отдельных групп солнечных пятен (диаметр диска Солнца 15—20 см).

ОБРАБОТКА ФОТОМАТЕРИАЛОВ

Наиболее пригодны для съемки Солнца фотопластинки Zu-1 фирмы ORWO (ГДР). Если их нет, советуем фотографировать Солнце на диапозитивные пластинки чувствительностью 1,4—2,8 ед. ГОСТа. Они продаются в специализированных фотомагазинах. Съемку Солнца можно вести и на позитивную пленку МЗ-3Л чувствительностью до 2,8 ед. ГОСТа, которая чаще бывает в продаже. Правда, размер солнечного диска на пленке небольшой, поэтому на ней лучше делать снимки отдельных групп пятен.

Обрабатывать диапозитивные пластинки и позитивную пленку можно в любом проявителе, предназначенном для бумаги, например УП-1. Лучшие результаты дает проявитель, составленный из двух растворов. В первый входят: 1000 см³ воды, 25 г гидрохинона, 25 г метабисульфита калия, 25 г бромистого калия; во второй — 1000 см³ воды, 50 г гидрата калия. Перед самым проявлением растворы смешивают в равных объ-

Легенды о звездном небе

Орел

«Представление о птицах, как о существах, способных быть носителями человеческих желаний и молений, а с другой стороны,— возвестителями воли богов, символами их покровительства и объектами, служившими для воплощения в них божественной

мощи,— такого рода представление мы встречаем у народов, стоящих на самых различных ступенях культуры...» — писал в конце прошлого века известный русский этнограф академик Д. Н. Анучин.

У древних греков волю богов вещал орел. Ему посвящено одно из красивейших созвездий. Небесный орел летит с юга вдоль берегов небесной реки — Млечного Пути, одним крылом бросая на него тень. Орел считался единственной птицей, спо-

маха, не разбавляя их. Пластинки в таком проявителе обычно обрабатывают 20—30 секунд. Проявитель нормально действует в течение 30 минут, потом надо делать новую смесь растворов.

Можно с успехом использовать и проявитель, составленный из таких растворов: первый — 1000 см³ воды, 100 г сульфата натрия кристаллического, 18 г гидрохинона; второй — 1000 см³ воды, 150 г углекислого калия (поташ). Смешиваем две части первого раствора, одну часть второго и три части чистой воды. В полученную смесь добавляем немного 10-процентного раствора бромистого калия. В этом проявителе пластинка обрабатывается дольше, 3—5 минут, благодаря чему выявляются все тонкие детали. В 300 см³ проявителя можно обработать до десяти пластинок размером 9×12 см².

После проявления и фиксирования пластинки в течение одного-двух часов надо промывать в проточной воде, чтобы устранить из эмульсионного слоя остатки фиксажа.

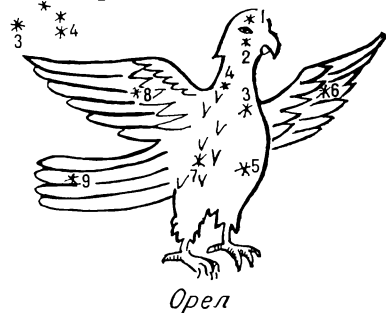
Чтобы выявить мелкие детали в полутени солнечных пятен, полезно несколько передержать негатив в проявителе, а затем погрузить негатив на несколько минут в ослабитель Фармера. Он готовится из двух растворов. Первый содержит

1000 см³ воды, 100 г гипосульфита, 1 г соды; второй — 1000 см³ воды, 10 г красной кровяной соли. К 200 см³ первого раствора добавляют 10 см³ второго. Затем пластинка погружается в ослабитель и кювету с ослабителем слегка покачивают. После того как достигается нужная контрастность и четкость деталей, пластинку вынимают из ослабителя, фиксируют и промывают 20—30 минут в проточной воде.

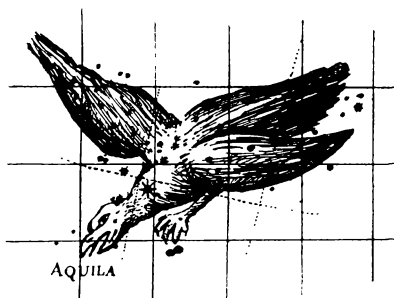
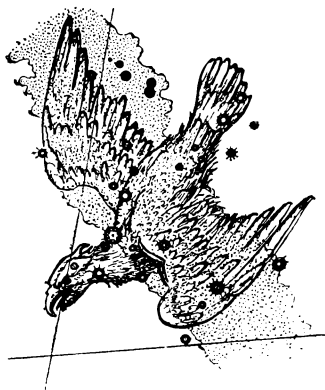
Печатать фотографии Солнца нужно на белой нормальной глянцево-бумаге с хорошей контрастностью. Для прозрачных негативов больше подходит контрастная бумага, для плотных — мягкая, высокочувствительная. Если нужно получить хорошее изображение солнечных пятен с граничностью, то лучше делать отпечатки на нормальной или мягкой бумаге.

Негативы с солнечным изображением требуют аккуратного и бережного отношения. Их удобно хранить в тех же коробках, в которых были упакованы пластинки. Каждый негатив должен быть отделен от другого листом тонкой папиросной бумаги. На коробках следует написать номера негативов и дату их получения. Коробки устанавливаются вертикально в специально изготовленном ящике и хранятся при комнатной температуре и средней влажности 50—80%.

6 * 4 5 * 2 *
* * * * *
* * * * *
3 * * * * *



Орел



AQUILA

■ Созвездие Орла (Копенгагенская рукопись трактата ас-Суфи, X век. Номера звезд соответствуют каталогу Бируни)

■ Созвездие Орла («Уранометрия» И. Байера, 1654 г.)

■ Созвездие Орла (Звездный атлас И. Боде, 1800 г.)

собной преодолевать огромное расстояние к царству звезд. Других птиц поднимали и опускали боги.

Орел, как гласит древнегреческая легенда, был священной птицей Зевса. Он сидел около его трона и помогал царю неба властвовать над миром. Как-то Зевса поразила изумительная красота Ганимеда, сына дарданского царя Троя. По велению Зевса орел похитил Ганимеда и доставил его на небо. Зевс даровал Ганимеду бессмертие и сделал своим виночерпием. И стал Ганимед подносить богам нектар и амброзию.

Известна легенда и о юноше Антиное — любимце римского императора Адриана. Оракул из Безы предсказал, что от смертельной опасности императора может спасти только гибель любимого человека. Об этом узнал Антиной и, чтобы продлить жизнь императору, пожертвовал собой. В память о своем любимце Адриан построил храм в Аркадии, основал город Антинополис, повелел чтить благородного юношу как героя и учредил в его честь ежегодные празднества. Боги поручили орлу вознести Антиноя на небо. Еще недавно на звездных картах, ниже созвездия Орла, располагалось созвездие Антиноя. Теперь эта группа звезд соединена с созвездием Водолея.

По шумеро-ассирийским представлениям в созвездии Орла запечатлена солнечная птица Алаллу мифического героя Гильгамеша. Арабы на месте созвездия Орла также видели птиц: аль-Хураб—Ворон, аль-Окаб—Черный Орел, аль-Талиман—Два Страуса, аль-Наср аль Таир—Летающий Орел. Вторая часть последнего названия сохранилась в наименовании самой яркой звезды созвездия Орла—Альтаир.

Многочисленны латинские наименования: Aquila Antinous (Орел Антиноя), Aquila Promethei (Птица, клевавшая печень Прометей), Polcellator (Виночерпий), Jovis Armiges Ales (Птица-оруженосец Юпитера). Христиане в этой части неба помещали орла святого Иоанна, святую мученицу Катерину.

ИЗ ИСТОРИИ МЕХАНИКИ И АСТРОНОМИИ

В средние века астрономические теории и модели движения небесных тел считались одной из областей механики — «небесной кинематики». Ее математическим аппаратом были сферическая тригонометрия и сферическая астрономия. Эта особенность средневековой науки позволила А. Т. Григорьяну и М. М. Рожанской в книге «Механика и астрономия на средневековом Востоке» (М., «Наука», 1980) изложить историю механики и астрономии с единой точки зрения.

В книге пять глав. Первая «Механика и астрономия в античном мире» знакомит с сочинениями Архимеда, с творчеством инженера и изобретателя Герона Александрийского, с теорией движения Аристотеля. Здесь же рассказывается о кинематико-геометрических моделях движения небесных тел, предложенных Евдоксом и Птолемеем.

Вторая глава — «Основные направления в механике и астрономии средневекового Востока». Авторы выделяют три периода. В VIII—IX веках ученые Востока переводили и комментировали сочинения Аристотеля, Архимеда, Герона и Птолемея. В X—XII веках в механических и астрономических сочинениях ученые Востока используют не только достижения античной механики, но и современной им математики. В их сочинениях решаются много практических задач, приводятся конкретные расчетные правила. Эта тенденция становится господствующей в сочинениях XIII—XV веков.

В третьей главе «Статика на средневековом Востоке» читатель узнает, что до нашего времени сохранилось свыше 50 трактатов по статике, принадлежащих ученым Востока. Авторы анализируют наиболее интересные трактаты Сабита ибн Карры, ал-Кухи, ал-Хайсама, ал-Хазани, ал-Бируни, Ибн Сины и др. В одном из разделов описываются хитроумные устройства — механические аппараты и топографические инструменты.

Четвертая глава — «Динамика на средневековом Востоке». До нас дошло немного сочинений по динамике, основные положения которых изложены в этой главе. Наиболее известные среди них — «Книга знаний», «Книга исцеления» и «Книга спасения» Ибн Сины, переписка ал-Бируни и Ибн Сины по поводу сочинений Аристотеля.

В пятой главе «Астрономия на средневековом Востоке. Небесная кинематика» читатель знакомится с индийскими и арабскими сочинениями по астрономии, с астрономическими инструментами и астрономическими таблицами средневековья.

И. И. НЕЯЧЕНКО

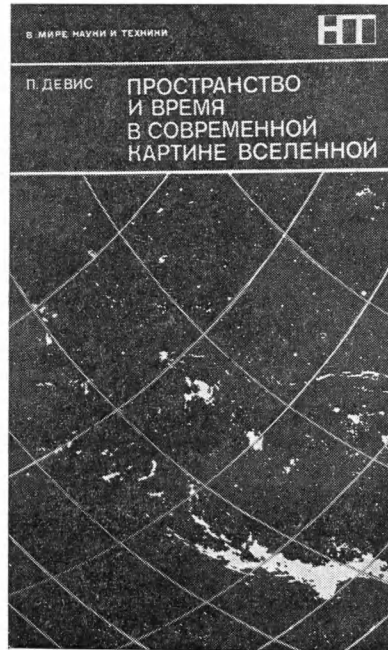


Кандидат философских наук
В. В. КАЗЮТИНСКИЙ

«Пространство и время в современной картине Вселенной»

В своей книге «Пространство и время в современной картине Вселенной» (М., «Мир», 1979) известный английский космолог П. Девис поставил цель «проанализировать интригующие и порой таинственные открытия в области пространства, времени и природы Вселенной, сделанные учеными в последние годы» (с. 13). Но понять и оценить эти достижения можно, только ознакомившись с развитием новых физических теорий о структуре пространства — времени. Вот почему четыре главы книги П. Девиса посвящены обстоятельному и яркому изложению соответствующих вопросов.

Рассмотрев сущность «релятивистской революции» в космологии, автор просто и доступно излагает современные представления о парадоксальных свойствах черных дыр, включая квантовые процессы, которые могут, согласно теории, происходить вблизи этих объектов. Много места уделено интенсивно развиваемой в последние годы (и пока недостаточно известной широкому читателю) квантовой теории гравитации, а также вытекающим из нее следствиям о структуре и эволюции Вселенной. Следует особенно отметить рассмотрение проблемы асимметрии прошлого и будущего, в частности, концепции «ветвящихся структур» — так называются квазиизолированные области Вселенной, «которые в неравновесных условиях отделены от окружающего их мира» (с. 220). Все реальные физические системы, в том числе и космические (например, галактики), представляют собой подобные ветвящиеся структуры, причем упорядоченность структуры каждой



из них определяется системой большего порядка, порождающей данную систему (и этим вопросам в нашей популярной литературе, к сожалению, не уделяется должного внимания).

С захватывающим интересом читаются пятая и шестая главы книги, посвященные эволюции Вселенной. Автор детально и весьма остроумно излагает современное состояние проблемы космологической сингулярности, теории горячей Вселенной, физических процессов на завершающих стадиях эволюции Вселенной для различных вариантов фридмановских моделей. В заключительной главе книги обсуждается проблема места человечества во Вселенной.

Особое внимание к анализу мировоззренческих выводов, вытекающих из развития представлений о пространстве и времени в современной картине эволюционирующей Вселенной, — наиболее примечательная черта книги П. Девиса. Уже в предисловии автор весьма энергично подчеркивает, что «никакой обзор современных представлений о Вселенной не может быть полным, если он не содержит оценки места человека и человеческого общества в ней» (с. 14). И далее, излагая сущность происходящего ныне поистине революционного пересмотра, уточнения, углубления современной научной картины мира, П. Девис снова и снова возвращается к размышлениям о проблемах мировоззрения. Большое внимание он уделяет причинам революционных изменений теорий пространства и времени, влиянию этих изменений на общество. Достаточно подробно рассматривается в книге мировоззренческий контекст проблем космологической сингулярности, жизни и разума во Вселенной, а также модной сейчас проблемы «Почему Вселенная такая, какой мы ее наблюдаем?» Все эти проблемы обсуждаются П. Девисом, в целом, с позиций стихийного материализма, ряд его высказываний носит отчетливо выраженный диалектический характер. Вместе с тем отдельные формулировки автора недостаточно корректны, им свойствен привкус все еще модных за рубежом позитивистских концепций, недооценивающих эвристическую роль философии в познании мира. Они подвергнуты обстоятельному критическому анализу в предпосланной книге вводной статье

профессоров Н. В. Мицкевича и В. В. Столярова.

Важно подчеркнуть, что на многих страницах книги автор выступает как воинствующий атеист, резко, бескомпромиссно критикующий всевозможные религиозные догмы, прежде всего, имеющие отношение к теологическому истолкованию выводов науки о Вселенной. Он обстоятельно показывает, что во всех случаях, когда та или иная научная проблема оказывалась доступной научному исследованию, сразу же опровергались высказывавшиеся ранее в этой области религиозные спекуляции.

Подробно разобрав, в частности, вопрос о закономерностях структуры Вселенной, автор убедительно аргументирует вывод: «В наше время нет необходимости предполагать, будто структура Вселенной требует какого-то «организатора», который создал бы ее в определенном состоянии. Такая структура, естественно, вытекает

из законов физики и расширения Вселенной... Научная картина мира, к которой мы пришли, является, таким образом, абсолютно противоположной той, что была создана религиозными догмами... Мы далеко отошли от библейского толкования сотворения мира» (с. 273). П. Девис высказывается в пользу концепции о значительной распространенности жизни во Вселенной, причем жизнь, по его мнению, «повсюду должна развиваться в соответствии с нашим земным опытом» (с. 259). Критически разбирая теологическую доктрину, согласно которой Вселенная «создана с некой целью», автор полемически заключает свою точку зрения следующими словами: «Скорее не наш мир сделан так, чтобы нам было в нем удобно, а мы созданы так, чтобы соответствовать ему» (с. 267).

Написанная в образной, чрезвычайно занимательной форме, насыщенная современными знаниями о прост-

ранственно-временной структуре и эволюции Вселенной, книга П. Девиса, несомненно, привлечет внимание многих читателей, интересующихся фундаментальными проблемами современной науки, их мировоззренческими аспектами. Она хорошо дополняет другие, получившие широкую известность у нашего читателя, популярные работы, например, книгу И. Д. Новикова «Эволюция Вселенной» (М., «Наука», 1979). Как отмечают Н. В. Мицкевич и В. В. Столяров, в своей книге П. Девис дал уникальное описание современного состояния наших знаний о Вселенной. Он «сумел, не нагромождая пусть важные, но в данном случае отвлекающие детали, показать и великую стройность, целостность полной движения Вселенной, и захватывающее воображение богатство неосвоенной целины науки в этой области».

Новые книги

ПОПУЛЯРНО О ВОДЕ

Научно-популярная книга старейшего советского гидролога О. А. Спенглера «Слово о воде» (Л., Гидрометеиздат, 1980) посвящена водам Земли и науке о воде — гидрологии. Книга состоит из шести глав.

В первой главе «Планета Земля или планета Океан?» автор рассказывает об исследованиях Мирового океана, излагая историю открытий глубоководных впадин, подводных гор, хребтов и ущелий.

Вторая глава книги называется «Сколько пресной воды на Земле?». Ледники, подземные воды, влага в почве, пресные озера и болота, вода в реках и атмосфере, вода в живых организмах — так распределяется планетарный запас пресной воды, составляющий более 35 тыс. км³.

Воздействию воды на нашу планету и роли ее в жизни человека посвящены главы «Удивительное вещество» и «Вода и человек». Вода регулирует климат, формирует земную поверхность, используется людьми в энергетике, медицине, сельском хозяйстве, промышленности. Но порой она и угрожает... Автор рассказывает о катастрофических наводнениях, которые произошли в мире за последние несколько десятилетий.

О гидротехнических сооружениях, контроле водного режима водоемов и других мероприятиях, направленных на сохранение воды, читатель узнает из пятой главы «Хватит ли воды нашим потомкам?»

В заключительной главе «Наука о воде» автор приводит интересные сведения из прошлой гидрологии и рассказывает о ее современных проблемах. Книга предназначена для гидрологов, преподавателей географии, а также для широкого круга читателей.

«ВЕЛИКИЕ КАТАСТРОФЫ В ИСТОРИИ ЗЕМЛИ»

Так называется научно-популярная книга И. А. Резанова о крупных природных катастрофах, которые на протяжении миллиардов лет меняли рельеф и климат нашей планеты (издание 2-е, переработанное, дополненное. М. «Наука», 1980). Книга состоит из 12 глав. В первых четырех главах автор рассказывает о геологической истории Земли, происхождении жизни на ней, влиянии космических процессов на эволюцию жизни, крупнейших оледенениях.

Следующие четыре главы посвящены описанию наиболее сильных вулканических извержений, землетрясений, цунами, тропических ци-

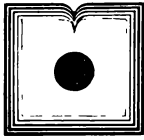
клонов (каждому виду явлений уделена специальная глава). Здесь приводятся сведения о гибели Помпеи, гигантском взрыве Кракатау, подробности крупнейшей сейсмической катастрофы в Европе — Лиссабонском землетрясении XVIII века.

При землетрясениях и вулканических взрывах выделяется колоссальная энергия, сравнимая с энергией, которую приносят на землю метеориты и кометы. Важной проблеме максимальной силы геологической катастрофы автор посвятил отдельную главу.

Живо и увлекательно написаны главы «Гибель Атлантиды» и «Был ли всемирный потоп?». Привлекая данные различных наук, автор убедительно доказывает, что гигантские катаклизмы могли произойти в древности, их могли вызвать геологические причины.

Извержения вулканов, землетрясения и цунами, конечно, будут происходить и дальше. Но с каждым десятилетием контроль человека за этими стихийными бедствиями станет эффективнее и некоторые из них можно будет полностью предотвратить. Проблеме воздействия человека на природные процессы посвящена заключительная глава книги.

Книга предназначена для специалистов в области наук о Земле и для широкого круга читателей, интересующихся историей нашей планеты.



КНИГИ
О ЗЕМЛЕ
И НЕБЕ

Доктор геолого-минералогических
наук
В. В. ЭЗ

О сложных проблемах — простым языком

В 1979 году в издательстве «Недра» вышла в свет и разошлась большим тиражом книга В. Н. Шолпо «Земля раскрывает свои тайны».* В этой книге, содержащей кроме введения и заключения пять основных разделов, рассматриваются некоторые вопросы современной теоретической геологии, а точнее, теоретической геотектоники.

Во введении «О чем хочет рассказать автор» четко формулируется основная задача — «О том, что мы знаем и чего не знаем о строении и развитии Земли, и написана эта книга». Автор не стремится к систематическому изложению всех основных проблем геотектоники и даже позволяет себе «дать кое-где некоторую свободу своей фантазии...».

Первую главу «Что ищешь, геолог?» автор посвятил соотношению фундаментальных и прикладных исследований в науках о Земле, комплексного и специализированного подхода к познанию закономерностей геологического развития нашей планеты. Точка зрения автора на эти проблемы достаточно ясна: на вынесенный в заголовок вопрос ответ может быть только один — «ищу истину!».

«Загадки складок» — второй и один из наиболее крупных разделов книги. Это не случайно. Проблемой складкообразования автор занимается уже несколько десятилетий. В сжатой и занимательной форме он прослеживает два главнейших этапа изучения проблемы — от сбора факти-



ческого материала в полевых экспедициях (эмпирический этап) до построения геотектонических гипотез (теоретический этап). В этой главе развиваются представления о ведущей роли процессов внедрения и восходящего течения метаморфических осадков в геосинклинальной области (процессов глубинного диапиризма). С этих позиций достаточно логичное объяснение получают многие закономерности пространственно-временного распределения зон с различными типами складчатости.

«Геология и математика» — третья глава, в которой автор анализирует пути возможного применения некоторых математических методов к изучению геологических явлений. Пози-

ция автора такова: при решении некоторых конкретных геологических задач применение этих методов приносит несомненную пользу, однако не следует увлекаться немедленным внедрением их во все области геологии.

В четвертой главе «Подземные бури» автор показывает роль геологов в решении вопросов прогнозирования сейсмической опасности. Известно, что тектонические и сейсмические явления — это два взаимосвязанных следствия единого процесса развития нашей планеты. Здесь ведется рассказ о том, как геологи изучают последствия землетрясений в полевых условиях, но главное внимание уделяется различным методам анализа (в том числе с применением математики) геологических данных для прогноза места и силы будущих землетрясений.

Пятый раздел книги «Идеи и факты» чрезвычайно важен и интересен с методологической точки зрения. В нем рассказывается о различных взглядах на строение и развитие Земли, о глобальных закономерностях, отраженных в содержании различных геотектонических гипотез прошлого и современности. «Фиксизм» и «мобилизм», материки и океаны, эндогенные режимы — вот основные проблемы, анализирующиеся в этой главе. И хотя научные симпатии автора явно на стороне «фиксизма», ему не изменяет чувство меры в изложении всех аргументов «pro et contra» этих конкурирующих гипотез.

Небольшой раздел «Вместо заключения» посвящен одной из интереснейших проблем: «закономерно или случайно устроена поверхность на-

* Некоторые главы этой книги в первоначальном варианте были напечатаны в журнале «Земля и Вселенная», 1968, № 6; 1972, № 4, 6; 1973, №4; 1974, № 2.

Новые книги

«НЕБО НАШОЇ ПЛАНЕТИ»

Под таким названием вышла в 1979 году книга на украинском языке в издательском объединении «Вища школа» при Львовском государственном университете. Книга адресована преподавателям вузов, учителям, студентам и любителям астрономии. Ее автор И. А. Климишин уже написал ряд научно-популярных книг по астрономии, наиболее известная среди них — «Астрономия наших дней» («Земля и Вселенная», 1977, № 5, с. 92—93.— *Ред.*).

Книга «Небо нашої планети» открывается описанием «сокровищ звездного неба». Автор знакомит читателя с небесными координатами, системами времени, которые применяются в астрономии, с созвездиями и отдельными звездами, видимыми в разные времена года, рассказывает, как пользоваться простейшими «небесными» (звездными) часами. На основе древних текстов, легенд и мифов разных народов он объясняет происхождение названий созвездий и звезд, а также некоторых народных обычаев. Читатель узнает о видимом движении Солнца, Луны и планет, о простом методе предвычисления положений планет на 10—20 лет вперед или назад.

В книге критически рассмотрены воззрения античных астрономов на систему мира и показано, как рассчитать положения планет на основе геоцентрической системы мира Птолемея.

Автор раскрывает суть и перспективы развивающейся в последнее время новой науки — гелиобиологии, отмечает ее роль в решении проблемы солнечно-земных связей.

Много места уделено в книге достижениям космонавтики, ее народнохозяйственному значению и перспективам развития. Предложены простые формулы и приемы для предвычисления положения искусственных спутников Земли на нужную дату. Книга заканчивается рассуждениями о будущем человечества.

Материал книги изложен просто, логично, читается легко и с интересом. Привлекательны ее оригинальная обложка и рисунки в тексте (художник В. В. Ковальчук). К книге приложена цветная карта звездного неба.

А. И. ДЕРБАЛ

гие точки зрения, а также излагает слабые места различных гипотез (в том числе и тех, которых он сам придерживается), то, отстаивая свои позиции, он старается быть объективным. Однако изложение некоторых своеобразных и, по мнению рецензента, весьма уязвимых представлений автора выглядит иногда как описание чего-то общепринятого, само собой разумеющегося. Так, например, кливаж (параллельная делимость пород) описан, как «след течения воды». Кроме того, едва ли правильно делить гипотезы о происхождении складчатости по признаку «направления действующих сил». Обе группы гипотез связывают образование складок с укорочением толщ вдоль слоистости. Различия между гипотезами — лишь в представлениях о причинах и характере распределения этого явления в земной коре.

Признание за автором права пропагандировать свои взгляды не освобождает его от необходимости соблюдать строгость в употреблении терминов, давать им четкие определения, не допускать неясностей в изложении. К сожалению, недостатки такого рода кое-где в книге есть. Например, выражение «течение и пластическая деформация горных пород» вызывает вопрос: в чем разница между тем и другим? К тому же едва ли кто-либо согласится с утверждением, что «не может, не должно быть хаоса в природе... иначе она будет непознаваема». К счастью, недостатки такого рода встречаются в книге редко и не мешают пониманию ее смысла. Написана она живо и увлекательно. Ее смело можно рекомендовать всем, кто хочет расширить свой кругозор в области наук о Земле. Книгу с интересом прочтут и специалисты. Они найдут в ней интересные новые, пусть даже и спорные трактовки ряда вопросов. Для тех, кто занимается вопросами геологии, далекими от геотектоники, эта книга дает возможность познакомиться с современным состоянием разработки геотектонических проблем.

шей планеты?» Автор считает, что случайного распределения нет и быть не может: «Закон устройства земной поверхности существует, есть симметрия и асимметрия в строении Земли».

На первый взгляд в книге, как будто, нет единства содержания — автор затрагивает разные области геотектоники и не охватывает ее целиком. Но это впечатление быстро исчезает при более углубленном чтении. Становится ясной основная задача автора — показать специфику геологической методологии. Специфика эта обусловлена рядом причин. Главная из них — огромные размеры самого объекта геологии. Лишь ничтожная часть его пока доступна для непосредственного детального наблюдения. Отсюда — неполнота данных, которая усугубляется еще и разнообразием геологических явлений и обилием связей между ними. Из них не так-то легко выбрать и изучить самые существенные. Кроме того, геолог обычно видит лишь результаты разных процессов, а ему нужно выяснить, каковы были сами процессы, в какой последовательности и взаимосвязи они проявлялись.

Ценность книги состоит еще и в том, что автор пишет не только о проблемах, которые уже решены геологией или считаются решенными. Он заостряет внимание читателя на спорных вопросах, показывает слабо изученные стороны геологических проблем.

Иногда при объяснении тех или иных явлений взгляды автора весьма отличаются от наиболее распространенных. Ничего плохого в этом, конечно, нет. Когда автор приводит дру-

**СТАТЬИ И ЗАМЕТКИ О МЕТОДАХ И ПРИБОРАХ
СОВРЕМЕННОЙ АСТРОНОМИИ, ОПУБЛИКОВАННЫЕ
В «ЗЕМЛЕ И ВСЕЛЕННОЙ» В 1965—1979 ГОДАХ**

I. СТАТЬИ

- | | | | | | |
|------------------------------|---|------------------------|------------------|---|--|
| Аскарян Г. А. | Акустическая регистрация нейтрино | 1979 г., № 1, с. 13—16 | Михельсон Н. Н. | Любителям астрономии о телескопах | 1968 г., № 4, с. 65—68, № 5, с. 78—85, № 6, с. 75—78; 1969 г., № 1, с. 81—86, № 3, с. 76—81, № 4, с. 83—87 |
| Гиндилис Л. М. | Радиотелескоп РАТАН-600 | 1976 г., № 4, с. 2—12 | Михельсон Н. Н. | Системы управления телескопами | 1969 г., № 5, с. 51—54 |
| Гольдовский Д. Ю. | Орбитальный оптический телескоп | 1979 г., № 5, с. 33—35 | Михельсон Н. Н. | Принадлежности к телескопам | 1969 г., № 6, с. 46—49 |
| Гурзадян Г. А. | «Орион-2»: ультрафиолетовые спектры слабых звезд | 1975 г., № 3, с. 2—7 | Никольский Г. М. | Внезатменные наблюдения солнечной короны и большой советский коронограф | 1967 г., № 6, с. 66—70 |
| Докучаева О. Д. | Страницы истории астрономической фотографии | 1966 г., № 1, с. 33—41 | Новиков С. Б. | Оптические телескопы — проблемы настоящего и перспективы будущего | 1974 г., № 5, с. 47—54 |
| Докучаева О. Д. | Фотография в астрономии | 1969 г., № 1, с. 49—56 | Овчинников А. А. | Автоматизация наблюдательной астрономии | 1976 г., № 4, с. 25—31 |
| Ерпылев Н. П. | Лазерные дальномеры в спутниковой геодезии | 1977 г., № 5, с. 34—41 | Руденко В. Н. | Гравитационные антенны | 1973 г., № 3, с. 19—25 |
| Жонголович И. Д. | Космическая триангуляция | 1968 г., № 3, с. 14—22 | Соколов А. Г. | Конструкции временных радиотелескопов | 1967 г., № 3, с. 61—68 |
| Иоаннисиани Б. К. | Первый альтазимутальный телескоп с 6-метровым зеркалом | 1977 г., № 6, с. 48—54 | Стронг Дж. (США) | Инфракрасная астрономия с помощью аэростатов | 1965 г., № 5, с. 27—35 |
| Колосов М. А., Яковлев О. И. | Радиоволны исследуют Солнечную систему | 1974 г., № 5, с. 42—46 | Тиндо И. П. | Зеркальный рентгеновский телескоп станции «Салют-4» | 1976 г., № 1, с. 23—28 |
| Колосов М. А., Яковлев О. И. | Радиофизические исследования Венеры с космических аппаратов | 1978 г., № 3, с. 33—37 | Троицкий В. С. | Радиоинтерферометрия в астрономии и геодезии | 1976 г., № 6, с. 4—11 |
| Крат В. А. | Солнце из стратосферы | 1971 г., № 5, с. 20—24 | Чернов А. А. | Телескопы над облаками | 1976 г., № 2, с. 52—62 |
| Курт В. Г. | От «наземной» к «космической» астрономии | 1977 г., № 5, с. 29—32 | Шеффер Е. К. | «Филин» исследует звезды | 1976 г., № 1, с. 16—22 |
| Лапшин В. И. | Субмиллиметровая астрономия | 1970 г., № 1, с. 47—53 | Шкловский И. С. | Рентгеновская астрономия | 1965 г., № 3, с. 2—7 |
| Марков М. Н. | Инфракрасный эксперимент на «Салюте-4» | 1976 г., № 4, с. 18—24 | Щеглов П. В. | Электронная телескопия и астрономические наблюдения | 1968 г., № 3, с. 42—52 |
| Матвеев Л. И. | Сверхдальняя радиointерферометрия | 1976 г., № 1, с. 4—11 | Щеглов П. В. | Исследование астроклимата и выбор места установки крупных телескопов | 1968 г., № 4, с. 49—52 |
| Микиша А. М. | Как изучают гравитационные поля Земли и Луны | 1977 г., № 2, с. 16—22 | | | |
| Михеев С. П., Чудаков А. Е. | Подземный скантлационный телескоп | 1979 г., № 1, с. 4—9 | | | |

II. ЗАМЕТКИ

Глобальный радиотелескоп	1977 г., № 3, с. 9	Новое в измерении расстояний	1966 г., № 4, с. 49
Двойной астрограф на международной параллели	1976 г., № 2, с. 62—63	Новый солнечный телескоп	1974 г., № 3, с. 11—13
Камера, имитирующая условия Марса	1965 г., № 4, с. 4	Новый способ проверки общей теории относительности	1965 г., № 4, с. 83
Крупный солнечный радиотелескоп	1968 г., № 1, с. 13	Обсуждается техника астрофотографии	1979 г., № 1, с. 54—55
Локация метеоров в оптическом диапазоне	1965 г., № 1, с. 42	Проект Орион	1977 г., № 6, с. 55
Методом «рассеяния вперед»	1965 г., № 2, с. 89	Радиоастрономы измеряют координаты Меркурия	1979 г., № 3, с. 24
Наблюдения метеорного потока с борта самолета	1977 г., № 1, с. 28	Реконструкция крупнейшего в мире телескопа	1965 г., № 1, с. 87
Наблюдения радиоисточников с рекордным для Земли разрешением	1972 г., № 5, с. 27	Слышу метеоры!	1975 г., № 4, с. 93—94
Нейтринно-астрономическая обсерватория	1965 г., № 6, с. 88—89	Строится новый телескоп в Калифорнии	1966 г., № 6, с. 37
Новая возможность связи с внеземными цивилизациями	1977 г., № 6, с. 55	Уникальный радиотелескоп	1966 г., № 2, с. 90
		Уникальный телескоп	1974 г., № 5, с. 74
		Электроника в астрономических наблюдениях	1979 г., № 4, с. 53—54

Книги 1981 года

ИЗДАТЕЛЬСТВО «НАУКА»

ГЛАВНАЯ РЕДАКЦИЯ ФИЗИКО-МАТЕМАТИЧЕСКОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

В разделе учебной литературы намечен выпуск книги **Г. Н. Дубошина «Небесная механика. Движение искусственных небесных тел»**, которой автор завершает цикл учебников по небесной механике для студентов университетов.

В разделе научной литературы выделим монографии, которые представляют интерес для квалифицированных любителей астрономии. В первую очередь, это — книга **«Звезды и звездные системы»**, написанная сотрудниками Государственного астрономического института имени П. К. Штернберга и посвященная 150-летию астрономической обсерватории Московского университета. Книга выходит под редакцией **Д. Я. Мартынова**. Она знакомит читателя с современным состоянием науки о звездах, их скоплениях и системах.

Тематический сборник обзоров **«Астрофизика и космическая физика»** под редакцией **Р. А. Сюняева** освещает последние достижения советской астрофизики и космической физики. Ведущие ученые — академик **Я. Б. Зельдович**, член-корреспондент АН СССР **И. С. Шкловский** и другие рассказывают об актуальных проблемах космологии, ядер галактик, сверхновых звезд, межзвездной среды, об открытии нейтронной звезды межпланетными станциями «Венера-11 и -12».

Особо отметим книгу **П. Н. Холопова «Звездные скопления»**. Монография на эту тему впервые появляется в отечественной, а может быть, и в мировой литературе. В ней изложены основные свойства и особенности звездных скоплений, методы их исследования, подчеркнута роль этих образований в формировании современных представлений о происхождении и развитии звезд и звездных систем. Книга может использоваться в качестве учебного пособия.

В разделе справочной литературы предусмотрен традицион-

ный выпуск ежегодника **«Астрономический календарь на 1982 год»**. Одновременно выйдет седьмым изданием «Постоянная часть Астрономического календаря». Помимо сведений из сферической, теоретической, практической астрономии и астрофизики, в ней описаны некоторые астрономические инструменты и методы работы с ними, даны инструкции для самостоятельных наблюдений Солнца, Луны, переменных звезд, искусственных небесных тел и других объектов, приведены многочисленные справочные таблицы.

Намечено издание еще одного справочника — **«Спектрофотометрия ярких звезд»** под редакцией **И. Н. Глушневой**.

Достаточно разнообразна научно-популярная литература. Предполагается переиздание уже рекомендовавших себя книг и выпуск новых. Третьим изданием, серьезно переработанным, выйдет книга **Т. А. Агекяна «Звезды, галактики, Метагалактика»**. Это — популярный рассказ о галактиках, строении и составе видимой части Вселенной.

Четвертым, переработанным и дополненным изданием будет выпущена книга **Ф. Ю. Зигеля «Сокровища**

звездного неба. Путеводитель по созвездиям и Луне».

Книга И. А. Климишина «Календарь и хронология» познакомит с астрономическими основами календаря и математической теорией различных календарных систем.

В книге «Железный дождь» Е. Л. Кринов — известный исследователь метеоритов, участник многих экспедиций на место падения Сихотэ-Алинского железного метеорита — делится своими воспоминаниями, рассказывает о собранных осколках метеорита, их строении и составе, о кратерах и воронках на месте падения.

В небольшой книге А. Д. Кузьмина «Планета Венера» опубликованы сведения о Венере, которые были получены при наблюдении планеты с Земли и из космоса.

Издательство обращает внимание читателей на целесообразность предварительных заказов планируемых к выпуску книг. Это гарантирует получение читателем нужной книги и способствует правильному определению тиражей. Заказы нужно делать в магазинах «Союзкниги» и «Академкниги».

Заведующий редакцией астрономической литературы
И. Е. РАХЛИН

ИЗДАТЕЛЬСТВО «ЗНАНИЕ»

В 1981 году подписчики получают 12 научно-популярных брошюр серии «Космонавтика, астрономия».

К 20-летию первого полета чело-

века в космос приурочены выпуски юбилейного сборника «20 лет полету Гагарина» и брошюра Э. А. Васкевича «Звездный городок».

В брошюре «Электротехнические измерения в космосе» А. Г. Иосифьян обсуждает современное оснащение космических аппаратов.

О роли космических исследований в изучении пылевых бурь на Земле рассказывают Ал. А. Григорьев и К. Я. Кондратьев в брошюре «Пылевые бури на Земле и Марсе».

«Спутники связи» — тема брошюры П. А. Агаджанова.

Предстоящему в июле 1981 года солнечному затмению посвящена брошюра П. В. Щеглова «Солнечные затмения». Это полное солнечное затмение — последнее в этом столетии, видимое на территории нашей страны.

В брошюре «Сверхскопления галактик» освещаются современные аспекты внегалактической астрономии.

Результаты исследований межпланетной среды рассмотрены в брошюрах Т. К. Бреус, Э. М. Дубинина «Околпланетная плазма» и Н. Б. Дивари «Пыль в Солнечной системе».

О грандиозных космических катастрофах рассказывается в брошюре П. Р. Амнуэля «Сверхновые».

Как всегда, выйдут ежегодные сборники «Современные достижения космонавтики» и «Современные проблемы астрофизики».

Подписка на брошюры принимается в течение года.

Редактор серии «Космонавтика, астрономия»

Е. Ю. ЕРМАКОВ

5 СЕНТЯБРЬ ОКТАБРЬ 1980 И ЗЕМЛЯ ВСЕЛЕННАЯ

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

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
Член-корреспондент АН СССР
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 технических наук
А. А. ИЗOTOV
Доктор физико-математических наук
И. К. КОВАЛЬ
Член-корреспондент АН СССР
В. Г. КОРТ
Доктор физико-математических наук
Б. Ю. ЛЕВИН
Кандидат физико-математических наук
Г. А. ЛЕЙКИН
Академик
А. А. МИХАЙЛОВ
Доктор физико-математических наук
Г. С. НАРИМАНОВ
Доктор физико-математических наук
И. Д. НОВИКОВ
Доктор физико-математических наук
К. Ф. ОГОРОДНИКОВ
Доктор физико-математических наук
Г. Н. ПЕТРОВА
Доктор географических наук
М. А. ПЕТРОСЯНЦ
Доктор геолого-минералогических наук
Б. А. ПЕТРУШЕВСКИЙ
Доктор физико-математических наук
В. В. РАДЗИЕВСКИЙ
Доктор физико-математических наук
Ю. А. РЯБОВ
Доктор физико-математических наук
Г. М. ТОВМАСЯН
Доктор технических наук
К. П. ФЕОКТИСТОВ

Адрес редакции: 103717, ГСП, Москва, К-62, Подсосенский пер., д. 21, комн. 2. Телефоны: 227-07-45; 227-02-45

Художественный редактор: Л. Я. Шимкина

Корректор: В. А. Володина

Номер оформили: А. Г. Калашникова, А. Н. Ковалев, Е. К. Тенчурина

Сдано в набор 27/V—1980 г. Подписано к печати 01.08.1980 Т-08597 Формат бум. 84×108¹/₁₆. Высокая печать. Усл. печ. л. 8,4. Уч.-изд. л. 1,1. Бум. л. 2,5. Тираж 53 000 экз. Заказ 3159. Цена 50 коп.

Издательство «Наука», 117864, ГСП-7, Москва, В-485, Профсоюзная ул., 90

2-я типография издательства «Наука», 121099, Москва, Г-99, Шубинский пер., 10

Экипаж «Союза Т-2»

Юрий Васильевич Малышев родился 27 августа 1941 года в городе Николаевске Волгоградской области. В 1963 году он окончил Харьковское высшее военное авиационное училище летчиков, служил в Военно-Воздушных Силах. Имеет квалификацию «Военный летчик первого класса» и «Летчик-испытатель третьего класса». Ю. В. Малышев — член Коммунистической партии Советского Союза с 1964 года. В отряде космонавтов он с 1967 года, прошел полный курс подготовки к космическим полетам. В 1977 году Юрий Васильевич заочно окончил Военно-воздушную академию имени Ю. А. Гагарина.

Герой Советского Союза, летчик-космонавт СССР **Владимир Викторович Аксенов** родился 1 февраля 1935 года в селе Гиблицы Касимовского района Рязанской области. В 1953 году после окончания Мытищинского машиностроительного техникума стал курсантом военной авиационной школы, а затем Чугуевского военного авиационного училища. С 1957 года В. В. Аксенов работает в конструкторском бюро, в 1963 году окончил Всесоюзный заочный политехнический институт. Владимир Викторович принимает участие в разработке и



испытаниях новых систем космических аппаратов. Он член Коммунистической партии Советского Союза с 1959 года. В отряд космонавтов зачислен в 1973 году. Свой первый косми-

ческий полет совершил в 1976 году в качестве бортинженера корабля «Союз-22» (командир корабля — дважды Герой Советского Союза Валерий Федорович Быковский).



ИЗДАТЕЛЬСТВО НАУКА

ЦЕНА 50 КОП

ИНДЕКС 70336