



1917
1977

6 1977

**ЗЕМЛЯ
И
ВСЕЛЕННАЯ**

АСТРОНОМИЯ · ГЕОФИЗИКА ·
ИССЛЕДОВАНИЯ КОСМИЧЕСКОГО ПРОСТРАНСТВА ·

**ДЕКЛАРАЦИЯ Верховного Совета Союза Советских
Социалистических Республик
О ПРИНЯТИИ И ОБЪЯВЛЕНИИ КОНСТИТУЦИИ
(ОСНОВНОГО ЗАКОНА) СОЮЗА СОВЕТСКИХ
СОЦИАЛИСТИЧЕСКИХ РЕСПУБЛИК**

Верховный Совет Союза Советских Социалистических Республик, действуя от имени советского народа и выражая его суверенную волю, принимает

Конституцию (Основной Закон) Союза Советских Социалистических Республик и объявляет о ее введении в действие с 7 октября 1977 года.

Председатель Президиума Верховного Совета СССР Л. БРЕЖНЕВ.
Секретарь Президиума Верховного Совета СССР М. ГЕОРГАДЗЕ

Москва, Кремль, 7 октября 1977 г.

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

6 НОЯБРЬ
ДЕКАБРЬ
1977

ЗЕМЛЯ И ВСЕЛЕННАЯ

Посвящается 60-летию Великого Октября

В номере:

Встреча юбилей Великого Октября	2
И. А. Кутузов — Успехи советской картографии и геодезии	5
А. Ф. Трешников — Советские дрейфующие станции исследуют Арктику	11
Е. С. Короткевич — Советские антарктические исследования	17
Б. Н. Петров — «Интеркосмос» — программа мира и прогресса	23
О. Г. Газенко, А. С. Ушаков — Космическая биология и медицина	30
А. Б. Северный — Колебания и внутреннее строение Солнца	36
Ю. Н. Парийский — РАТАН-600: первые наблюдения	40
Б. К. Иоаннисиани — Первый альтазимутальный телескоп с 6-метровым зеркалом	48

ОБСЕРВАТОРИИ И ИНСТИТУТЫ

Обсерватории и институты к юбилею Октября	56
---	----

СИМПОЗИУМЫ, КОНФЕРЕНЦИИ, СЪЕЗДЫ

Е. П. Левитан — VII съезд Всесоюзного общества «Знание»	73
---	----

НАРОДНЫЕ ОБСЕРВАТОРИИ И ПЛАНЕТАРИИ

К. А. Порцевский — Второе рождение Московского планетария	76
---	----

ИЗ ИСТОРИИ НАУКИ

Д. Н. Фиалков — Геодезический эшелон	82
--	----

ЛЮБИТЕЛЬСКАЯ АСТРОНОМИЯ

В. С. Лазаревский — Астрономические явления в 1978 году	84
---	----

КНИГИ О ЗЕМЛЕ И НЕБЕ

Книги 1978 года	88
---------------------------	----

КОСМИЧЕСКАЯ ФИЛАТЕЛИЯ

В. А. Рудов — Марки о международных связях советских ученых	91
---	----

КРАТКИЕ СООБЩЕНИЯ НАУКИ И ДРУГАЯ ИНФОРМАЦИЯ

«мос-936» в полете [35]; Станция «Салют-5»: полет успешно завершён
; Плутон — наименее изученная планета [54]; Кольца вокруг Урана [55];
; объект Орион [55]; Новая возможность связи с внеземными цивилизациями
Газовые предвестники землетрясений [81]; 53-й рейс «Гломара Челленд-
[82]; Новые книги [87, 90, 91]; Указатель статей, опубликованных в
и Вселенной» в 1977 году [93].

Встречая юбилей Великого Октября

1977-й год войдет в историю как год 60-летия Великой Октябрьской социалистической революции, год всенародного обсуждения, одобрения и принятия Основного Закона нашей страны — Конституции Союза Советских Социалистических Республик.

В докладе Генерального секретаря ЦК КПСС, Председателя Конституционной комиссии товарища Л. И. Брежнева на майском Пленуме ЦК КПСС дано глубокое и четкое обоснование необходимости новой Конституции, показано ее огромное всемирно-историческое значение как выдающегося политического и идейно-теоретического документа. В ней содержится развернутая характеристика построенного в СССР развитого социалистического общества, раскрыты основы его общественно-политического и экономического строя, подчеркнута руководящая роль Коммунистической партии как авангарда всего народа, сформулированы вопросы взаимоотношения государства и личности, изложены суть национально-государственного устройства и основы построения органов государственной власти в СССР.

Конституция СССР — научная программа развития нашего государства, разработанная на основе марксизма-ленинизма. Советские ученые, научная общественность нашей страны, пропагандисты достижений советской науки, как и весь советский народ, выступили с единой поддержкой и одобрением новой Конституции. Она отражает заботу государства о планомерном развитии науки и подготовке научных кадров, а также о внедрении результатов на-



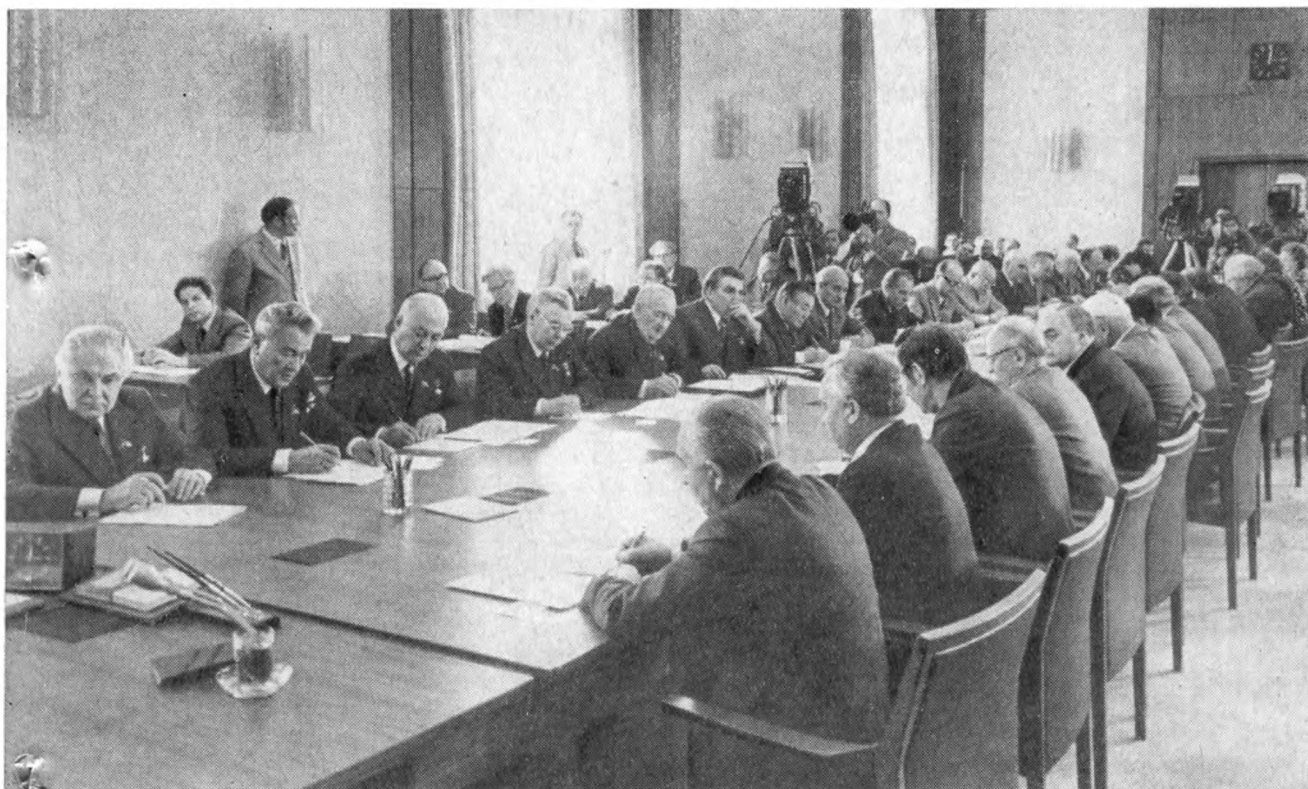
учных исследований в народное хозяйство и другие сферы жизни. Это надежная гарантия дальнейшего плодотворного развития всех областей советской науки, включая и те, достижения которых призван пропагандировать журнал «Земля и Вселенная».

Советским ученым принадлежат крупные результаты исследований в области наук о Земле, освоении Космоса и Вселенной. Новейшие геофизические методы изучения земных недр и обширные геологические и геохимические исследования позво-

лили получить ценные данные о строении и истории развития нашей планеты, что наряду с работами в области геодезии и картографии необ-

■
Москва. Кремль. 17 июня 1977 года. Генеральный секретарь ЦК КПСС, Председатель Президиума Верховного Совета СССР товарищ Л. И. Брежнев проводит заседание Президиума Верховного Совета СССР

*Фото В. Мусаэльяна
(Фотохроника ТАСС)*



ходимо для решения многих важнейших народнохозяйственных задач. Изучение Мирового океана и атмосферы Земли привело к новым представлениям о рельефе дна океана, о прежде неизвестных мощных океанических течениях, о минеральных и биологических ресурсах океана, о взаимодействии океана и атмосферы, что открывает новые пути к использованию огромных богатств океана и к совершенствованию долгосрочных прогнозов погоды. Как подчеркнуто в Конституции СССР, в нашей стране

в интересах настоящего и будущих поколений принимаются меры для охраны и научно-обоснованного, рационального использования земли и ее недр, растительного и животного мира, сохранения в чистоте воздуха и воды, обеспечения воспроизводства природных богатств и улучшения окружающей среды.

Празднование 60-летия Великого Октября совпало со знаменательной датой — 20-летием космической эры, начало которой навсегда связано с днем запуска первого в мире совет-

ского искусственного спутника Земли 4 октября 1957 года. Тот факт, что это случилось всего через 40 лет после Великой Октябрьской социалистической революции и через 12 лет после победоносного завершения труднейшей из всех войн в истории человечества и что случилось это в стране, которую в свое время царизм довел до грани нищеты и отсталости и которая больше всех пострадала в ходе войны, произвел ошеломляющее впечатление на мировую общественность. Впечатление многократно

В СССР построено развитое социалистическое общество. На этом этапе, когда социализм развивается уже на своей собственной основе, все полнее раскрываются созидательные силы нового строя, преимущества социалистического образа жизни, трудящиеся все шире пользуются плодами великих революционных завоеваний.

Это — общество, в котором созданы могущественные производительные силы, передовая наука и культура, в котором постоянно растет благосостояние народа, складываются все более благоприятные условия для всестороннего развития личности.

Это — общество зрелых социалистических общественных отношений, в котором на основе сближения всех социальных слоев, юридического и фактического равенства всех наций и народностей возникла новая историческая общность людей — советский народ.

Это — общество высокой организованности, идейности и сознательности трудящихся — патриотов и интернационалистов.

Это — общество, законом жизни которого является забота всех о благополучии каждого и забота каждого о благополучии всех.

Это — общество подлинной демократии, политическая система которого обеспечивает эффективное управление всеми общественными делами, все более активное участие трудящихся в государственной жизни, сочетание реальных прав и свобод человека с гражданской ответственностью.

Развитое социалистическое общество — закономерный этап на пути к коммунизму.

Высшая цель Советского государства — построение бесклассового коммунистического общества. Главные задачи государства: создание материально-технической базы коммунизма, совершенствование социалистических общественных отношений и их преобразование в коммунистические, воспитание человека коммунистического общества, повышение материального и культурного уровня жизни трудящихся, обеспечение безопасности страны, содействие укреплению мира и развитию международного сотрудничества.

усилилось, когда 12 апреля 1961 года Советский Союз вывел на орбиту космический корабль «Восток», пилотируемый коммунистом Ю. А. Гагариным. Страна, идущая в авангарде человечества к коммунизму, оказалась и страной, прокладывающей человечеству путь в звездное будущее.

Родина теоретической космонавтики стала и Родиной космонавтики практической. Общеизвестно, что в СССР сделаны основополагающие шаги в исследовании околоземного космического пространства, Луны, Марса и Венеры. Во время первого совместного экспериментального полета космических кораблей «Союз» и «Аполлон» было продемонстрировано совершенство нашей космической техники и высокое профессиональное мастерство советских космо-

навтов. Достижения СССР в освоении космического пространства — результат жизнеспособности и неисчерпаемых возможностей социалистического строя, один из показателей научно-технического прогресса в стране, поставившей своей целью построение бесклассового коммунистического общества и создающей материально-техническую базу коммунизма.

В предыдущем номере нашего журнала мы подробно познакомили читателей с теми народнохозяйственными задачами, которые в настоящее время решаются с помощью космической техники. В этом номере журнала мы расскажем о достижениях в области космической биологии и медицины.

Крупные достижения принадлежат и советским астрономам, успешно исследующим Солнечную систему, нашу Галактику, другие галактики. Получены важные результаты в исследовании Солнца, звезд, в области внегалактической астрономии, в теоретической астрофизике, астрофизике высоких энергий и космологии.

Вступили в строй такие уникальные

установки, как рефлектор с диаметром зеркала 6 м и радиотелескоп РАТАН-600. На страницах этого номера журнала рассказывается и об этих инструментах, и о других телескопах, которыми оснащены советские астрономические обсерватории.

Отличительная особенность исследований Земли и Вселенной — необходимость объединения усилий ученых, живущих и работающих в разных странах. Международное сотрудничество, диктуемое самой логикой развития и масштабностью задач современной науки, широко применяемое у нас в астрономии и науках о Земле, играет важную роль в сближении народов нашей планеты и способствует укреплению мира на Земле.

Выступая на XXV съезде КПСС, президент Академии наук СССР академик А. П. Александров заверил съезд, что советские ученые сделают все, чтобы увеличить вклад науки в общенародное дело создания материально-технической базы коммунизма. Огромное воодушевление, с которым советские ученые выполняют исторические решения XXV съезда КПСС и с которым они пришли к 60-летию Великого Октября, свидетельствует о том, что советская наука успешно справится с поставленными перед ней задачами.

Из проекта Конституции (Основного Закона) СССР

4 июня 1977 года в газете «Правда» был опубликован для всенародного обсуждения проект Конституции (Основного закона) СССР



Начальник Главного управления
геодезии и картографии (ГУГК)
при Совете Министров СССР
И. А. КУТУЗОВ

Успехи советской картографии и геодезии

КАРТОГРАФИЯ

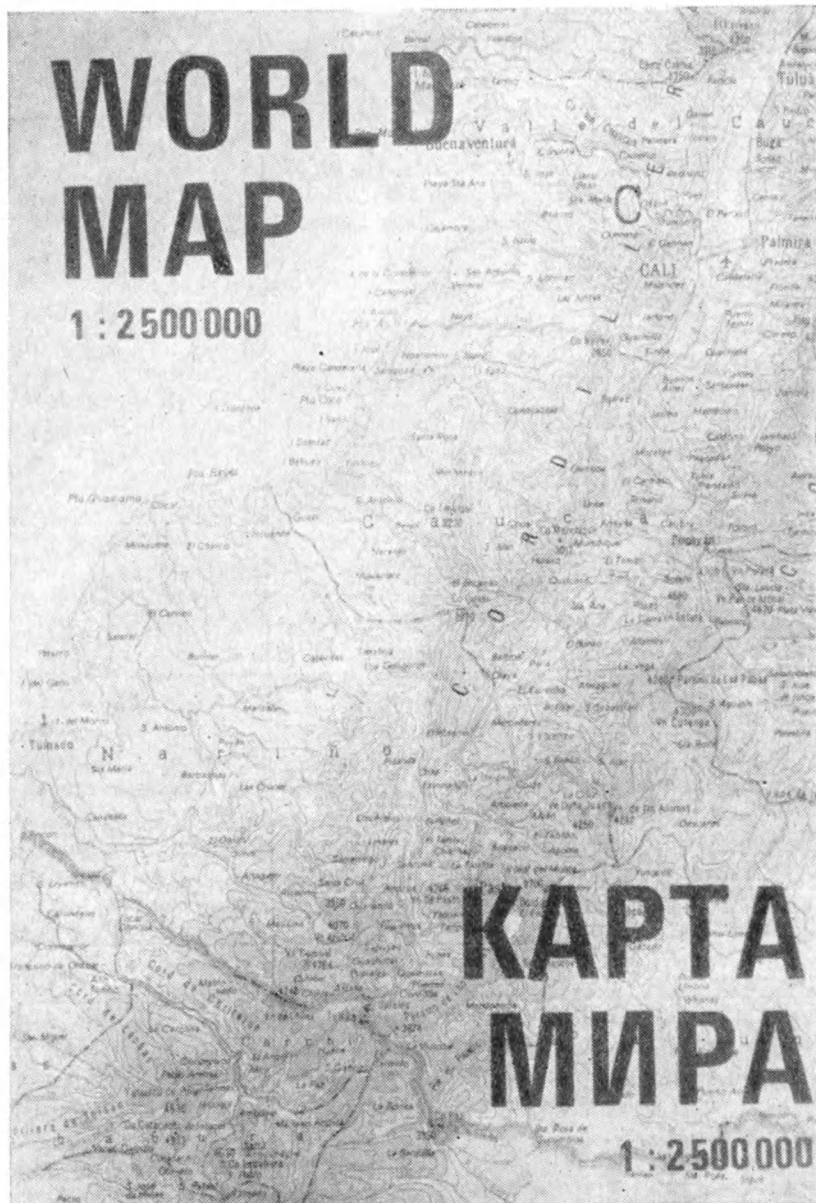
В речи на XVI съезде Профсоюзных Союзов СССР Генеральный секретарь ЦК КПСС товарищ Л. И. Брежнев отметил: «Юбилейный год — это всегда год воспоминаний, год подведения итогов. Но мы, коммунисты, оглядываемся назад не только для того, чтобы с законной гордостью отметить масштабность, историческую значимость сделанного. Мы воспринимаем прошлое как богатейший резервуар опыта, как материал для раздумий, для критического анализа собственных решений и действий. Мы черпаем из прошлого вдохновение для нынешних и грядущих дел».

За 60 лет советский народ под руководством Коммунистической партии неузнаваемо изменил характер и объем народного хозяйства нашей страны, превратил его в единый, могучий, планомерно развивающийся комплекс. Этому способствовало и развитие различных отраслей науки, в частности науки о Земле.

В изучении и освоении территории нашей страны в топографо-геодезическом и картографическом отношении за эти годы произошли глубокие и впечатляющие изменения. Если до 1917 года силами военных топографов за 120 лет было создано 6000 номенклатурных листов карт различных масштабов, то теперь такое число номенклатурных листов только топографических карт основных масшта-



Фрагмент общегеографической карты мира масштаба 1 : 2 500 000, созданной картографами Болгарии, Венгрии, ГДР, Польши, Румынии, СССР и Чехословакии и напечатанной на 234 листах



бов создается и выпускается почти за месяц. Если к 50-летию Советской власти наша страна имела около 140 000 номенклатурных листов разных масштабов, то за годы восьмой пятилетки было создано более 140 000 номенклатурных листов топографических карт, в девятой — на 40 процентов больше, а в десятой пятилетке этот выпуск возрастет еще на 40 процентов.

Большие успехи достигнуты в создании и выпуске мелкомасштабных карт и атласов различного назначения, обеспечивающих народное хозяйство, науку, школы и население страны.

Из таблицы виден неуклонный рост выпуска карт и атласов любого назначения. Уже в середине девятой пятилетки Главное управление геодезии и картографии полностью удовлетворило запросы «Союзкниги» по выпуску карт и атласов для школ, а также справочных и туристских карт для населения страны. В настоящее время ежегодно в плане картосоставительских работ подразделений Главного

управления насчитывается до 700 новых и перерабатываемых карт и атласов. Более 500 из них попадает в годовые планы издания картографических фабрик. Число потребителей продукции ГУГКа увеличивается из го-

да в год, только за последние 10 лет оно возросло в 2,7 раза.

За каждое пятилетие прирост выпуска тиражей карт и атласов составляет примерно 100 млн. экземпляров. В восьмой пятилетке Главное управление геодезии и картографии выпустило 171,3 млн. экземпляров карт и атласов, в девятой пятилетке общий тираж выпуска возрос до 278,2 млн., а в десятой пятилетке должен составить не менее 370 млн. экземпляров.

Эти результаты достигнуты благодаря дальнейшему развитию и реконструкции картографического производства. Только за последние 10 лет основные производственные фонды картографической промышленности

■
Подготовка оригинала карты к экспонированию в фоторепродукционной камере



ТИРАЖИ ВЫПУСКА (В МЛН. ЭКЗ.) УЧЕБНЫХ И СПРАВОЧНЫХ КАРТ И АТЛАСОВ

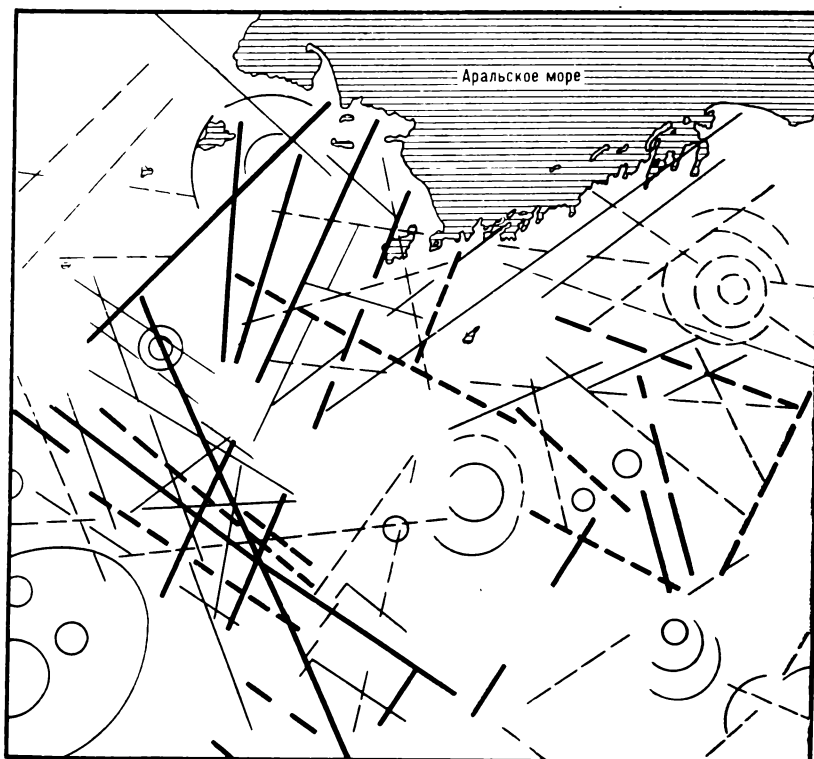
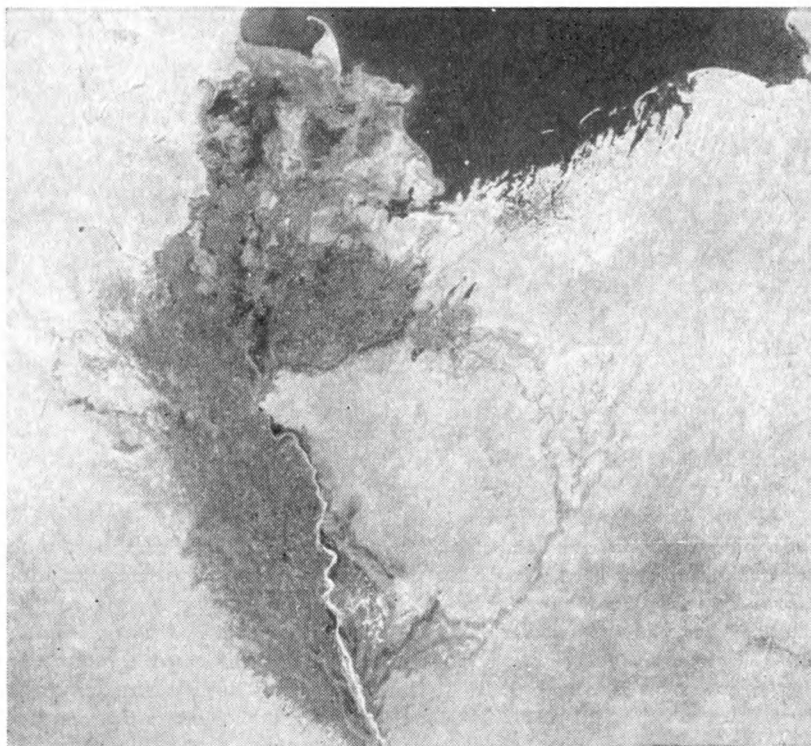
Наименование продукции	Год выпуска			
	1965	1970	1975	1980
Учебные карты	2,0	4,0	5,5	7,3
Учебные атласы	15,0	22,6	30,6	42,7
Справочные карты	4,1	7,5	12,2	17,7
Справочные атласы	0,8	1,9	4,6	6,5
Туристские карты	1,8	2,4	10,4	13,0
Всего:	23,7	38,4	63,3	87,2

возросли в 3,1 раза. Картографические фабрики получили новые офсетные машины и другое технологическое оборудование, дающее возможность увеличить выработку продукции в 1,8 раза. Производственные площади фабрик расширились более чем в 1,7 раза.

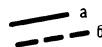
С развитием методов космического фотографирования земной поверхности все большую актуальность для картографов приобретает аэрокосмическая информация. Отображение ее на космофотокартах и космофото-схемах позволяет детально изучать природные ресурсы Земли. Космическое фотографирование также помогает в уточнении и переработке существующих карт и атласов в условиях быстро меняющейся и массовой информации. Видимо, в самом процессе составления многих карт должны произойти глубокие изменения. Прежде всего предстоит резко изменить генерализацию картографических материалов. В условиях космической съемки, когда масштабы снимков сопоставимы с масштабами соз-

Космический снимок южного Приаралья масштаба 1 : 2 500 000, полученный 11 июля 1975 года с орбитальной станции «Салют-4». Снимок позволяет фиксировать изменения береговой линии Аральского моря, уточнить площади орошаемых земель и границы различных природных образований, выявить особенности геологического строения

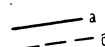
Схема структурно-тектонического дешифрирования космического снимка южного Приаралья



Линеаменты крупные



Линеаменты мелкие



Элементы кольцевых структур



а-дешифрируемые отчетливо

б-предполагаемые



даваемых карт, генерализация изображения объектов земной поверхности на картах значительно упрощается, а обработка и дешифрирование мелкомасштабных снимков требуют от картографов и редакторов карт широкого использования средств и методов фотограмметрии. В свою очередь и фотограмметристы, составлявшие ранее в основном крупномасштабные топографические карты, должны приобрести новые картографические знания и навыки. Более того, заинтересованность в космической информации со стороны различных ведомственных организаций требует, чтобы сама карта или космофотокарта создавались в весьма короткие сроки с учетом основных требований отраслей. В связи с этим проводится коренная перестройка и освоение новых методов и средств, обеспечивающих машинную ускоренную обработку космической информации, отображение ее на картах и доведение до основных потребителей (геологии, лесного, сельского, мелиоративного хозяйства) в установленные сроки.

В настоящее время закончена разработка единого масштабного ряда отраслевых тематических карт. Созданы образцы таких карт и необходимые нормативные документы — основные положения, инструкции и руководства. Они позволяют совместно с подразделениями ГУГКа организовать разработку и создание тематических карт отраслевыми и академическими институтами. В отличие от топографических и общегеографических, содержание тематических карт должно разрабатываться специалистами тех отраслей, для которых они

создаются. Чтобы можно было сопоставлять эти карты между собой и использовать в дальнейшем для различных целей, тематические карты должны быть скоординированы по своему замыслу еще в самом начале.

Координация основных положений и единых редакционных указаний, введение единых условных знаков, единство масштабов и разграфки карт осуществляются по согласованным планам работ организаций, министерств и ведомств с подразделениями Главного управления геодезии и картографии. На заключительной стадии проводится подготовка отраслевых оригиналов карт к изданию, затем карты печатаются и поступают в заинтересованные организации.

Космическая съемка совершила переворот во всем процессе обновления и составления карт масштаба 1:1 000 000, 1:500 000 и 1:200 000. Если раньше эти карты создавались по картам более крупного масштаба, то теперь их можно обновлять и даже вновь составлять одновременно и непосредственно по космическим снимкам аналогичных масштабов или по их увеличенным копиям. В связи с этим сотрудниками научно-исследовательских институтов ГУГКа решаются задачи по переработке существующей технологии, разработке и созданию новых, более высокопроизводительных приборов или применению уже существующих средств в новых условиях. Использование космических снимков для обновления и составления карт приведенных масштабов позволяет значительно сократить не только сроки их создания, но и стоимость разработки.

УСПЕХИ ТОПОГРАФО-ГЕОДЕЗИЧЕСКОЙ СЛУЖБЫ

Огромные успехи достигнуты и топографо-геодезической службой («Земля и Вселенная», № 2, 1971, с. 21—27.—Ред.). В дни 60-летия Октября необходимо еще раз подчеркнуть успехи этой службы и сердечно поблагодарить советских топографов и геодезистов, которые, не жалея сил и энергии, в самых трудных условиях работают практически на всей территории страны, отдавая все свои знания и опыт укреплению экономического могущества нашей Родины.

За 60 лет Советской власти для топографического изучения страны создана уникальная по точности единая астрономо-геодезическая сеть. Она позволяет получать координаты пунктов, удаленных от исходных на 4—5 тыс. км с ошибкой порядка 2,0—2,5 м, что соответствует относительной ошибке определения больших расстояний между пунктами, равной 1:2 000 000, и азимута 0,1".

Построение сети высокоточного nivelирования уже дало важные научные результаты и в последнее время приобретает все большее значение. Достигнутая точность определения взаимного положения пунктов в плане и по высоте дает возможность изучать деформацию земной коры во времени и позволяет, таким образом, исследовать сейсмические явления, дрейф континентов и т. д.

На всей территории нашей страны с помощью созданной сети опорных гравиметрических пунктов высшего класса проведена общая гравиметри-



ческая съемка, которая послужила базой для разведки земных недр и решения основных проблем геодезии. В последние годы осуществляется точная гравиметрическая съемка, результаты которой вместе с данными астрономо-геодезической сети позволяют более детально изучить фигуру и гравитационное поле Земли. На основе полученных в нашей стране астрономо-геодезических и гравитационных данных и аналогичных данных зарубежных исследований советские геодезисты определили параметры земного эллипсоида. Они установили также единую систему геодезических координат и нивелирных высот на территории СССР.

Большой вклад внесли советские геодезисты и в развитие теоретической геодезии. Совместными усилиями геодезистов и геофизиков разработаны новые теории и методы изучения фигуры, размеров и гравитационного поля Земли. Эти теории и

методы оказали определяющее воздействие на развитие теоретической геодезии во всем мире.

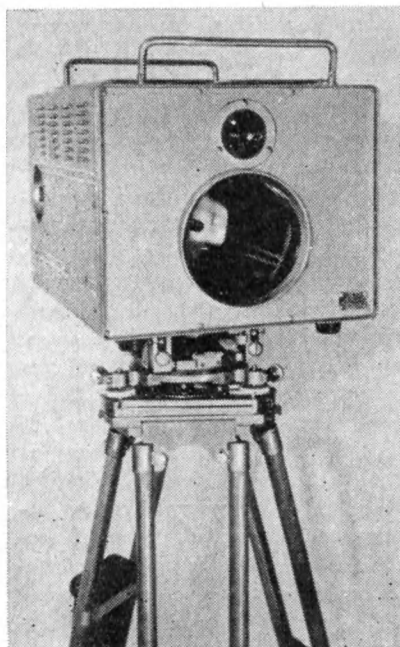
Достигнутые точности наземных классических астрономо-геодезических и гравиметрических измерений вплотную подводят к решению фундаментальной научной проблемы, связанной с изучением изменений взаимного положения точек планеты и гравитационного поля во времени. Эти исследования несколько лет проводит Главное управление геодезии и картографии совместно с институтами Академии наук СССР и академий союзных республик. Последнее десятилетие эти исследования осуществляются в рамках международного

■ *Стереоскопический прибор СКВ-1. Этот автоматизированный прибор в сочетании с ЭВМ служит для измерения координат по аэрофотоснимкам с точностью 0,002 мм, что позволяет сократить объем полевых геодезических измерений*

научно-технического сотрудничества с социалистическими странами. Ученые Болгарии, Венгрии, ГДР, Польши, СССР, Румынии и Чехословакии в результате анализа повторных высокоточных нивелировок и океанографических наблюдений изучили вертикальные движения земной коры Восточной Европы. В 1971 году составлена карта вертикальных движений земной коры на этой территории масштаба 1 : 2 500 000. В ближайшие годы планируется создание такой же карты и для азиатской части СССР. Карты вертикальных движений земной коры помогут лучше понять и изучить строение земной коры и верхней мантии, они будут эффективно использоваться при разведке недр, проектировании крупных гидротехнических сооружений и для других целей.

В настоящее время ведутся успешные работы на геодинимических полигонах практически во всех сейсмоопасных зонах. Значение этих прецизионных работ, выполняемых в тесном содружестве с институтами Академии наук СССР, огромно. Закладываются новые эпохи всестороннего наблюдения за земной поверхностью в районах Средней Азии и Кавказа, Сибири и Дальнего Востока, на Камчатке и Курильских островах.

Еще до начала строительства Байкало — Амурской магистрали геодезисты и топографы детально изучили и закартографировали всю зону будущего строительства и прилегающих к ней районов. Проектные организации получили от Главного управления геодезии и картографии десятки тысяч современных топографических карт, составлены фотосхемы всей магистрали, проведены гео-



дезические работы для обеспечения строительства мостов и тоннелей. Сейчас в зоне БАМа постоянно работают подразделения четырех предприятий ГУГКа, осуществляя крупномасштабные съемки мест размещения и строительства будущих поселков и городов, промышленных и сельскохозяйственных объектов.

В зоне Нечерноземья топографы и геодезисты выполняют срочные заказы организаций Министерств водного и сельского хозяйства, производя

■ *Электронно-оптический светодальномер «Кварц» с оптическим квантовым генератором источника светового потока. Служит для измерения расстояний ночью до 50 км, днем до 30 км с ошибкой $\pm 5-10$ см*

съемку в самых крупных масштабах. Учитывая сжатые сроки освоения Нечерноземной зоны РСФСР, на помощь работающим в этой зоне предприятиям приходят партии и бригады геодезистов и топографов из союзных республик.

Только за последние 10 лет объем работ топографо-геодезического производства возрос почти в 1,8 раза, а выпуск продукции в приведенной к масштабу 1:10 000 съемке увеличился в 2,4 раза. Этот рост был обеспечен тем, что топографо-геодезическое производство за последние 10 лет увеличило свои основные производственные фонды почти в 2,5 раза.

Совершенствуется техническое вооружение топографов и геодезистов. Предприятия полностью оснащены современными теодолитами и нивелирами, светодальномерами и радиотехническими системами, а также различным печатным оборудованием. Для математической обработки результатов геодезических и фотограмметрических измерений широко используются современные вычислительные машины. Практически топографы и геодезисты имеют все необходимые приборы и оборудование, чтобы выполнять любые задания.

Многое сделано советскими геодезистами, топографами и картографами за годы Советской власти. Страна располагает высокоточными плановыми и высотными сетями, позволяющими решать в любой точке территории Советского Союза не только текущие задачи геодезического обеспечения новыхстроек, но и проводить сколь угодно тонкие и

прецизионные измерения, например слежение за изменениями земной поверхности из-за техногенных и сейсмических явлений.

Научные и практические успехи топографо-геодезической и картографической службы отмечены Постановлениями партии и правительства о присуждении ряду советских геодезистов и картографов Государственных премий СССР и Ленинских премий.

Развитие народного хозяйства в десятой и последующих пятилетках требует освоения территории страны вплоть до ее самых отдаленных районов и ставит перед топографо-геодезической и картографической службой все новые и новые задачи. В текущем пятилетии резко увеличиваются объемы крупномасштабных съемок, съемок территории городов и промышленных поселков, осваивается шельф морей и внутренние водоемы.

Успешное выполнение планов топографо-геодезического и картографического производства и социалистических обязательств, принятых коллективами ГУГКа к 60-летию Октября, дает гарантию, что советские геодезисты, топографы и картографы с честью выполняют все возложенные на них задания и внесут дальнейший вклад в развитие народного хозяйства страны.



Советские дрейфующие станции исследуют Арктику

Арктика — один из «холодильников» нашей планеты — оказывает существенное влияние на погоду и климат Земли. Советские дрейфующие станции несут там неустанную службу погоды и проводят важные геофизические исследования.

НАЧАЛЬНЫЙ ЭТАП

Изучение и освоение Арктики — одна из ярких страниц в истории Советского государства. Статьи В. И. Ленина «Очередные задачи Советской власти» и «Набросок плана научно-технических работ» послужили основой для создания еще весной 1918 года первой программы освоения Севера. Ряд подписанных В. И. Лениным Правительственных постановлений, в обсуждении которых он принимал участие, положил начало научным исследованиям природных условий Крайнего Севера.

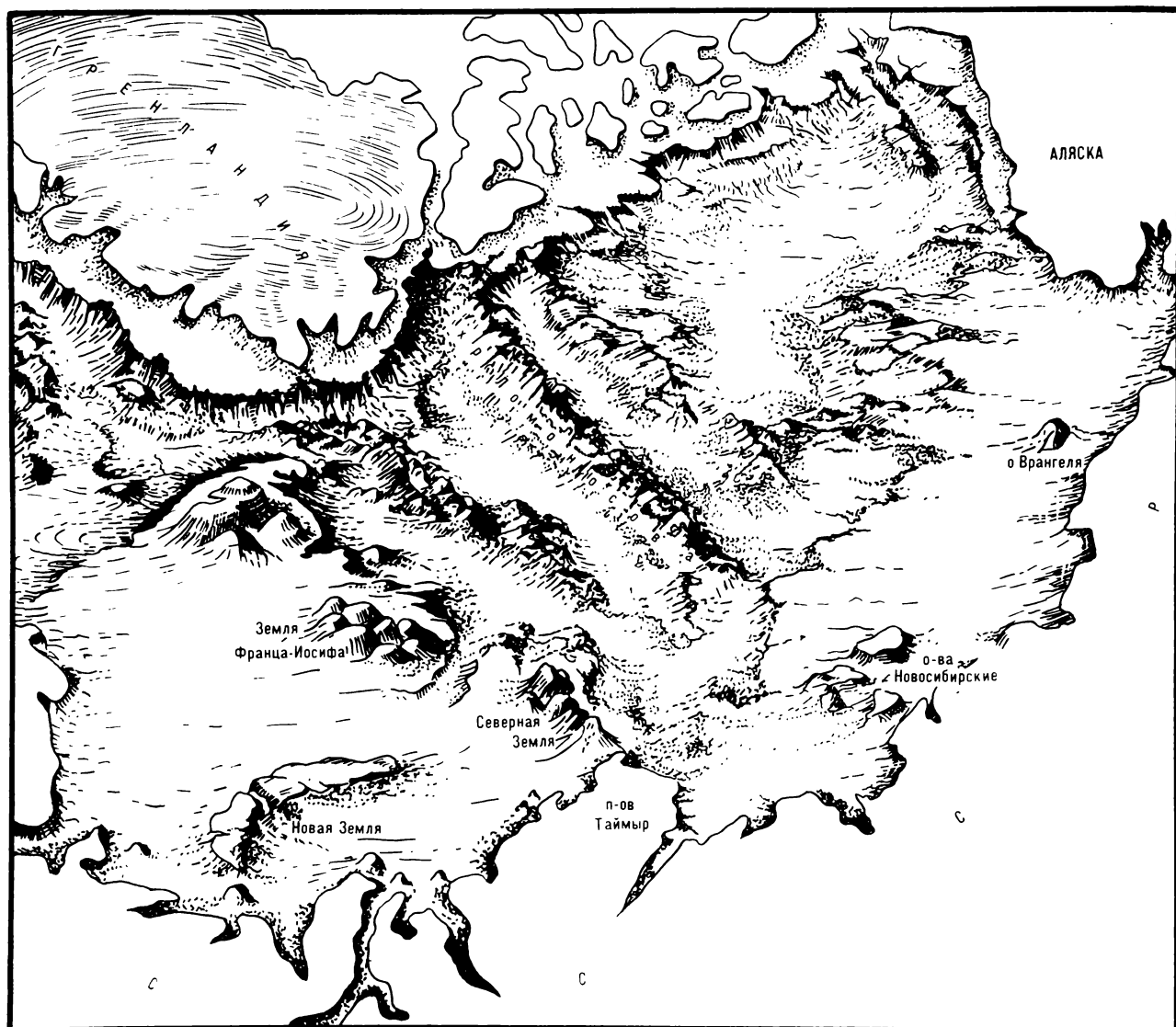
В первые же годы Советской власти на обширной территории Арктики — от Кольского полуострова до Чукотки — геологические отряды открыли богатые месторождения полезных ископаемых, и в этих местах теперь заработали рудники, нефтяные и газовые промыслы, выросли города. Вместе с освоением природных богатств началось интенсивное исследование арктических морей. Сначала на небольших моторно-парусных судах приступили к освоению рыбных промыслов в Баренцевом море. Позднее, в 1928 году, при спасении итальянских воздухоплавателей, летевших на дирижабле «Италия» к Северному полюсу и потерпевших



аварию между Шпицбергенем и Землей Франца-Иосифа, на борту ледокола «Красин» были сделаны первые океанографические и метеорологические измерения. Интересные исследования выполнялись и другими судами, участвовавшими в спасательных операциях. Руководили этими операциями Р. Л. Самойлович и В. Ю. Визе — крупнейшие ученые-полярники.

■
Руководители сквозного похода по трассе Северного морского пути на ледокольном пароходе «Сибиряков». В центре — О. Ю. Шмидт, крайний слева — В. Ю. Визе, крайний справа — В. И. Воронин (1932 г.)

В 1932 году впервые за одну навигацию совершил переход из Архангельска во Владивосток ледокольный пароход «Сибиряков», который проложил трассу Северного морского пути. А в 1933 году по этой трассе прошел «Челюскин». Но дойдя до Берингова пролива, пароход в Чукотском море был раздавлен льдами. Команда высадилась на льдину. Именно там, в лагере «челюскинцев», героически спасенных советскими полярными летчиками, у О. Ю. Шмидта, П. П. Ширшова и Э. Т. Кренкеля возникла и оформилась идея об исследовании Арктического бассейна на дрейфующих станциях. Они тогда были необходимы для изучения центральных районов Арктики.



ПЕРВЫЕ ДРЕЙФУЮЩИЕ СТАНЦИИ

Спустя четыре года после рейса «Челюскина», в мае 1937 года на льдину в районе Северного полюса высадились научная экспедиция в составе четырех человек. Это и была первая дрейфующая станция «Северный полюс-1» (СП-1). Ее организовала высокоширотная воздушная экспедиция «Север-1» под руководством академика О. Ю. Шмидта. Начальником первой дрейфующей станции был И. Д. Папанин, а научную группу составляли гидролог П. П. Ширшов, геофизик Е. К. Федо-

ров и радист Э. Т. Кренкель. К началу работы станции уже довольно хорошо были изучены окраинные арктические моря, открыты и нанесены на карту новые острова и, что особенно важно, создана сеть арктических гидрометеорологических станций. Девятимесячные наблюдения на СП-1 дополнили исследования этих станций и дали новый и важный научный материал о природе ранее

■
Схема подводного рельефа Арктического бассейна

совершенно необследованных приполюсного района Арктики и Гренландского моря.

Новый этап освоения Арктики начался после Великой Отечественной войны. Гидрографы измерили глубины в различных районах океана, составили навигационные карты, установили на трассе Северного морского пути маяки и навигационные знаки. Гидрометеорологи выполняли систематические наблюдения на полярных станциях, вели регулярную ледовую авиаразведку, разрабатывали методы прогнозов ледовых и метеорологических условий. И в ходе этих работ



совершенствовалась служба льда и погоды, обеспечивающая безопасность мореплавания и воздушных полетов.

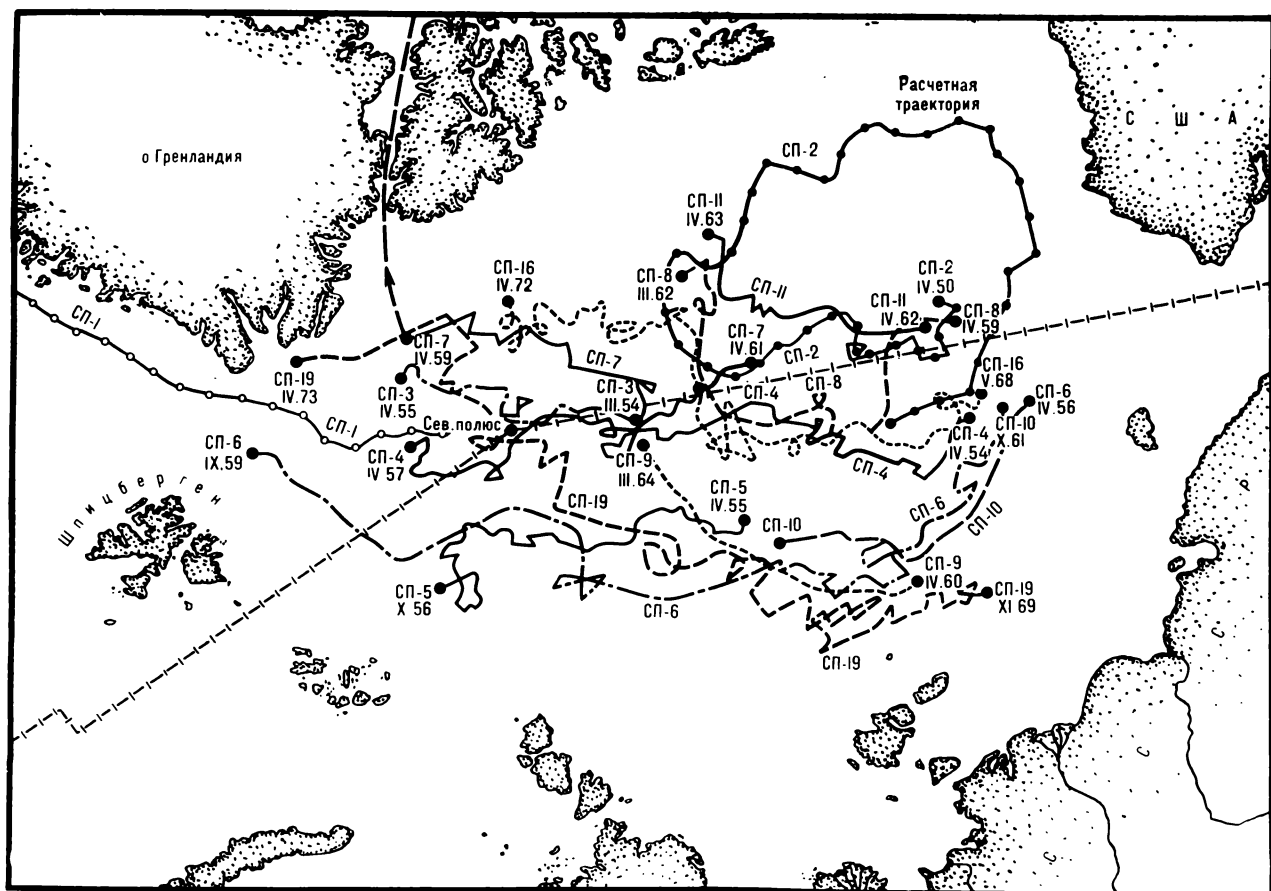
В 40—50-х годах высокоширотные воздушные экспедиции изучили глубины, водные массы и льды Арктического бассейна. Именно тогда удалось обнаружить подводные хребты Ломоносова и Менделеева, а в последующие годы — хребет Гаккеля и другие подводные формы рельефа. Оказалось, что дно Арктического бассейна представляет собой систему подводных горных цепей, разделенных обширными котловинами и впадинами. Это было, как признала мировая научная общественность, крупнейшим географическим открытием наших дней. Во время работы воздушных экспедиций, в апреле 1950 года, в Восточной Арктике появилась новая дрейфующая станция СП-2. По сравнению с первой она

была значительно лучше оснащена. Сотрудники располагали механизированными лебедками для спуска на глубину гидрологических приборов, от крохотной электростанции они получали электроэнергию. Имелись и кое-какие транспортные средства: сначала упряжка собак, а затем — автомобиль повышенной проходимости. Зимовщики сделали ценные наблюдения по аэрометеорологии, океанографии и земному магнетизму, исследовали физические свойства и термический режим морского льда.

■
Группа полярных исследователей. Слева направо: Е. И. Толстиков (СП-4), И. Д. Папанин (СП-1), Э. Т. Кренкель (СП-1), Е. К. Федоров (СП-1), А. Ф. Трешников (СП-3), фотография 1967 года

ПОСТОЯННАЯ СЛУЖБА В АРКТИКЕ

С 1954 года изучение Центральной Арктики на дрейфующих станциях проводится непрерывно. Ежегодно во льдах работают одна-три станции. Как правило, они создаются к северу от Чукотского или Восточно-Сибирского морей и в течение 3—4 лет дрейфуют на запад, до района Шпицбергена и Гренландии. Достигнув западной части Арктического бассейна, станция эвакуируется, а на смену ей в исходном пункте организуется новая. Весной оборудование новой станции и обслуживающий персонал обычно доставляются на льдину самолетами, а осенью — ледоколами. В мае 1977 года в Арктике функционировали две станции — СП-22 и СП-23. Первая была открыта осенью 1973 года. За три года она продрейфовала через район Северного полюса и сейчас приближается к бере-



гам Канады. СП-23, созданная осенью 1975 года, дрейфует к северу от острова Врангеля.

На дрейфующих станциях ведется разнообразная исследовательская работа. Сравнительно небольшой коллектив из 10—20 человек выполняет программу комплексных круглогодичных исследований по океанологии, гидрофизике, гидрохимии, геофизике. Геофизические исследования включают непрерывные регулярные наблюдения параметров ионосферы на высотах 100—600 км, магнитного поля Земли, полярных сияний. Основываясь на этих данных, геофизики разрабатывают прогнозы условий радиосвязи.

Зимовщики исследуют физические свойства льда, водные массы на всех глубинах океана, тепловое взаимодействие океана и атмосферы через разводья и льды. Регулярное определение координат станции астроно-

мическими способами дает информацию о направлении и скорости ее дрейфа. В последние годы на некоторых дрейфующих станциях океанологи-аквангисты обследуют нижнюю кромку льдин. Есть работа и для биологов. Они изучают годовой жизненный цикл зоопланктона и мелких рыб. В центральные районы Арктики залетают мелкие птицы, часто сюда заходят белые медведи, а иногда и песцы. Метеорологические и аэрологические наблюдения дрейфующих станций, регулярно передаваемые по радио,— важная составная часть службы погоды. Теперь синоптики и не представляют себе, как можно прогнозировать погоду без данных дрейфующих станций.

■ *Схема дрейфа некоторых научно-исследовательских станций «Северный полюс» за период с 1937 по 1973 год*

Современные дрейфующие станции — это научные поселки. В домиках облегченного типа размещены научные лаборатории, оборудованные современной аппаратурой. В таких же домиках живут и сотрудники станций. У них есть все, что необходимо для нормальной жизни: электро- и радиостанции, баня, кают-компания. И все же жизнь на льдине тяжела и опасна. Приходится работать в условиях сурового климата. А иногда случаются и разломы льдины. Ведь лишь единичные станции создавались на мощных льдинах — ледяных островах, большинство же работало на двух-трехметровом льду. Действующие станции СП-22 и СП-23 располагаются на ледяных островах мощностью 10—30 м. Это — айсберги, оторвавшиеся от шельфовых ледников у северных островов Канадского архипелага. Зимовщикам этих станций повезло: ледяные ост-

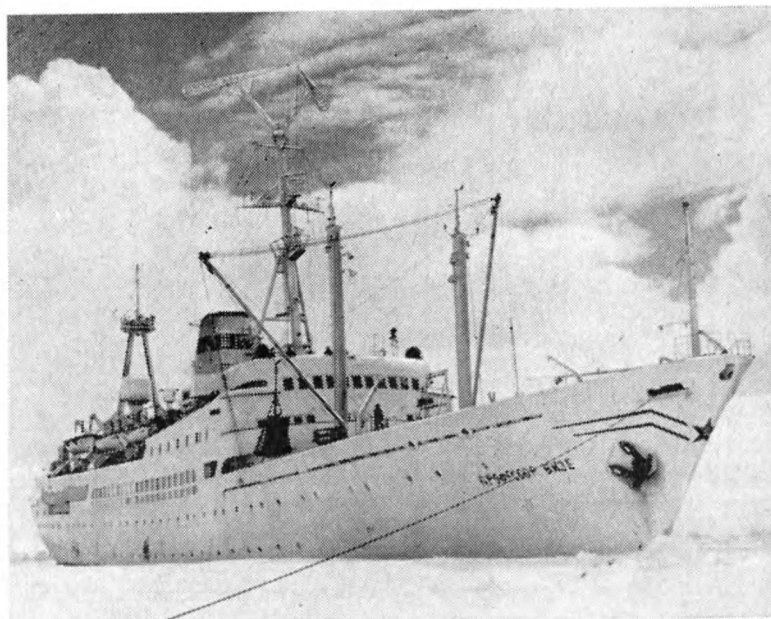


рова — редкие гости в Центральной Арктике.

КОМПЛЕКСНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ

В 1956—1959 годах научные программы дрейфующих станций координировались с программой исследований в рамках Международного геофизического года, а с 1973 года они помогают решать задачи международной комплексной программы ПОЛЭКС («Полярный эксперимент»).

Комплексные исследования совершенно необходимы для изучения нашей планеты в целом. В Арктике, где расположены геомагнитный и магнитный земные полюсы, наблюдаются наиболее резкие изменения физических параметров магнитосферы и ионосферы, а благодаря длительному полярному дню влияние солнечной радиации проявляется наиболее наглядно. Кроме того, Арктика — один из «холодильников» нашей планеты, где солнечная энергия расходуется в максимальной степени. Охлажденные воздушные массы при определенных условиях атмосферной циркуляции влияют на погоду и климат умеренных широт. И длительные периоды потепления и похолодания в первую очередь наступают в арктических широтах, так как морские и материковые льды, обладая большой теплоемкостью, «интегрируют» в себе вековые гидрометеорологические процессы на земном шаре. С другой стороны, в Арктический бассейн поступают теплые воды из Атлантического и Тихого океанов. Изучение их взаимодействия с водами Северного Ледовитого океана в последние годы осуществляется по программе



ПОЛЭКС, выполнению которой помогают и дрейфующие станции.

В итоге многолетней работы дрейфующих станций в Арктике получены ценные научные результаты. Установлено, например, что самый западный из подводных хребтов Арктического бассейна — хребет Гаккеля, по-видимому, является продолжением Срединно-Атлантического хребта. Как все срединно-океанические хребты других океанов, хребет Гаккеля имеет рифтовую впадину и активные вулканы. Именно по этому хребту, согласно воззрениям геофизиков-мобилистов, происходит раздвижение дна Арктического бассейна.



Научно-исследовательское судно
«Профессор Визе»

Изучена поверхностная циркуляция вод и льдов, состоящая из двух основных систем — Трансарктического течения и Антициклонического круговорота в Амеразийском суббассейне. Выяснена межгодовая изменчивость этих систем. Размеры и интенсивность Антициклонического круговорота периодически изменяются — примерно через 5—7 лет происходит его расширение и сужение. При расширении круговорота в дрейф вовлекаются огромные массы льда. Льды в Арктическом бассейне накапливаются и опускаются в восточном секторе к югу, увеличивая ледовитость морей. Трансарктическое течение ослабевает, ослабляется и вынос льдов в Атлантику. В этом открытии заложена возможность фоновых прогноза ледовых условий на



многoletний срок. К настоящему времени, начиная с 1973 года, 5 раз подряд выполнялась океанологическая съемка Арктического бассейна, позволившая выявить основные закономерности циркуляции.

Выявлена глубинная циркуляция и атлантических вод. Доказано, что циркуляция поверхностных и глубинных вод, а также водообмен с Атлантическим и Тихим океанами определяются двумя факторами: ветром над самим Арктическим бассейном и огромным, по сравнению с другими океанами, пресноводным балансом Северного Ледовитого океана.

Еще П. П. Шишов на СП-1 нашел зоопланктон атлантического происхождения. Позднее на других станциях выявлены виды тихоокеанского происхождения и местные (эндемичные) формы. В районе полюса в разводьях иногда появлялись нерпы. Это было загадкой, так как нерпы питаются рыбой. И вот на СП-16 обнаружили один из видов полярной трески — было выловлено более

18 000 рыб длиной до 43 см. Таким образом удалось воссоздать пищевую цепь под льдами Арктического бассейна: фитопланктон — рыбы — морские млекопитающие (нерпы). И стало ясно, почему в самых высоких широтах появляются белые медведи и песцы.

Установлены изменяющиеся во времени и пространстве две области геофизических процессов: полярная шапка, включающая географический и геомагнитный полюсы, и овал полярных сияний, или авроральная зона, окружающая полярную шапку. Они имеют разную природу. Явления в полярной шапке обусловлены вторжением высокоэнергичных солнечных протонов, в авроральной зоне — связаны с геомагнитными возмущениями и полярными сияниями.

Дрейфующие станции не только дали ценные научные сведения о природе Арктики, но и помогли практическому решению многих глобальных вопросов.

ротный поход советского атомного ледокола «Арктика». Ледокол 17 августа 1977 года в 4 часа по московскому времени достиг географической точки Северного полюса. Это событие произошло накануне 60-летия Великого Октября, в год 40-летнего юбилея дрейфа папанинцев.

Рейс ледокола «Арктика» — свидетельство технической мощи и совершенства советского кораблестроения и морского флота, высокой степени научного, тактического и навигационного обеспечения ледовых плаваний, опыта, мастерства и мужества экипажа атомохода.

Осуществив мечту многих поколений моряков и ученых, полярная экспедиция своим восхождением к северной вершине планеты открыла новую эпоху в изучении и практическом освоении Арктики. Опыт, накопленный во время плавания, позволит освоить новые, более короткие транспортные линии и продлить сроки навигации в Арктике.

■
На дрейфующей станции СП-22

Огромное достижение в освоении Арктики — исторический высокоши-



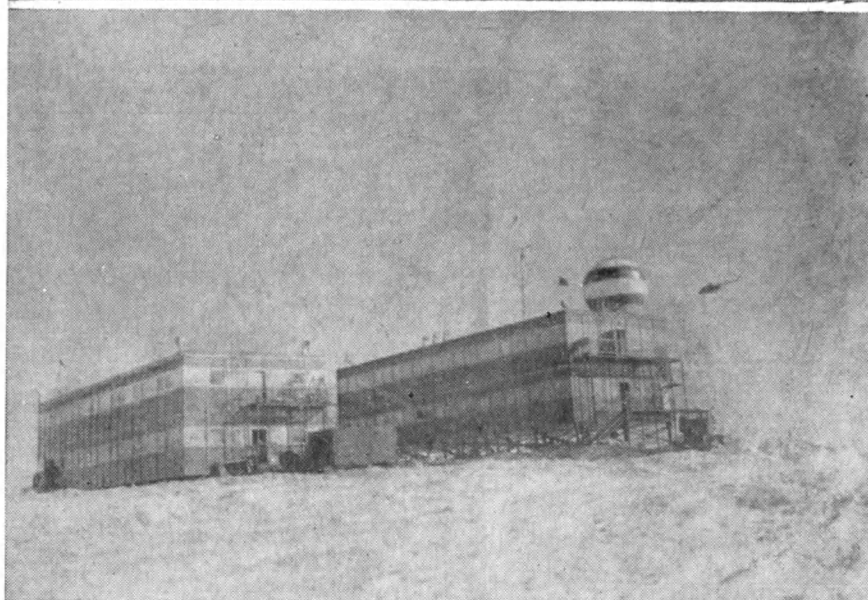
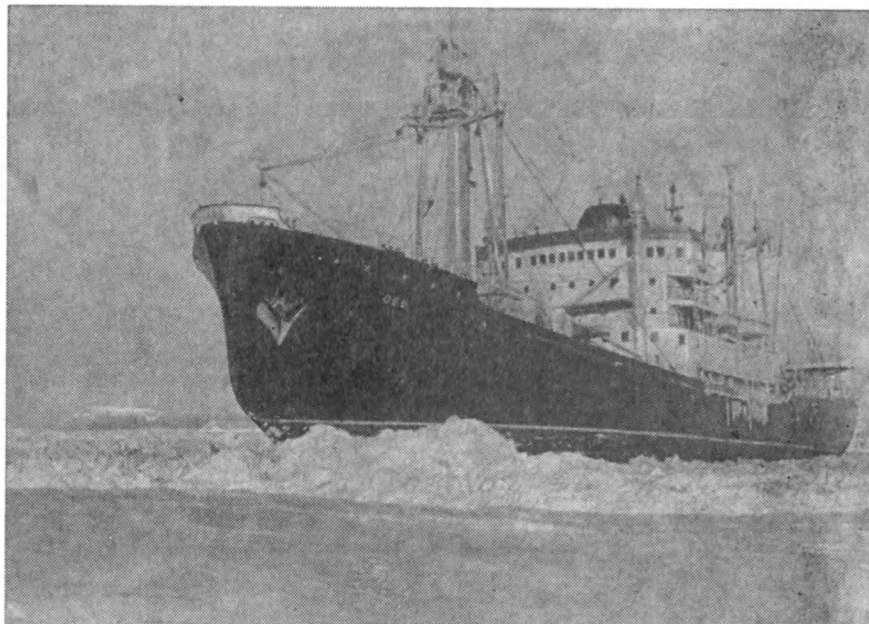
Советские антарктические исследования

Более 20 лет советские ученые исследуют самый южный материк Земли и омывающие его океанские воды. О важнейших результатах этой большой работы рассказывает заместитель директора Арктического и Антарктического научно-исследовательского института.

СТАНЦИИ НА ЮЖНОМ МАТЕРИКЕ

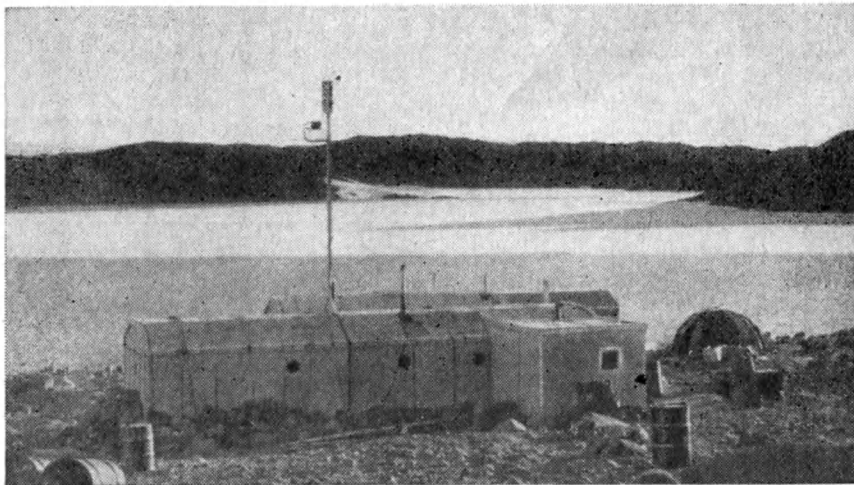
Антарктика с давних пор привлекала внимание русских ученых. Еще в 40-х годах XVIII столетия М. В. Ломоносов высказал предположение о существовании в Южной Полярной области островов и «матерой земли» и дал представление о физико-географических особенностях этой области. Однако прошло почти 100 лет, прежде чем в Южный океан была направлена первая русская антарктическая экспедиция под руководством Ф. Ф. Беллинсгаузена и М. П. Лазарева. Она и открыла в 1820 году Антарктиду. С тех пор Россия больше не посылала туда свои экспедиции.

И только после Октябрьской революции советские ученые вновь обратились к исследованиям Антарктики. В начале 30-х годов, когда составлялась программа второго Международного полярного года, был разработан проект комплексной советской



■
Дизель-электроход «Обь» у берегов Антарктиды

■
Обсерватория Мирный в 1975 году



антарктической экспедиции. Предполагалось провести исследования на Антарктическом материке и в Южном океане. Но осуществить этот проект не удалось. К нему вернулись только в 50-е годы в связи с подготовкой к проведению Международного геофизического года (МГГ).



Станция Оазис



Антарктический метеорологический центр Молодежная

5 января 1956 года с дизель-электрохода «Обь» на ледяной континент высадились участники первой советской антарктической экспедиции, а 13 февраля над научным поселком Мирный, названным в честь одного из кораблей экспедиции Беллинсгаузена и Лазарева, был поднят Государственный флаг Советского Союза. И началась работа. В глубину неизведанного континента отправились первые санно-гусеничные поезда, над материком и океаном пролегли трассы научно-исследовательских полетов, а в Южном океане экспедиционные суда приступили к комплексным океанографическим и картографи-

ческим работам. На побережье и в глуби континента возникли научные станции.

Сначала они появились в Восточной Антарктиде. В мае 1956 года была открыта первая внутриконтинентальная станция Пионерская, а в октябре в оазисе Бангера, на побережье Земли Уилкса — станция Оазис. В следующем году внутри материка уже работали Восток-1, Комсомольская и Восток, расположенная вблизи Южного геомагнитного полюса. В феврале 1958 года в центральной части Восточной Антарктиды появилась еще одна станция — Советская, а в середине декабря санно-гусеничный поезд, пройдя более 2100 км, достиг наиболее удаленной точки материка, и здесь заработала временная станция Полюс недоступности.

После завершения работ по программе МГГ многие станции были закрыты, систематические наблюдения продолжались только в обсерватории Мирный и на станции Восток. Зато в других районах континента появились базы для полевых маршрутных исследований и стационарных наблюдений. В марте 1959 года на побережье Земли Королевы Мод открыли станцию Лазарев, а через два года в этом же районе — Новолазаревскую. В январе 1963 года возникла станция Молодежная, которая теперь превратилась в один из самых крупных научных поселков в Антарктиде. Она располагает мощным радиоцентром, станцией ракетного зондирования, вычислительной машиной и прекрасно оборудованными павильонами и лабораториями. В 1971 году Молодежная стала советским Антарктическим метеороло-

гическим центром (АМЦ) и главной базой советских антарктических экспедиций. В последние годы в Антарктике открыты еще две станции: в 1968 году — Беллинсгаузен на острове Короля Георга и в 1971 году — Ленинградская на северном побережье Земли Виктории.

ФРОНТ ИССЛЕДОВАНИЙ

К началу МГГ со времени первой русской антарктической экспедиции прошло почти полтора века, но о природе этого полярного континента и омывающих его водах известно было очень мало. Даже очертания берегов на карту были нанесены приближенно. О толщине ледникового щита судили только по косвенным данным. Никаких сведений о рельефе коренной скальной поверхности континента, почти полностью скрытой мощным ледниковым покровом, не существовало. Ведь на побережье Антарктиды за все это долгое время эпизодически работало лишь несколько научных станций, а в глубине материка их не было вообще. О геофизических явлениях в этой области тоже почти ничего не знали. Плохо знали гидрологический и ледовый режим прибрежных вод, растительный и животный мир.

И когда во время МГГ в Южной Полярной области развернулись согласованные исследования экспедиций двенадцати государств с применением современных технических средств и аппаратуры, в Антарктике за короткий срок собрали такой громадный научный материал, который не удалось получить за все предыдущие сто с лишним лет.



Советские антарктические экспедиции с первых же дней широко развернули исследования с помощью авиации. Аэрофотосъемочные работы позволили составить достоверные карты многих прибрежных и внутриконтинентальных районов. Были проведены геологические, гляциологические, гравиметрические и другие наблюдения, а в последние годы — радиолокационные измерения толщины ледникового покрова.

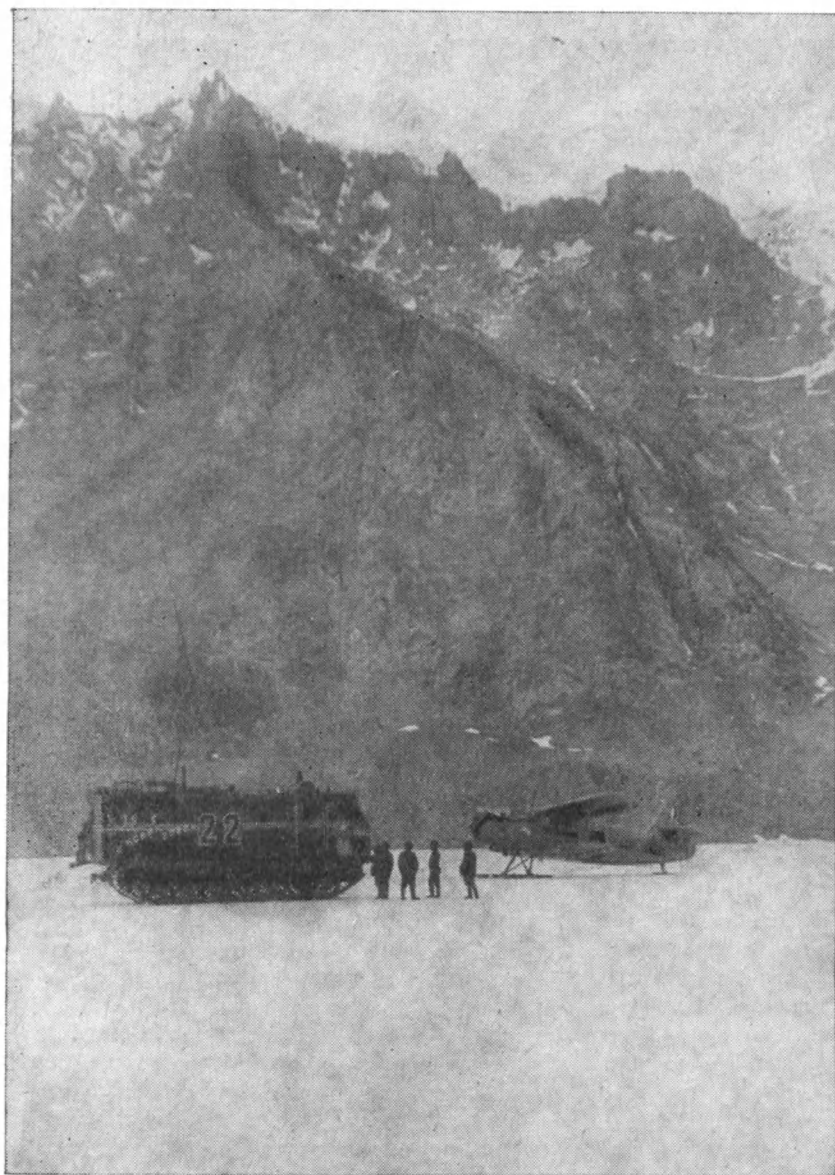
Включился в работу и наземный транспорт. Уже в апреле — мае состоялся первый 375-километровый санно-гусеничный поход в глубину континента. Этот невероятно трудный поход положил начало изучению внутренних районов Восточной Антарктиды. Затем были совершены походы к станциям Восток, Южный полюс, Полюс относительной недо-

■
Вертолет Ми-8 перевозит груз с корабля на станцию

ступности. Здесь использовались мощные гусеничные тягачи, в том числе и знаменитые снегоходы «Харьковчанка», специально сконструированные для исследований в Антарктике. В суровых условиях, при постоянных морозах даже в летнее время, санно-гусеничные поезда за 20 лет советских исследований в Антарктике прошли в общей сложности более 80 тыс. км.

С борта кораблей «Обь», «Лена», «Профессор Зубов», «Профессор Визе» в Южном океане проводились разнообразные океанографические исследования. Изучался температурный и гидрохимический режим антарктических вод. Почти в 700 пунктах были собраны образцы для изучения геологии океана, более чем в 100 пунктах выполнены инструментальные наблюдения течений, гидрооптические и биологические исследования.

С советских экспедиционных судов ведутся регулярные магнитные, ме-



теорологические и актинометрические измерения, аэрологическое и ракетное зондирование атмосферы. Программа научных исследований экспедиций с каждым годом расширяется. И пожалуй, нет ни одного сколько-нибудь существенного раздела наук о Земле, по которому не велись бы наблюдения в Антарктике.

■
Снегоход «Харьковчанка» и самолет Ан-2 в горах Земли Королевы Мод

НОВОЕ ОБ АНТАРКТИКЕ

По данным аэрофотосъемочных работ, сейсмо- и радиолокационного зондирования и эхолотного промера теперь составлены новые карты побережья, внутренних районов Восточной Антарктиды и акватории Южного океана. На этих картах появилось более 800 новых, ранее неизвестных географических объектов, например внутриматериковое ледниковое плато Советское, подледные горные хребты Гамбурцева и Вернадского,

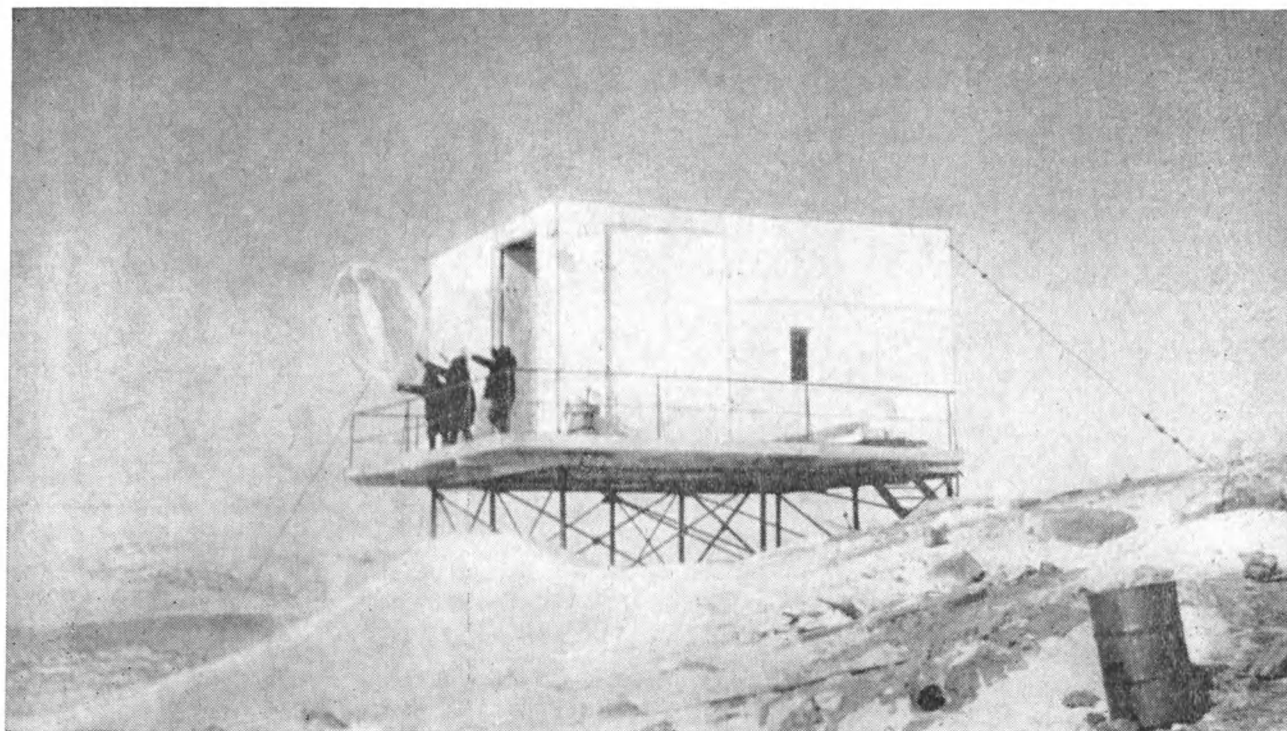
подледная равнина Шмидта, оазис Терешковой.

Советские геологи и геофизики первыми в мире дали сводку по геологии древней Гондванской Антарктической платформы. Под мощным ледяным покровом, толщина которого достигает 4,5 км, обнаружены древнейшие породы Земли, образовавшиеся 4,5 млрд. лет тому назад. Толщи смятых в сложные складки архейских пород на обширных площадях выходят на поверхность. Местами они перекрыты более молодыми отложениями, залегающими почти горизонтально.

По ионосферным данным составлены карты ионизации верхней атмосферы в Антарктике, необходимые для службы радиосвязи. Гравиметристам удалось уточнить сведения о фигуре Земли в Южной Полярной области и получить современные данные о характере земной коры и ее колебаниях. Сейсмологи впервые зарегистрировали единичные, очень слабые землетрясения на Антарктическом континенте.

Биологические исследования выявили богатство и разнообразие животного и растительного мира в водах Южного океана, в том числе и в покрытой морскими льдами прибрежной полосе. Особенно интересные данные здесь получены при водолазных исследованиях. Они дали богатейший материал по донной и связанной с морскими льдами флоре и фауне.

Метеорологи получили обширный и ценный материал о климате Антарктики. Прозрачность атмосферы над Антарктикой близка к идеальной,



и суммарная радиация летом чрезвычайно высока. Однако из-за высокого альbedo снега и длительной полярной ночи радиационный баланс за год отрицательный. Поэтому здесь и бывает самая низкая на Земле температура воздуха (до $-88,3^{\circ}$).

Антарктида — это холодильник нашей планеты. Ее охлаждающее влияние сказывается не только на южном полушарии, но и на всем земном шаре. В антарктическом ледниковом покрове «законсервировано» более 20 млн. км³ атмосферной влаги. Потепление Антарктиды и таяние ее ледникового покрова грозят затоплением обширных территорий Земли.

В результате сейсмографических и радиолокационных исследований ледникового покрова Антарктиды составлены карты толщины льда и подледного рельефа. Сведения о движении ледникового покрова и накоплении снега на его поверхности

позволяют вплотную подойти к решению важнейшего вопроса — определению баланса льда в Антарктиде. Очень интересные материалы о температуре ледникового покрова, его строении, химическом составе льда и содержащегося в нем воздуха получили гляциологи при обследовании 950-метровой скважины и извлеченного из нее керна на станции Восток. Эти материалы дают возможность не только изучать современное состояние ледникового покрова, но и выяснить тенденции его развития и, таким образом, прогнозировать изменение климата Антарктиды в будущем.

Подводя итоги советских научных исследований в Антарктике, следует сказать о трех периодах, на которые условно можно разделить всю современную историю ее изучения. Первый — до середины 60-х годов — характеризовался общими рекогносцировочными исследованиями. Открывались новые географические объекты, уточнялись или составлялись впервые достоверные географические карты и были получены са-

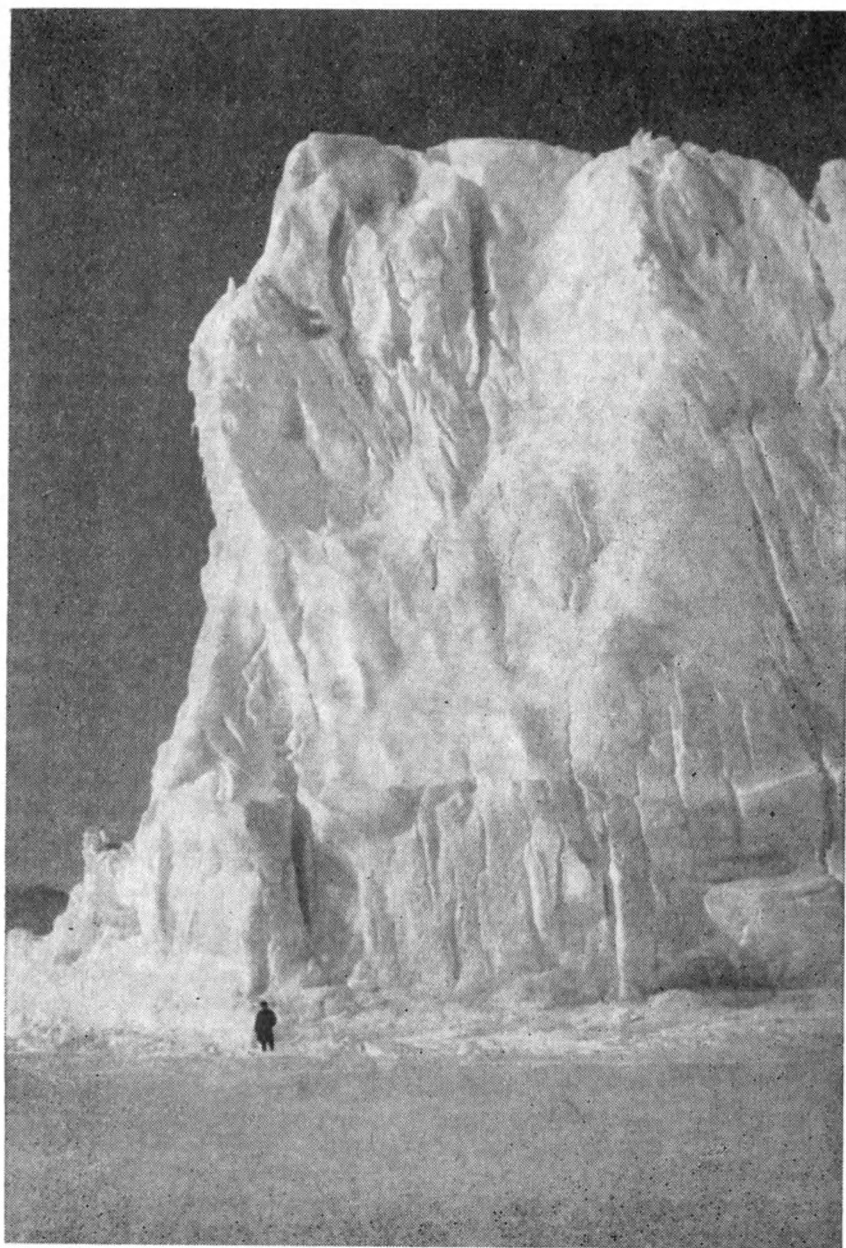
мые общие представления о природе Антарктиды.

Второй период отличается более глубоким изучением природы Южной Полярной области. В это время развивались и принципиально новые методы исследования, значительно расширившие возможности изучения Антарктики. Это, прежде всего, радиолокационное зондирование, и методы бурения ледникового покрова, прием спутниковой информации.

Сейчас начинается третий период. Исследования ведутся по обширным комплексным, а часто и международным программам. К ним относятся комплексные геолого-геофизические работы в районе моря Уэдделла, а также Международный гляциологический антарктический проект (МГАП) и Полярный эксперимент (ПОЛЭКС-Юг).

Основная задача МГАП — получение данных для расчета баланса массы ледникового покрова Антарктиды. Производятся гляциологические исследования во внутриматериковых районах. Ведется бурение ледниковой

■
Запуск радиозонда на станции Молодежная



толщи с исследованиями скважины и льда, извлекаемого из нее. Скважина пройдена вглубь уже на 1000 м.

Программа ПОЛЭКС-Юг предусматривает изучение взаимодействия океана, атмосферы и ледникового

покрова Антарктиды для совершенствования методики прогнозов погоды.

АНТАРКТИКА — ЛЮДЯМ

Осуществляется обеспечение гидрометеорологической информацией, прогнозами погоды и ледовой обстановки промысловых и экспедицион-

ных судов и самолетов. Климатические данные и сведения о режиме ледникового покрова используются в проектировании и строительстве зданий, коммуникаций, аэродромов. На основе медицинских исследований и опыта экспедиционных работ разрабатываются образцы одежды для зимовщиков, нормы питания, оборудование жилищ.

Расширяется освоение биологических ресурсов Южного океана, начат промысел рыбы и криля. На очереди — отлов антарктических тюленей и некоторых других животных.

Однако мы не должны забывать, что природа Полярных стран чрезвычайно чутко реагирует на деятельность человека. Она легко нарушается и с огромным трудом восстанавливается. Поэтому большое внимание в антарктических исследованиях уделяют изучению влияния человека на окружающую среду, принимают всевозможные меры к ослаблению этого влияния, ищут пути восстановления нарушенных человеком явлений и процессов.

Успехи в изучении Антарктики велики. Но с каждым годом перед учеными встают все новые и подчас более сложные и более трудные задачи. И не только в научных исследованиях, но и в поиске рациональных путей и возможностей освоения ресурсов Антарктического материка и Южного океана.

■ *Огромный айсберг в трех километрах от Мирного*

«Со времени запуска первого искусственного спутника Земли и первого полета человека в космическое пространство космос стал ареной международного сотрудничества... Открываются новые возможности для широкого плодотворного развития научных связей между странами и народами в интересах мира и прогресса всего человечества.»

Л. И. БРЕЖНЕВ

Председатель Совета «Интеркосмос»
при Академии наук СССР
академик Б. Н. ПЕТРОВ

«Интеркосмос» — программа мира и прогресса

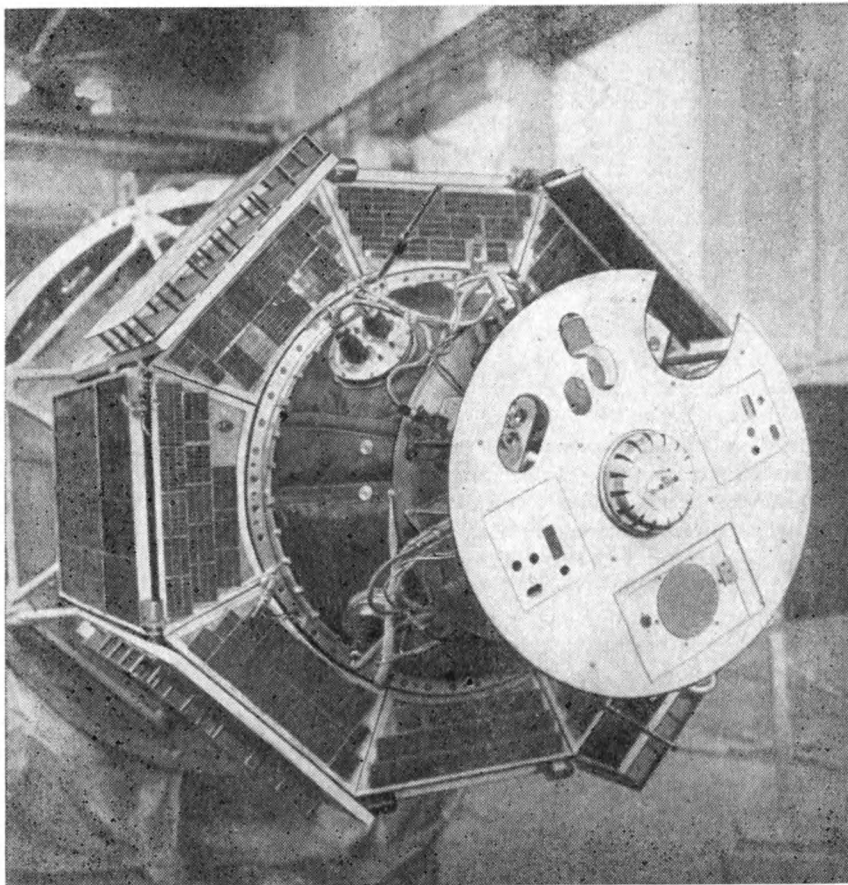
Советский Союз всегда выступал за развитие международного сотрудничества в исследовании космического пространства. Сразу после запуска первого советского спутника наша страна начала сотрудничать с другими странами. На основе двусторонних, а затем и многосторонних международных соглашений были организованы совместные наблюдения искусственных спутников Земли.

Данные, полученные в результате этих наблюдений, использовались для определения плотности атмосферы на высоте полета спутников, изучения гравитационного поля Земли и расчета положений небесных тел.

Наземные станции, оборудованные советской фоторегистрирующей аппаратурой и осуществляющие наблюдения по согласованной программе, располагаются более чем в двадцати странах Европы, Азии, Африки, Латинской Америки. Эти станции оснащаются лазерными дальномерными установками, которые измеряют расстояние Земля — спутник с точностью до десятков сантиметров. Установки разработаны учеными социалистических стран. Наблюдение искусственных спутников Земли породило специальное направление космических исследований — космическую геодезию. С помощью данных, полученных в рамках широких международных программ, можно с высокой точностью определять взаимное положение различных точек земной поверхности, следить за перемещением континентов.

ПРОГРАММА «ИНТЕРКОСМОС»

С 1969 года ученые девяти социалистических стран — Болгарии, Венгрии,



ГДР, Кубы, Монголии, Польши, Румынии, Советского Союза и Чехословакии — начали проводить совместные эксперименты в космосе. Эти работы осуществляются в соответствии с принятой в 1967 году программой исследований по следующим направлениям: космическая физика, связь, метеорология, биология и медицина, а в последнее время и дистанцион-

ное зондирование Земли с помощью аэрокосмических средств («Земля и Вселенная», № 3, 1976, с. 28—39.— Ред.).

В странах-участницах программы, получившей название «Интеркосмос»,

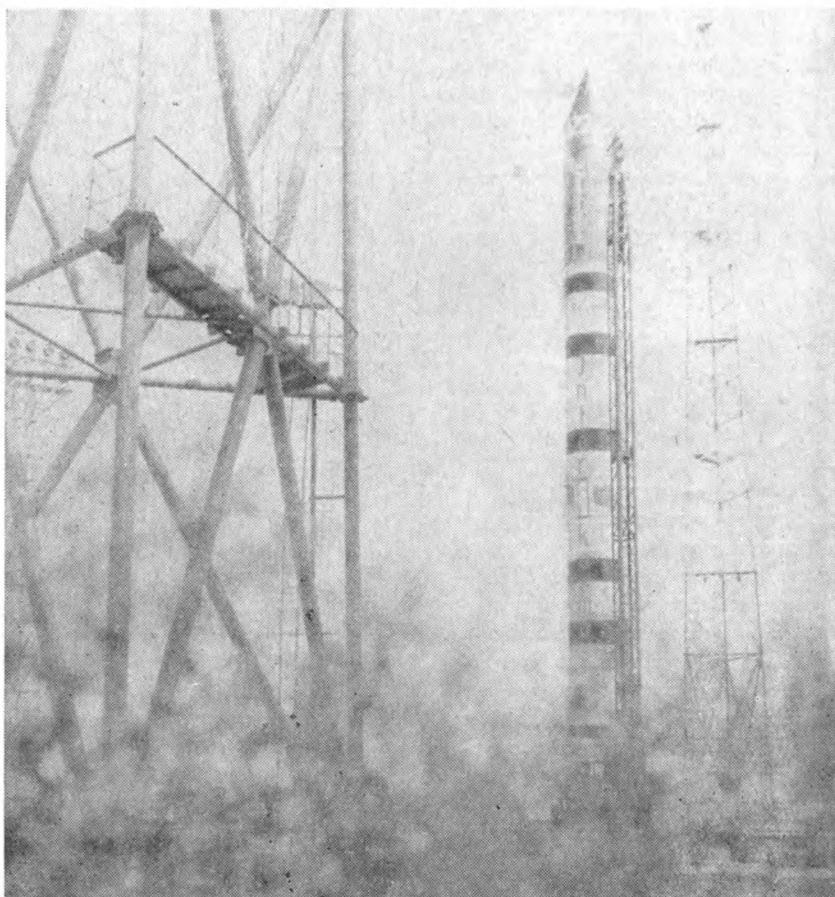
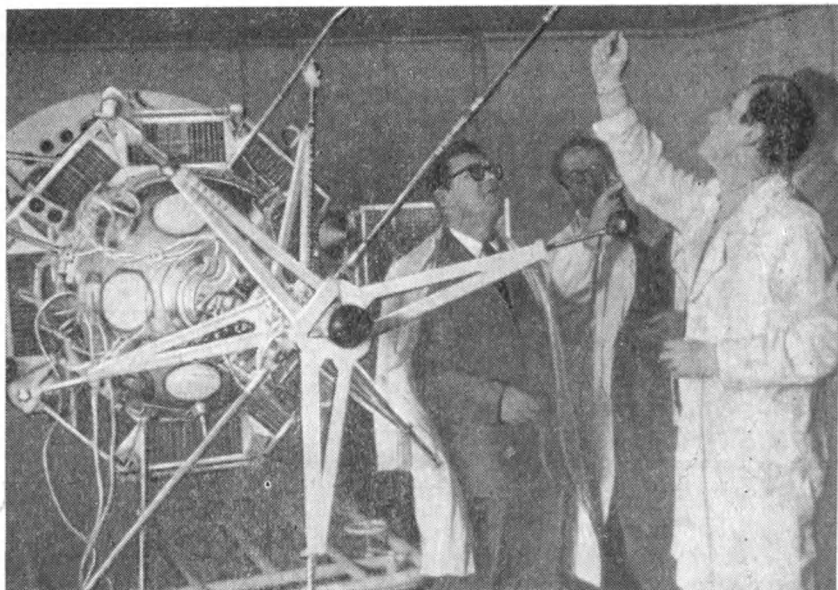
■
Искусственный спутник Земли «Интеркосмос-1»

созданы национальные органы, координирующие космические исследования в своих странах и в рамках кооперации. В нашей стране эти функции выполняет Совет по международному сотрудничеству в области исследования и использования космического пространства (Совет «Интеркосмос»), созданный в 1966 году при Академии наук СССР. Организованы постоянные рабочие группы, состоящие из ученых и специалистов сотрудничающих стран.

Вопросы перспективного развития космических исследований по программе «Интеркосмос» решаются на ежегодных встречах руководителей национальных координационных органов, которые проводятся, как и заседания рабочих групп, поочередно в странах-участницах программы.

В области космической физики усилия ученых социалистических стран были направлены на комплексное изучение солнечно-земных связей. Советский Союз предоставил в распоряжение участников программы «Интеркосмос» средства ракетно-космической техники и наземного командно-измерительного комплекса.

В октябре 1969 года на орбиту был выведен спутник «Интеркосмос-1». Он открыл серию «солнечных» спутников («Интеркосмос-1, -4, -7, -11, -16»), предназначенных для исследования коротковолнового излучения Солнца и его влияния на параметры верхней атмосферы Земли. С помощью научных приборов, установленных на этих спутниках, ученые ГДР, СССР и ЧССР получили уникальные данные о поляризации рентгеновского излучения во время вспышек на Солнце.



■ Искусственный спутник Земли «Интеркосмос-10»

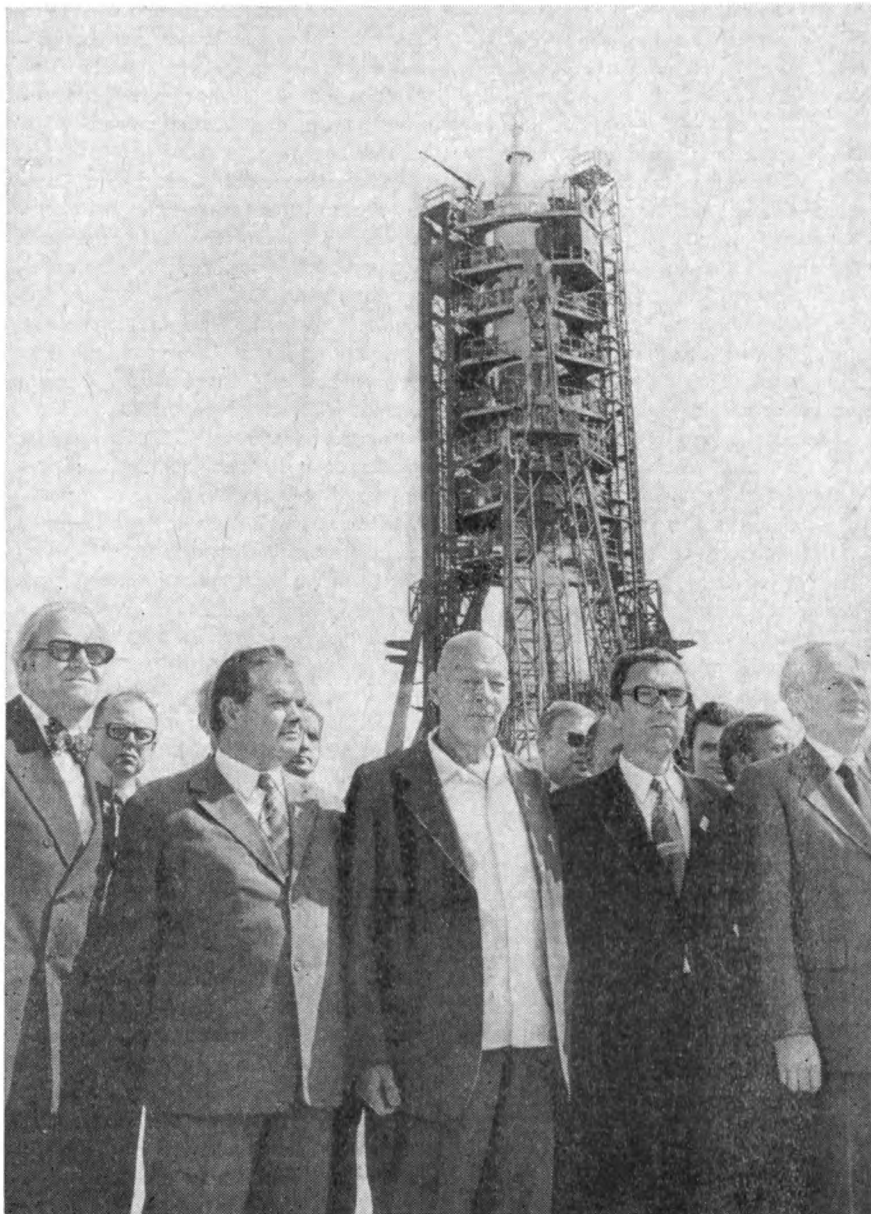
■ Запуск искусственного спутника Земли «Интеркосмос-11»

На других спутниках серии «Интеркосмос» ученые социалистических стран изучали параметры верхней атмосферы и ионосферы Земли, исследовали радиационную обстановку, электромагнитные процессы и микрометеорное вещество в околоземном космическом пространстве. Для этого использовались несколько модификаций искусственных спутников Земли и высотных исследовательских ракет. После запуска спутника «Интеркосмос-1» на орбиту были выведены еще 15 искусственных спутников Земли и 5 исследовательских ракет («Земля и Вселенная», № 6, 1976, с. 86—92.— Ред.).

Коллективы ученых и специалистов социалистических стран разрабатывают научную аппаратуру, готовят и проводят эксперименты в космосе и интерпретируют полученные результаты.

Программа «Интеркосмос» все большее внимание уделяет прикладным вопросам исследования космического пространства в интересах различных отраслей народного хозяйства социалистических стран. Для комплексного изучения Земли из космоса методом дистанционного зондирования была организована еще одна рабочая группа. Одна из первых

■
Перед запуском космического корабля «Союз-22». Слева направо: президент АН ГДР Г. Кларе, заместитель председателя Госкомитета по науке и технике М. П. Ковалев, президент АН СССР А. П. Александров, заместитель председателя Совета Министров ГДР Х. Вайц, член Политбюро СЕПГ Г. Миттаг





работ — эксперимент «Радуга» — была осуществлена в сентябре 1976 года на борту космического корабля «Союз-22» («Земля и Вселенная», № 2, 1977, с. 10—15.— Ред.). Полученные результаты подтвердили правильность инженерных решений и оправдали надежды ученых.

Успешно осуществляются работы по всем направлениям исследований космического пространства, имеющим прикладное значение. По космической метеорологии работы ведутся в двух направлениях: ракетные эксперименты с помощью метеорологических ракет МР-006, МР-12, М-100 и спутниковые эксперименты, для которых используются метеорологические искусственные спутники Земли «Метеор».

В мае 1976 года на метеорологическом спутнике «Метеор» учеными ГДР и Советского Союза исследовалась интенсивность поглощения атмосферой инфракрасного излучения Земли в широком диапазоне длин волн, отрабатывались методы дистанционного зондирования верхней атмосферы Земли для восстановления вертикальных профилей температуры, влажности и измерения озона. Информация для оперативного и долгосрочного прогнозирования погоды занимает важное место в программе «Интеркосмос».

В области космической биологии и медицины совместные усилия социалистических стран направлены на решение проблем влияния различных факторов космического полета на живые организмы. На спутниках «Космос-690» и «Космос-782» были проведены комплексные эксперименты с различными биологическими объек-

тами. Исследования показали, что биологическое действие искусственной силы тяжести в условиях космического полета имеет такой же характер, что и действие земной гравитации.

По предложению Советского Союза запланированы полеты интернациональных экипажей на советских космических кораблях и орбитальных станциях. С 1978 по 1983 год в космос полетят интернациональные экипажи с представителями всех стран-участниц программы «Интеркосмос». В настоящее время кандидаты в космонавты от ЧССР, ПНР и ГДР готовятся в Центре подготовки космонавтов имени Ю. А. Гагарина.

Советский Союз сотрудничает в исследовании и использовании космического пространства с Францией, Индией, США и Швецией на основе двусторонних соглашений, заключенных на правительственном уровне или между научными организациями, ответственными за проведение космических исследований в этих странах.

СССР — ФРАНЦИЯ

Уже более 10 лет успешно осуществляется программа советско-французского сотрудничества в космосе, разработанная на основе межправительственного соглашения, подписанного в июне 1966 года во время визита в СССР президента Франции генерала Шарля де Голля. Работы ведутся по четырем направлениям: изучение космического пространства, космическая метеорология, космическая связь через искусственные спутники Земли, а также космическая биология и медицина.

Координация этих работ осуществляется Советом «Интеркосмос» и Национальным центром космических исследований Франции (КНЕС). На ежегодных встречах рабочих групп определяется программа конкретных экспериментов в космосе, дается оценка уже проведенным работам. В ходе таких встреч была выработана перспективная долгосрочная программа совместных исследований космического пространства.

Кооперация ученых и специалистов Советского Союза и Франции позволяет на взаимовыгодной основе сосредоточить усилия на изучении различных явлений, происходящих в космическом пространстве и представляющих наибольший интерес для науки.

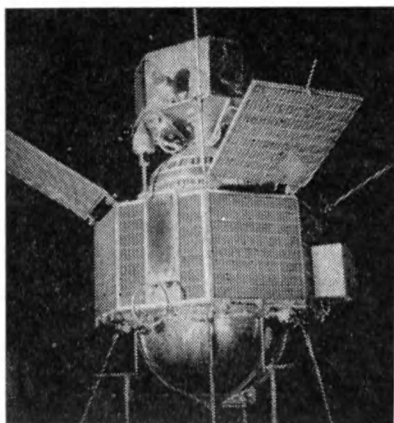
Примерами такой кооперации может служить лазерная локация поверхности Луны с помощью французских угольковых светоотражателей, установленных на советских автоматических станциях «Луноход-1» и «Луноход-2», запуск технологических французских спутников серии МАС (малый автономный спутник) советскими ракетами, эксперименты по изучению солнечного ветра, радиоизлучения Солнца и межпланетного пространства, проведенные французскими приборами на советских спутниках «Прогноз» и межпланетных автоматических станциях «Марс» и «Венера», запуски метеорологических ракет и дрейфующих аэростатов со стартовых площадок обеих стран, медико-биологические эксперименты на советском биологическом спутнике «Космос-782».

В рамках проектов «Аркад» и «Аракс» с помощью советских ис-

кусственных спутников Земли «Ореол» и «Ореол-2» и французских ракет «Эридан» изучались геофизические процессы в верхней атмосфере и ионосфере Земли, механизм образования полярных сияний при вторжении заряженных частиц в высокоширотные области верхней атмосферы Земли.

По проекту «Аракс» были изучены геофизические явления в двух магнитосопреженных областях Земли. Эти явления вызывались воздействием на ионосферу Земли потока направленных электронов, инжектированного с борта ракеты. С острова Кергелен (южная часть Индийского океана) французской ракетой «Эридан» была поднята на высоту 120—200 км научная аппаратура. Советский ускоритель электронов в южном полушарии нашей планеты выпустил поток электронов. Пройдя вдоль силовых линий магнитного поля Земли, электроны достигли магнитосопреженной области в северном полушарии, в районе Архангельской области. Советские и французские ученые зафиксировали момент вторжения в ионосферу заряженных частиц и явления, связанные с воздействием этих частиц на верхнюю атмосферу Земли. Проведенный эксперимент, безусловно, поможет лучше понять природу полярных сияний и некоторых других геофизических явлений.

Другое перспективное направление советско-французского сотрудничества — совместные эксперименты в области гамма-астрономии. Намечена широкая программа выявления и изучения космических источников гамма-излучений. Одной из первых работ в этой области был запуск со-



ветской ракетой-носителем французского спутника «Снег-3» («Signe-3») 17 июня 1977 года. В Советско-французской декларации, принятой во время официального визита во Францию с 20 по 22 июня 1977 года Генерального секретаря ЦК КПСС, Председателя Президиума Верховного Совета СССР Л. И. Брежнева, было отмечено, что советско-французское сотрудничество в области космоса, которое постоянно успешно развивалось в течение последних десяти лет, ознаменовано выводом на орбиту с помощью советского носителя французского спутника «Снег-3», а в течение последующих месяцев выразится в участии французских ученых в проводимой Советским Союзом программе исследований планеты Венера. СССР — США

Совместные работы в области космических исследований между учеными Советского Союза и США начались в 1962 году вслед за подписанием Соглашения между Академией наук СССР и Национальным управлением США по авиации и исследованию космического пространства (НАСА). Эти работы касались, главным образом, космической метеорологии, космической биологии и медицины и обмена данными для составления карт магнитного поля. В течение 10 лет велась работа, ко-

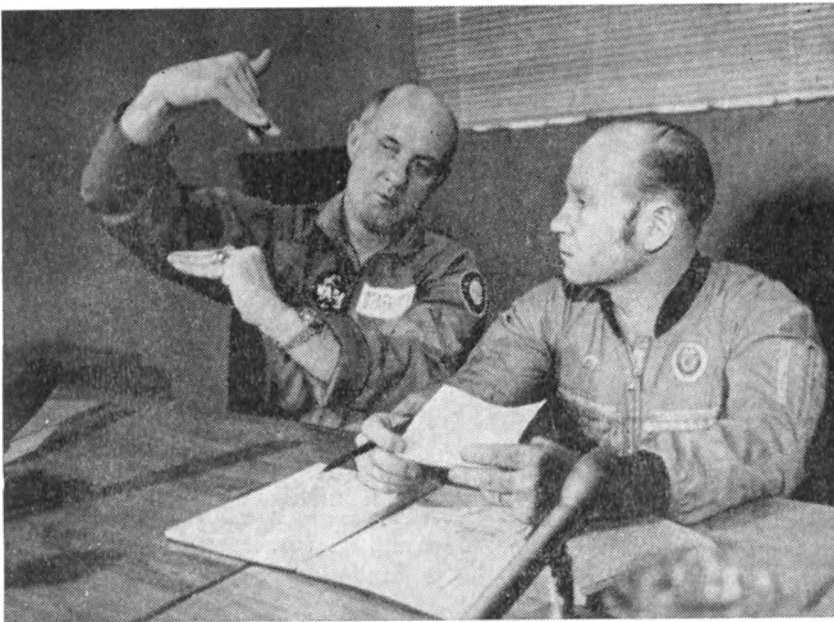
■ *Искусственный спутник Земли «Ореол»*

торая в 1975 году завершилась изданием совместного трехтомного труда «Основы космической биологии и медицины».

В январе 1971 года во время встречи президента Академии наук СССР академика М. В. Келдыша и исполняющего обязанности директора НАСА Дж. Лоу был подписан итоговый документ, в котором намечены совместные действия Академии наук СССР и НАСА по дальнейшему развитию советско-американского сотрудничества в космосе. Были предусмотрены: координация исследований, обмен научными данными, а в некоторых случаях совместные эксперименты.

Подписанное в мае 1972 года в Москве Межправительственное соглашение о сотрудничестве в исследовании и использовании космического пространства в мирных целях вывело сотрудничество на новый уровень. Были определены основные направления совместных работ: исследование околоземного космического пространства, Луны и планет, проблемы космической метеорологии, космической биологии и медицины, изучение природной среды из космоса; проведение работ по созданию совместимых средств сближения и стыковки советских и американских пилотируемых космических кораблей и станций и проведение совместного экспериментального полета кораблей типа «Союз» и «Аполлон» для испытания таких систем; содействие решению международно-правовых проблем исследования и использования космического пространства в мирных целях.

Большое значение для дальнейше-



го развития совместных экспериментов в космосе имеет блестяще завершенный в июле 1975 года советско-американский космический проект «Союз» — «Аполлон». В ходе его были проверены технические решения, положенные в основу унифицированных совместимых средств сближения и стыковки.

Космические корабли «Союз-19» и «Аполлон» состыковались в космосе, образовав единый космический комплекс. В течение двухсуточного совместного полета были осуществлены взаимные переходы экипажей из одного корабля в другой и проведены научные эксперименты.

Успешное выполнение поставленных перед проектом задач открыло большие возможности для дальнейшего развития международного сотрудничества в космосе в интересах всего человечества. Академия наук СССР и НАСА в мае 1977 года подписали Соглашение о сотрудничестве в области пилотируемых космических полетов, которое предусматривает продолжение научных и технических работ на основе опыта, накопленного в результате осуществления проекта «Союз» — «Аполлон». Обе стороны договорились предпринять шаги для изучения возможностей и средств

осуществления совместного экспериментального полета долговременной станции «Салют» и космического корабля многоразового использования «Шаттл». С этой целью будут созданы смешанные рабочие группы из специалистов обеих стран, которые подготовят рекомендации по вопросам перспективной программы сотрудничества. Большое внимание уделено разработке научной программы совместных экспериментов в космосе.

Другое важное событие в развитии сотрудничества между СССР и США — подписание в мае 1977 года в Женеве нового Межгосударственного соглашения о сотрудничестве в исследовании и использовании космического пространства в мирных целях. Срок действия соглашения, подписанного в 1972 году, истек 23 мая 1977 года.

СССР — ИНДИЯ

В ходе советско-индийского сотрудничества в области космических исследований был запущен в апреле

■
Командиры космических кораблей «Союз» и «Аполлон» А. А. Леонов и Т. Стаффорд

1975 года советской ракетой-носителем с территории Советского Союза первый индийский спутник. Этот спутник получил название «Ариабата» в честь индийского ученого.

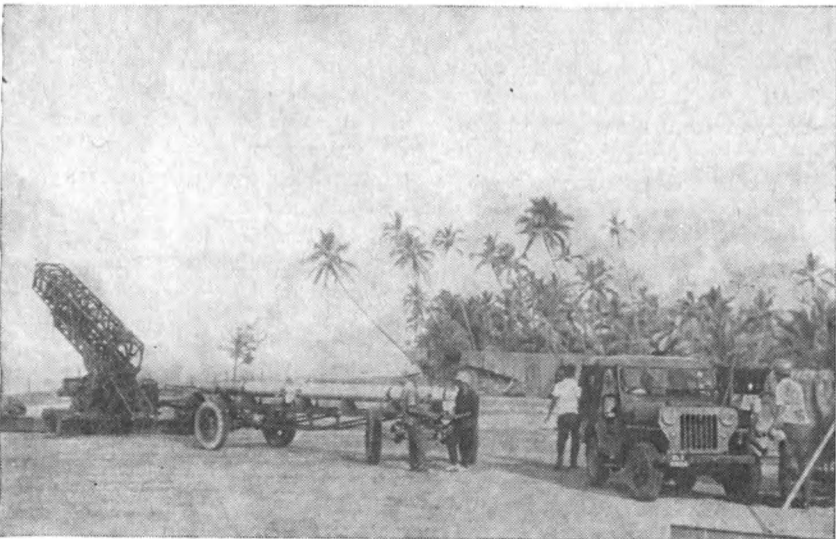
В соответствии с соглашением между Академией наук СССР и Индийской организацией космических исследований, подписанным в Москве в апреле 1975 года, идут работы по подготовке к запуску в 1978 году с территории Советского Союза советской ракетой-носителем второго индийского спутника для изучения природных ресурсов из космоса дистанционным зондированием.

Советские и индийские ученые обсуждают возможности проведения совместных экспериментов в области гамма-астрономии с помощью дрейфующих высотных аэростатов индийского производства.

По другому направлению советско-индийского сотрудничества — космической метеорологии — с 1971 года осуществляются регулярные запуски советских метеорологических ракет М-100 с международного ракетного полигона ТЕРЛС, расположенного на юге Индии, в штате Керала. Только в 1976 году было запущено 67 ракет М-100. Результаты ракетного зондирования верхней атмосферы Земли в экваториальной области поступают в Международные центры сбора метеорологических данных, и с учетом их подготавливается прогноз погоды на нашей планете.

СССР — ШВЕЦИЯ

Соглашение между Академией наук СССР и Шведским управлением по космической деятельности было



подписано в сентябре 1973 года. А в 1976 году на спутнике «Интеркосмос-16» был осуществлен совместный эксперимент по исследованию поляризованного ультрафиолетового излучения Солнца — изучали переходную область между хромосферой и короной Солнца.

В рамках проекта «Самбо-76» с исследовательского полигона, расположенного близ шведского города Кируна, была запущена серия высотных дрейфующих аэростатов французского производства. На борту аэростатов находилась научная аппаратура, разработанная советскими и шведскими учеными для изучения рентгеновского тормозного излучения, электрического поля и свечения верхней атмосферы Земли.

Совместные работы по программам международного сотрудничества СССР в космосе имеют не только научное значение, но и способствуют дальнейшему развитию дружественных отношений между народами и укреплению позиций мира.

■
Подготовка первого индийского искусственного спутника Земли

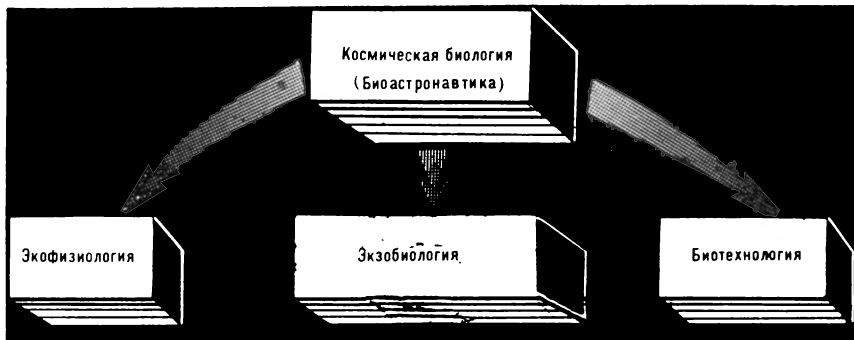
■
Запуск метеорологической ракеты М-100 с международного ракетного полигона ТЕРЛС в Индии



Академик О. Г. ГАЗЕНКО
Доктор медицинских наук
А. С. УШАКОВ

Космическая биология и медицина

Не будь этих наук, человек не полетел бы в космос ни на минуты, как это было в первый раз, ни на месяцы, как это происходит сегодня. Достижения космической биологии и медицины вселяют оптимизм в отношении возможных еще более длительных полетов.



ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ

Успешное освоение космического пространства обусловило возникновение космической биологии и медицины («Земля и Вселенная», № 3, 1970, с. 15—23.— Ред.). Их развитие зависит от развития космонавтики, но существует и обратная связь: от развития космической биологии и медицины зависит дальнейшее проникновение человека в космическое пространство.

Космическая биология изучает жизнедеятельность и поведение земных организмов в условиях космического пространства или при полетах на космических летательных аппаратах (**экофизиология** — внеземная жизнь земных организмов). Очень важны исследования, цель которых — обнаружение, распространение, изучение особенностей и эволюции живой материи во Вселенной — **экзобиология**. К практически полезным направлениям космической биологии следует отнести разработку биологических принципов построения искусственной среды обитания в космических кораблях и станциях — **биотехнология, экология замкнутых систем**.

Основное внимание космической

биологии сосредоточено на всестороннем изучении космического пространства и небесных тел как своеобразной среды обитания, а также на исследовании влияния космических факторов на различные живые организмы. Эти задачи определяют тесную связь космической биологии с такими фундаментальными проблемами современного естествознания и философии, как происхождение и пути эволюции живой материи во Вселенной.

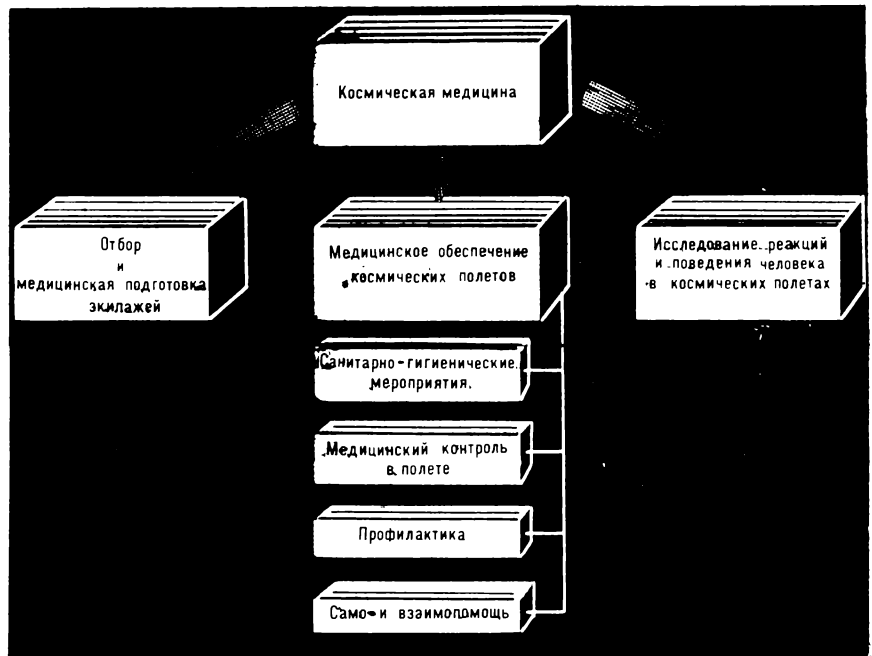
Космическая медицина призвана гарантировать безопасность космических полетов человека, сохранять здоровье и работоспособность космонавтов. Главные направления этой науки — изучение влияния условий и факторов космического полета на организм человека, выявление тех из них, которые могут оказать неблагоприятное воздействие на человека, а также разработка соответствующих профилактических мероприятий и защитных средств.



Основные разделы космической биологии

Космическая медицина должна обосновать и разработать требования к системам жизнеобеспечения космических летательных аппаратов и других космических объектов и средствам спасания экипажей при возникновении аварийных ситуаций. Она устанавливала и устанавливает критерии отбора и подготовки экипажей космических кораблей с учетом характера и особенностей их деятельности в предстоящем полете, контролирует состояние здоровья космонавтов, осуществляет профилактику и лечение заболеваний, разрабатывает медицинские обоснования для рационального построения систем управления космическим летательным аппаратом и его оборудованием.

Космической биологией и медициной интересовались основоположники космонавтики — К. Э. Циолковский, Ф. А. Цандер, Р. Эно-Пельтри, Г. Оберт, Р. Годдард. В частности, К. Э. Циолковский и Ф. А. Цандер высказали идею, что в системах жизнеобеспечения летательных космических аппаратов можно использовать представителей земной жизни (растения и животных). Эта идея явилась



основополагающей для современных исследований по созданию биологических систем жизнеобеспечения. У истоков космической медицины стоят и многочисленные достижения авиационной медицины. Первые биологические эксперименты на ракетных аппаратах в верхних слоях атмосферы (50-е годы), а затем запуски советских и американских биоспутников по существу завершили становление космической биологии как специального научного направления.

12 апреля 1961 года — историческая дата и для космической медицины. В этот день гражданин СССР — Юрий Алексеевич Гагарин впервые полетел в космос.

Космическое пространство резко отличается от среды, в которой обитают живые организмы на Земле. Отсутствие кислорода, вакуум, очень низкая температура, наличие интенсивного и биологически весьма опасного излучения — все это исключает возможность жизнедеятельности незащищенных представителей органического мира Земли в свободном космическом пространстве. Условия полета на космических летательных аппаратах также имеют свои особенности: ускорения, шум, вибрации, искусственная среда обитания и, наконец, динамическая невесомость. В связи с этим проблема взаимоотношений живых организмов со средой обитания в космосе, пределы устойчивости и выносливости занимают центральное место в современной космической биологии. Этим также объясняется тот факт, что ученые и специалисты постоянно стремятся к совершенствованию биотехнических систем, разрабатывают

средства повышения устойчивости организма в космических полетах.

ИЗУЧЕНИЕ ВЛИЯНИЯ НЕВЕСОМОСТИ

Одна из наиболее актуальных проблем современной экофизиологии — выяснение механизмов влияния невесомости на живые организмы. Значение этой проблемы существенно возросло с увеличением продолжительности космических полетов. Опыт таких полетов показывает, что реакции организма, возникающие в ответ на воздействие невесомости, накладывают отпечаток на рабочую деятельность космонавтов и в значительной степени определяют состояние организма в полете и при возвращении на Землю. Однако первостепенное значение имеют те изменения в организме, в результате которых он приспосабливается к изменениям условий. Медицинские последствия таких изменений в настоящее время выяснены еще не полностью.

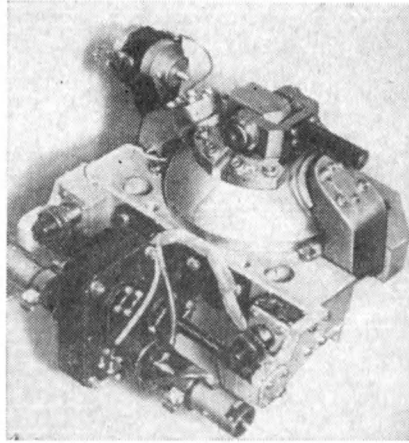
■ *Главные направления космической медицины*

Многочисленное моделирование невесомости в земных условиях и опыт длительных пилотируемых космических полетов позволяют создать общепфизиологические представления об изменениях в организме, обусловленных влиянием невесомости, и принципиальных путях борьбы с ней.

Длительные полеты на орбитальных станциях «Салют» и «Скайлэб» показали, что человек может жить и активно работать на современных летательных аппаратах в условиях невесомости. При этом не происходит каких-либо серьезных и непоправимых изменений в системах организма, в том числе в сердечно-сосудистой системе.

Но длительное воздействие невесомости приводит к потере организмом кальция, фосфора, калия, азота, натрия, хлора, магния. Это происходит, по-видимому, за счет уменьшения массы некоторых тканей вследствие их пониженной активности, частичной потери жидкости и перераспределения ее в организме.

В настоящее время невесомость изучают для того, чтобы выяснить зависимость между наблюдаемыми изменениями функционального со-



стояния организма и здоровьем, а значит, и работоспособностью космонавтов. Особенно важна взаимосвязь между характером и степенью функциональной перестройки организма в невесомости и процессами **реадаптации** (приспособления организма к изменившимся условиям) после возвращения на Землю.

Отметим, что еще до возникновения практической необходимости, были начаты поиски эффективных мер борьбы с неблагоприятным влиянием невесомости. Средства профилактики, появившиеся в результате этих исследований, позволили человеку находиться в космосе все более продолжительное время. Однако с увеличением срока пребывания в невесомости могут возникнуть новые проблемы.

ЭВОЛЮЦИЯ ЖИВОЙ МАТЕРИИ ВО ВСЕЛЕННОЙ

Важнейший раздел космической биологии — обнаружение и изучение закономерностей эволюции живой материи во Вселенной.

Еще задолго до космических полетов были выдвинуты различные гипотезы о путях и условиях возникновения жизни и ее распространения. Среди них — исследования Л. Пастера, теория С. Аррениуса о повсеместном распространении во Вселенной вечно существующих зародышей жизни, учение В. И. Вернадского о биосфере, теория академика А. И. Опарина о происхождении жизни. Однако реальные возможности для исследований в области экзобиологии открылись лишь в связи с успехами космонавтики, созданием автомати-

ческих аппаратов и космических научных лабораторий.

В первую очередь нужно узнать, есть ли в космическом пространстве простейшие формы жизни, элементарные биохимические процессы — как близкие тем, которые встречаются на Земле, так, возможно, и отличающиеся от них. Физические условия на планетах Солнечной системы, уточненные с помощью автоматических межпланетных станций, расширили масштабы работ по изучению устойчивости различных земных форм жизни в условиях космического пространства и планет. Благодаря этим исследованиям стало известно, что у таких наиболее сложных простейших, как инфузории, жизнеспособность при имитации в лабораторных условиях климатических параметров планеты Марс (содержание двуокси углерода, ультрафиолетовая радиация, низкие температуры) снижается незначительно. Прямыми экспериментами показана возможность выживания земных микроорганизмов на Луне.

Эти исследования наряду с данными о высокой приспособляемости некоторых микроорганизмов к условиям космического пространства и планет делают более оптимистичными представления о возможности

■ *Облучатель, установленный на борту специализированного биологического спутника «Космос-690»*

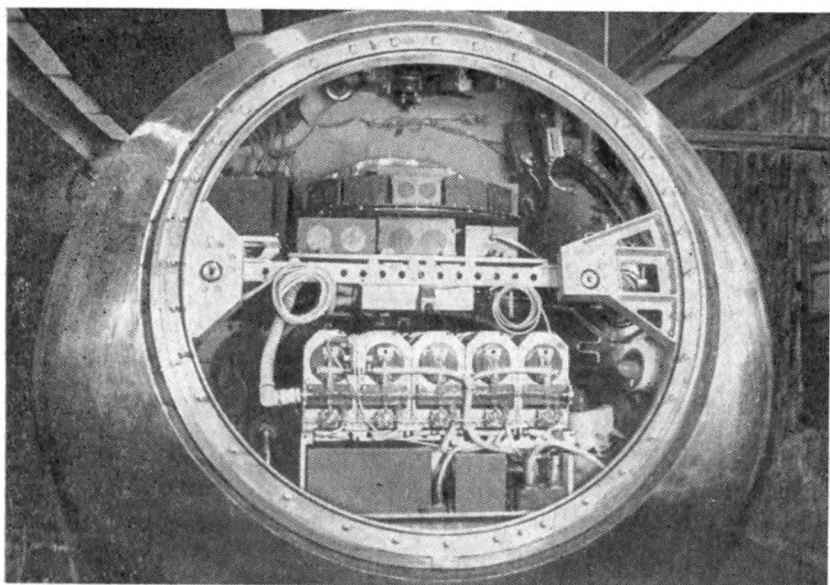
существования жизни вне пределов Земли.

В свете проблемы возникновения и развития жизни во Вселенной интересны пути и механизмы химической эволюции в условиях космоса. Результаты этих исследований подтверждают теорию происхождения жизни А. И. Опарина. Так, впервые осуществлен синтез некоторых компонентов ДНК в атмосфере кислорода, азота и углекислоты. Осуществлен синтез аминокислот в водных растворах нитратов, обогащенных углекислородом. Получены первично синтезированные пептиды (соединения двух, трех или более аминокислот) при имитации условий первобытной Земли.

В то же время химическая эволюция в космосе, в ходе которой синтезируются органические вещества из простых соединений, затрудняет обнаружение внеземных форм жизни. Очевидно, что если и удастся найти органические вещества вне Земли, это не будет прямым доказательством существования жизни. Поэтому основные методы поиска жизни направлены на обнаружение процессов жизнедеятельности самих организмов. Однако попытка определить наличие живых систем на Марсе на основе регистрации процессов жизнедеятельности по программе «Викинг» принесла неопределенный результат («Земля и Вселенная», № 3, 1977, с. 22—25.— Ред.).

ИССЛЕДОВАНИЯ НА БИОЛОГИЧЕСКИХ СПУТНИКАХ

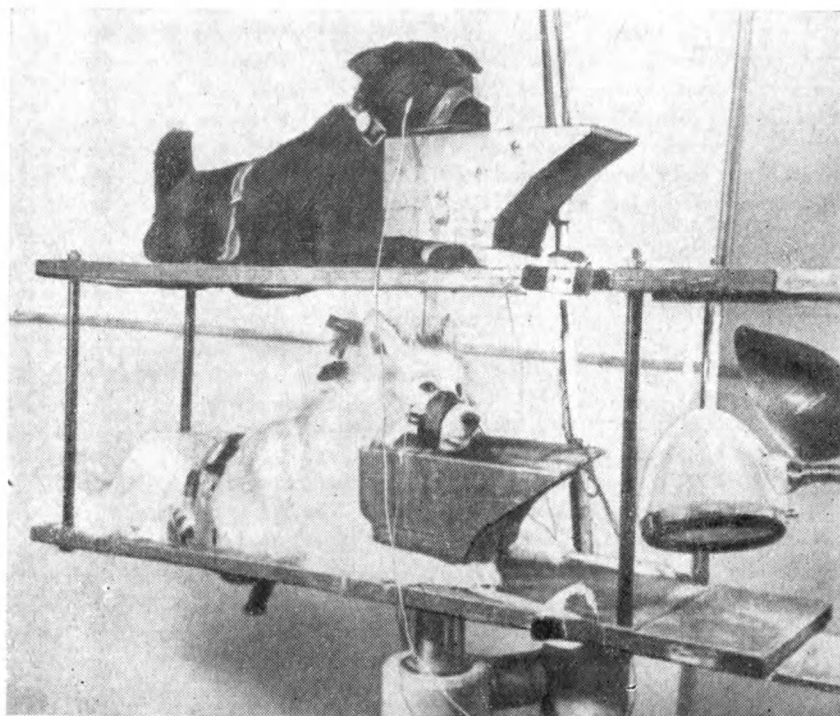
Основная цель таких исследований — изучение влияния длительной



невесомости на процессы развития организмов. Оно проводилось на насекомых, земноводных, микроорганизмах, растениях.

Широкое применение получили тесты с мушкой дрозофилой. В этих экспериментах определяли частоту возникновения мутаций (то есть внезапных и резких наследственных изменений признаков и свойств организма) в половой хромосоме самцов и установили, что от действия невесомости мутация не возникает. Ранее, при полетах кораблей «Восток-3» и «Восток-4», было установлено, что насекомые в условиях невесомости развиваются нормально. Это подтвердили и эксперименты на биоспутнике «Космос-605» в опытах с дрозофилой и мучным хрущачом. В то же время эксперимент, проведенный на спутнике «Космос-605», с несовершенными грибами, которым для развития не нужен фотосинтез, убедительно показал влияние невесомости на развитие растений. У грибов, выросших в условиях невесомости, опорные ткани были недоразвиты, в то время как грибница существенно превосходила обычные размеры.

Влияние невесомости и ионизирующей радиации на животных исследовалось на спутнике «Космос-690». Искусственное облучение имитировало воздействие мощной солнечной вспышки. Ход облучения контролировался дозиметром, так что была известна доза, полученная каждым животным. Результаты этого эксперимента позволили оценить опасность радиационного поражения человека в условиях длительной невесомости, обосновать допустимые



■
Внутренняя компоновка биологического спутника «Космос-782». На переднем плане — клетки-пеналы для содержания экспериментальных животных

■
Эксперименты с животными помогают изучить влияние космического полета на организм человека

уровни облучения в длительных космических полетах, методы и средства противорадиационной защиты пилотируемых кораблей.

Одним из направлений исследований на биоспутнике «Космос-782» было изучение биологических эффектов искусственной гравитации. Различные живые организмы подвергались воздействию «чистой невесомости» и ускорениям, равным 0,6 и 1,0 земной гравитации. Для этого на биоспутнике была установлена центрифуга. На ее вращающихся платформах размещались контейнеры с биообъектами. Аналогичные объекты находились и вне платформ — в условиях невесомости. Сопоставление данных позволило оценить роль невесомости для некоторых важных биологических процессов. Одновременно были проведены первые испытания технических средств, создающих искусственную гравитацию в условиях невесомости.

ЧЕЛОВЕК В КОСМОСЕ

Первым полетам человека в космическое пространство предшествовали экспериментальные полеты животных. Многочисленные биологические эксперименты на геофизических ракетах позволили изучить реакции живого организма на условия суборбитальных полетов. Р. Гранпьер во Франции, В. В. Парин, В. Н. Черниговский, В. И. Яздовский в СССР, Д. Саймонс, Д. Генри, Дж. Стэпп в США и другие установили, что изменения в деятельности организма животных связаны главным образом с перегрузками, возникающими на активном участке полета и при спуске ракеты

на Землю. Затем началось изучение влияния условий орбитального полета и, следовательно, главным образом невесомости. Полеты животных на кораблях-спутниках — собак Лайка, Белка и Стрелка, Пчелка и Мушка, Чернушка, Звездочка, Ветерок и Уголек — явились своеобразной репетицией предстоящих полетов человека в космос.

Ю. А. Гагарин впервые ощутил и исследовал то, к чему должны были готовиться его последователи, и доказал, что человек способен переносить все этапы кратковременного космического полета, сохраняя активность, хорошую физическую и психическую работоспособность. Не произошло никаких функциональных изменений, которые выходили бы за рамки нормальных физиологических реакций человека на воздействие факторов космического полета, в том числе связанных с риском и опасностью.

Последующие полеты на космических кораблях «Восток» и «Восход», «Меркурий» и «Джемини», а также «Союз» в основном подтвердили сложившиеся представления. Они сводятся к тому, что в полете развивается умеренная сердечно-сосудистая детренированность, понижается физическая работоспособность, умеренно снижается вес тела, требуются значительные энергозатраты при выполнении работ в открытом космосе, незначительно понижается содержание кальция в некоторых костях скелета и т. п.

При полетах продолжительностью до 18 суток («Союз-9») выяснилось, что наиболее значительные физиологические изменения наступают в

первые дни, а затем организм адаптируется. В то же время в условиях космического полета человек проявляет более высокую, чем ожидалось, работоспособность, а невесомость и другие стресс-факторы оказывают на него меньшее действие, чем первоначально предполагали.

21 июля 1969 года американский астронавт Нейл Армстронг ступил на поверхность Луны («Земля и Вселенная», № 4, 1969, с. 1.—Ред.). При осуществлении программы были получены дополнительные данные, характеризующие состояние и деятельность человека как в условиях космического полета, так и во время его пребывания на поверхности Луны. Ни у Армстронга, ни у других астронавтов не возникли сколько-нибудь серьезные затруднения, связанные с выполнением их миссии. Некоторое различие данных, полученных в полетах космических кораблей «Аполлон», связано со значительными индивидуальными различиями в психофизиологических реакциях астронавтов на действие факторов космического полета и прежде всего невесомости. Нужно также принять во внимание условия, характеризующие полеты (общая продолжительность полета, длительность воздействия на астронавтов газовой среды, содержащей кислород и азот в разных соотношениях, различное время пребывания в условиях лунной гравитации и последующей невесомости, количество потребленной воды и пищи, уровень физической активности в полете, продолжительность и качество отдыха и сна).

Принципиально новый этап в развитии космической медицины — исследования на длительно функционирующих орбитальных станциях «Салют» и «Скайлэб». Данные, полученные в предыдущих полетах, использовали для разработки профилактических мероприятий, а также режима труда и отдыха экипажей, учета особенностей гарантии их жизнедеятельности. Этот этап начался полетом советской орбитальной станции «Салют-1» (1971 г.).

В течение 1973—1974 годов американские астронавты осуществили длительные космические полеты на ор-



«КОСМОС-936» В ПОЛЕТЕ

3 августа 1977 года в Советском Союзе произведен запуск очередного искусственного спутника Земли «Космос-936».

На борту спутника, предназначенного для продолжения исследования влияния факторов космического полета на живые организмы, установлены экспериментальные системы с различными биологическими объектами, а также радиационно-физическая аппаратура.

В ходе полета спутника с помощью установленной на борту центрифуги будут продолжены эксперименты по изучению влияния искусственной силы тяжести на биологические процессы, а также исследования, направленные на решение задач радиационной безопасности длительных космических полетов.

На спутнике размещены биологические объекты и научная аппаратура Союза Советских Социалистических Республик, Чехословацкой Социалистической Республики, Соединенных Штатов Америки и Франции.

Кроме научной аппаратуры на спутнике имеются: радиосистема для точного измерения элементов орбиты; радиотелеметрическая система для передачи на Землю данных о работе приборов и научной аппаратуры.

Установленная на спутнике аппаратура работает нормально. Координационно-вычислительный центр ведет обработку поступающей информации.

В исследовании и обработке экспериментального биологического материала, полученного в процессе полета, примут участие специалисты НРБ, ВНР, ГДР, ПНР, СРР, СССР, ЧССР, США и Франция.

{Сообщение ТАСС от 4 августа 1977 года}

битальной станции «Скайлэб» («Земля и Вселенная», № 5, 1973, с. 33, 46; № 6, 1973, с. 18—20; № 2, 1974, с. 17—18.— Ред.). В период с 1975 по 1977 год в Советском Союзе была проведена серия космических экспедиций на орбитальные станции «Салют-3», «Салют-4» и «Салют-5» («Земля и Вселенная», № 2, 1975, с. 2—4; № 4, 1975, с. 2—5; № 6, 1976, с. 2—3; № 3, 1977, с. 2—3.— Ред.).

Во всех космических полетах на кораблях «Союз» и орбитальных станциях «Салют» экипажи хорошо перенесли условия полета. В период приспособления к условиям полета, в различных случаях продолжавшегося от 3 до 7 суток, лишь некоторые космонавты испытывали недомогание. Практически все члены экипажей отмечали прилив крови к голове. Однако, когда проходил период адаптации, самочувствие улучшалось, восстанавливалась работоспособность. Во время экспедиций изучали и реакции человека на условия длительного космического полета. Было установлено, что в полете действительно имеет место небольшая сердечно-сосудистая детренированность, которая стабилизируется через четыре-шесть недель. Случаи изменения ритма сердечной деятельности были редки. В полете происходили умеренные потери кальция, фосфора и азота преимущественно из-за уменьшения мышечной и скелетной массы и повышенное выведение других минеральных веществ — натрия, калия, хлора, фосфора. После полетов на орбитальных станциях у всех космонавтов наблюдалось некоторое подавление функции костного мозга, выразившееся в снижении числа

эритроцитов в периферической крови. Были выявлены также изменения в обмене веществ и регулирующих его систем. Организм приспособлялся к новым условиям, и эти изменения свидетельствуют лишь о том, что человек может приспособиться и эффективно работать в космической среде в течение длительного времени.

Необходимо подчеркнуть, что эффективной работе в значительной мере способствовали профилактические мероприятия, осуществляемые в ходе полета, а также поддержание рационального распорядка дня. В их основе лежали современные представления о механизме действия факторов космического полета и прежде всего невесомости на организм человека. Среди профилактических мероприятий важное место занял комплекс дозированных физических упражнений, выполняемых в специальном режиме, режим еды и питья и прежде всего строго установленное поступление в организм минеральных веществ. Принятые меры повысили устойчивость космонавтов к неблагоприятному воздействию невесомости. Космонавты сохранили достаточную работоспособность и удовлетворительно перенесли условия, сопровождающие их возвращение на Землю. Все это позволяет оптимистически относиться к возможности длительных полетов человека в космическом пространстве.



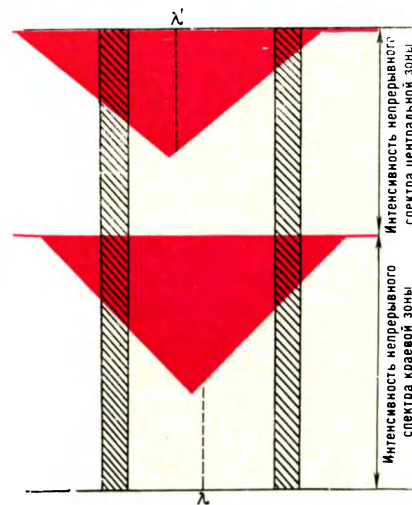
Академик
А. Б. СЕВЕРНЫЙ

Колебания и внутреннее строение Солнца

Колебания в атмосфере Солнца с периодом около 5 минут и амплитудой 0,5 км/с наблюдаются более десяти лет. Но до сих пор не определен характерный размер той области на поверхности Солнца, которая охвачена синфазным колебанием с данным периодом. Считалось, например, что 5-минутные колебания занимают область поперечником от 30 до 40 тыс. км, однако недавно Д. Линч и Г. Чэпмэн (США) показали, что поперечник составляет, скорее, 5—9 тыс. км. Е. Фосса и Дж. Рико (Франция) обнаружили колебания с периодом около 10 минут, которые охватывают протяженные области на поверхности Солнца. Эти короткопериодические колебания, по-видимому, связаны с резонансными свойствами солнечной атмосферы. Звуковые или магнито-гидродинамические волны, попадая в области Солнца, которые имеют резкие границы, образуют стоячую волну. Подобное явление наблюдается в различных резонаторах. Обнаружены также долгопериодические колебания с периодом 40—50 минут. Эти колебания оказались крайне нестационарными, и определить точно их период не удалось. Возможно, они возникают в результате суперпозиции свободных колебаний всего Солнца, но только тех колебаний, которые имеют значительную амплитуду в его внешних слоях.

Новый цикл работ о долгопериодических колебаниях Солнца начал Х. Хилл с сотрудниками (США). В 1973 году Р. Дике и Х. Гольденберг измерили сплюснутость Солнца у полюсов и получили величину: $0,086'' \pm 0,006''$. Этот результат, если

Давно известно, что по характеру колебаний земной коры можно судить о внутреннем строении нашей планеты. Возможно, что и в пульсациях Солнца заключена информация о его внутреннем строении и источниках солнечной энергии.



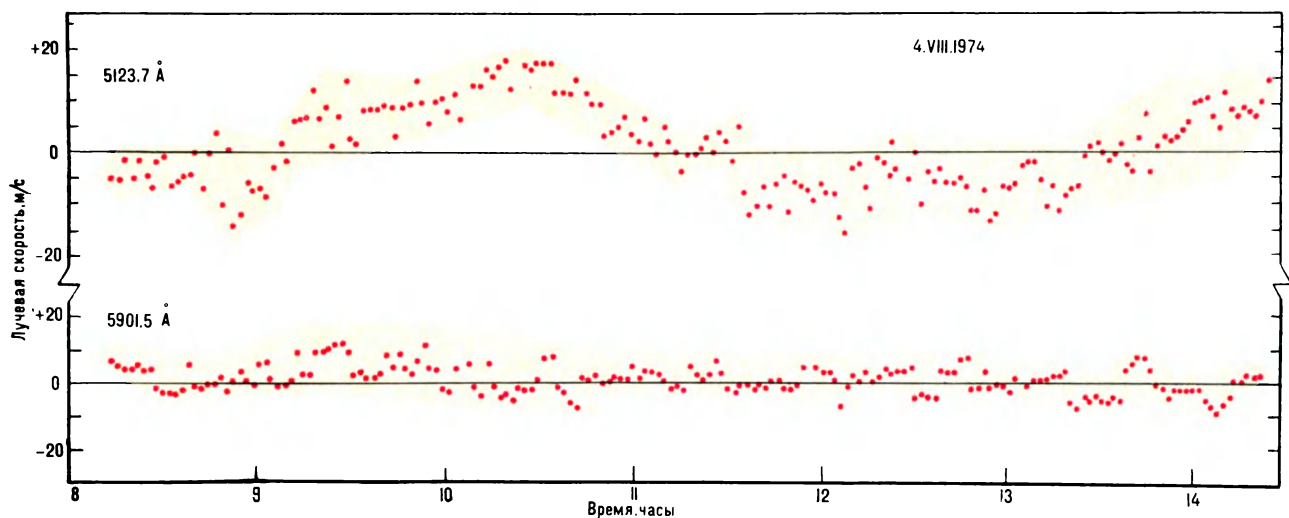
бы он оказался правильным, поставил бы под сомнение гравитационную теорию А. Эйнштейна и, поскольку сплюснутость характеризует собой внутреннее строение Солнца, дал бы повод думать, что внутри него есть быстро вращающееся яд-

Профили спектральной линии, полученной от краевой и центральной зон диска пульсирующего Солнца. На краю диска центр линии имеет длину волны λ , в центре — λ' . Интенсивность измеряется в заштрихованных участках линии

ро. Это последнее обстоятельство помогло бы устранить несоответствие между моделью Солнца и измерениями потока солнечных нейтрино («Земля и Вселенная», № 4, 1974, с. 31—37.—Ред.). При сравнительно высокой температуре и плотности в центре Солнца поток нейтрино должен быть значительным, в то же время в эксперименте Р. Дэвиса (США) солнечные нейтрино фактически не были зарегистрированы.

Однако тщательные экспериментальные работы Хилла показали, что сплюснутость не свойственна геометрической фигуре Солнца. Она связана с тем, что Дике и Гольденберг в своих измерениях не учитывали небольшое усиление яркости к экватору или небольшое различие в законе потемнения диска Солнца к краю для полюсов и экватора. Систематическое отклонение формы Солнца от сферической в пределах $\pm 0,01''$ Хилл не обнаружил. Одновременно он установил, что будто бы имеются регулярные изменения фигуры Солнца.

После 300 часов измерений полярного и экваториального диаметров Солнца и соответствующей обработки наблюдений Хилл получил целый спектр колебаний с периодом менее часа. При этом оказалось, что значения периодов достаточно хорошо согласуются с теми, которые дает теория пульсаций стандартной модели Солнца с термоядерными источниками энергии. Стандартная модель предполагает, что вещество сильно концентрируется к центру, причем относительное обилие тяжелых элементов составляет 0,02—0,04 (напомним, что



сумма обилия водорода, гелия и тяжелых элементов должна быть равна единице). Правда, значения периодов, полученные Хиллом, неплохо соответствуют и модели почти однородного строения Солнца. В этой модели светимость Солнца существенно ниже наблюдаемой, зато поток солнечных нейтрино практически отсутствует.

Одновременно с указанными работами Хилла в Крымской астрофизической обсерватории АН СССР были начаты исследования пульсаций Солнца (предварительные результаты опубликованы в «Nature», 259, 5539, 1976). Ясно, что если размеры газового шара изменяются со временем, то эти изменения можно обнаружить по движению поверхности. В частности, земной наблюдатель должен увидеть смещения по лучу зрения центральной зоны солнечного диска. Такие изменения лучевых скоростей и наблюдались в Крымской астрофизической обсерватории.

В отличие от эксперимента Хилла, в Крымской обсерватории изме-

Колебания лучевой скорости центральной части диска Солнца относительно его краев для солнечной линии 5123,7 Å (вверху) носят волнообразный характер. Для атмосферной линии в спектре Солнца (внизу) такой эффект не обнаружен

рения были не абсолютные, а относительные: движение солнечной поверхности определялось **относительно самого Солнца**. Измерялась разность доплеровского смещения линии в спектре Солнца, получаемого от **всей** центральной области (ее диаметр порядка радиуса Солнца) диска и от **всей** его оставшейся краевой зоны. Линия центральной области, если и в самом деле существуют радиальные пульсации Солнца, будет периодически смещаться в синюю и красную части спектра. Для краевой зоны этот эффект в несколько раз меньше, поскольку ее движение происходит в основном перпендикулярно лучу зрения.

Смещение линии измерялось магнитографом, предназначенным для определения слабых магнитных полей Солнца как звезды. В этом приборе на щели спектрографа изображение Солнца не строится — на щель падает параллельный пучок лучей от всего Солнца сразу. Прибор измеряет магнитное поле с точностью не ниже 0,4 Гс. А поскольку магнитное поле определяется фактически по различию длин волн зеемановских компонентов спектральной линии («Земля и Вселенная», № 6, 1968, с. 17—23.— Ред.) величина поля 0,4 Гс соответствует относительному сдвигу линий 10^{-5} Å, или 1 м/с на волне 5000 Å. Для уве-

личения точности измерений лучевых скоростей свет от центральной области солнечного диска модулировался (гасился 760 раз в секунду). Свет от краевой зоны постоянно проходил в спектрограф, формируя опорную линию. В итоге наблюдатели имели своеобразную спектральную линию: одна ее часть присутствовала постоянно (свет от краевой зоны солнечного диска), другая — появлялась и исчезала с частотой модуляции 760 Гц (свет от центральной области диска). Разность модулированных световых потоков в правом и левом крыле линии пропорциональна изменению лучевой скорости центра солнечного диска относительно его краев.

Большое достоинство метода, использовавшегося в Крымской обсерватории, в том, что он позволил исключить влияние скорости вращения Земли, ее движения по орбите, воздействие земной атмосферы и других возможных источников искажения. (Фосса, например, считает, что результаты измерений Хилла обусловлены колебаниями изображения Солнца из-за неспокойствия земной атмосферы.)

Уже во время первых наблюдений советские астрономы обнаружили, что колебания лучевой скорости центральной части солнечного диска относительно его краев имеют волнообразный характер. Такой эф-

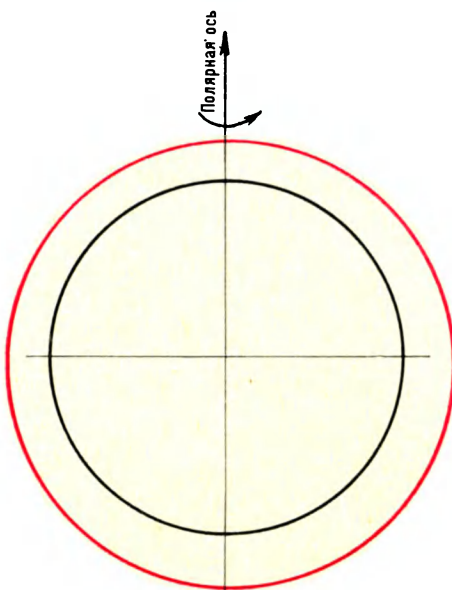
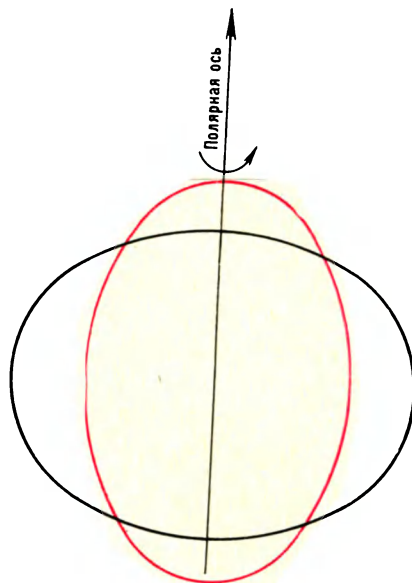


фekt не был замечен, когда измерения проводились для линии, принадлежащей земной атмосфере. Это послужило указанием на то, что наблюдался эффект солнечного происхождения.

Подробный анализ наблюдений, выполненных в 1974 году в общей сложности за 100 часов, показал, что эти колебания имеют период 2 часа 40 минут (его величина определялась с точностью $\pm 0,5$ минуты) и амплитуду скоростей около ± 2 м/с, что соответствует изменению радиуса Солнца ± 10 км.

Аналогичное исследование, но другим методом — методом абсолютных измерений сдвигов солнечных линий по отношению к линиям лабораторного источника (метод оптической резонансной спектроскопии) — провела в 1974 году группа физиков Бирмингемского университета (Англия). Их наблюдения продолжались около 12 часов. Они нашли тот же период пульсаций Солнца (2 часа 39 минут ± 3 минуты), но с несколько большей амплитудой — около 3 м/с. Сравнение советских и английских измерений показало также совпадение фаз обоих колебаний.

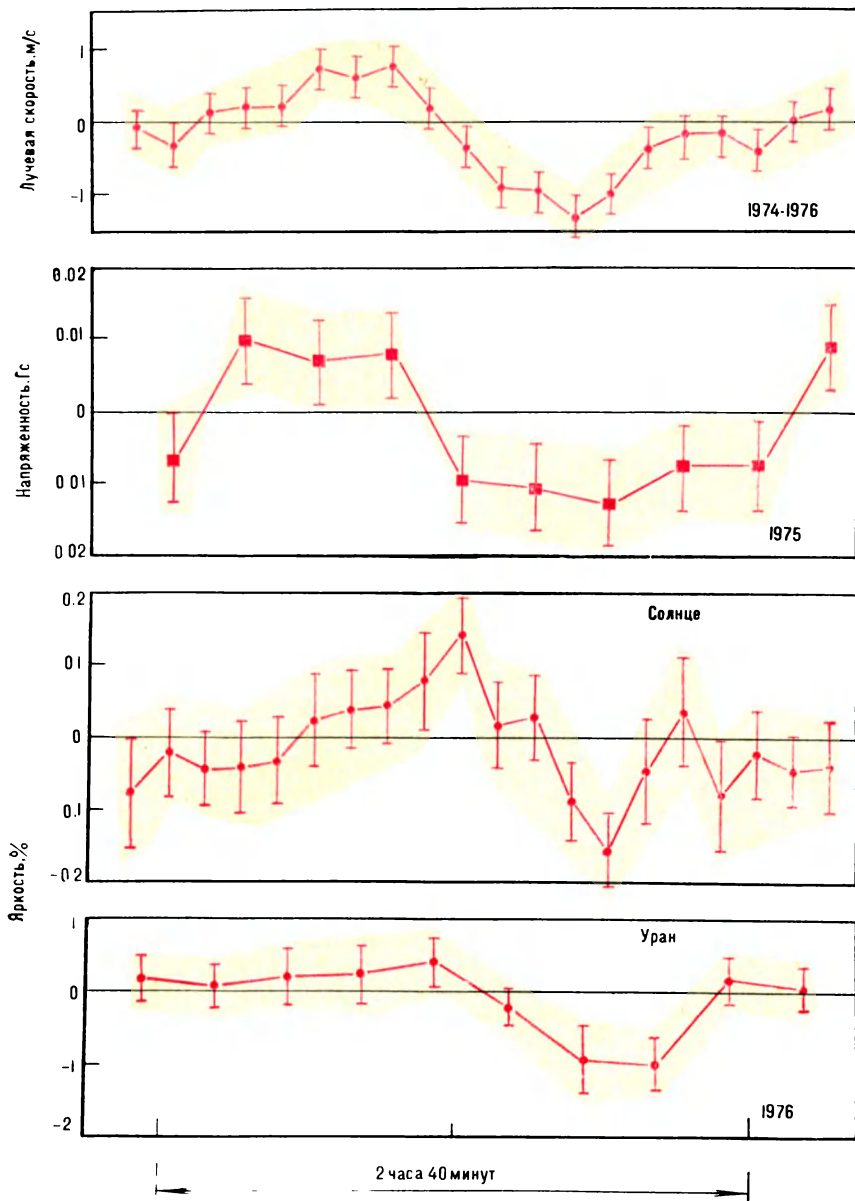
Период 2 часа 40 минут очень близок к периоду пульсаций почти однородной сферы с массой и радиусом Солнца (2 часа 47 минут). Казалось бы, получено указание на радикальное отличие модели Солнца от принятой сейчас модели, характеризующейся сильной концентрацией температуры и плотности к центру. (Заметим: чем выше концентрация, тем меньше период пульсаций.)



Однако, как показал Д. Гаф (Англия), солнечной модели с термоядерными источниками энергии присущи гравитационные моды колебаний, при которых среда превращается то в слегка сплюснутый, то в вытянутый (вдоль полярной оси) сфероид. Среди этих квадрупольных колебаний имеется одно колебание с периодом 159 минут, очень близкое к наблюдаемому периоду 160 минут. (Соседние с этой модой колебания имеют периоды 147 и 171 минута.) Такие квадрупольные колебания могут проявляться в измерениях столь же успешно, как и радиальные. Но тогда возникает чисто наблюдательная проблема: что же мы регистрируем — радиальные пульсации или нерадиальные квадрупольные или еще какие-либо другие? Если окажется, что они все-таки радиальные, подвергнутся сомнению существующие представления о внутреннем строении Солнца и термоядерных реакциях как основном источнике энергии. Если пульсации Солнца нерадиальные, то следует понять их природу и выяснить, почему возбуждаются колебания лишь определенной моды. Таким образом, проблема пульсаций Солнца становится фундаментальной для решения вопросов строения Солнца и источников его энергии.

Чтобы установить, реальны ли колебания Солнца, необходимо выяс-

Изменения формы газового шара при квадрупольных (вверху) и радиальных колебаниях



нить, насколько они стационарны. Наблюдения, выполненные в Крымской астрофизической обсерватории в 1974, 1975 и 1976 годах, показали, что колебания сохраняют (по крайней мере в течение этих трех лет) свой период, хотя и был замечен небольшой сдвиг по фазе от года к году (около +10—15 минут). Это может свидетельствовать о некотором, весьма незначительном отличии от периода в 160 минут.

Подтверждают реальность пульсаций Солнца с периодом 2 часа

■ *Изменение лучевой скорости солнечной поверхности (верхняя кривая), синхронные колебания магнитного поля Солнца как звезды (вторая кривая сверху), изменения яркости Солнца и Урана, сдвинутые по фазе относительно двух первых колебаний. Все эти кривые имеют период 2 часа 40 минут*

40 минут и проведенные недавно в Крымской обсерватории предварительные измерения колебаний светимости Солнца и блеска Урана. По блеску Урана, который отражает солнечное излучение, можно заметить мельчайшие изменения светимости Солнца. Оказалось, что светимость Солнца, определяемая непосредственно и по блеску Урана, колеблется с одним и тем же периодом (2 часа 40 минут) и с одинаковой амплитудой (0,1%), но с некоторым фазовым сдвигом по отношению к колебаниям лучевой скорости Солнца. Следовательно, возможно, что у Солнца мы наблюдаем периодические вариации, характерные для переменных звезд типа δ Цефея. (Множество карликовых цефеид и звезд типа δ Щита имеют периоды колебаний 1—3 часа.) Такому изменению светимости при амплитуде колебаний радиуса Солнца 10 км соответствуют колебания температуры поверхности Солнца не более чем на 1 градус.

В заключение отметим, что предварительные результаты измерений флуктуаций магнитного поля Солнца как звезды также указывают, по-видимому, на синхронные колебания напряженности этого поля с периодом 2 часа 40 минут.

Если дальнейшие исследования подтвердят результаты, полученные в Крымской астрофизической обсерватории, Солнце должно быть отнесено к разряду переменных звезд и внутреннее строение его в значительной мере может быть определено из характера колебаний.



Заместитель директора Специальной
астрофизической обсерватории
АН СССР
доктор физико-математических наук
Ю. Н. ПАРИЙСКИЙ

РАТАН-600: первые наблюдения

РАТАН-600 И КРУПНЕЙШИЕ РАДИОТЕЛЕСКОПЫ МИРА

Современный радиотелескоп — это аналог канала связи в теории информации, который связывает объект исследования с его изображением в фокальной плоскости антенны радиотелескопа. Чем шире этот канал связи, тем полнее наши представления о небесном объекте. Из современных радиотелескопов самую широкую полосу пропускания имеет РАТАН-600 — радиотелескоп Академии наук СССР диаметром 600 м («Земля и Вселенная», № 4, 1975, с. 2—12.— Ред.). Преимущество в информативности РАТАНа-600 объясняется не только широкой полосой пропускания, но и большей возможностью многочастотных измерений по сравнению с другими антеннами.

Чем отличается РАТАН-600 от других радиотелескопов и какие наблюдения можно проводить на нем!

В таблице приведены расчетные параметры крупнейших радиотелескопов мира. Они определялись при условии одинаковой (предельной) чувствительности приемников радиоизлучения. Сравнив эти параметры, можно заметить некоторое преимущество РАТАНа-600 перед крупнейшими радиотелескопами. Так, его разрешение на волне 8 мм близко к разрешению 5-мильного интерферометра на проектной волне 6 см, а чувствительность по плотности потока близка к рекордным значениям несмотря на то, что геометрическая площадь РАТАНа-600 значительно

меньше, чем 300-метрового радиотелескопа в Аресибо.

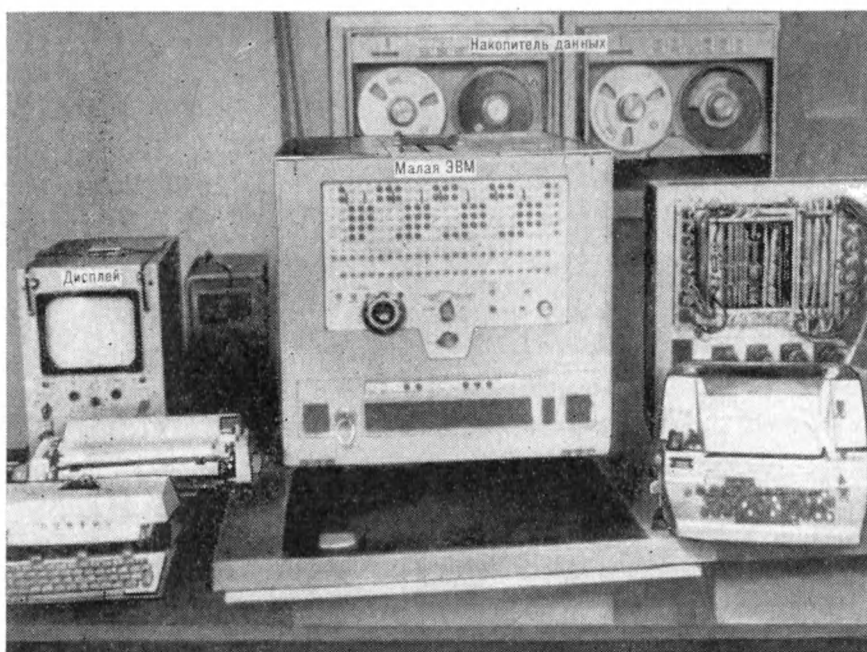
Параметры, которые приведены в таблице, не достигнуты еще ни РАТАНом-600, ни многими другими телескопами. Ведь чувствительность приемников радиоизлучения еще не предельная. РАТАН-600 к тому же не имеет еще той точности поверхности, которая предусмотрена проектом, и его эффективность на волнах короче 2 см значительно ниже проектной. Да и наблюдения проводились пока что на отдельных секторах радиотелескопа, без использования режима длительного накопления сигнала.

Какие же параметры достигнуты во время наблюдений на северном секторе РАТАНа-600? Разрешение на волне 1,35 см составило $6'' \times 0,7'$; точность определения прямого восхождения — около $0,1''$; чувстви-

РАТАН-600 И КРУПНЕЙШИЕ РАДИОТЕЛЕСКОПЫ МИРА

Название радиотелескопа	Информативность, биты	Предельное разрешение, секунды дуги	Точность определения координат, $\Delta\alpha \times \Delta\delta$ кв. секунды дуги	Чувствительность		Обзор неба		Длина волны, см
				по плотности потока, янские	по яркостной температуре, К	область, %	время, дни	
РАТАН-600	$3 \cdot 10^{12}$	2	0,01	0,01	0,003	77	100	0,8
5-мильный интерферометр в Кембридже (Англия)	$2 \cdot 10^{11}$	2,5	0,01	5	10 000	60	10^5	6
1-мильный интерферометр в Вестерборке (Нидерланды)	$3 \cdot 10^{10}$	12	0,01	1	300	60	10^5	6
100-метровый параболоид в Эффельсберге (ФРГ)	$4 \cdot 10^8$	40	25	0,03	0,007	60	2000	2
300-метровый радиотелескоп в Аресибо (США)	10^8	150	300	0,3	0,3	22	4000	10

Примечание: Чувствительность радиотелескопов определялась при экспозиции 1 с: 1 янский = 10^{-26} Вт/м²·Гц.



ность по плотности потока на волнах 2 и 4 см при экспозиции 10 минут — 0,001 янских; чувствительность по яркостной температуре — около $2 \cdot 10^{-4}$ К.

Для оперативной обработки огромной информации, поступающей с радиотелескопа, современные обсерватории применяют систему накопления данных на магнитной ленте. Затем эти данные обрабатываются на ЭВМ. На радиотелескопе РАТАН-600 освоен «суточный» цикл наблюдений: спустя сутки после накопления данных наблюдатель получает их обработанными.

Как и на всех крупнейших радиотелескопах, наблюдатель фактически не имеет прямого контакта с процессом выполнения наблюдений на РАТАНе-600. Он обязан дать исходный материал для подготовки радиотелескопа к наблюдениям и указать, в каком виде (из нескольких возможных) он предпочитает получить результаты.

ПРОБА СИЛ

Наблюдения на РАТАНе-600 только начинаются, и для правильного ис-

■
Пункт сбора и накопления данных на радиотелескопе РАТАН-600

пользования столь крупного инструмента необходимо оценить его возможности во всех областях радиоастрономии — от солнечной до внегалактической.

Солнце. Высокое разрешение и большая собирающая площадь РАТАНа-600 позволяют зарегистрировать предельно слабые активные образования на Солнце — поры, из которых впоследствии развиваются пятна. Иногда это удавалось сделать еще до того, как поры обнаруживала оптическая патрульная служба Солнца.

В комплексном изучении начальной фазы солнечной активности важный этап открывает «радиогрануляция». Ее проявление впервые было замечено крымскими радиоастрономами во время прохождения Меркурия по диску Солнца 9 мая 1970 года, когда планета закрывала отдельные участки Солнца. На РАТАНе-600 радиогрануляцию можно изучать «вне затмения» — каждый день и на многих частотах одновременно. В нашей стране уже начаты совместные радио- и оптические наблюдения грануляции Солнца и получены первые оценки магнитного поля в этих образованиях. По всему диску насчи-

тывается до 10 тыс. гранул, и их изучение позволяет проследить солнечную конвекцию в нижней хромосфере, где энергия турбулентного движения преобразуется в тепло и возникают вспышки.

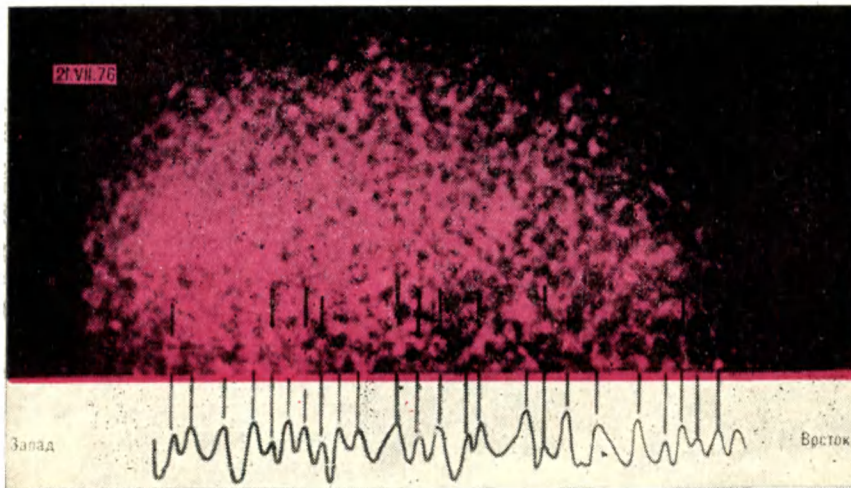
На радиотелескопе осуществляется и программа исследования ярких активных областей на Солнце, разработан метод восстановления трехмерной картины магнитного поля в этих образованиях. По мерцанию квазаров на неоднородностях солнечного ветра изучается его структура в сантиметровом диапазоне.

Итак, уже первые наблюдения показали, что РАТАНу-600 доступен широкий спектр солнечных явлений — от начальных фаз активности до солнечного ветра.

Планеты. Член-корреспондент АН СССР В. С. Троицкий в 60-х годах продемонстрировал эффективность радиометода в изучении Луны. Правильность астрофизической интерпретации этих наблюдений блестяще подтвердилась прямыми измерениями на лунной поверхности.

Исследуя собственное радиоизлучение Луны, ученые установили физико-химические свойства ее поверхности. Они определили температуру, плотность, диэлектрическую проницаемость, теплопроводность, электропроводность лунного грунта, получили данные о рельефе, строении подповерхностных слоев до глубины в десятки метров, химическом составе и даже радиоактивности ближайших к поверхности слоев, оценили тепловой поток из лунных недр.

Эта же методика нашла применение в изучении планет и их спутников. Сама возможность наблюдений



спутников планет — большая победа радиоастрономии. На лучших радиотелескопах мира — 22-метровом телескопе (СССР), трехэлементном интерферометре Национальной радиоастрономической обсерватории (США) и 100-метровом телескопе (ФРГ) — в радиодиапазоне исследовались только два галилеевых спутника Юпитера. На РАТАНе-600 в декабре 1975 и январе 1976 годов регистрировалось радиоизлучение четырех спутников — Каллисто, Ганимеда, Европы и Ио.

Судя по нашим наблюдениям, температура Каллисто мало меняется с длиной волны и близка к 180 К. Такое же значение температуры спутника было получено в инфракрасном диапазоне с борта космического зонда «Пионер-11». По-видимому, следует отказаться от «парниковой» модели поверхности Каллисто, предполагающей сильное изменение температуры с глубиной.

Наблюдения Ганимеда на РАТАНе-600 оказались первыми в СССР. Согласно этим измерениям, температура поверхности спутника составляет 165 ± 30 К.

Еще ни на одном радиотелескопе



Фотография участка Солнца в линии кальция и разрез того же участка на волне 1,35 см. На фотографии отмечены яркие точки в линии кальция, совпадающие с радиогранулами

не исследовалось радиоизлучение Европы и Ио: слишком близко они находятся от Юпитера, в тысячи раз более яркого, чем его спутники. Высокое разрешение РАТАНа-600 позволило гораздо ближе «подойти» к Юпитеру и впервые зарегистрировать радиоизлучение самого малого из галилеевых спутников — Европы и самого близкого к Юпитеру — Ио.

Какие выводы можно сделать из этих первых наблюдений спутников Юпитера? Напомним, что систему спутников Юпитера часто называют «миниатюрной Солнечной системой». Аналогия не просто геометрическая. Так же как и у планет, с удалением от Юпитера падает плотность вещества спутников и их температура, меняется химический состав. Сейчас допускают, что имеется аналогия в эволюции Солнечной системы и системы Юпитера. Высказывались предположения, что Юпитер когда-то был крошечной звездой со светимостью в 10 тыс. раз меньше солнечной. Однако этой энергии оказалось достаточно, чтобы «испарить» легкие газы из близких спутников, оставив их у далеких, которые скорее похожи на огромную водяную каплю, чем на Землю.

Радионаблюдения установили, что в сантиметровом диапазоне Ганимед, Каллисто и Европа не обладают мощным нетепловым излучением, а следовательно, у них нет интенсивных поясов радиации, которые обнару-

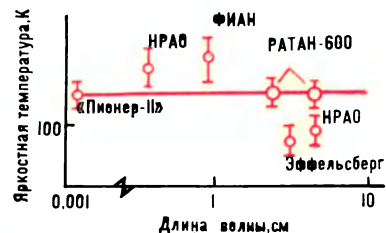
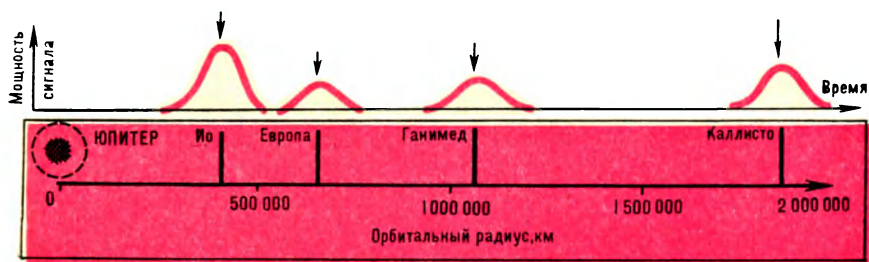
жены у самого Юпитера («Земля и Вселенная», № 3, 1977, с. 16—21.— Ред.). Значит, и магнитосферы спутников невелики.

Оказалось, что все эти спутники имеют температуру поверхности несколько больше равновесной, которая определяется из баланса падающей на спутники солнечной энергии и энергии, излучаемой ими в пространство. Уже появились гипотезы, объясняющие это явление, например, гипотеза мощного парникового эффекта в многокилометровой толще льда, покрывающего спутники; гипотезы разогрева поверхности космическими лучами радиационных поясов Юпитера или глубинными источниками тепла. Выбор между ними сделать пока трудно.

Очень важно как можно точнее определить истинную температуру поверхности спутников. Дело в том, что ледяной покров спутников, играющий огромную роль в формировании их климата, находится при температуре, очень близкой к критической, 150 К. Если температура спутника ниже критической, время испарения льда достигает миллиардов лет (то есть превосходит возраст Вселенной), а если выше, — он испаряется практически мгновенно, за какой-нибудь миллион лет.

Совершенно неожиданными оказались результаты наблюдений Ио. Мощность радиоизлучения этого спутника в несколько раз больше, чем можно было ожидать при тепловом механизме излучения. По-видимому, Ио имеет магнитное поле и интенсивные поясы радиации.

Наблюдения спутников Юпитера на РАТАНе-600 будут продолжены. Впе-



реди — бóльшая точность измерений, более широкий спектральный диапазон исследований, поиск фазового хода температуры спутников, наблюдения покрытий спутников тенью Юпитера, поляризационные исследования...

Квезары, флукуары, черные дыры, этэли. Все эти объекты, открытые за последнее десятилетие, будут детально исследоваться на радиотелескопе ПАТАН-600. (Впрочем, о черных дырах следует сказать осторожнее: ПАТАН-600 приступил к поиску черных дыр.)

Самый удаленный объект во Вселенной, известный человеку, — квазар, который в каталоге, составленном американскими астрономами, имеет обозначение OQ 172. Его красное смещение равно 3,54. На ПАТАНе-600 удалось зарегистрировать радиоизлучение этого квазара. Таким образом, радиотелескоп позволит ученым проникнуть в самые далекие области Вселенной.

Квезары уже второй год исследуются на ПАТАНе-600 по международной программе, в которой принимают участие все крупные радиотелескопы Австралии и 22-метровый инструмент Крымской астрофизической обсерватории АН СССР. Основная цель этой программы — построить «мгновенные» спектры объектов, у которых обнаружена переменность радиоизлучения с периодами в сутки, часы и даже секунды.

■ *Запись радиоизлучения на волне 3,9 см от галилеевых спутников Юпитера. Стрелки показывают ожидаемый момент прохождения спутника через максимум диаграммы направленности радиотелескопа ПАТАН-600*

Известно, чем меньше период изменения блеска, тем компактнее объект. Поэтому самая быстрая переменность зарегистрирована у пульсаров — нейтронных звезд поперечником в десятки километров. Однако объекты, размеры которых близки к гравитационному радиусу, должны иметь меньший период изменения блеска, чем пульсары. Программа поиска таких объектов, получивших название флукуаров, составлена В. Ф. Шварцманом и проводится одновременно с наблюдениями на 6-метровом оптическом телескопе.

Несколько слов еще об одном классе радиоисточников — этэлях. Это — звезды раннего спектрального класса с эмиссионными линиями (по-английски, Early Type Emission Line Stars, отсюда и произошло название «этэли»). Австралийские радиоастрономы, обнаружившие этэли, считают, что они, возможно, генетически связаны с планетарными туманностями. Все этэли — очень слабые радиоисточники. Наблюдая их на многих частотах, можно определить скорость истечения вещества с поверхности этих звезд и другие параметры, необходимые для построения их моделей.

Среди первых объектов, исследованных на ПАТАНе-600, оказались и очень молодые компактные области ионизованного водорода H II, в которых, по всей вероятности, происходит формирование звезд. Такие объекты излучают в инфракрасном и радиодиапазонах и почти совсем не видны в оптической области спектра, так как окружены мощной пылевой оболочкой.

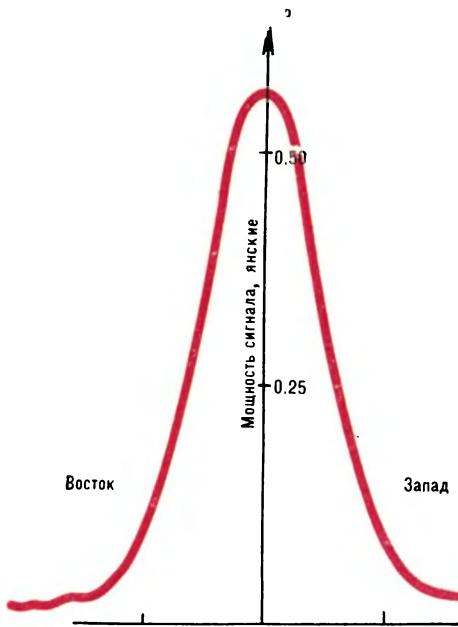
Обзоры неба. ПАТАН-600 специально сконструирован для фундамен-

тальных поисковых обзоров неба в сантиметровом и миллиметровом диапазонах, где такие обзоры почти не проводились. Около 80% неба можно исследовать на этом радиотелескопе. И хотя понадобится около десяти лет для составления на ПАТАНе-600 карты неба, радиоастрономы полны оптимизма и надежды обнаружить принципиально новые объекты и считают, что десять лет терпеливого труда заведомо себя окупят. В этом году предполагается заложить первую эпоху фундаментального обзора неба (аналога Паломарского атласа неба) на сантиметровых волнах.

Координаты источников, обнаруженных в ходе этих наблюдений, будут известны с точностью до 1" или выше, и они немедленно будут переданы на 6-метровый телескоп для оптического отождествления и изучения спектра отождествленного объекта.

Первые наблюдения на ПАТАНе-600 показали большие возможности нового инструмента в самых разнообразных областях астрофизики — солнечной, планетной, галактической и

■ *Яркостная температура Каллисто на различных длинах волн. Обозначения: РААО — трехэлементный радиointерферометр Национальной радиоастрономической обсерватории (США); ФИАН — 22-метровый телескоп Физического института АН СССР; ЭФФЕЛЬСБЕРГ — 100-метровый радиотелескоп (ФРГ). Значение радиояркостной температуры (174 К), полученное на ПАТАНе-600 в диапазоне волн 2 и 3,9 см, совпадает с температурой в инфракрасном диапазоне, измеренной космическим зондом «Пионер-11»*



метagalактической. Теперь мы расскажем о тех проблемах современной астрономии, которые решаются в настоящее время на РАТАНе-600.

ЯДРО НАШЕЙ ГАЛАКТИКИ

Что такое ядра галактик? Почему в них происходит огромное выделение энергии — до 10^{42} эрг (при взрыве атомной бомбы освобождается всего 10^{13} эрг)?

Наша Галактика сейчас довольно «спокойная», но, возможно, в прошлом и она была активной. Исследуя ядро нашей Галактики, ученые хотят понять, во что превращается со временем центр активности.

На РАТАНе-600 пока получено только «одномерное» изображение ядра Галактики. Но уже эти наблюдения заставили поколебать представление о его структуре, основанное на лучших изображениях, которые удалось построить на крупнейших радиотелескопах мира.

Согласно последним данным, в

Кривая прохождения через диаграмму направленности радиотелескопа РАТАН-600 самого удаленного квазара ОQ 172 (длина волны 3,9 см). Излучение от этого объекта идет к нам миллиарды лет

центре ядра есть радиоисточник очень малого размера (около $10-100$ а. е.). Он окружен плотным, клочковатым облаком ионизованного газа. На эту картину проецируется остаток сверхновой. Точечный источник связывают либо со сверхмассивной звездой, масса которой 10^5-10^6 солнечных, либо с черной дырой такой же массы (или большей — до 10^8 солнечных).

Наблюдения на РАТАНе-600 показали следующее. Во-первых, радиоисточник Стрелец А, отождествляемый с центром Галактики, погружен в протяженное гало, излучение которого имеет тепловую природу. Гало — это гигантская область ионизованного водорода H II вблизи ядра. Ее происхождение связано с увеличением плотности звезд в этом районе.

Во-вторых, интерпретация нетеплового излучения в ядре Галактики как остатка взрыва сверхновой представляется необоснованной. Это излучение наблюдается вокруг предполагаемого сгущения звезд размером менее 1 пс. Мощность радиоизлучения, размеры области, из которой оно выходит, больше соответствуют «поясу радиации» вокруг ядра.

В-третьих, в окрестностях предполагаемого звездного сгущения обнаружен ионизованный водород. Распределение яркости в этой области H II имеет удивительно «гладкий» характер, а не клочковатый, как отмечалось раньше.

Природа нетеплового излучения, или «пояса радиации» вокруг ядра, не ясна. Не исключая полностью гипотезу сверхновой, упомянем о двух возможностях. Например, у края

гравитационно обособленного сгущения звезд могут генерироваться магнитное поле и (или) космические лучи. Кроме того, здесь же располагается область сильного взаимодействия первичных космических лучей с холодным веществом — молекулами газов, которые в огромном количестве обнаружены в этом районе.

Если считать, что в окрестностях звездного сгущения ионизованный газ находится в стационарном состоянии, то распределение его плотности отражает распределение гравитационного потенциала, а значит, и распределение масс в этой области. Предварительные оценки показывают, что распределение гравитационного потенциала противоречит существованию большой точечной массы в ядре — будь то сверхмассивная звезда или черная дыра. Точечная масса вряд ли превышает 10^3-10^4 солнечных масс.

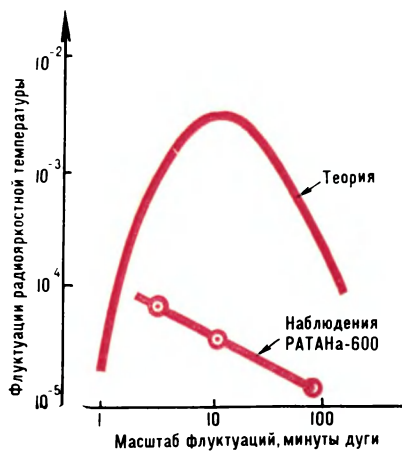
Таким образом, модели ядра Галактики с очень большими точечными массами (10^6-10^9 солнечных), которые необходимы для объяснения наблюдаемого выделения энергии в ядре внутренними источниками, маловероятны. Мы можем спокойно жить в нашей Галактике, не опасаясь превращения ее в радиогалактику. (Заметим, что если бы это произошло, интенсивность жесткой радиации, падающей на Землю, оказалась бы губительной для цивилизации.) Наша Галактика либо устроена не так, как радиогалактики, либо и в ядрах радиогалактик взрывы следует связывать с внешними причинами. На одну из таких причин указал в свое время член-корреспондент АН СССР И. С. Шкловский. Он полагал, что актив-

ность Галактики может быть вызвана падением на ее центральную область окружающего межгалактического газа.

Казалось бы, в ядре нашей Галактики нет (или почти нет) ничего исключительного — лишь довольно плотное звездное сгущение, распределение масс в котором схоже с шаровыми звездными скоплениями. Однако детальный анализ наблюдений заставляет насторожиться.

На волне 2 см мы обнаружили точечный источник, расположенный почти в центре звездного сгущения. Без сомнения, этот же источник наблюдался на более длинных волнах зарубежными радиоастрономами. Природа его до сих пор загадочна. Недавно была высказана гипотеза, что этот источник — пульсар. Нам кажется, что наблюдения, выполненные на РАТАНе-600, не согласуются с таким предположением. Во-первых, спектр точечного источника совершенно не похож на спектр пульсаров. Во-вторых, светимость источника намного превосходит светимость пульсаров. Наконец, источник в ядре не пульсирует, по крайней мере с периодом, большим 0,5 секунды. Яркостная температура источника близка к 100 млн. К, а значит, его нельзя отождествить со звездой, имеющей оболочку. Как это ни странно, но в области точечного источника обнаружены инфракрасные линии, характерные для звезд с холодными атмосферами.

Нет сомнения, что точечный источник в ядре — уникальный объект. Возможно, наблюдения на более коротких волнах позволят продвинуться дальше в понимании его природы.



ПРОБЛЕМА ПРОИСХОЖДЕНИЯ ГАЛАКТИК

Мы еще плохо представляем себе, как образуются галактики из первоначального вещества Вселенной. Ни один из видов неустойчивости не приводит автоматически к их появлению. Приходится постулировать существование некоторых первичных (малых) возмущений и следить за характером эволюции этих возмущений, подгоняя параметры теории так, чтобы «успеть образовать» галактики к настоящему моменту и объяснить окружающий нас мир галактик.

Гипотезы происхождения галактик можно подвергнуть экспериментальной проверке. Первичные возмущения вещества проявляются как флуктуации температуры реликтового излучения, которое дошло до нас от эпохи рекомбинации водорода, когда возмущения только начинали развиваться («Земля и Вселенная», № 3, 1969, с. 5—11.— Ред.).

Проектный диапазон РАТАНа-600 охватывает всю доступную наблюде-

■
Сравнение наблюдений с расчетными значениями флуктуаций яркости реликтового излучения. Расчеты выполнены для модели «пустого» мира с малой плотностью (6% от критического значения плотности, равного 10^{-29} г/см³). Согласно этой теории, галактики образуются из малых адиабатических флуктуаций плотности газа, которые приводят к флуктуациям температуры

ниям с высокой точностью область частот реликтового излучения. Размеры и форма отражающей поверхности радиотелескопа помогают в максимальной степени «отфильтровать» атмосферные шумы и шумы неба. Все ясные ночи зимы 1975/76 года радиотелескоп регистрировал на магнитную пленку информацию о флуктуации яркости реликтового излучения на волне 4 см. Обработка этой огромной информации (около 10 млн. независимых отсчетов!) привела к неожиданному результату: реликтовое излучение на масштабах от нескольких минут дуги до нескольких градусов оказалось поразительно изотропным. Не удалось обнаружить каких-либо признаков ожидаемых флуктуаций яркости, связанных с малыми возмущениями вещества в момент рекомбинации водорода (красное смещение около 1300).

Наши наблюдения легче всего согласовать с моделью энтропийных флуктуаций, то есть изотермических флуктуаций плотности. Правда, в этом случае во Вселенной почти заведомо должны существовать области вещества и области антивещества (миры и антимирры).

Разумеется, интенсивность ожидаемых флуктуаций яркости реликтового излучения зависит от очень многих факторов, и только наблюдения этих флуктуаций не позволяют полностью изменить наши представления об истории окружающего нас мира. Однако такие наблюдения дают возможность резко сократить число гипотез образования галактик.

Работы в области, которую можно назвать «космической археологией», продолжаются.

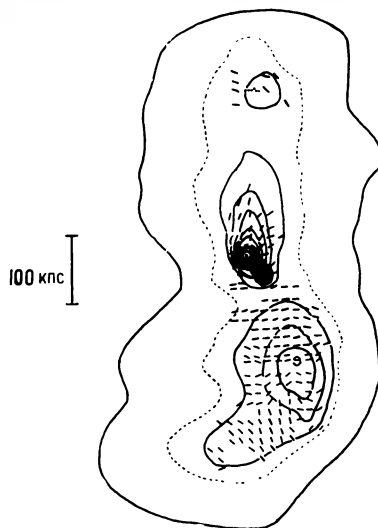
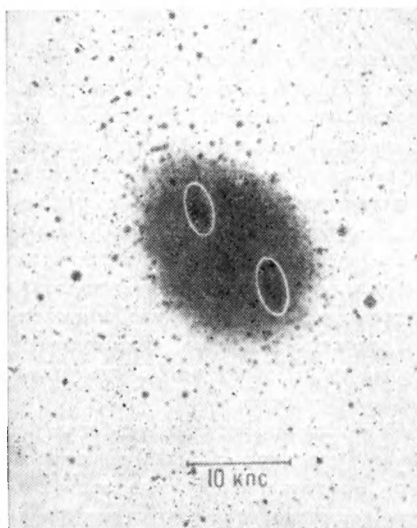
РАДИОГАЛАКТИКИ

С 1947 года радиогалактики остаются основными объектами радиоастрономических исследований. Число их на небе сравнимо с числом оптических галактик. Большая часть радиогалактик излучает только в радиодиапазоне и никакими другими средствами пока не может быть исследована. В этих «невидимых» образованиях заключена огромная энергия — до 10^{62} эрг. В последние годы обнаружены карликовые радиогалактики поперечником около 1 кпс и фантастически огромные — диаметром в несколько мегапарсек.

Ученых интересует природа источника энергии радиогалактик, эволюция разлетающихся радиокомпонентов и взаимодействие их с межгалактической средой, способ передачи энергии от центрального тела компонентам. Для комплексного решения этих проблем желательно получить многочастотные изображения, на которых одновременно были бы видны радиокомпоненты, центральные точечные образования и слабые перемиčky между радиокомпонентами и центральным образованием. Из всех современных радиотелескопов такая задача под силу только РАТАНу-600. Правда, радиотелескоп, хотя и регистрирует точечные детали, разрешить их все-таки не может.



Радиогалактика Центавр А (NGC 5128). На негативном изображении ядерной области галактики белыми контурами очерчен центральный двойной радиоисточник. Внизу приведена радиокарта Центавра А на дециметровых волнах



Одна из ближайших к нам радиогалактик — Центавр А (NGC 5128). Около десяти лет назад она была детально изучена в дециметровом диапазоне волн. Мы предприняли попытку получить многочастотные радиоизображения ее на сантиметровых волнах. Одновременно исследовалась структура магнитного поля радиогалактики.

Уже во время первых наблюдений в 1974 году мы зарегистрировали мощный взрыв в ядре NGC 5128. Кроме того, была обнаружена перемиčka между ядром и протяженными радиокомпонентами. Магнитное поле направлено вдоль перемиčky и совпадает с направлением на странную оптическую деталь, как бы выходящую из полюса радиогалактики. Направление поля в перемичке противоречит широко обсуждавшейся гипотезе электромагнитной подкачки радиокомпонентов — «лазерного луча», исходящего из ядра галактики. Мы не нашли также никаких следов сверхплотных тел внутри радиоизлучающих компонентов. Согласно одной из гипотез, такие сверхплотные тела могли быть источником радиоизлучения компонентов.

Таким образом, наши наблюдения противоречат двум модным теоретическим моделям радиогалактики. В то же время наблюдения согласуются с гипотезой И. С. Шкловского о выбросе плазмонов из ядра NGC 5128 с последующей подкачкой радиокомпонентов через перемиčky.

Исследования поляризации радиоизлучения галактики Центавр А позволили нам оценить массу газа в ее радиокомпонентах, измерить магнитное поле в плоскости NGC 5128 (пы-



СТАНЦИЯ «САЛЮТ-5»: ПОЛЕТ УСПЕШНО ЗАВЕРШЕН

8 августа 1977 года завершён длительный космический полет орбитальной научной станции «Салют-5», выведенной на околоземную орбиту 22 июня 1976 года.

К 12 часам московского времени 8 августа станция совершила 6630 оборотов вокруг Земли.

В ходе работы на станции «Салют-5» двух смен экипажей космонавтов в составе Б. В. Волинова, В. М. Жолобова, В. В. Горбатко, Ю. Н. Глазкова и во время полета станции в автоматическом режиме выполнено более 300 экспериментов, имеющих большое научное и народнохозяйственное значение.

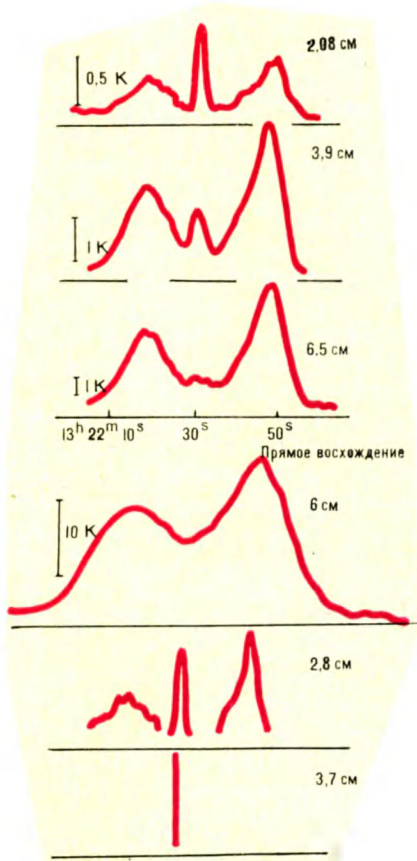
Проведены исследования Солнца, Луны, звезд в широком диапазоне спектра электромагнитного излучения. Получен большой объем спектральных характеристик атмосферы Земли, природных образований и ландшафтов в различных районах земного шара. С помощью комплекса фотоаппаратуры проведены съемки обширных районов территории Советского Союза и акватории Мирового океана.

Самостоятельной частью программы полета явилось проведение на борту станции технологических экспериментов, направленных на развитие и углубление теоретических основ космического производства.

Космонавтами проведен ряд технических экспериментов по обработке новых перспективных бортовых систем, в том числе — важный эксперимент по частичной замене атмосферы станции.

Программа полета орбитальной станции «Салют-5» включала также проведение разнообразных медицинских и биологических исследований.

(По материалам Сообщений ТАСС от 8 августа 1977 года)



Запись радиоизлучения Центавра А на волнах 2,08, 3,9 и 6,5 см (наблюдения РАТАНа-600); распределение радиояркости в галактике на волнах 6 см (наблюдения 64-метрового радиотелескопа, Австралия), 2,8 см (наблюдения интерферометра Стенфордского университета, США) и результаты наблюдений центрального источника Центавра А на интерферометре со сверхдлинной базой (длина волны 3,7 см)

левая полоса) и в разреженной короне галактики (около 1—3 мкГс).

В знаменитой радиогалактике Лебедь А мы зарегистрировали точечный источник в ядре оптической галактики и перемиčku, связывающую его с компонентами. Перемиčku между ядром и компонентами мы обнаружили и в галактике ЗС 111.

Исследование спектра радиогалактик и распределения в них яркости на различных волнах свидетельствует о том, что спектр компонентов радиогалактик формируется под действием одного и того же механизма либо в ядре галактики, либо во всем объеме источника в результате длительного перемешивания космических лучей. В последнем случае компоненты должны разлетаться с малой скоростью (много меньше скорости света).

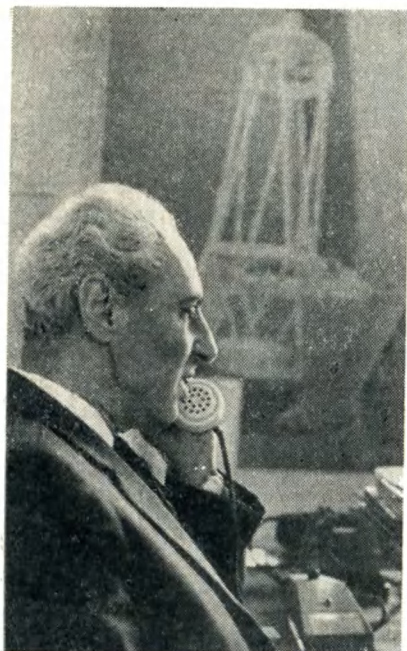
РАТАН-600 — инструмент нового поколения. Он предназначен для решения самых разнообразных астрофизических задач. Своей универсальностью телескоп напоминает параболические инструменты, а разрешением и точностью определения координат — лучшие системы апертурного синтеза («Земля и Вселенная», № 5, 1975, с. 56—61. — Ред.).

Кроме астрофизических на радиотелескопе проводятся исследования физических явлений, в которых Вселенная используется как огромная лаборатория. Строение и эволюция мира в целом, оценка интенсивности гравитационных волн на основе реликтового излучения, проверка общей теории относительности по отклонению луча в поле тяготения Солнца — вот далеко не полный перечень физических исследований.



Главный конструктор 6-метрового
телескопа
Б. К. ИОАННИСИАНИ

Первый альтазимутальный телескоп с 6-метровым зеркалом



Указом Президиума Верховного Совета СССР от 28 апреля 1977 года Баграту Константиновичу Иоаннисиани — главному конструктору астрономических приборов Ленинградского оптико-механического объединения имени В. И. Ленина — присвоено звание Героя Социалистического Труда за выдающиеся заслуги в развитии советского астрономического приборостроения и создание крупнейшего в мире оптического телескопа.

Ленинградское оптико-механическое объединение разработало проект и изготовило самый большой в мире телескоп на альтазимутальной монтировке. Какие технические решения были положены в основу его конструкции и чем определялся их выбор?

ВЫБОР МОНТИРОВКИ

В 1960 году в отделе приборостроения Пулковской обсерватории под руководством профессора Д. Д. Максимова был выполнен проект 6-метрового телескопа на экваториальной монтировке.

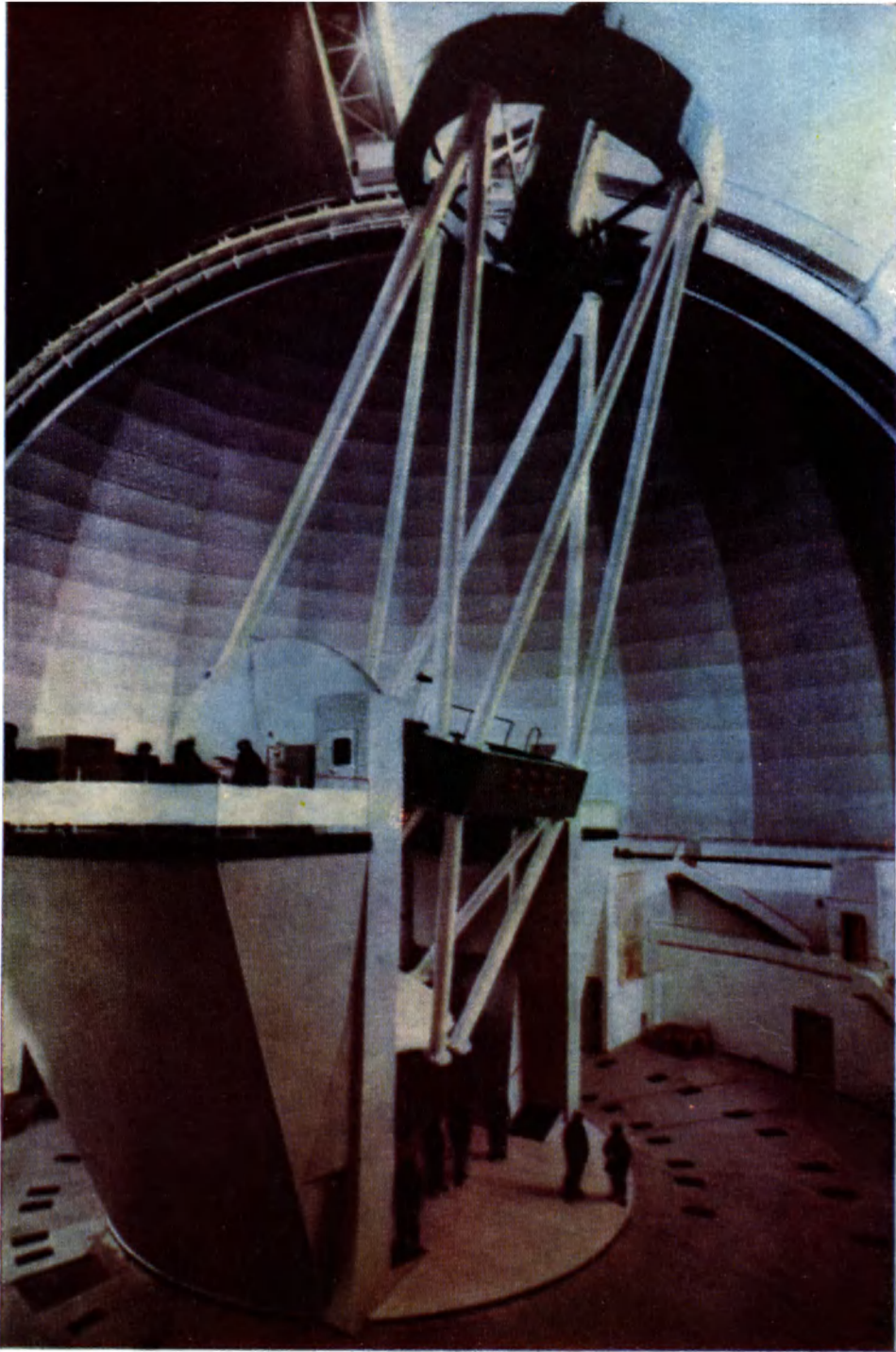
При огромных размерах телескопа, а также повышенных требованиях к точности наведения его на объект ни одна из существующих монтировок крупных телескопов (в том числе и предложенная в Пулкове) не казалась приемлемой. Все они громоздки, несимметрично жестки, технологически сложны и дороги. Но ведь все оптические телескопы мира имеют параллактические монтировки! Повторение общепринятого — наиболее легкий, но не всегда наилучший путь. Было ясно, что для решения задачи нецелесообразно использовать какую-либо традиционную монтировку, а необходимо найти что-то принципиально иное.

В основу любой конструкции должна быть заложена техническая логика. В нашем случае была принята, если так можно выразиться, «логика

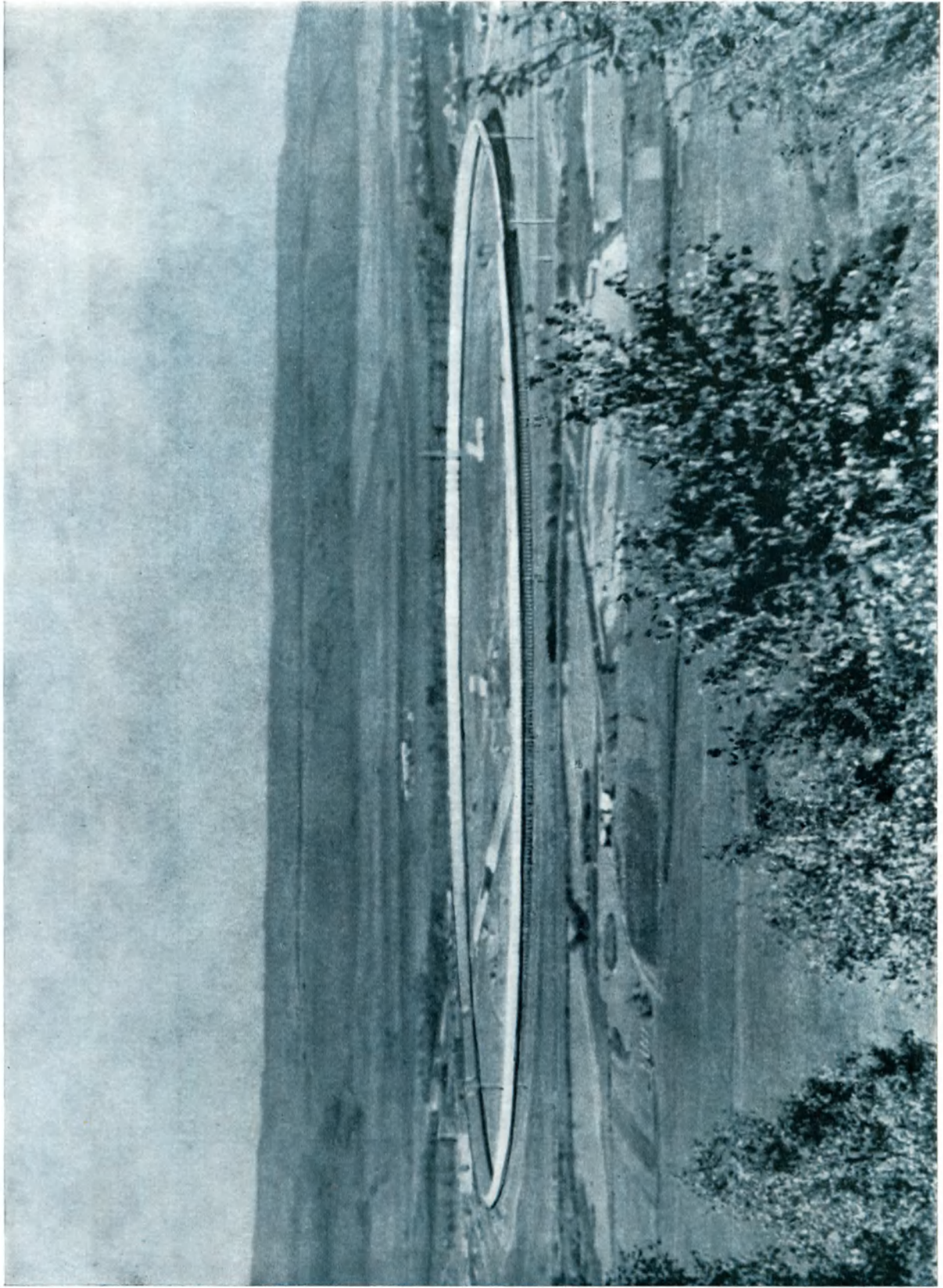
металла». Свойства металлов достаточно хорошо изучены, и они постоянны. Если следовать «логике металла», то не начать ли проектирование телескопа с того, что наилучшим образом сконструировать его механическую часть? В развитие этих рассуждений представила интерес альтазимутальная монтировка (телескоп движется по двум горизонтальным координатам — высоте и азимуту), которую имеют всем хорошо известные теодолиты. Конструкция телескопа — фактически огромного теодолита — симметрична, жестка, компактна, технологична. Нагрузка от веса вращающихся частей направлена всегда вдоль вертикальной оси. Величина и знаки деформации монтировки неизменны. Наиболее совершенные при столь больших нагрузках и малых скоростях подшипники жидкостного трения применимы к обеим осям. Труба вращается от горизонта и до зенита только в одной вертикальной плоскости, следовательно, главное зеркало может быть разгружено проще и точнее, а относительное положение оптических элементов может быть стабильнее. Система первичного фокуса komponуется удачно, как и в телескопе на экваториальной монтировке, однако наблюдателю удобнее сидеть в кабине, поскольку его кресло поворачивается только в одной плоскости.

Система неподвижного фокуса (куде) должна «питать» громоздкие, стационарно установленные приборы, в первую очередь трехкамерный звездный спектрограф, предназначенный для исследований в широком спектральном диапазоне предельно слабых объектов, а также эшельный

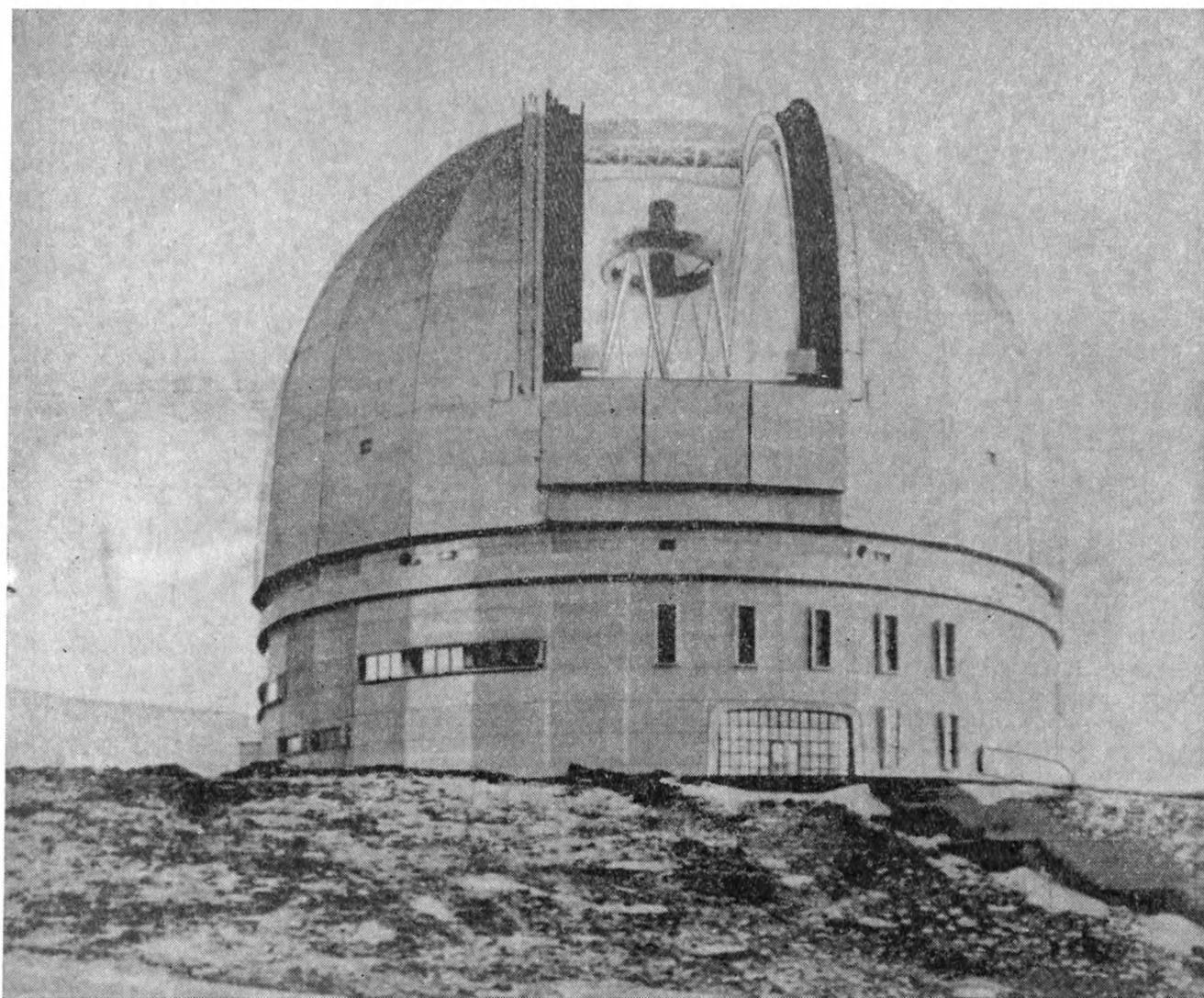
Статья одновременно публикуется в журнале «Sky and Telescope».



Крупнейший в мире 6-метровый телескоп



Радиотелескоп РАТАН-600



и планетный спектрографы. Масса этих приборов может достигать 1,5 т.

В экваториальных монтировках системы неподвижного фокуса формируются несколькими плоскими зеркалами, создающими неизбежные дополнительные световые потери. Альтазимутальная монтировка позволяет также построить классическую систему неподвижного фокуса с помощью трех плоских зеркал. Однако здесь открываются новые возможности, ибо деформации альтазимутальной монтировки постоянны и неизменны, а ско-

рости вращения в рабочем режиме (при слежении) малы. Малые и возникающие ускорения. Тогда приборы в неподвижном фокусе могут быть и не абсолютно неподвижны. Их можно установить в системе неподвижного фокуса на рабочих балконах, которые монтируются на стойках опорно-поворотной части телескопа. Свет на приборы неподвижного фокуса будет направляться всего лишь одним плоским зеркалом, помещенным под углом 45° в точке пересечения осей телескопа.

Поворачивая плоское зеркало вокруг оси, совмещенной с оптической, можно поочередно направлять свет

вдоль горизонтальной оси вращения трубы телескопа на любой из двух рабочих балконов. На одном из них будет находиться звездный спектрограф, на втором — остальные приемники излучения. Световые потери в системе неподвижного фокуса минимальны, а сама система удобна в эксплуатации. Итак, в процессе проектирования обнаруживались новые веские преимущества альтазимутальной монтировки перед существующими схемами экваториальных монтировок.

Альтазимутальная монтировка не лишена недостатков. Во-первых, для наблюдений недоступна околозенит-

■
Башня 6-метрового телескопа

ная область. Во-вторых, система управления телескопом усложняется настолько, что под сомнением оказывается ее практическое осуществление. Трудности были связаны с тем, что движение небесного объекта происходит в экваториальных, а телескопа — в азимутальных координатах. Следовательно, система управления должна обеспечивать неравномерное, знакопеременное движение по обеим координатам одновременно. При наблюдении протяженных объектов необходимо непрерывно компенсировать видимое вращение поля зрения телескопа (изменение параллактического угла). В результате исследовательских работ было доказано, что развитие современной вычислительной техники позволяет осуществить систему управления альтазимутальным телескопом.

В ноябре 1960 года на совместном заседании Астрономического совета Академии наук СССР и Совета по строительству телескопа под председательством академика А. А. Михайлова был рассмотрен и утвержден предварительный проект 6-метрового телескопа на альтазимутальной монтировке. Позже выбрали место установки телескопа в горах Карачаево-Черкесской автономной области, на высоте 2100 м над уровнем моря.

КОНСТРУКЦИЯ

В 6-метровом телескопе применена система осей, названная нами трехсферической. Подшипники горизонтальной оси представляют собой две сферы, которые скользят на гидростатических подушках, неподвижно установленных на балках — сверху

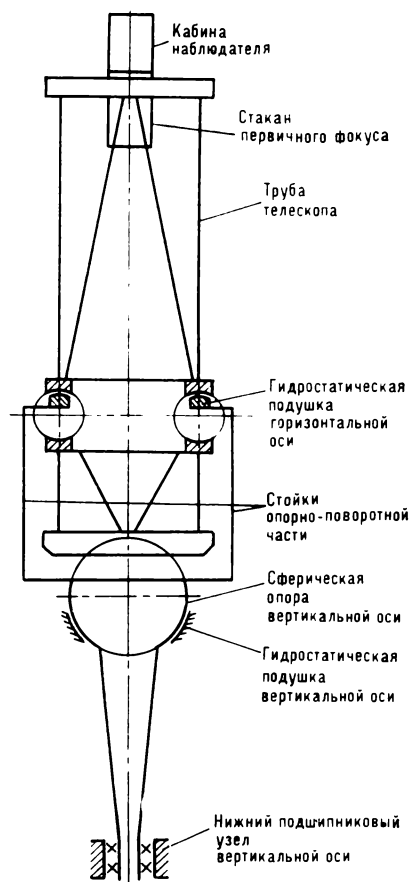
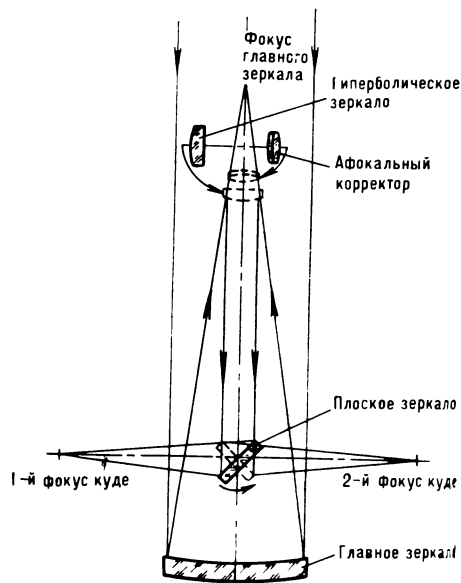
стоек опорно-поворотной части телескопа. Диаметры сфер 2200 мм. Отступление от сферичности не превышает $\pm 0,05$ мм.

Вертикальная ось вращающейся части телескопа также имеет сферическую поверхность, исполняющую роль верхнего радиально-упорного подшипника. Сфера вращается на шести гидростатических подушках. Диаметр сферы 6600 мм. Поверхность ее была отшлифована на том же станке, где обрабатывалось главное зеркало телескопа. Отклонения от сферичности не превысили $\pm 0,02$ мм. Нижний подшипниковый узел определяет ось в пространстве и снабжен регулировочными подвижками для ее вертикализации.

Результаты исследования ошибок положения осей при вращении таковы: ошибки вращения горизонтальной оси — около $2''$, а вращения вертикальной оси — $1,5-2,0''$. Жесткость опорно-поворотной части телескопа может характеризоваться следующей величиной: при искусственно создаваемом разбалансе, равно $3000 \text{ кг} \cdot \text{м}$, ошибка вращения

■ *Оптическая схема 6-метрового телескопа. Фокусное расстояние главного зеркала — 24 м, эквивалентное фокусное расстояние в системе неподвижного фокуса (фокус куде) — 180 м. Переход от системы первичного к системе неподвижного фокуса можно осуществить, вводя в световой пучок выпуклое гиперболическое зеркало. Афокальный корректор служит для увеличения хорошо исправленного поля зрения телескопа до $12'$*

■ *Основные узлы телескопа*



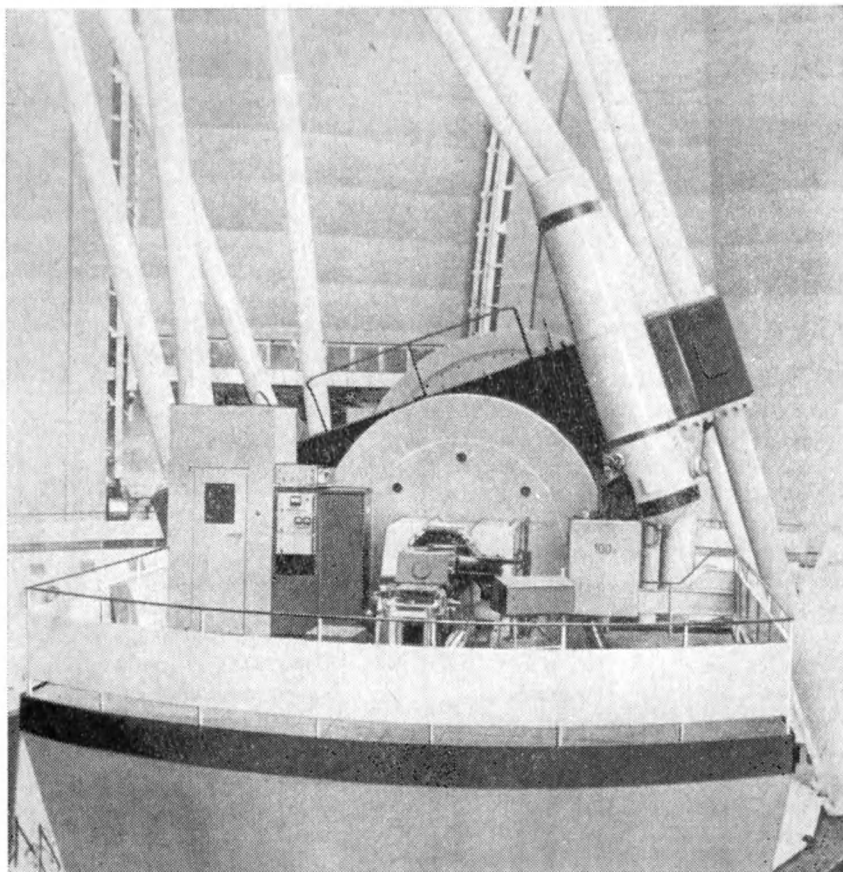
вертикальной оси возрастает лишь на 1".

Между верхним и нижним подшипниками на вертикальной оси находится блок зубчатых колес привода вращения. Блок состоит из прецизионного червячного и цилиндрического косоугольного колес, которые жестко связаны с осью. Червячное колесо предназначено для точного слежения телескопа за объектом, а цилиндрическое защищает его от случайных перегрузок.

На платформе опорно-поворотной части телескопа установлены две одинаковые стойки 8-метровой высоты. Это — сварные коробчатые конструкции, несущие горизонтальную ось телескопа. К одной из стоек с внешней стороны крепятся узлы звездного спектрографа. Он занимает все четыре этажа стойки. На верхних плоскостях стоек — рабочие балконы. На одном из них установлена головная часть звездного спектрографа, на другом могут помещаться различные приборы, в частности планетный и щельный спектрографы. На балконы можно подняться на лифтах или по трапам внутри стоек.

Каркас трубы телескопа представляет собой стержневую конструкцию, выполненную по схеме Серюрьеа. В качестве стержней используются бесшовные стальные трубы, обработанные как снаружи, так и внутри. Балансировка трубы телескопа осуществляется автоматически с помощью перемещающихся внутри стальных стержней грузов.

К наружным плоскостям боковых плит средника трубы телескопа крепятся: с одной стороны — червячная шестерня привода (аналогичная при-



водной шестерне вертикальной оси), а с противоположной стороны — кабельный барабан, служащий для подвода электропитания на трубу телескопа.



Рабочий балкон 6-метрового телескопа, на котором установлены приборы системы неподвижного фокуса

Внутри средника на растяжках, в точке пересечения вертикальной и горизонтальной осей, установлено диагонально плоское зеркало системы неподвижного фокуса.

Станок первичного фокуса состоит из неподвижного внешнего цилиндра, подвешенного на четырех растяжках к верхнему кольцу трубы, и подвижного внутреннего цилиндра, который перемещается вдоль своей оси для фокусировки. Внутри подвижного

цилиндра на откидывающихся кронштейнах крепятся гиперболическое зеркало диаметром 760 мм системы неподвижного фокуса и компоненты афокального корректора системы первичного фокуса. Ввод их в рабочее положение осуществляется с центрального пульта управления.

На верхнем фланце подвижного цилиндра установлен поворотный стол, который, вращаясь, компенсирует параллактический угол. На поворотном столе размещаются различные светоприемники.

Кабина наблюдателя, имеющая цилиндрическую форму, расположена над стаканом первичного фокуса. Наружный диаметр ее 1,8 м, высота — 2,26 м. К нижней части кабины присоединены четыре кронштейна, которые с помощью растяжек крепят кабину к внешней плоскости верхнего кольца трубы. Поскольку кабина находится на пути пучка света, падающего на главное зеркало, выделяемое наблюдателем тепло может вызвать дополнительные искажения волнового фронта. Поэтому кабина со всех сторон закрыта, а внутренние стенки ее выложены теплоизоляционным слоем.

В кабине есть кресло для наблюдателя, которое наклоняется при вращении трубы вокруг горизонтальной оси. В зависимости от длины светоприемников кресло может перемещаться вдоль оси кабины.

ГЛАВНОЕ ЗЕРКАЛО И ЕГО РАЗГРУЗКА

Изготовителям 6-метрового зеркала пришлось преодолеть колоссальные



трудности при создании крупной стеклянной заготовки, шлифовке, полировке и контроле поверхности зеркала. Потребовалось решить и другую сложную проблему — обеспечить высокую стабильность формы отражающей поверхности зеркала в процессе его обработки и при эксплуатации в обсерватории.

Известны два основных источника деформаций отражающей поверхности зеркала — деформации при изменении температуры окружающей среды и деформации от собственного веса зеркала. Чтобы снизить влияние перепадов температуры, предпочитают делать зеркало из материала с наименьшим коэффициентом линейного расширения (например, плавле-

ный кварц, ситалл). Выбор материала для 6-метрового зеркала ограничивался реальной возможностью получения в то время заготовки столь больших размеров. Завод оптического стекла разработал новый сорт стекла, коэффициент линейного расширения которого $3 \cdot 10^{-6}$.

По ряду соображений была принята конструкция сплошного, равной толщины (в виде мениска) зеркала с наружным диаметром 6050 мм и толщиной 650 мм. Сколько опорных точек должно иметь это зеркало и где их расположить, чтобы деформации отражающей поверхности зеркала от собственного веса не превышали $\frac{1}{16} \lambda$ (λ — длина волны оптического диапазона)? Согласно расчетам, при разгрузке на 60 равномерно нагруженных точек, расположенных по четырем окружностям, амплитуда упругих деформаций рабочей по-



Нижний конец трубы телескопа. Крышка открыта и видно главное зеркало

верхности зеркала примерно в 3,5 раза меньше допустимой.

Механизмы разгрузки рычажного типа выполнены на шарнирах в виде плоских стальных лент. Механизмы торцевой и радиальной разгрузки конструктивно объединены, но функционально разделены. Они введены в соответствующие глухие отверстия в зеркале.

Масса главного зеркала телескопа — 42 т, а заготовки — 70 т. Изготовление 70-тонной стеклянной отливки потребовало специальных печей, разработки технологии варки столь большой массы стекла, отжига, длившегося свыше двух лет, и др. Заготовка была предварительно обработана и передана в 1968 году Ленинградскому оптико-механическому объединению для шлифовки и полировки отражающей поверхности. Были построены специальный корпус с термостабильным залом, шлифовально-полировальный станок, технологическая оснастка, а также создано множество приборов для технологического контроля и аттестации.

В июне 1974 года параболическое зеркало было отполировано. Отражающее покрытие на его поверхность наносилось в вакуумной установке, которую оборудовали в башне телескопа. Из камеры этой установки форвакуумные и диффузионные насосы выкачивают воздух, понижая давление до 10^{-6} мм рт. ст. В вакууме испаряется алюминий. Он равномерно оседает на поверхность зеркала, образуя отражающий слой. Толщина покрытия составляет 0,0001 мм.

Аттестационные исследования зеркала показали, что 61% энергии, от-

раженной от его поверхности, концентрируется в кружке 0,5'' и 91% энергии — в кружке, равной 1''.

СИСТЕМА УПРАВЛЕНИЯ

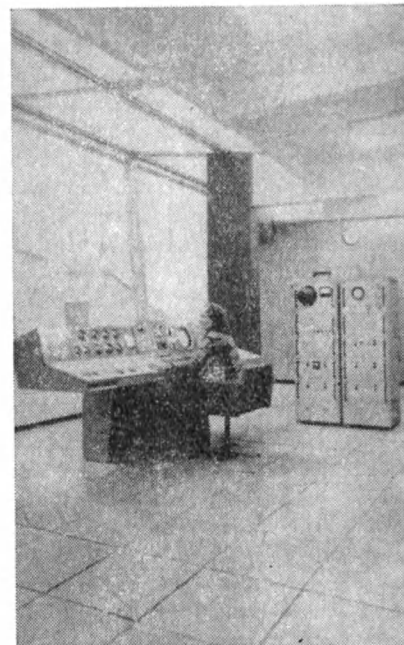
Система управления любым телескопом должна обеспечивать наведение трубы на объект, слежение за ним и коррекцию положения видимого изображения объекта. В телескопе, имеющем альтазимутальную монтировку, система управления должна обеспечивать неравномерное знакопеременное движение трубы телескопа по обеим координатам и, кроме того, компенсировать видимое вращение поля зрения.

В разработанной схеме управления 6-метровым телескопом наведение на объект и слежение за ним осуществляются в результате совместной работы цифровой системы автоматического управления, где в качестве управляющего элемента используется электронная цифровая управляющая машина; системы компенсации вращения поля; системы фотоэлектрической автоматической коррекции.

Управление телескопом построено на базе цифровой комбинированной (позиционно-скоростной) следящей системы с жесткой позиционной обратной связью, вводимой в электронную машину. Угловое положение осей телескопа контролируется с помощью преобразователей (угол — код) дискретно до 23-го двоичного разряда (0,25'').

Электронная машина решает следующие задачи:

преобразует координаты объекта из экваториальной системы координат в азимутальную, вычисляет параллак-



тический угол, а также скорости изменения координат;

работая в реальном масштабе времени, управляет цифровыми следящими системами;

вычисляет и вводит поправки;

решает логические задачи, связанные с выбором режимов работы, и осуществляет необходимые переключения;

преобразует исходные данные для расчета и сигналы обратной связи из различных форм представления и систем счисления в цифровой двоичный код;

■
Центральный пульт управления телескопом



преобразует некоторые величины из двоичной системы счисления в градусную и часовую, а также выводит информационные данные на световое табло пульта управления;

контролирует работу системы управления и процесс вычислений, проводимых электронной машиной.

Вследствие ряда неизбежных погрешностей слежение за объектом по заданной программе не может обеспечить необходимую точность. Ошибки компенсируются системой автоматического гидирования. Датчиком в этой системе служит оптический гид, имеющий диаметр 700 мм, фокусное расстояние 12 м и угловое поле зрения 37 и 12'. Гид снабжен системой фотоэлектрической автоматической коррекции и передающей телевизионной системой. Ее видеоконтрольное устройство смонтировано на центральном пульте управления.

В 6-метровом телескопе предусмотрена возможность гидирования по звезде, находящейся вне центра поля зрения инструмента. Разумеется, можно осуществлять гидирование, визуально следя за объектом в первичном и неподвижном фокусах, как и в телескопах на экваториальной монтировке.

Практика показала, что ошибка автоматического наведения трубы на объект — не более $\pm 15''$. При программном ведении телескопа изображение звезды в поле зрения окуляра в первичном фокусе смещается примерно на $10''$ по азимуту и на $1''$ по зенитному углу за 30 минут. Суммарная ошибка слежения, если телескоп работает в режиме фотоэлектрической коррекции, не превышает 0,2 диаметра звезды.

Известно, что систематические ошибки могут быть изучены и ском-

пенсированы программным путем. Симметричная конструкция альтазимутальной монтировки позволила бы сделать компенсацию наилучшим образом, однако ошибки столь малы, что в ней нет необходимости.

Сейчас, когда альтазимутальный телескоп вступил в строй, можно с уверенностью сказать, что избран перспективный путь, применимый для всех (не обязательно сверхкрупных) современных оптических телескопов. Успешная эксплуатация телескопа, начавшаяся в 1976 году, подтвердила целесообразность и эффективность основных технических решений, положенных в основу конструкции этого уникального инструмента.

Фото О. Я. Перцева



ПЛУТОН — НАИМЕНЕЕ ИЗУЧЕННАЯ ПЛАНЕТА

До сих пор астрономы не имеют уверенных оценок диаметра и массы самой далекой планеты Солнеч-

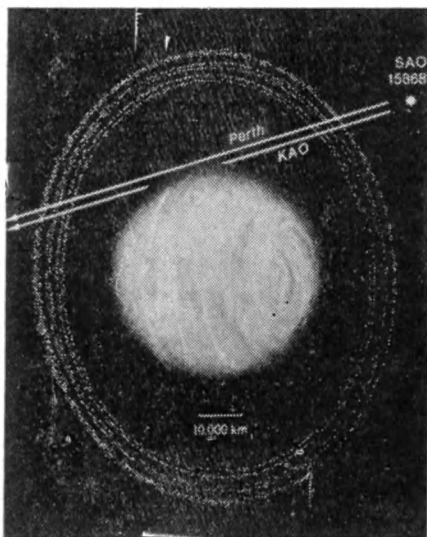
ной системы — Плутона. В 1950 году Дж. Койпер, сравнивая изображение Плутона с искусственным диском, определил его диаметр в 5900 км. В 1965 году астрономы обнаружили, что Плутон не закрыл звезду, рядом с которой он проходил, и оценили верхний предел его диаметра в 6800 км. И вот недавно Д. Крукшенк, Д. Моррисон и К. Пилчер установили, что Плутон гораздо меньше («Земля и Вселенная», № 5, 1977, с. 57.— *Ред.*).

Американские астрономы, измерив отражательную способность Плутона в инфракрасных лучах, показали, что поверхность планеты, по крайней мере частично, состоит из замерзшего метана. Покрытые льдами спутники Юпитера — Европа и Ганимед, спутники Сатурна — Рея, Диона и Фетида имеют альbedo

(коэффициент отражения) от 0,4 до 0,6. Приписывая такое же альbedo Плутону, Крукшенк, Моррисон и Пилчер получили для его диаметра значения 3300—2800 км. В этом случае масса Плутона должна быть в 250 раз меньше земной и в 20 раз меньше оценки, сделанной в 1971 году П. Сейдельманом и его сотрудниками на основе тщательной обработки возмущений, которые вызываются притяжением Плутона в движении Урана и Нептуна. Значит, либо оценка альbedo (а также средней плотности) Плутона, полученная Крукшенком с коллегами, неверна, либо возмущает движение Урана и Нептуна не Плутон, а другое небесное тело или группа тел (например, облако комет).

«Nature», 266, 5600, 1977.

КОЛЬЦА ВОКРУГ УРАНА



10 марта 1977 года наблюдалось покрытие планетой Уран звезды 9-й величины SAO 158687 в созвездии Весов. Наблюдения принесли неожиданное открытие: Уран, подобно Сатурну, обладает системой колец, число которых равно пяти. Ширина колец, по-видимому, составляет несколько километров. Кольца разделены промежутками в одну-две тысячи километров. Кольца слишком слабы и близки к планете, чтобы их можно было увидеть непосредственно.

■
Схематическое изображение Урана с системой колец. Показано, как проходил путь звезды относительно планеты для наблюдателей, находившихся на борту летающей обсерватории имени Дж. Койпера (КАО) и в обсерватории в Перте (рисунок из журнала «Sky and Telescope», 53, 6, 1977)

Наблюдения покрытия звезды Ураном выполнялись с борта самолета-обсерватории имени Дж. Койпера (США), летавшего на высоте 12,3 км над южной частью Индийского океана, а также с наземных обсерваторий в Кейптауне (ЮАР), Кавалуре (Индия), Перте (Австралия), Токио и на острове Маврикия.

Первыми получили результаты астрофизики Корнельского университета, возглавляемые Дж. Эллиотом, которые находились на борту летающей обсерватории. Покрытие звезды одним из колец на 7 секунд наступило за 40 минут до того, как ее закрыл от наблюдателей Уран. Затем последовали еще четыре покрытия, по одной секунде каждое, в течение девяти минут. После выхода звезды из-за диска Урана все повторилось в обратном порядке.

Согласно расчетам доктора Б. Марсдена (США), пояс колец Урана лежит на расстоянии 44 000—51 000 км от центра планеты, то есть в 20 000 км от ее поверхности.

«Sky and Telescope», 53, 5, 1977.

ПРОЕКТ ОРИОН

Группа американских астрономов, физиков и инженеров во главе с доктором Д. Блэком разрабатывает новую методику поисков планетных систем у других звезд (проект Орион).

Будет построен интерферометр, состоящий из двух телескопов, которые размещены на 60 м друг от друга. Оптику телескопов поместят в вакуум, чтобы избежать турбулентции воздуха в трубе телескопа. С такой установкой можно измерить положение звезд с точностью, в 100 раз большей, чем достигнута в настоящее время. Небольшие смещения звезд, необнаружимые до сих пор, могут указать на существование около звезды планеты, притяжение которых и вызывает эти смещения.

Авторы проекта надеются открыть планеты такой же массы, как Земля, на расстоянии до 32 световых лет (в этих пределах заключено около 400 звезд), а планеты с массой Юпитера (300 земных масс) — на гораздо больших расстояниях.

Для повышения эффективности прибора предполагается применить два интерферометра, которые будут наблюдать один и тот же объект на юго-востоке и на юго-западе (в разные часы). В дальнейшем интерферометр собираются вынести на орбитальную станцию или использовать комбинацию наземного интерферометра и двух приборов на орбитальных станциях.

«Spaceflight», 19, 3, 1977.

НОВАЯ ВОЗМОЖНОСТЬ СВЯЗИ С ВНЕЗЕМНЫМИ ЦИВИЛИЗАЦИЯМИ

Для будущих контактов с внеземными цивилизациями, кроме двух уже обсуждавшихся способов — связи на электромагнитных волнах (в частности, радиоволнах) и запусков космических аппаратов, Д. Джонс предлагает третий — ускорение элементарных частиц до субсветовых скоростей. По его расчетам, для этого потребуются энергии 10^{10} — 10^{15} эВ. На ускорителях уже достигнуты энергии $5 \cdot 10^{11}$ эВ, и планируются ускорители с энергиями до 10^{13} эВ. Чтобы устранить влияние магнитного поля Земли, ускоритель для создания направленных пучков электронов или протонов нужно построить на Луне, где нет магнитного поля и атмосферы.

Если мы хотим направить поток частиц высоких энергий на планету, расстояние до которой 10 световых лет, а радиус орбиты 1 млрд. км, то нужен генератор мощностью 10^{14} Вт (мощность существующих не превышает 10^9 Вт). Чтобы внеземные цивилизации не усомнились в искусственном происхождении сигнала, Джонс предлагает три вида модуляции сигналов: по содержанию (ускорять поочередно протоны и электроны), по энергии и импульсную модуляцию. Джонс также рекомендует исследователям космических лучей при регистрации частиц высоких энергий учитывать возможность их искусственного происхождения.

«Spaceflight», 19, 3, 1977.



Обсерватории и институты к юбилею Октября

Главная астрономическая обсерватория АН СССР



За последнее десятилетие в Пулковской обсерватории, в ее филиалах — Николаевской обсерватории, Горной астрофизической станции близ Кисловодска, Широтной станции на Дальнем Востоке (Благовещенск) — и долговременных экспедициях получены интересные научные результаты. Особо нужно выделить Памирскую высокогорную экспедицию (высота 4200 м), которая работает в пункте с наилучшим в Советском Союзе астроклиматом. Эта экспедиция ведет исследования преимущественно в инфракрасных лучах.

Астрометрические наблюдения, проводившиеся в Чили, на Шпицбергене и Пулкове, позволили создать ряд каталогов абсолютных координат звезд северного и южного неба. Эти каталоги могут служить основой для

качественного улучшения всей системы звездных координат. Сотрудники Пулковской обсерватории — авторы огромного цикла работ, посвященных вращению Земли. Напомним, что в Пулкове были заложены основы методов оптических наблюдений искусственных космических объектов.

При активном участии пулковских астрофизиков была создана самая большая в мире стратосферная солнечная обсерватория. Наблюдения Солнца, выполненные этой обсерваторией, позволили нам сформулировать новые взгляды на структуру сол-

нечной фотосферы и теорию грануляции.

В Пулкове и на Горной астрофизической станции получены новые данные о сложных волновых процессах на Солнце. Показано, что наряду с колебаниями, период которых около нескольких минут, существуют и более длительные — своеобразные солнечные цунами. Продолжают разрабатываться методы научного прогноза солнечной активности.

Значительны достижения пулковских приборостроителей, внесших большой вклад в создание таких уникальных инструментов, как 6-метровый телескоп и радиотелескоп РАТАН-600.

**Директор Главной астрономической обсерватории АН СССР
член-корреспондент АН СССР
В. А. КРАТ**

Главная астрономическая обсерватория АН СССР в Пулкове

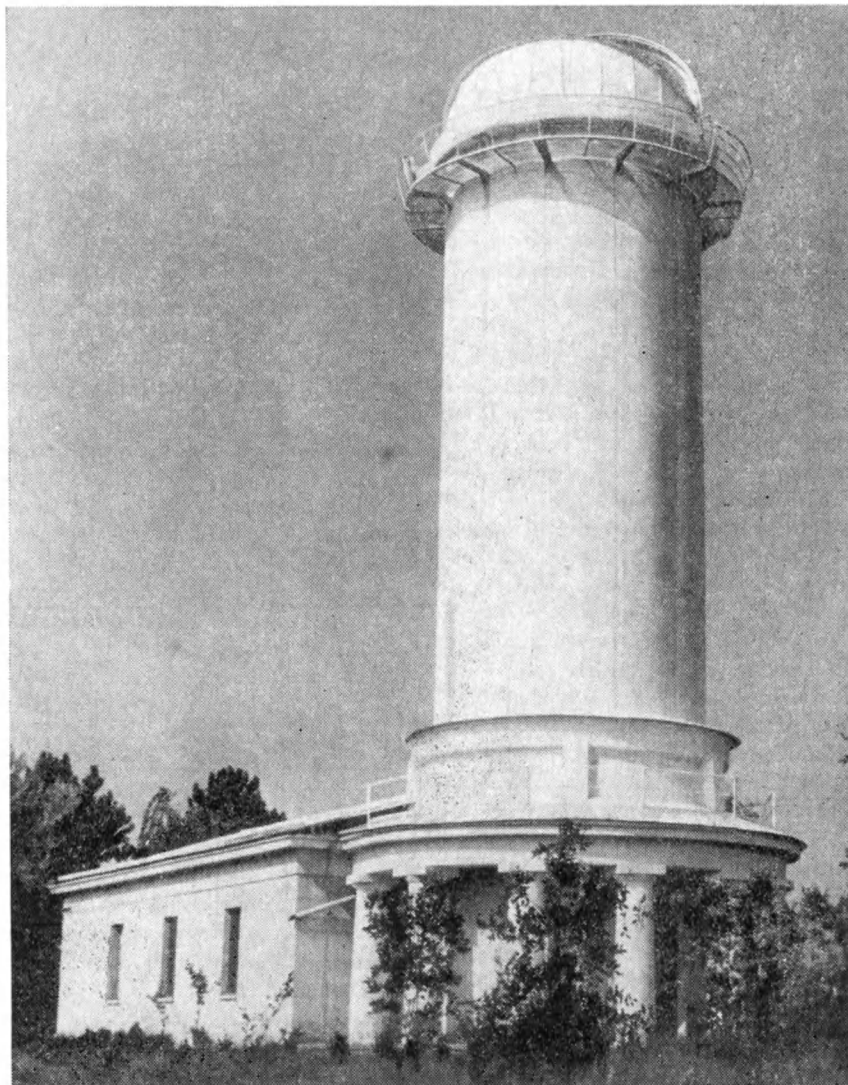
Крымская астрофизическая обсерватория АН СССР

Крымская астрофизическая обсерватория — одна из крупнейших в мире. Тематика научных исследований, ведущихся в обсерватории, охватывает наиболее актуальные проблемы современной астрофизики. За успехи, достигнутые в развитии советской астрономии и астрофизики в девятой пятилетке, Указом Президиума Верховного Совета СССР от 18 февраля 1976 года обсерватория награждена орденом Трудового Красного Знамени.

Весной 1973 года введен в действие модернизированный башенный солнечный телескоп, впоследствии оснащенный управляющим вычислительным комплексом. Повысилась разрешающая способность этого инструмента, что позволило сотрудникам обсерватории во главе с академиком А. Б. Северным, используя остроумный метод наблюдений, обнаружить пульсацию Солнца как целого с периодом 2 часа 40 минут.

Приборы, созданные в обсерватории, успешно работали на космических аппаратах. С орбитальным солнечным телескопом, установленным на станции «Салют-4», проводились наблюдения Солнца в ультрафиолетовых лучах. Космонавты получили сотни спектров флоккулов, протуберанцев, пятен и спокойных участков поверхности Солнца.

Самоходный аппарат «Луноход-2» был оборудован астрофотометром, построенным в обсерватории. Прибор измерял яркость лунного неба в течение лунного дня, ночью и в «сумерки» (соответствующие погружению Солнца под горизонт Луны на $1,5^\circ$). Он был направлен в местный зенит и зарегистрировал избыточную,



по сравнению с ожидаемой, яркость неба в видимой и ультрафиолетовой областях спектра. Эта избыточная яр-

■ Башенный солнечный телескоп Крымской астрофизической обсерватории АН СССР

кость может быть обусловлена пылевой оболочкой вокруг Луны.

Успешно ведутся исследования магнитных полей звезд. С помощью электрополяриметра, установленного в фокусе 2,6-метрового рефлектора, обнаружены слабые (100 Гс и меньше) магнитные поля звезд. Отмечались быстрые (за время порядка суток) колебания слабого (меньше 50 Гс) продольного магнитного поля у сверхгиганта β Ориона и у α Большого Пса, а также быстрые (в течение нескольких дней) изменения знака и напряженности магнитного поля некоторых звезд. Впервые зарегистрированы очень быстрые (порядка нескольких минут) изменения в спектре магнитопеременной звезды HD 215441, обладающей наиболее сильным из известных до сих пор магнитным полем.

Вместе с американскими коллегами радиоастрономы Крымской астрофизической обсерватории исследуют компактные радиоисточники на радиоинтерферометрах со сверхдлинными базами: Крым — Грин Бенк и Крым — Голдстоун (длина волны 3,5 см), Крым — Хайстек (длина волны 1,35 см). Достигнуто рекордное разрешение 0,0003''.

Осуществлен успешный эксперимент по созданию первого отечественного радиоинтерферометра с независимыми гетеродинами на базе Крым — Серпухов. Наблюдения велись на волне 1,35 см. Исследованы размеры и структура ряда мазерных источников в линии излучения водяных паров.

Ученый секретарь Крымской астрофизической обсерватории АН СССР
В. М. МОЖЖЕРИН

Бюраканская астрофизическая обсерватория АН АрмССР

Бюраканские астрономы уже многие годы ведут работу в двух направлениях, ставших традиционными. Это — исследования вспыхивающих звезд и галактик, находящихся в активной фазе своего развития.

Наблюдения полностью подтвердили предсказание В. А. Амбарцумяна о том, что почти все звезды Плеяд должны быть вспыхивающими. Есть основания считать вспыхивающую фазу необходимой в начале эволюции звезды.

После того как в 1970 году было обнаружено возрастание яркости звезды V 1057 Лебеда, аналогичное возрастанию яркости FU Ориона, В. А. Амбарцумян ввел понятие явления фуора и дал ему объяснение в рамках гипотезы существования остатков сверхплотного вещества в звездах.

В обсерватории продолжают работы по расширению списков галактик с ультрафиолетовым избыточным излучением, называемых галактиками Маркаряна. Их открыто уже более тысячи. Галактики Маркаряна детально изучаются в оптическом и радиодиапазонах. Наблюдения показали, что одна из форм проявления активности галактик — процесс бурного звездообразования в них, который приводит к тому, что нередко вся галактика представляется огромной звездной ассоциацией. Иногда такая ассоциация — галактика Маркаряна — наблюдается как спутник другой, обычно более яркой галактики. Иногда галактика Маркаряна бывает

связана с другой галактикой перемычкой или находится на конце, либо даже внутри ее спиральной ветви.

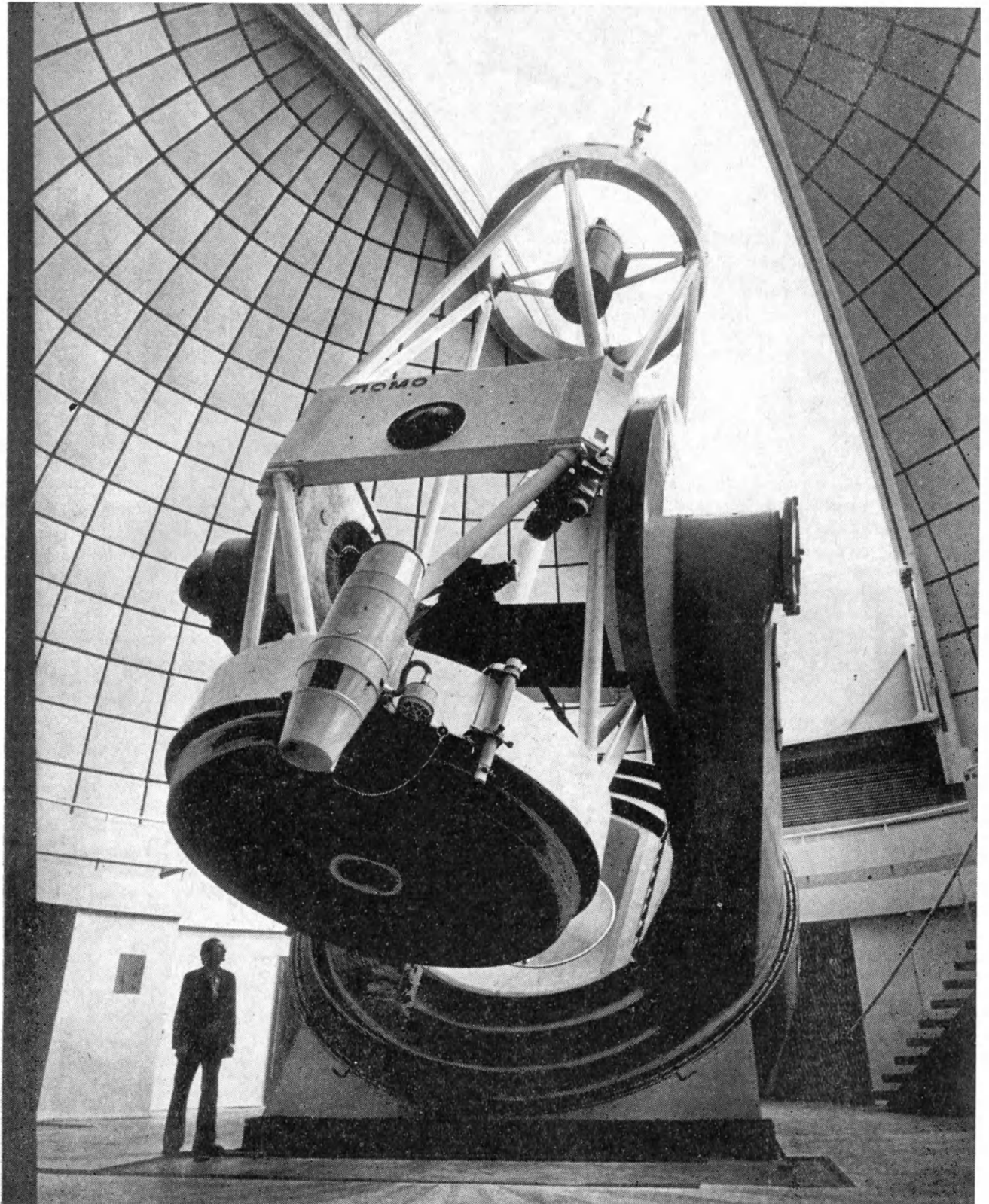
В обсерватории обнаружено более 200 компактных групп компактных галактик, носящих название групп Шахбазян. В их составе обычно наблюдаются до десятка очень компактных галактик, которые имеют красноватый цвет.

Исследование радиоизлучения скоплений галактик показало, что радиоизлучение галактик умеренной радиосветимости не краткосрочное, эпизодическое явление, а присущее им в течение почти всей жизни.

В конце 1976 года в обсерватории вошел в строй новый телескоп с зеркалом диаметром 2,6 м. Телескоп имеет первичный фокус, три фокуса Несмита и фокус куде. Планируются спектральные, электрофотометрические, фотографические и инфракрасные наблюдения главным образом нестационарных галактических и внегалактических объектов. Во время испытательных наблюдений на новом телескопе обнаружены две переменные кометарные туманности.

Доктор физико-математических наук
Г. М. ТОВМАСЯН

2,6-метровый телескоп Бюраканской астрофизической обсерватории АН АрмССР



Абастуманская астрофизическая обсерватория АН ГрузССР

В преддверии 60-летия Великой Октябрьской социалистической революции обсерватория пополнила свое оборудование двумя крупными инструментами: автоматическим 125-сантиметровым рефлектором, работающим от ЭВМ в заданном программном режиме, и большим внезатменным коронографом. Это позволит значительно расширить программу наблюдений Солнца и звезд.

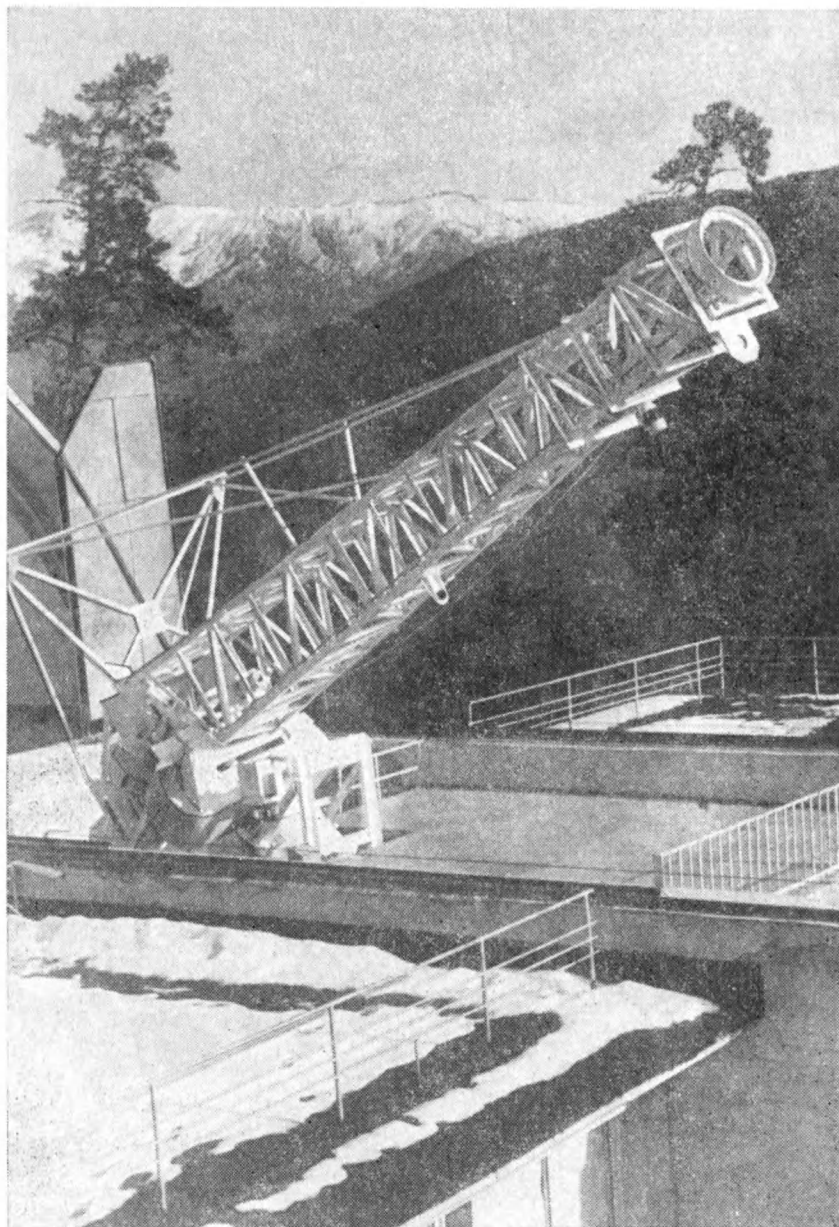
За последнюю пятилетку количество негативов, полученных на одном лишь 70-сантиметровом менисковом телескопе, превысило 3300; с новым электрофотометрическим оборудованием, действующим по принципу счета фотонов, выполнено примерно 24 тыс. измерений блеска переменных звезд; на хромосферном телескопе сделано около 416 тыс. снимков солнечных вспышек; более 18 тыс. спектрограмм свечения сумеречного неба добыто на специальной аппаратуре.

Опубликовано спектральное обозрение звезд поздних классов и эмиссионных объектов, включающее списки звезд, поисковые карты и характеристику их распределения в Галактике. Подготовлена к печати монография о массовой спектральной классификации звезд и применении ее результатов к решению звездно-астрономических задач. Монография содержит выводы о характере распределения в Галактике различных звезд.

На основе наблюдений долгопериодических вариаций свечения ночного



Большой внезатменный коронограф Абастуманской астрофизической обсерватории АН ГрузССР



неба и рассеянного сумеречного света установлено, что полугодовые вариации эмиссии водорода находятся в противофазе с температурой и плотностью верхней атмосферы. Это позволило объяснить наблюдавшееся со спутников уменьшение амплитуды полугодовых вариаций плотности атмосферы выше 1000 км, где водород становится преобладающим компонентом.

Расширяются научные связи Абастуманской обсерватории с астрономическими центрами Советского Союза. Совместно с Бюраканской астрофизической обсерваторией АН АрмССР проводятся ежегодные коллоквиумы, на которых обсуждаются результаты работ двух обсерваторий. Вместе с Главной астрономической обсерваторией АН УССР исследовалось пространственное распределение звезд и межзвездной материи в избранных участках Млечного Пути. В содружестве с Тартуской астрофизической обсерваторией АН ЭстССР разрабатывается спектральная классификация звезд поздних классов. Совместно с Институтом космических исследований АН СССР создаются и применяются чувствительные спектрометры для регистрации галактических рентгеновских источников.

**Директор Абастуманской
астрофизической обсерватории
академик АН ГрузССР
Е. К. ХАРАДЗЕ**

Главная астрономическая обсерватория АН УССР

В обсерватории успешно ведутся исследования в области фундаментальной и фотографической астрометрии, вращения Земли, селенодезии, физики звезд, физики Солнца и тел Солнечной системы.

Обсерватория — признанный в стране и зарубежом центр по изучению вращения Земли. Разработанная здесь методика анализа данных широтных наблюдений позволила определить в однородной системе координаты полюса Земли с 1890 по 1970 год и провести их всесторонний анализ. Эта работа — своеобразный итог возможностей традиционных средств изучения проблемы вращения Земли. Теперь на повестке дня — исследование особенностей вращения Земли, их геофизическая интерпретация на основе наблюдений искусственных небесных тел.

Недавно завершено составление уникального сводного каталога координат 4900 опорных точек на видимой поверхности Луны. В нем собраны и приведены в единую систему практически все известные советские и зарубежные селенодезические данные. Эта работа позволит уточнить фигуру Луны, а также послужит математической основой при ее картографировании.

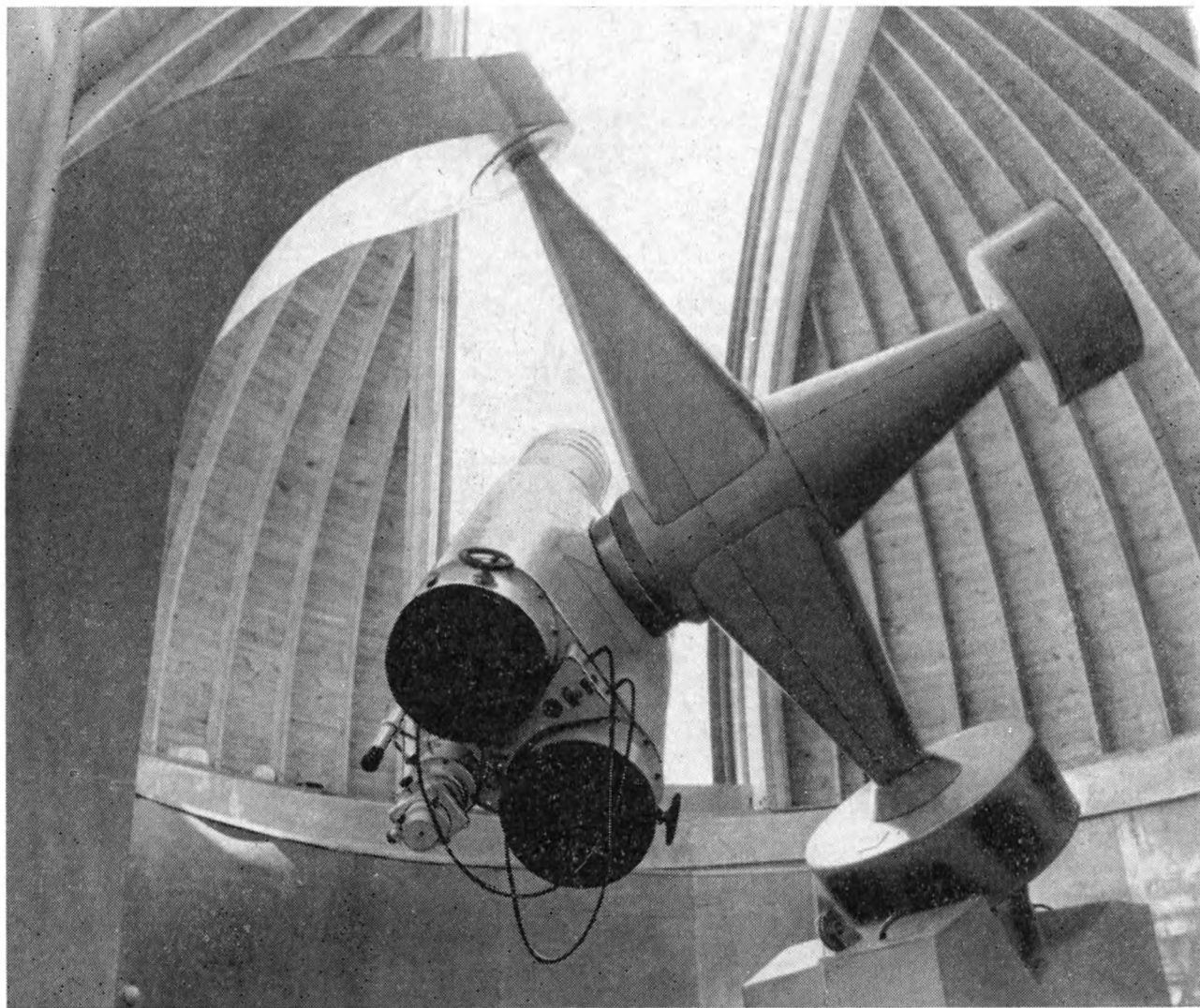
Характерная особенность планетных исследований в обсерватории — использование поляризационных измерений, которые наряду с фотометрическими и спектрофотометрическими помогают изучать атмосферы Марса, Юпитера и Сатурна.

Исследования тонкой структуры профилей фраунгоферовых линий в солнечном спектре, проводимые совместно с Утрехтским астрономическим институтом (Нидерланды), позволили создать новые представления о поле скоростей в фотосфере.

В последние годы получены интересные результаты по физике комет. Предложены новые модели формирования кометных атмосфер, уточнена методика определения абсолютного возраста комет и размеров их ядер. На основе этих методов удалось интерпретировать результаты фотографических, спектральных и инфракрасных наблюдений комет Беннета 1970 II, Когоутека 1973 XII и Икея — Секи 1965 VIII.

В обсерватории выполнен цикл экспериментальных, статистических и теоретических исследований изменений блеска, спектра и поляризации нестационарных звезд на разных стадиях эволюции. Определены химический состав и физические параметры атмосфер звезд типа R Северной Короны, гигантов и сверхгигантов. Сейчас тщательному изучению подвергаются звезды с пылевыми оболочками. Ведутся теоретические исследования гидродинамических стадий эволюции звезд.

Получены фотометрические характеристики около 52 000 звезд, помогающие исследовать особенности распределения в окосолнечном пространстве звезд различных спектральных классов. Уже в ближайшие годы предполагается построить кар-



тину спиральной структуры Галактики в радиусе 5—6 кпс от Солнца.

Обсерватория расширяет и укрепляет наблюдательную базу. В Голо-



Двойной широкоугольный астрограф Главной астрономической обсерватории АН УССР

сееве введен в строй двойной широкоугольный астрограф (диаметр объективов 40 см, фокусное расстояние 2 м); ведется строительство Высокогорной наблюдательной базы «Терскол» в Приэльбрусье, где уже работают несколько телескопов; на горе Майданак в Узбекской ССР уста-

новлен 60-сантиметровый телескоп, предназначенный для наблюдений планет.

**Заместитель директора Главной астрономической обсерватории АН УССР
кандидат физико-математических наук**

В. С. КИСЛЮК

Государственный астрономический институт имени П. К. Штернберга

В последнее десятилетие в научной деятельности института прослеживается все более тесное слияние астрономической тематики с проблемами космических исследований. Сотрудники института участвуют в исследованиях Луны, Венеры и Марса автоматическими станциями, а также в экспериментах по внеатмосферной астрономии, изучающей рентгеновское, ультрафиолетовое, инфракрасное излучения космических объектов с борта ракет, искусственных спутников, орбитальных научных станций «Салют». В частности, на рентгеновском телескопе «Филин», установленном на станции «Салют-4», космонавты вели наблюдения по программе, которая была разработана с участием сотрудников института.

Открытия рентгеновской астрономии заложили важный наблюдательный фундамент в изучение скоротечных эволюционных стадий пульсаров, квазаров, черных дыр и сверхновых звезд. Ученые института вносят немалый вклад в создание теоретических моделей всех этих объектов.

Но для успешного осуществления космических экспериментов крайне необходима надежная теория движения искусственных спутников Земли. Разработка этой актуальной проблемы была выполнена в институте и получила высокую оценку — Государственную премию за 1971 год.

В 1969—1976 годах вышел из печати третьим изданием «Общий каталог переменных звезд» и три его дополнения. В каталоге содержатся сведения о более 20 тыс. переменных звезд, а также о сверхновых звездах, пульсарах, квазарах и галактиках. Кстати, внегалактические иссле-



дования в институте проводятся давно и очень успешно. Можно сослаться здесь на изучение взаимодействующих галактик, на спектральные и фотоэлектрические наблюдения галактик с яркими ядрами.

В институте ведутся обширные исследования по гравиметрии. Построены гравиметрические карты Ан-

тарктиды и прилегающих к ней океанических областей. Осуществлен фундаментальный эксперимент, позволивший определить точное значение гравитационной постоянной динамическим методом ($G = 6,6742 \pm 0,0006 \cdot 10^{-8}$ ед. CGSE). Но специалисты по гравиметрии влекут и проблемы космических исследований, в частности они изучают гравитационное поле Луны, пытаются разрешить загадки лунных масконов. Параллельно в отделе физики Луны исследуются топография и фигура

Государственный астрономический институт имени П. К. Штернберга

Шемахинская астрофизическая обсерватория АН АзербССР

нашего естественного спутника. Здесь подготовлены лунные карты и трехтомный «Атлас обратной стороны Луны».

Институт располагает успешно функционирующими наблюдательными филиалами: Южной станцией в Крыму, Высокогорной постоянно действующей экспедицией под Алма-Атой. Вступает в строй лаборатория при радиотелескопе РАТАН-600, ведется строительство высокогорной обсерватории на горе Майданак (Узбекская ССР), где будет установлен 1,5-метровый телескоп.

Государственный астрономический институт имени П. К. Штернберга работает при Московском государственном университете. Астрономы Московского университета вырастили сотни квалифицированных специалистов, которые в настоящее время трудятся на различных обсерваториях страны, способствуя дальнейшему прогрессу советской науки.

Директор Государственного астрономического института имени П. К. Штернберга профессор Е. П. АКСЕНОВ
Доктор физико-математических наук Ю. П. ПСКОВСКИЙ

В работе обсерватории выделяются три основных направления — физика Солнца, физика звезд, физика и динамика тел Солнечной системы.

Сотрудники обсерватории сконструировали специальную установку, с помощью которой можно делать последовательные серии фотографий поверхности Солнца в какой-либо избранной спектральной линии. На этой установке удалось, например, обнаружить, что солнечные спикулы вращаются вокруг своих осей. Кроме того, впервые наблюдались корональные протуберанцы, проецирующиеся на диск Солнца, удалось даже измерить скорость их движения. Протуберанцы эти возникают, по-видимому, высоко в солнечной короне над особенно активными группами пятен.

Основные наблюдения в Шемахинской обсерватории ведутся на 2-метровом телескопе. На нем исследуются планеты-гиганты, тесные двойные системы, магнитные и переменные звезды, звезды с протяженными оболочками, звезды типа Т Тельца. Ставятся наблюдения, связанные с поиском релятивистских объектов.

Исследование планет-гигантов позволило установить, что в атмосфере Юпитера содержится аммиак, в то время как в атмосфере Сатурна не обнаружено даже следов аммиака.

Интересными оказались исследования звезд типа Т Тельца с временным разрешением 10—15 минут. За такой небольшой срок в звездах успевают произойти существенные перемены: например, изменяется структура эмиссионных линий, появляется и вновь исчезает избыточное ультрафиолетовое излучение.

Большое место в звездной тематике занимают исследования магнитных Ар-звезд. Они ведутся совместно с Астрономическим советом АН СССР и Центральным институтом астрономии ГДР. В ходе этой работы удалось обнаружить «пятнистую» структуру у магнитных полей Ар-звезд. Измерения показывают, что магнитные пятна совпадают с теми областями на поверхности звезд, где наблюдается аномальное содержание какого-нибудь химического элемента.

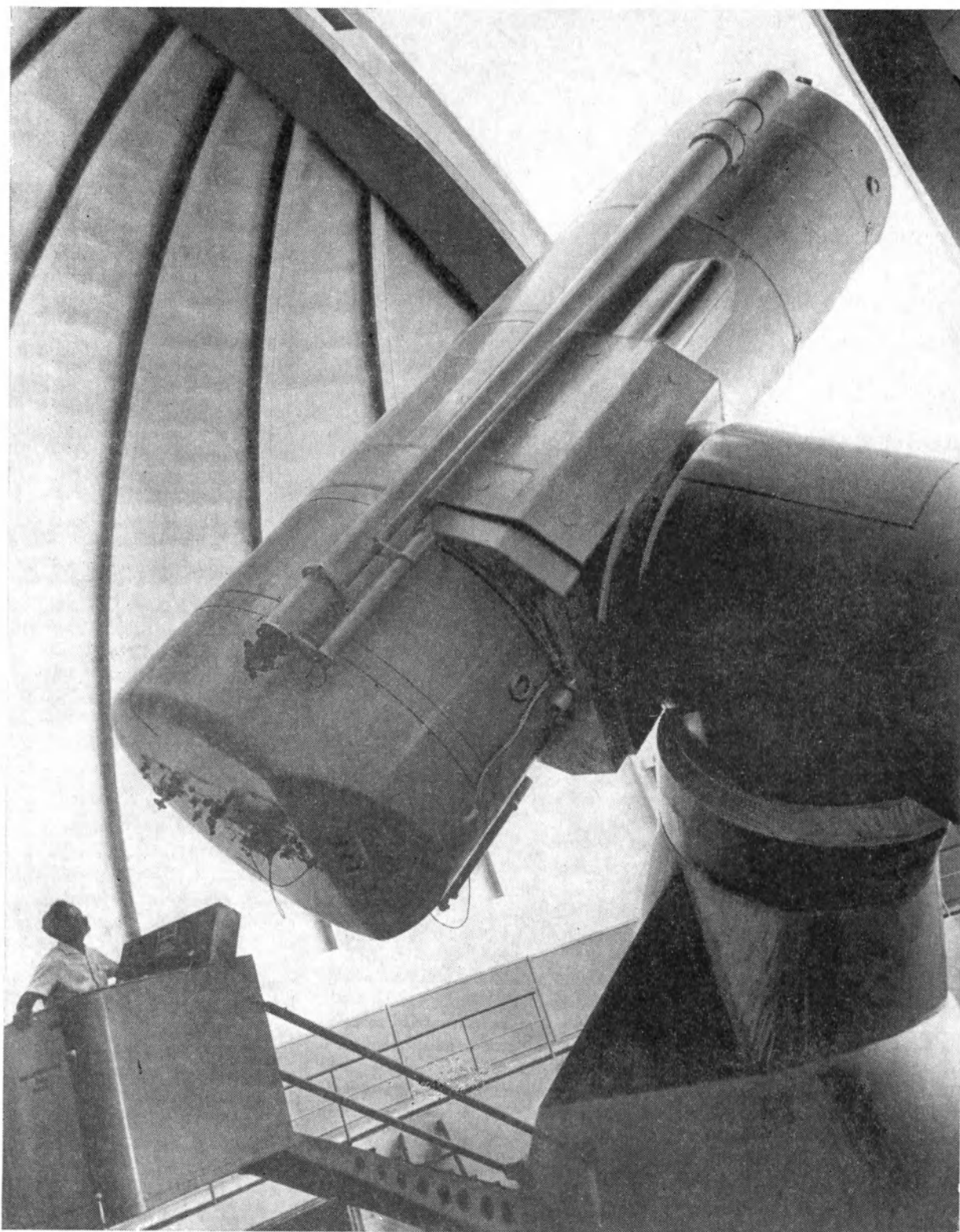
Теоретики обсерватории изучают физическую природу сверхплотных звезд. Они установили, что в Галактике существует популяция слабых рентгеновских источников. Рентгеновское излучение возникает и в результате аккреции звездного ветра на поверхность релятивистской звезды. Время от времени такие источники вспыхивают и наблюдается феномен рентгеновской Новой.

Большую работу ведут сотрудники лаборатории небесной механики. Предложено, например, интересное решение небесномеханической задачи о трех неподвижных центрах тяготения. Такое решение может применяться при исследовании движения искусственных и естественных спутников планет. Построены аналитические теории движения стационарных спутников Земли и пятого спутника Юпитера — Амальтеи.

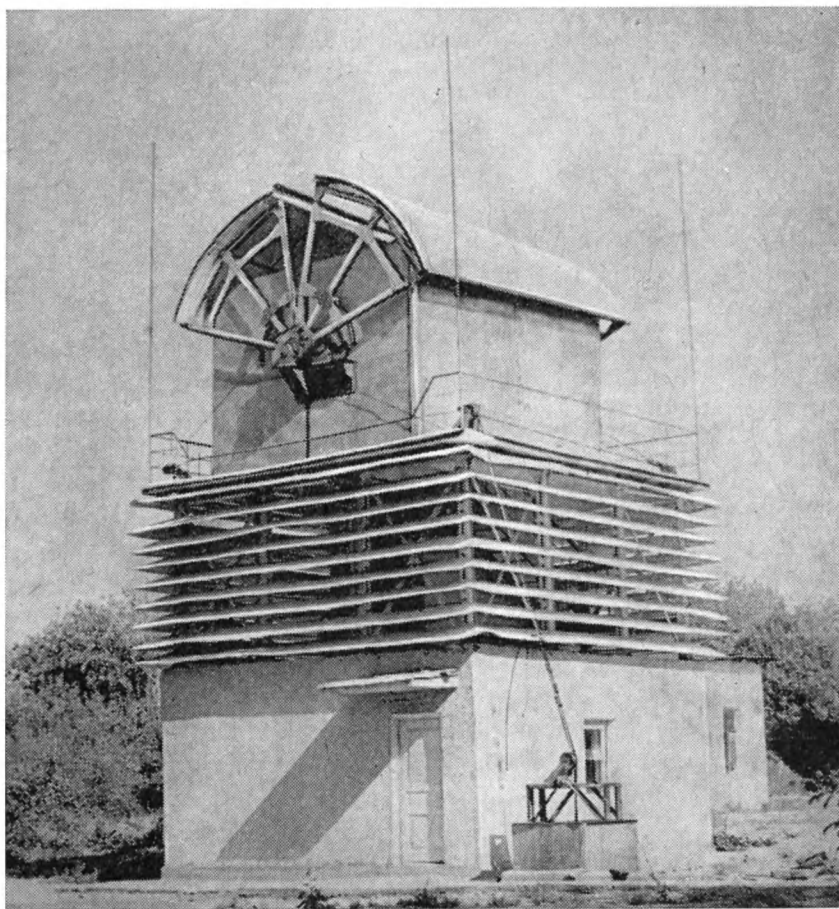
Ученый секретарь Шемахинской астрофизической обсерватории кандидат физико-математических наук И. Р. САЛМАНОВ

Кандидат физико-математических наук П. Р. АМНУЭЛЬ

■ *2-метровый телескоп Шемахинской астрофизической обсерватории АН АзербССР*



Астрономический институт АН УзССР



Важнейшим событием последних лет в научной деятельности узбекских астрономов стала реорганизация Ташкентской астрономической обсерватории, основанной в 1873 году, в Астрономический институт АН УзССР. Это произошло 1 сентября 1966 года. Возникновению института предшествовало укрепление лабораторно-наблюдательной базы и подготовка кадров. В 1963 году было выстроено

новое административно-лабораторное здание, в котором разместились пять отделов (времени, фотографической астрометрии, меридианной астрометрии, физики Солнца и переменных

■
Павильон, в котором установлена фотографическая зенитная труба (Китабская международная широтная станция)

звезд), библиотека с книгохранилищем и читальным залом, конференц-зал и постоянная экспозиция старых астрономических инструментов.

Значительно расширилась инструментальная база филиала института — Китабской международной широтной станции имени Улугбека. Это возникшее в 1930 году учреждение пополнилось современным оборудованием. В 1957 году там был введен в строй большой зенит-телескоп, а в 1975—1976 годах установлена принадлежащая Пулковской обсерватории фотографическая зенитная труба. В 1977 году на ней начались регулярные определения времени и широты по программе, согласованной с Международной службой движения полюса. Работа выполняется совместно с Главной астрономической обсерваторией АН СССР. В 1974—1975 годах на территории Китабской широтной станции был установлен двойной астрограф Цейса. Инструмент работает по программе отдела фотографической астрометрии.

В последнее десятилетие сотрудники института провели исследования астроклимата во многих местах Средней Азии и Казахстана. В районе горы Майданак Байсунского хребта, на высоте около 2700 м они обнаружили пункт с прекрасными астроклиматическими характеристиками. В настоящее время здесь действует постоянная экспедиция Астрономического института АН УзССР. Майданак, по-видимому, один из лучших пунктов для астрономических наблюдений на нашей планете. К нему проявляют большой интерес многие астрономические учреждения Советского Союза.

В 1973 году было отмечено 100-летие Ташкентской обсерватории — института. Указом Президиума Верховного Совета СССР Астрономический институт АН УзССР за заслуги в развитии астрономической науки и в связи со 100-летием со дня образования был награжден орденом Трудового Красного Знамени.

**Директор Астрономического
института АН УзССР
академик АН УзССР
В. П. ЩЕГЛОВ**

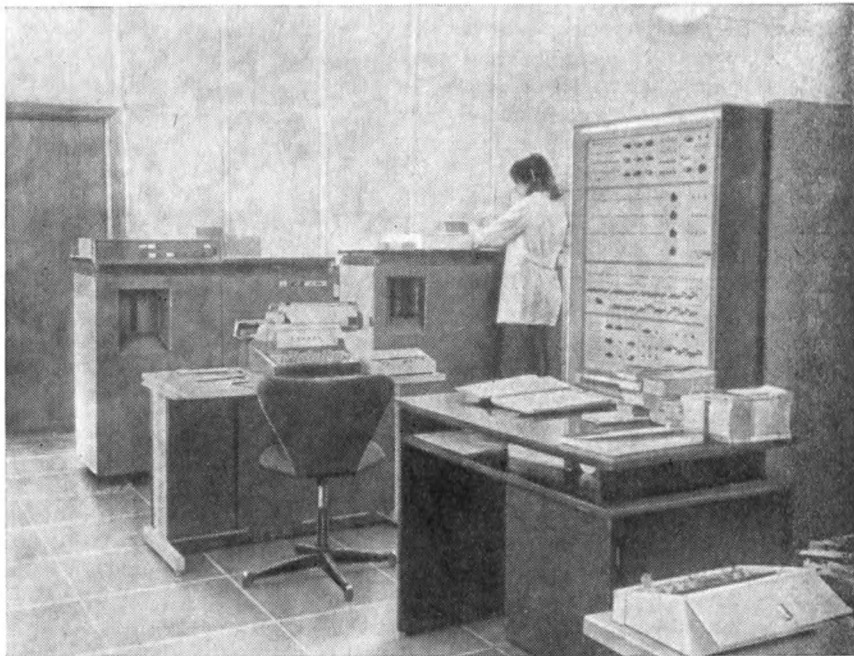
Институт космических исследований АН СССР

Институт космических исследований сравнительно молод, дата его «рождения» — 1965 год, но к 60-летию Великой Октябрьской социалистической революции мы пришли с неплохими результатами. Хотелось бы напомнить о некоторых из них, полученных в последние годы.

В области внеатмосферной астрономии сканционным спектрометром, установленным на борту искусственного спутника Земли «Космос-428», были обнаружены вспышки жесткого рентгеновского излучения. Это дает основание говорить об открытии рентгеновских источников нового типа — вспыхивающих. На борту орбитальной станции «Салют-4» с помощью широкодиапазонного телескопа исследовано около 100 источников рентгеновского излучения.

В институте ведется разработка больших астрофизических инструментов, предназначенных для установки на космических аппаратах. Данные, которые будут получены при их эксплуатации, дадут возможность проверить теоретические модели необычных космических объектов — квазаров, пульсаров, нейтронных звезд и черных дыр.

Много интересных результатов получено с автоматических межпланетных станций «Венера-9, -10». Впервые непосредственно измерена температура верхней атмосферы планеты, оценена верхняя граница содержания дейтерия в атмосфере, открыто свечение ночного неба Венеры и зарегистрирован спектр этого свечения, установлено, что температура облачного слоя на ночной стороне планеты выше, чем на дневной, измерены характеристики электронного и ион-



ного компонента плазмы в околопланетном пространстве Венеры.

Проведено комплексное исследование Марса с автоматических межпланетных станций «Марс-2, -3, -4, -5, -6» в оптическом, ультрафиолетовом, инфракрасном и радиодиапазонах. Определены характеристики атмосферы и поверхности Марса. Исследовано космическое пространство вблизи Марса: установлено существование ударной волны около планеты, получены сведения о хвосте маг-

нитосферы Марса и о свойствах плазмы в околопланетном пространстве.

Работы теоретиков института по физике плазмы интерпретировали сложные магнитосферные явления и могут служить базой для экспериментов по исследованию космической плазмы.

Экспериментальные работы на высокоапогейных спутниках «Прогноз» позволили определить значительную асимметрию плазмосферы Земли в направлении полдень — полночь и обнаружить горячую зону во внешней части плазмосферы.

Институт проводит и собственные космические эксперименты, и спо-

■
В одном из залов вычислительного центра Института космических исследований АН СССР

Институт физики Земли имени О. Ю. Шмидта АН СССР

способствует реализации экспериментов других учреждений. Он сотрудничает с научными и промышленными организациями не только в нашей стране, но и зарубежом. Так, совместно с французскими учеными на спутниках «Ореол-1, -2», а также на искусственных спутниках Земли серии «Космос» успешно исследовалась полярная ионосфера. В советско-французском эксперименте «Аракс» и советском эксперименте «Зарница» изучали активное воздействие на магнитосферу Земли путем искусственной инъекции пучков электронов и холодной плазмы. Эти эксперименты дали новые сведения о поведении плазмы в космическом пространстве, об изменении спектра и интенсивности радиоизлучения, появляющегося в период инъекции.

Успешно развивается новое направление космических исследований — изучение Земли из космоса. На пилотируемом космическом корабле «Союз-22» был проведен эксперимент «Радуга». В разработке его участвовали сотрудники института и специалисты ГДР. С помощью многозональной фотографической камеры МКФ-6 получено много снимков поверхности Земли. Сопоставление космических данных с результатами исследований, выполненных с самолетов и на земле, позволит изучить спектральные характеристики земных образований и изменения этих характеристик с течением времени.

**Заместитель директора Института
космических исследований АН СССР
доктор физико-математических наук
Г. С. НАРИМАНОВ**



С давних пор одним из главных направлений Института физики Земли АН СССР был прогноз землетрясений. В последний год создана и начала действовать система пробного оперативного прогноза времени, места и силы землетрясений на Душанбино-Гармском полигоне. Предсказано повышение сейсмической активности в этом районе. В частности, на Дарваз-Каракульском разломе землетрясение ожидалось в конце августа 1976 года, а два землетрясения с магнитудой около 5 произошли там 3 и 5 сентября. Эти первые прогнозы обнадеживают, и можно думать, что в ближайшее время прогнозирование землетрясений существенно улучшится.

Институт возглавляет исследования по проблеме прогноза и тесно взаимодействует в этой работе с респуб-

ликанскими институтами. Сотрудничество идет по многим каналам, включая организацию оперативных экспедиций в район катастрофических землетрясений.

В рамках сотрудничества с социалистическими странами изучается степень сейсмического риска, дается экономический прогноз сейсмической опасности. Впервые такие оценки в Советском Союзе используются при строительстве БАМа.

В институте разрабатываются проблемы сравнительного планетоведения. Проанализированы эволюция лунной орбиты, неравновесная фигура Луны и лунная хронология. В ре-

■
Главное здание Института физики Земли имени О. Ю. Шмидта АН СССР

Институт земного магнетизма, ионосферы и распространения радиоволн АН СССР

зультате установлена реперная точка на кривой эволюции лунной орбиты. Она датирована 4 млрд. лет назад. Анализ также показал, что в ту эпоху резко возросло запаздывание земных приливов. Это, возможно, связано с началом формирования на Земле континентов и океанов. Думаю, что этот результат привлечет внимание геологов, занимающихся проблемой докембрия.

Институт работает над созданием палеомагнитной геохронологической шкалы. С помощью палеомагнитных методов проведено абсолютное датирование вулканогенно-осадочных пород на Дальнем Востоке. Очевидно, этим методам суждено играть значительную роль в геологии.

В изучении внутреннего строения Земли мы придаем большое значение развитию новых методов. В институте разрабатывается метод вибрационного просвечивания Земли, который позволит эффективно выявить неоднородности строения земной поверхности и верхней мантии.

**Директор Института физики Земли
АН СССР
академик М. А. САДОВСКИЙ**

В Институте земного магнетизма, ионосферы и распространения радиоволн АН СССР ведутся исследования магнитного поля Земли, изучаются его особенности, связанные со строением Земли и с процессами, происходящими в атмосфере и околоземном космическом пространстве. Другие важные направления исследований — распространение радиоволн, изучение свойств межпланетной среды, особенностей солнечной активности и магнетизма планет Солнечной системы.

Во время экспериментального полета космических кораблей «Союз» и «Аполлон» успешно проведен эксперимент «искусственное солнечное затмение». Получены уникальные материалы о солнечной короне на больших расстояниях от Солнца (до 50 солнечных радиусов) и о собственной «атмосфере» космического корабля с газореактивными двигателями.

При участии института впервые в мире проведен комплексный эксперимент в полярных широтах. С помощью наземных, аэростатных, ракетных и спутниковых измерений исследовались магнитосферные возмущения и их проявление в ионосфере. Эксперимент дал возможность установить причинно-следственные связи процессов в магнитосфере и ионосфере.

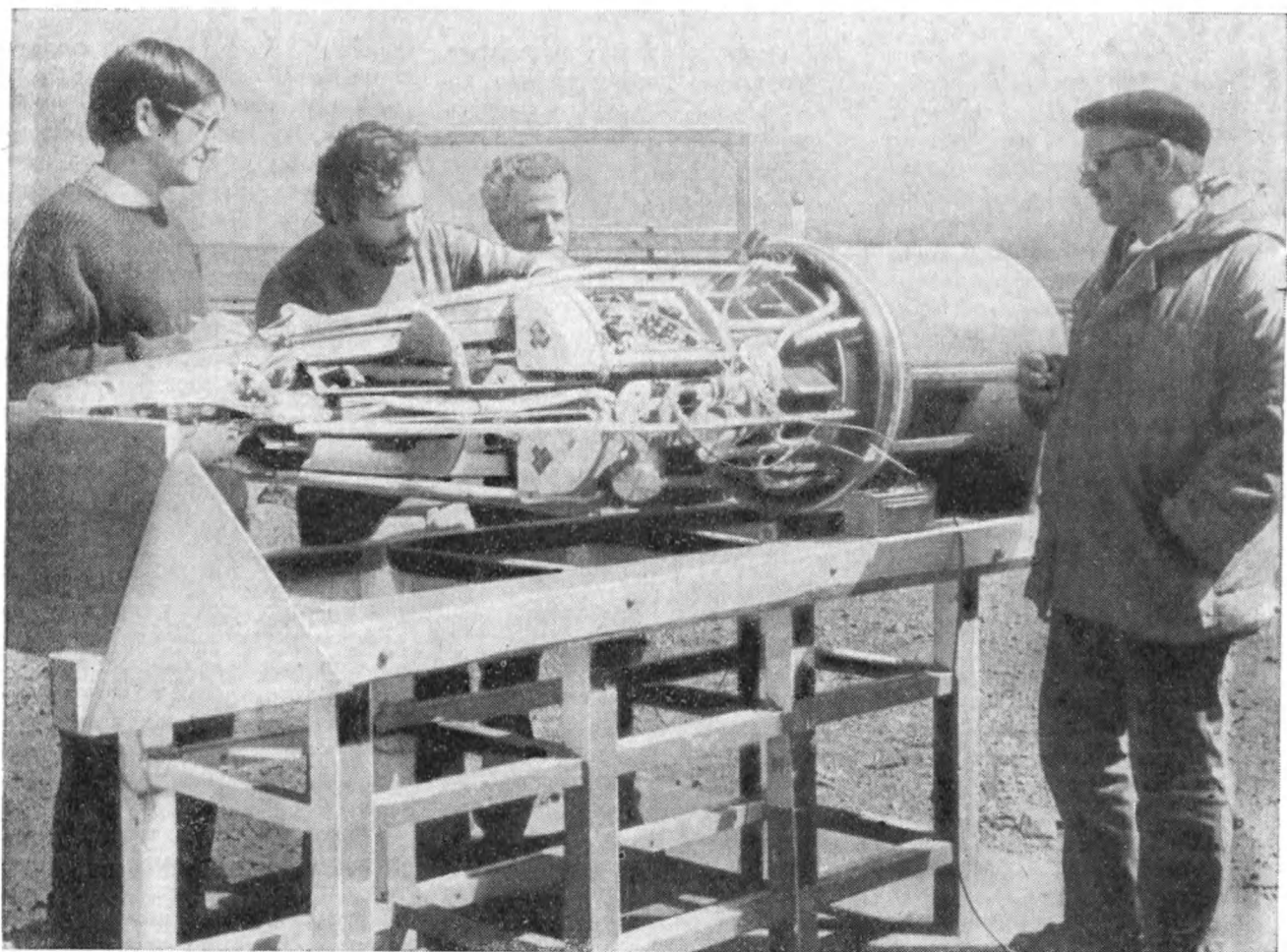
Целью советско-французского эксперимента «Аракс» и предшествовавшего ему эксперимента «Зарница» была искусственная инжекция электронов и исследование сопутствующих эффектов в ионосфере и магнитосфере Земли. В эксперименте «Зарница» с борта геофизической ракеты электронный уско-

ритель инжектировал в сторону Земли пучок электронов, а с Земли оптическими и радиолокационными средствами наблюдалось свечение, вызванное этим пучком электронов,—искусственное полярное сияние. (Впервые обнаружено возбуждение радиочастотного излучения широкого спектра, возникающего при работе инжектора электронов на ракете.)

В эксперименте «Аракс» две французские ракеты «Эридан» запускали с острова Кергелен. Ракеты несли комплекс научной аппаратуры для исследования процессов взаимодействия электронного пучка с окружающей средой. В магнитосопреженных районах остров Кергелен — Архангельская область работал наземный комплекс магнитометрической, оптической и радиофизической аппаратуры. Получены уникальные данные о местах прихода электронов в северное полушарие. В начале инжекции в Архангельской области обнаружено усиление низкочастотных излучений.

В институте получены новые важные данные о магнетизме планет и о происхождении их магнитных полей. Информация с космического аппарата «Марс-5» подтвердила предположение о существовании у Марса собственного магнитного поля. Предложена формула, выражающая интенсивность дипольных полей Земли, Юпитера, Марса, Венеры и Луны как функции размеров, плотности и магнитной вязкости жидких ядер, а также параметров вращения и прецессии.

Магнитологи института провели разработку уникальных измерений, вы-



полненных за 25 лет работы специального немагнитного судна «Заря».

■
Сотрудники Института земного магнетизма, ионосферы и распространения радиоволн вместе с французскими специалистами ведут подготовку научной аппаратуры для советско-французского эксперимента «Аракс»

По данным спутников «Космос-49» и «Космос-321» построены модели, позволяющие вычислить значение магнитного поля на поверхности Земли. Сравнение этих моделей с наземными измерениями дало возможность построить точную и подробную аналитическую модель вековых вариаций геомагнитного поля. В институте

разработаны новые магнитометрические устройства для абсолютных измерений геомагнитного поля и записи его изменений.

**Директор Института земного магнетизма, ионосферы и распространения радиоволн
АН СССР
член-корреспондент АН СССР
В. В. МИГУЛИН**

Институт физики атмосферы АН СССР

Институт в основном занимается изучением свойств атмосферы современными физико-математическими методами и применением этих методов к решению ряда научных и прикладных проблем.

Дистанционное зондирование атмосферы оптическими и радиофизическими методами с Земли и из космоса, исследование динамики и термодинамики атмосферы для разработки теории общей циркуляции атмосферы и теории климата, физические аспекты изучения и контроля окружающей среды — вот три основных направления научных исследований института.

В цикле работ, посвященных распространению лазерного излучения в атмосфере, получены данные о поглощении, рассеянии, деформации световых пучков, распространяющихся в атмосфере. В институте разработаны методы дистанционного определения геофизических характеристик. Так, измеряя со спутников излучение поверхности Земли в видимом, инфракрасном и радиодиапазонах, можно определять температуру и состояние поверхности океана, содержание водяного пара в атмосфере над океанами, вертикальные профили температуры и влажности в атмосфере.

Сотрудники научной станции института в Звенигороде регулярно проводят спектроскопические и фотометрические наблюдения излучений в верхней атмосфере, определяя температуру, плотность и другие характеристики.

Институт выполнил ряд теоретических и экспериментальных исследований неустойчивости вихревых дви-



жений и связанных с ними процессов преобразования энергии.

Развиты методы теории подобия в применении к общей циркуляции планетных атмосфер. На основе этой теории даны оценки основных характеристик климата Венеры и Марса, и более детально исследуется генезис климата нашей планеты.

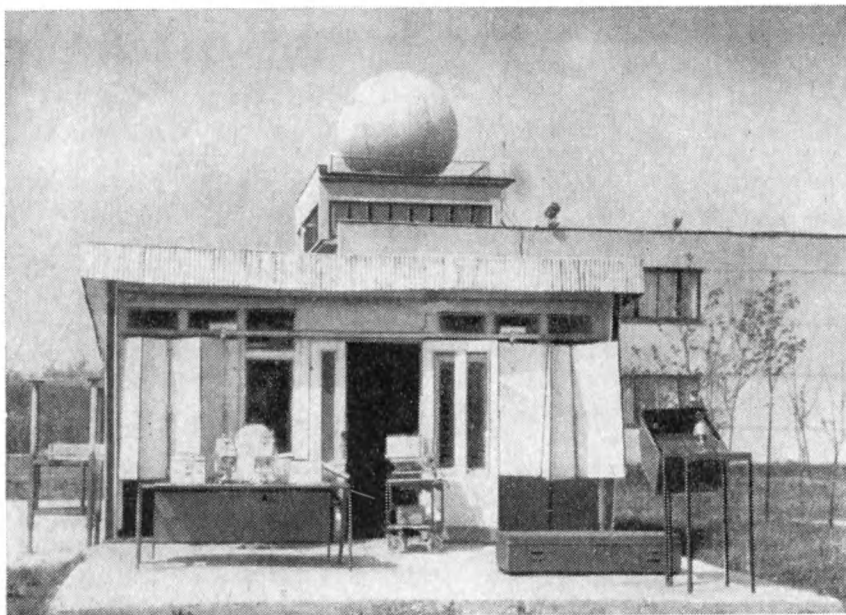
Много лет в институте проводятся исследования процессов турбулентного теплообмена в атмосфере. В экспедициях ТРОПЭКС-72 и -74 получены данные о составляющих теплового баланса всей толщи атмосферы в приводном слое над тропическими районами Атлантики.

Оптический павильон на Звенигородской научной станции Института физики атмосферы АН СССР

Институт активно участвует в разработке проблемы изучения и контроля окружающей среды. Создана спектроскопическая аппаратура и методика для измерения малых газовых примесей (угарного газа и метана) во всей толще атмосферы. Выявлено избыточное содержание угарного газа над рядом крупных промышленных городов. Результаты антарктической экспедиции, в которой участвовали сотрудники института, дали ценные сведения о глобальных особенностях распределения угарного газа и метана. Оказалось, что над южным полушарием Земли содержание СО значительно меньше, чем над северным.

**Директор Института физики атмосферы АН СССР
академик А. М. ОБУХОВ**

Центральная аэрологическая обсерватория Гидрометслужбы СССР



Работа Центральной аэрологической обсерватории Главного управления Гидрометеорологической службы в последние годы шла по следующим основным направлениям: изучение и прогноз состояния верхней атмосферы; исследование строения облаков; совершенствование методов активных воздействий на атмосферу; исследование динамики атмосферы и прогноз опасных явлений; разработка прямых и дистанционных методов измерения параметров свободной атмосферы, включая средства радиозондирования.

На основе многочисленных данных о распределении метеозлементов в

■
Овонометрический павильон Центральной аэрологической обсерватории Гидрометслужбы СССР

атмосфере созданы две стандартные модели атмосферы над территорией Советского Союза. Сотрудники внесли значительный вклад и в разработку международных справочных моделей атмосферы.

Крупным вкладом в физику облаков и радиометеорологию послужило открытие ранее неизвестного аномального рассеяния радиоволн облаками. Достигнуты успехи и в исследованиях кучевой облачности. Впервые одновременно удалось получить статистически надежные экспериментальные данные о деформациях полей температуры, ветра и вертикальных движений внутри и в окрестностях всех разновидностей кучевых облаков в умеренных широтах. Получены новые данные о строении кучево-дождевых облаков и характе-

ристиках атмосферы, влияющих на процесс градообразования.

Совершенствуется метод определения градоопасности облаков. Доказано, что активные воздействия на градоносные облака не только предотвращают или ослабляют град, но также изменяют интенсивность и продолжительность осадков.

Изучалось воздействие на конвективные облака. Разработан метод разрушения конвективных облаков: их развитие подавляется нисходящими потоками, искусственно создаваемыми введением порошкообразных реагентов.

Важное направление работы обсерватории — изучение влияния городской застройки на структуру воздушных потоков в атмосфере.

Большое внимание уделяется разработке прямых и косвенных методов измерения параметров свободной атмосферы. Заложены основы новой системы радиозондирования и усовершенствованы средства ракетного зондирования. Созданы новые радиолокационные методы изучения облаков и измерения осадков. Сотрудники обсерватории показали принципиальную возможность измерения некоторых метеорологических параметров с помощью оптических квантовых генераторов. Разработан комплекс приборов для оснащения летающих метеорологических лабораторий.

**Директор Центральной
аэрологической обсерватории
Главного управления
Гидрометеорологической службы
СССР
доктор технических наук
Г. И. ГОЛЫШЕВ**



Кандидат педагогических наук
Е. П. ЛЕВИТАН

VII съезд Всесоюзного общества «Знание»

25—27 мая 1977 года в Большом Кремлевском Дворце проходил VII съезд ордена Ленина Всесоюзного общества «Знание». Съезд собрался в знаменательное время: накануне состоялся Пленум Центрального Комитета Коммунистической партии Советского Союза, заслушавший доклад Генерального секретаря ЦК КПСС, Председателя Конституционной комиссии товарища Л. И. Брежнева «О проекте Конституции Союза Советских Социалистических Республик». Пленум ЦК КПСС в основном одобрил проект Конституции СССР и рекомендовал Президиуму Верховного Совета СССР вынести его на всенародное обсуждение. Делегаты VII съезда Всесоюзного общества «Знание» единодушно поддержали и одобрили решения майского Пленума ЦК КПСС.

В президиум съезда были избраны кандидат в члены Политбюро ЦК КПСС министр культуры СССР П. Н. Демичев, секретарь ЦК КПСС М. В. Зимянин, секретарь Президиума Верховного Совета СССР М. П. Георгадзе, заведующие отделами ЦК КПСС Е. М. Тяжелыников, В. Ф. Шауро, президент Академии наук СССР академик А. П. Александров, министры СССР, председатели Государственных комитетов СССР, представители партийных, советских, профсоюзных и комсомольских организаций, известные советские ученые, военачальники, а также руководители научно-просветительных организаций братских социалистических стран.

Итоги деятельности Всесоюзного общества «Знание» за истекшие пять лет были подведены в докладе, с которым выступил председа-



тель Правления общества академик И. И. Артоболевский (9.X.1905—21.IX.1977). В 1977 году обществу исполнилось 30 лет. На протяжении всей истории общества его возглавляли крупнейшие ученые — академики С. И. Вавилов, А. И. Опарин, М. Б. Митин, Н. Н. Семенов, В. А. Кириллин. С 1966 года руководил работой Правления общества академик И. И. Артоболевский. Всесоюзное

■ Секретарь ЦК КПСС М. В. Зимянин оглашает приветствие Центрального Комитета КПСС VII съезду Всесоюзного общества «Знание»

общество «Знание» объединяет свыше 3 130 000 лекторов. В их числе 1 060 000 учителей, 450 000 инженеров и техников, 256 000 врачей, 233 500 специалистов сельского хозяйства, 128 000 экономистов. Общество гордится тем, что в его рядах 1 994 академика и члена-корреспондента всех академий нашей страны, 20 500 докторов наук и профессоров, 151 000 кандидатов наук и доцентов. В числе членов-коллективов Всесоюзного общества «Знание» 23 научно-технических общества, 23 научных медицинских общества, Всесоюзное астрономо-геодезическое общество при Академии наук СССР, Московское



общество испытателей природы, Всесоюзное гидробиологическое общество испытателей природы, Всесоюзное гидробиологическое общество при Академии наук СССР, Всесоюзное общество филателистов и ряд творческих союзов — Союз писателей СССР, Союз композиторов СССР, Союз кинематографистов СССР, Союз художников СССР.

Основной вид деятельности общества — лекционная работа. О ее масштабах дают представления следующие цифры: в 1976 году было прочитано около 24 млн. 353,6 тыс. лекций (в том числе 329 тыс. по радио и телевидению), а число слушателей этих лекций составило 1245,7 млн. человек! Неуклонно возрастает число лекций о Земле и Вселенной. Так, в 1972 году по геологии и географии было прочитано 201,3 тыс. лекций, а в 1976 году — 258,1 тыс.; по астрономии и космонавтике в 1972 году — 178,3 тыс. лекций, а в 1976 году —

266 тыс. Большое распространение получили такие формы устной пропаганды, как беседы, научно-производственные, экономические, теоретические конференции, научные консультации, теоретические вечера, устные выпуски журналов, вечера вопросов и ответов. С 1960 года сеть народных университетов увеличилась с 2 000 до 38 000, а число слушателей — с 1 млн. до 10 млн. Курсы обучения в народных университетах прошли 17,5 млн. человек. К сожалению, изучение астрономии и космонавтики в народных университетах пока еще не получило должного распространения.

Значительна издательская деятельность общества. Заслуженное признание получили его журналы «Наука

■ *Президиум VII съезда Всесоюзного общества «Знание». На трибуне — председатель Правления общества академик И. И. Артоболевский*

и жизнь», «Наука и религия» и ряд других. Лекторы используют в своей работе выпускаемые обществом серии брошюр по космонавтике, астрономии и др. В пропаганде знаний важную роль играют такие учреждения общества, как Дома знаний, Дома научно-технической пропаганды, Дома научного атеизма, лектории, музеи, библиотеки, планетарии (общество располагает свыше 30 планетариями в различных городах нашей страны) и народные обсерватории. К съезду общества был открыт после реконструкции Московский планетарий — один из крупнейших в стране центров пропаганды достижений современного естествознания.

Всей научно-методической работой лекторов руководят научно-методические советы при Правлении Всесоюзного общества. Совет по пропаганде астрономических знаний и космонавтики возглавляет дважды Герой Социалистического Труда академик



В. П. Глушко (его заместители — профессор Д. Я. Мартынов и кандидат технических наук А. Д. Коваль).

В период между VI и VII съездами Всесоюзного общества «Знание» успешно развивались связи с общественными и государственными просветительскими организациями многих стран. В различные страны выезжали делегации и лекторы общества, организовывались выставки.

Вся работа общества направлена сейчас на то, чтобы мобилизовать трудящихся нашей страны на успешное осуществление исторических решений XXV съезда КПСС, достойно встретить 60-летие Великого Октября.

Доклад академика И. И. Артоболевского вызвал оживленное обсуждение. Среди выступивших в прениях были президент Академии наук СССР академик А. П. Александров, вице-президент Академии наук СССР, председатель Секции наук о Земле Президиума Академии наук СССР академик А. В. Сидоренко, президент Академии наук Армянской ССР академик В. А. Амбарцумян, вице-президент Академии наук Грузинской ССР академик АН ГрузССР Е. К. Харадзе.

Участники съезда выразили глубокую благодарность Центральному Комитету КПСС за высокую оценку работы общества. «Партия высоко ценит вклад общества «Знание» в дело коммунистического воспитания трудящихся,— говорилось в приветствии ЦК КПСС VII съезду общества.— За 30 лет своего существования оно превратилось в массовую и авторитетную организацию, стало важным фактором в общественно-политической жизни страны. В его деятельно-

сти ярко проявляются присущие советской интеллигенции неразрывная связь с народом и беззаветная преданность делу партии, идеалам коммунизма. Социализм открыл трудящимся широчайший доступ к знаниям, к богатствам духовной культуры, поставил их на службу народу. И нет призвания благороднее, чем посвятить себя делу удовлетворения растущих интеллектуальных запросов советских людей, воспитания идейно убежденных, всесторонне и гармонично развитых строителей нового мира.»

VII съезд общества «Знание» стал существенной вехой в его истории. По отчетному докладу Правления VII съезд принял развернутое постановление, нацеливающее общество на решение стоящих перед ним задач. В постановлении подчеркнута все возрастающая роль естественнонаучных знаний в формировании материалистического мировоззрения трудящихся, в разъяснении мировоззренческих проблем научно-технической революции. Предстоит преодолеть «просветительство», которым все еще страдает пропаганда научно-технических знаний, нередко слабо связанная с интересами и нуждами производственных коллективов и не всегда в достаточной мере способствующая повышению научно-технического



Выступает президент Академии наук СССР академик А. П. Александров

уровня рабочих и специалистов народного хозяйства.

Съезд призвал к более глубокому и всестороннему освещению успехов физики, химии, математики, биологии, комплекса наук о Земле, астрономии, космонавтики, медицины, составляющих основу научно-технического прогресса. Предстоит глубоко разьяснять проблемы, связанные с охраной окружающей среды и рациональным использованием природных ресурсов. «Естественнонаучная и научно-техническая пропаганда,— отмечается в Постановлении VII съезда Всесоюзного общества «Знание»,— в условиях современной научно-технической революции призвана активнее помогать ориентироваться в огромном информационном потоке, привлекать внимание многомиллионной аудитории слушателей к наиболее важным проблемам, определяющим развитие народного хозяйства на перспективу.»

Съезд обязал Правление Всесоюзного общества «Знание», его научно-методические советы, правления обществ «Знание» союзных республик еще более укреплять творческие контакты с Академией наук СССР, отраслевыми академиями и академиями наук союзных республик.

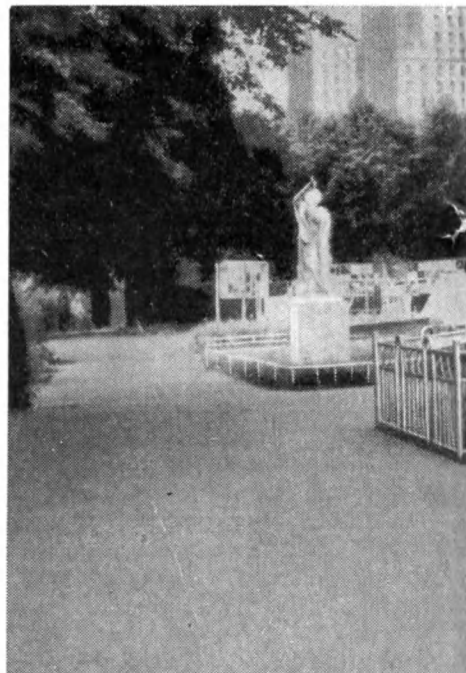
Вся пропагандистская деятельность организаций общества «Знание» должна быть подчинена выполнению исторических задач, поставленных XXV съездом КПСС перед ним.

VII съезд Всесоюзного общества «Знание» избрал Правление и Ревизионную комиссию. Председателем Правления Всесоюзного общества «Знание» вновь избран академик И. И. Артоболевский.



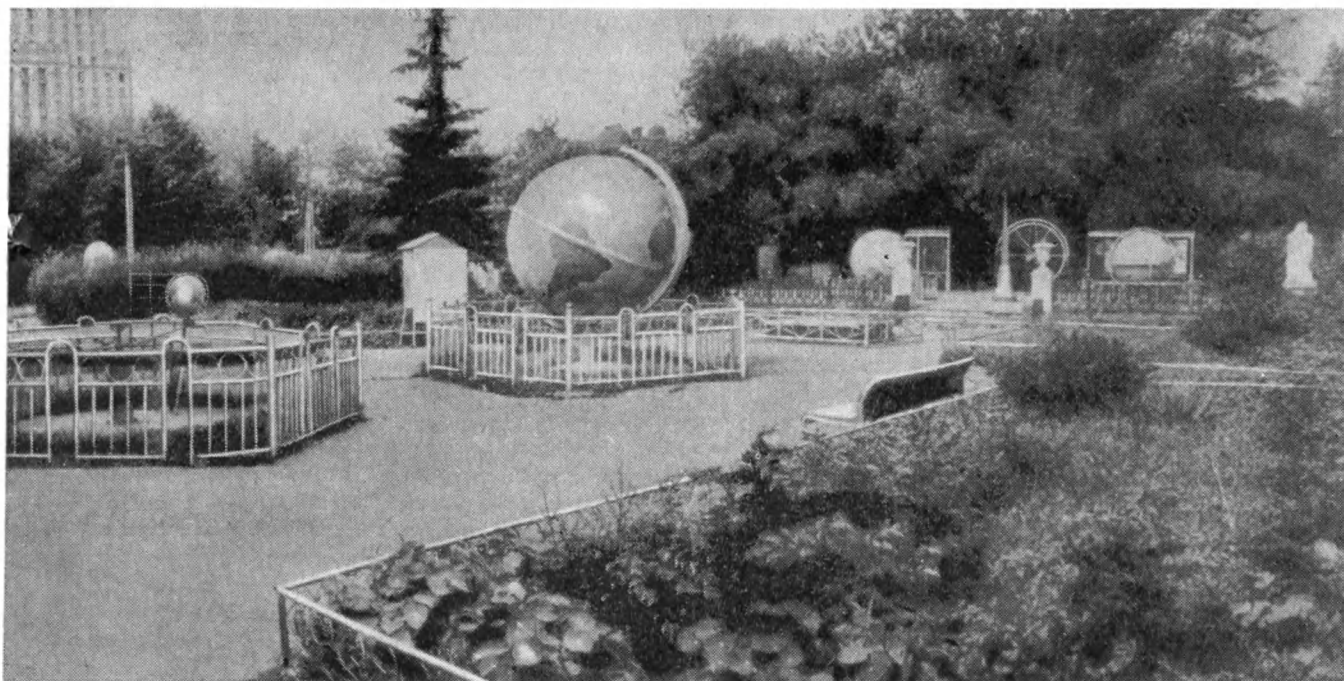
Директор Московского планетария
К. А. ПОРЦЕВСКИЙ

Второе рождение Московского планетария



19 мая 1977 года в Москве после реконструкции был вновь открыт для посетителей планетарий. На торжественное открытие были приглашены многочисленные гости. Из ГДР приехали представители народного предприятия «Карл Цейс Йена», создавшего новый аппарат. Народное предприятие «Карл Цейс Йена» подготовило специальную выставку «Астрономия, космонавтика, телескопы, планетарии», которая была развернута в фойе Московского планетария. Директор завода точных оптических изделий Х. Боррманн и заместитель председателя Правления Всесоюзного общества «Зна-

■
Московский планетарий сегодня



ние» Ю. К. Фишевский перерезали ленту, символизируя вступление в строй нового аппарата планетария. Собравшимся была продемонстрирована экспериментальная автоматизированная программа «Вселенная — лаборатория естествознания».

ЗВЕЗДНЫЙ ТЕАТР СТОЛИЦЫ

Первая лекция в Московском планетарии состоялась полвека назад. Он распахнул свои двери в ноябре 1929 года. Нескончаемый поток посетителей стремился увидеть «чудо» — тысячи звезд на огромном шарообразном куполе зала. Чередой

проходили планеты: маленький юркий Меркурий, наша соседка Венера, окутанная облачной пеленой, красноватый Марс, гигантский Юпитер и Сатурн с удивительным кольцом. Через все небо планетария нежно-серебристой аркой протянулся Млечный Путь — наша Галактика. А в созвездии Андромеды была видна знаменитая туманность — другая галактика, от которой свет к нам идет 2 млн. лет. Аппарат планетария мог перенести зрителей в экваториальные широты. И тогда над их головами сверкали Южный Крест и созвездие Центавра. Прогулку по небу прерывал рассвет. Над силу-

этом зданий большого города в предрассветной дымке появлялось Солнце...

С восхищением следили зрители за представлением в уникальном «Звездном театре» — так называли тогда Московский планетарий.

На открытие планетария поэт Владимир Маяковский откликнулся стихотворением «Пролетарка, пролетарий — заходите в планетарий»:

■
Астрономическая площадка планетария

Войдешь
и слышишь умный гуд
в лекционном зале.
Расселись зрители и
ждут,
Чтоб небо показали.
Пришел
Главнебзаведующий,
В делах
в небесных сведущий.
Пришел,
нажал
и завертел
Весь миллион
небесных тел...

Этим главнебзаведующим был К. Н. Шистовский — основатель и первый директор Московского планетария.

Лекторы планетария сразу же активно включились в атеистическую пропаганду. Непосредственную помощь в организации этой работы оказывали Н. К. Крупская и Ем. Ярославский, которые неоднократно посещали планетарий. Ем. Ярославский писал: «Поповские сказки об устройстве Вселенной рассыпаются в прах перед доводами науки, подкрепленной такой незабываемой картиной мира, какую дает планетарий».

С лекциями в планетарии выступали крупнейшие советские ученые и известные популяризаторы науки: В. А. Амбарцумян, А. А. Михайлов, В. Г. Фесенков, О. Ю. Шмидт, А. И. Опарин, В. А. Котельников, Б. А. Воронцов-Вельяминов, И. С. Шкловский, Ю. Д. Буланже, К. Л. Баев, Г. А. Гуров, В. А. Шишаков, И. Ф. Шевляков.

В 30-е годы в планетарии проходили заседания Стратосферного комитета и ГИРДа. На них присутствовали С. П. Королев, Ф. А. Цандер и многие другие, прославившие впоследствии отечественную космонавтику. О своих полетах в космос

рассказывали в планетарии космонавты Ю. А. Гагарин, Г. С. Титов, А. Г. Николаев, В. М. Комаров, А. А. Леонов, П. И. Беляев, Г. Т. Береговой, В. Ф. Быковский, П. Р. Попович, Е. В. Хрунов, В. И. Севастьянов, Л. С. Демин. Все, кто уже побывал в космосе, изучали в планетарии звездное небо.

Свыше 400 млн. человек посетили Звездный дом столицы.

УНИКАЛЬНЫЙ ПЛАНЕТАРИЙ

Но жизнь идет вперед: изменились требования к лекционной деятельности, к техническим средствам пропаганды, изменился образовательный уровень и стиль мышления слушателей — пришло время реконструкции планетария.

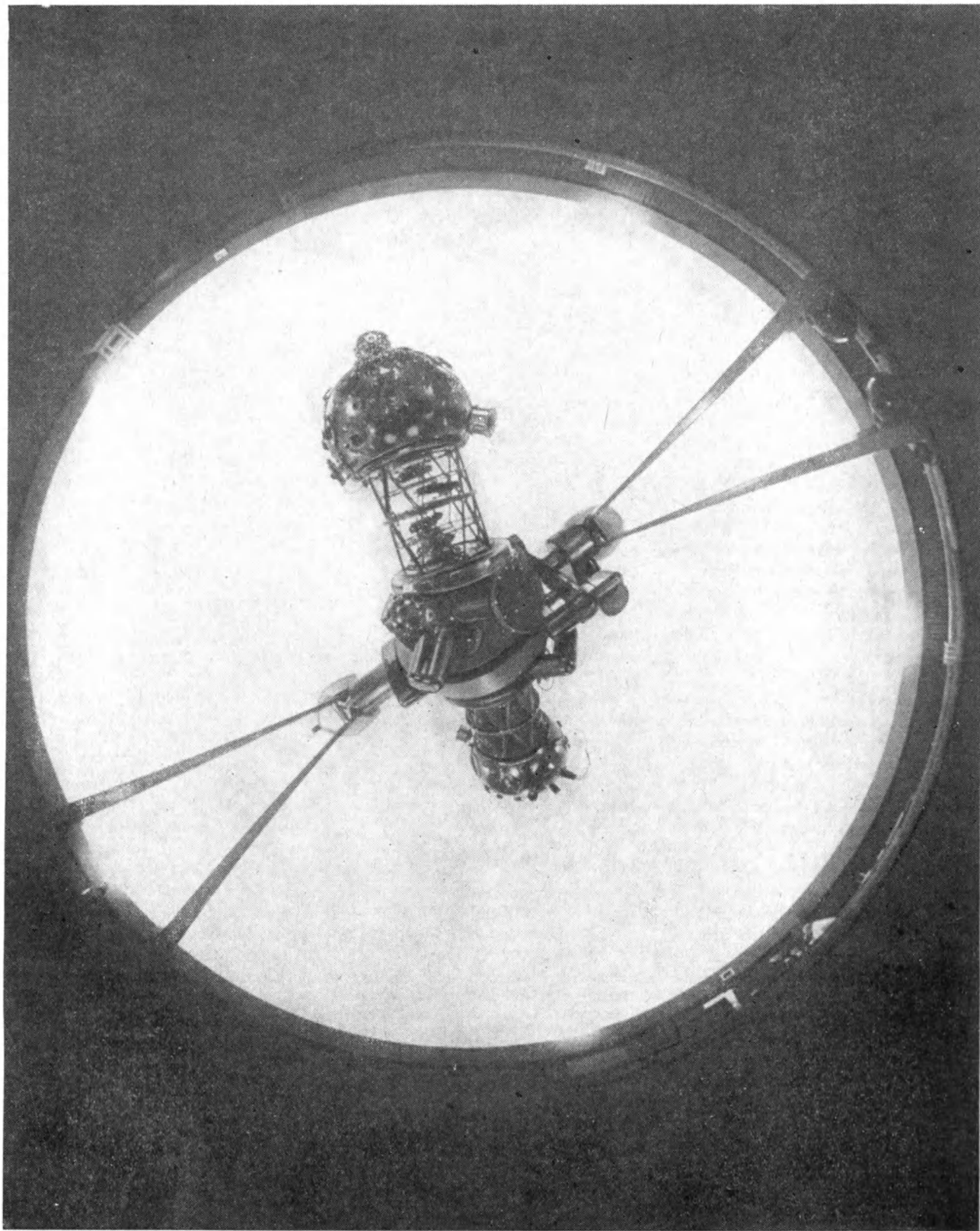
Реконструкция началась с замены оборудования звездного зала. Бережно разобрали старый аппарат планетария, служивший почти 50 лет. Сняли и старый матерчатый купол-экран, на который проецировалось звездное небо. Монтажники треста «Стальмонтаж» соорудили новую «твердь небесную». Сейчас купол-экран Московского планетария состоит из металлического ажурного каркаса, на котором укреплены алюминиевые листы с крошечными отверстиями. На каждом квадратном метре насчитывается 10 тыс. таких отверстий, а на всем экране — около 15 млн. Сверху каркас покрыт стекловатой. Все это значительно улучшило акустику звездного зала.

Потом начался монтаж самого аппарата планетария. Его вели специалисты народного предприятия «Карл Цейс Йена». Почти полгода

шла сборка и наладка сделанного специально для Москвы аппарата с электронным программированным управлением («Земля и Вселенная», № 6, 1975, с. 70—77.—Ред.). Теперь демонстрации небесных явлений будут совершеннее и точнее. Новые технические средства позволят зрителю остаться наедине с Космосом, стать свидетелем величественных явлений, происходящих во Вселенной. Например, во время лекции об исследовании Венеры автоматическими станциями, совершающими плавный спуск в ее атмосфере, зрители как бы переносятся на Венеру. Они увидят фантастическую панораму планеты. На ее небе звезд нет, но и Солнце на нем не сияет — ни день, ни ночь. Густые плотные облака плывут над причудливой, неровной поверхностью. Появляется космический посланец — спускаемый аппарат автоматической межпланетной станции. Раскрывается парашют, и станция медленно опускается. Всего несколько слов лектора о высокой температуре и большой плотности атмосферы Венеры, сообщение о том, что эта атмосфера почти целиком состоит из углекислого газа, — и у зрителя создается полное представление об условиях на этой планете.

Новый аппарат обладает большими демонстрационными возможностями, чем старый. Раньше звезды на куполе выглядели кружками раз-

■
Большой универсальный планетарий с электронным программированным управлением, установленный в Москве

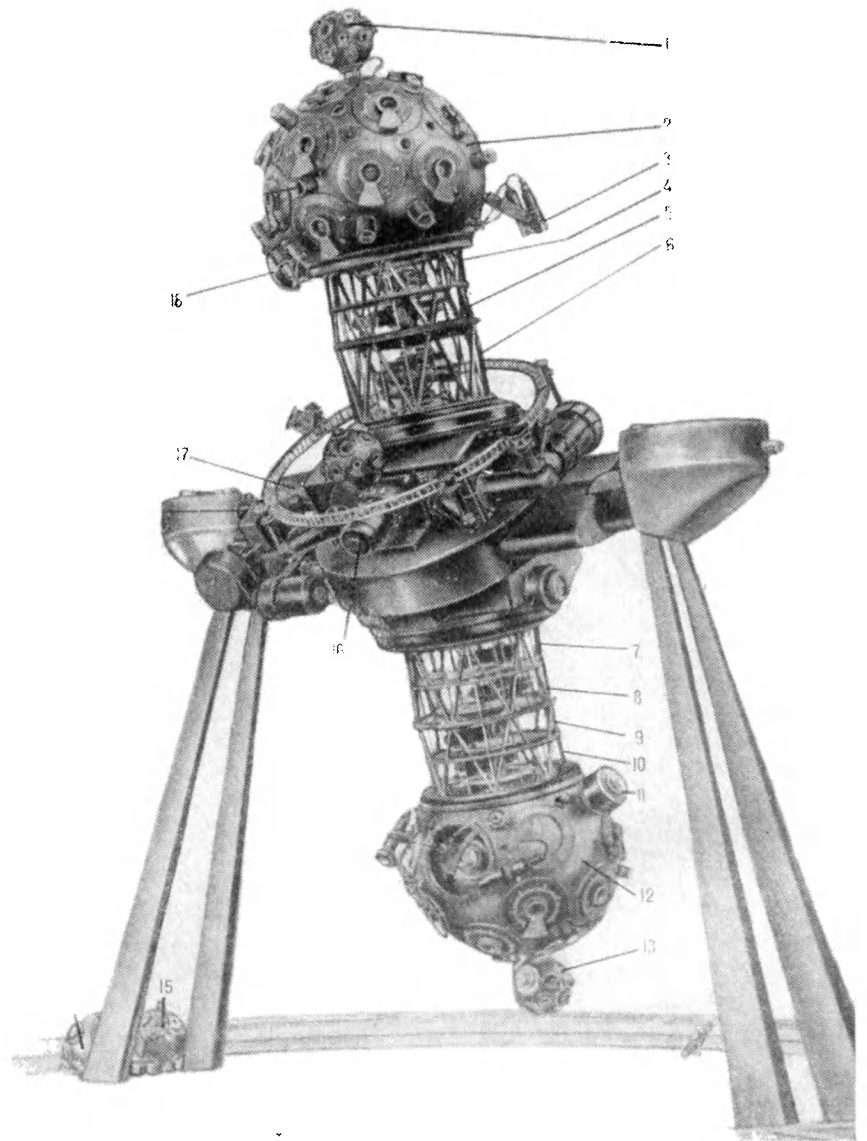


ного диаметра. Теперь кружки не видны. Изображения звезд — точечные. Звездные диапозитивы изготовлены иначе, да и «звездные лампы» стали мощнее. Вид неба в планетарии не отличается от естественного. Даже цвет звезд почти как у настоящих. Особенно хорошо переданы цвета ярких звезд — Арктура, Антареса, Альдебарана и других. Звездное небо планетария теперь такое же, как в горах, где прозрачный воздух не мешает любоваться в безлунные ночи величественной россыпью звезд. Больше стало видно на небе планетария слабых звезд. Можно наблюдать и переменные звезды — Алголь, δ Цефея, Миру Кита.

Если раньше в планетарии демонстрировалось только перемещение планет на фоне звезд, то теперь аппарат позволяет как бы приблизиться к ним. На небе планетария яркость планет меняется в зависимости от условий их наблюдения при разных планетных конфигурациях. Здесь можно проследить за движением четырех галилеевых спутников Юпитера, причем зрители увидят не только вращение планеты, но и тени спутников, бегущих по поверхности Юпитера, и даже знаменитое Красное Пятно.

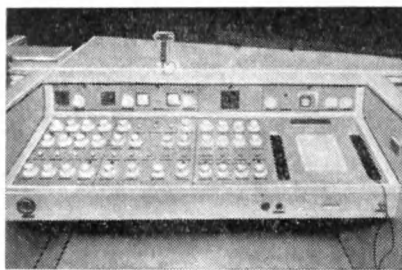
Раньше затмения Солнца и Луны демонстрировались в планетарии специальным проектором, изобретенным К. Н. Шистовским. Теперь же затмения можно показать «цейсовским Солнцем» в том месте эклиптики, где и происходит любое настоящее затмение.

Эффектна демонстрация «коперниканского планетария» — вид на



Большой универсальный планетарий: 1 — шар с 16 проекторами фигур созвездий (северное полушарие); 2 — шар неподвижных звезд (северное полушарие) с 16 проекторами; 3 — проектор кометы; 4 — проектор Сатурна; 5 — проектор Солнца; 6 — проектор Луны; 7 — проектор Меркурия; 8 — проектор Венеры; 9 — проектор Марса; 10 — проектор Юпитера; 11 — проектор Млечного Пути (южное полушарие); 12 — шар неподвижных звезд (южное полушарие) с 16 проекторами; 13 — шар с 14 проекторами фигур

созвездий (южное полушарие); 14 — шар с двумя проекторами меридиана (север); 15 — шар с двумя проекторами меридиана (юг); 16 — привод для годового движения; 17 — привод для движения прецессии; 18 — проектор Млечного Пути (северное полушарие)



планетную систему со стороны Северного полюса эклиптики. Каждую планету можно «включать» независимо от других и тем самым обращать внимание на ее движение. Можно наблюдать и перемещения Луны вокруг Земли.

Новый планетарий оснащен приборами, показывающими кометы, «звездный дождь», вспышку новой звезды, фигуры созвездий, ИСЗ и ракету-носитель, радугу, полярные сияния, стороны горизонта (при «переезде» через Северный полюс они автоматически переключаются), зарию и т. д. Разнообразные проекторы демонстрируют линии и точки небесной сферы, есть и проектор «среднего Солнца».

Новый аппарат совершает не только движения суточные, годовые, по широте, прецессионные, но и вращается вокруг вертикальной оси. Такое движение предусмотрено для двух целей. Во-первых — чтобы удобнее было наблюдать участки звездного неба, находящиеся позади кресел зрителей. Вращая аппарат вокруг вертикальной оси, можно повернуть картину звездного неба на любой угол, например на 180° , и тогда зрители, не оборачиваясь, смогут увидеть нужный участок неба. Во-вторых — чтобы зрители смогли представить, каким увидит небо космонавт в корабле, летящем по орбите, которая наклонена под любым углом к экватору. Сочетанием движений суточного, по широте и вокруг вертикальной оси добивают-

Пульт управления большим универсальным планетарием

ся этого эффекта. Не забыты панорамы различных районов Земли и ближайших планет.

Главное отличие нового аппарата от старого — его автоматизированное управление, позволяющее для любой лекции заранее составить программу. Работа начинается с создания сценария, в котором не только записан текст, но указывается, когда должна быть та или иная демонстрация. Все команды записываются на ленте специальным кодом, как в электронно-счетной машине. Текст, музыка и звуковые эффекты записываются на магнитофонную ленту, вторая дорожка которой служит для подачи сигналов в блок автоматизированного управления. Включается магнитофон. Считывающее устройство воспринимает сигналы и подает команду на выполнение соответствующей операции. В результате включается либо выключается тот или иной проектор или мотор аппарата планетария, и зрители видят очередное небесное явление. Конечно, как и старый, новый аппарат может управляться вручную.

Пока что закончена реконструкция звездного зала, на очереди — фойе, астрономическая площадка, строительство нового корпуса с выставочным залом и аудиторией на 400—500 мест и двух астрономических башен, в которых установят телескоп-рефрактор и солнечный телескоп.



ГАЗОВЫЕ ПРЕДВЕСТНИКИ ЗЕМЛЕТРЯСЕНИЙ

Радиоизотопные параметры подземных вод в последнее время привлекают внимание как показатели сейсмических явлений. Изучение их после Ташкентского землетрясения 1966 года привело к выводу о том, что некоторые из этих параметров могут измениться после разрешения упругих напряжений в эпицентральной зоне. В частности, содержание радона в подземных водах может служить предвестником землетрясений.

Большие землетрясения имеют тектоническое происхождение и, значит, непосредственно связаны с зонами разломов земной коры. Поэтому для прогноза сейсмических явлений по радиоизотопным параметрам главный интерес представляет изучение вод разломов. Во-первых, эти воды территориально связаны с сейсмическими зонами, а во-вторых, они могут нести информацию о глубинных процессах.

Сотрудники Института физики и математики АН КиргССР П. И. Чалов, Т. В. Тузова и В. М. Алехина проанализировали долговременные вариации радиоизотопных вод разломов земной коры в пределах Северо-Тянь-Шаньского сейсмического района. Они изучали изменения концентрации гелия, радона, радия-226, урана и отношения изотопов урана-234 и урана-238. Наблюдения (1973—1975 гг.) охватывали тектонически спокойные и сейсмически активные периоды. Установлено, что наиболее существенные изменения во времени испытывает содержание гелия и частично радона.

Авторы впервые показали, что «гелиевое поле» Земли, по крайней мере в тектонически активных зонах, существенно меняется не только в пространстве, но и во времени и что эти изменения дают информацию для познания динамики и режима современных тектонических процессов и сопровождающих их явлений.



ИЗ ИСТОРИИ
НАУКИ

Геодезический эшелон

Красная Армия с боями продвигалась на восток, освобождая Сибирь от белогвардейцев. 11 ноября 1919 года Колчак и его министры бежали из Омска. За литерным поездом Колчака двигался «золотой эшелон» — поезд с золотым запасом страны. А 13 ноября, за день до вступления в город частей Красной Армии, на восток ушел эшелон Омского военно-топографического отдела. Он увозил геодезические и астрономические приборы, картографическое и фотолабораторное оборудование. В эшелоне был еще один бесценный груз — более 3000 медных досок с гравюрами карт России...

Еще в ноябре 1917 года Военно-топографическое управление Генерального штаба переправило из Петрограда в Омск все приборы для точных геодезических и астрономических работ. В марте 1918 года из Петрограда прибыли служащие картографической части управления, а в августе из Хвалынска — Военно-топографическое училище. Вместе с привлеченными из Хабаровска специалистами все они влились в состав Омского военно-топографического отдела.

Основанный в 1867 году, отдел выполнял астрономические, геодезические и картографические работы в

Сибири, Казахстане и Средней Азии. Он был тесно связан с Географическим обществом, и его топографы участвовали в научных экспедициях П. П. Семенова-Тян-Шанского, М. В. Певцова, Г. Н. Потанина. С 1909 года начальником Омского военно-топографического отдела был ученик известного геодезиста профессора В. В. Витковского Никифор Демьянович Павлов. Сын крестьянина, он закончил Военно-топографическое училище в Петербурге, а затем геодезическое отделение Академии Генерального штаба. Пройдя двухлетнюю практику в Пулковской обсерватории, Павлов стал опытным геодезистом

По временному ходу содержания гелия в водах разлома однозначный прогноз землетрясений невозможен, но такой прогноз оправдывается в наибольшей степени, когда медленное возрастание содержания гелия заканчивается (непосредственно перед землетрясением) большими кратковременными вариациями импульсного характера. Такие же вариации могут наблюдаться и для радона.

«Известия АН СССР. Физика Земли»,
9, 1977.

53-й РЕЙС «ГЛОМАРА ЧЕЛЛЕНДЖЕРА»

В мае 1977 года научно-исследовательское судно «Гломар Челленджер» в своем 53-м рейсе продолжало изучение дна Атлантического океана к югу от Бермудских островов.

В пределах Срединно-Атлантического хребта, в трех районах, где глубина океана превышает 5500 м, удалось пробурить в дне скважину на сотни метров. Это была седьмая попытка проникнуть в вулканические породы ложа Атлантического океа-

на. В двух из этих районов обнаружены свежие, недавно излившиеся магматические породы. В третьем районе, где бурение было начато еще в 52-м рейсе, в этот раз удалось пройти около 550 м в глубину основания и проникнуть в древнюю кору океанического дна. Район этот расположен примерно в 700 милях от оси срединно-океанического хребта, где, согласно гипотезе глобальной тектоники, образуется молодая земная кора. Как оказалось, прежняя кора сформировалась в меловой период и возраст ее немногим более 110 млн. лет.

Химические и физические свойства колонок грунта свидетельствуют о вулканической активности и мощных «спазматических» тектонических движениях земной коры, сопровождавших в отдаленную геологическую эпоху образование морского дна.

Отдельные участки лавы с различными химическими свойствами свидетельствуют о том, что она поступала на поверхность в течение длительного периода времени. Обнаруженные здесь существенные аномалии интенсивности теплового потока,

идущего из недр Земли, пока еще полностью не объяснены.

Наиболее интересным научным результатом рейса считается определение магнитных свойств пород внутри самой скважины. Оказалось, что образование земной коры происходит в результате серии событий, и периоды, когда вулканическая активность отсутствует, не менее важны, чем самые короткие и бурные периоды излияния магмы. Как известно, направление магнитного поля в момент излияния лавы фиксируется в ней по мере остывания и может служить свидетельством смены полярности. В данном районе обнаружено по крайней мере пять палеомагнитных обращений полярности. Зафиксировано еще и несколько более мелких ее изменений. Все это в сочетании с необычно большим магнитным наклоном позволило построить подробную модель движения блоков земной коры.

53-й рейс «Гломара Челленджера» завершил программу исследований дна Атлантического океана. «Deep Sea Drilling Project» (Scripps Institution of Oceanography), 258, 1977.

и ученым. В Сибири он руководил сложными геодезическими работами и лично выполнял астрономические и гравиметрические наблюдения, измерения базисов. Н. Д. Павлов активно участвовал и в культурной жизни края, а также несколько лет возглавлял Западно-Сибирский отдел Географического общества.

Октябрьские события 1917 года преобразили жизнь Омского военно-топографического отдела. В декабре этого же года отменяются воинские звания, и генерал-майор Павлов становится, согласно новому приказу, геодезистом Павловым. В марте 1918 года создается Комитет отдела. Председателем его был избран Г. П. Дроздов, а одним из членов — начальник топографо-геодезической части П. А. Скрынников. Из-за сложности политической обстановки работа Комитета то приостанавливалась, то возобновлялась для решения текущих дел. И все же деятельность отдела продолжалась, несмотря на трудности и призывы реакционных элементов к саботажу. В своей автобиографии Н. Д. Павлов пишет: «Мне пришлось сделать разъяснение служащим отдела, что мы должны продолжать работу, чтобы сохранить учреждение и его оборудование для страны».

После мятежа белочехов и падения первой Советской власти в Омске город оказался в руках колчаковцев, и военно-топографический отдел по приказу нового правительства стал печатать «государственные» документы и денежные знаки — 600 млн. рублей ежемесячно. Однако осенью 1919 года положение изменилось. Части Красной Армии под командованием



М. Н. Тухачевского стремительно приближались к Омску.

Колчаковцы хотели лишить Красную Армию важных технических средств и материалов, поэтому Павлов получает категорическое предписание эвакуировать отдел вместе с личным составом и оборудованием в Иркутск и приступить там к печатанию денежных знаков и выпуску карт. Однако Павлов не выполнил до конца это предписание. По всей вероят-

■
Портрет Н. Д. Павлова работы омского художника Г. В. Степанова написан по фотографии, относящейся примерно к 1915 году. Портрет хранится в геодезическом музее при кафедре геодезии Сибирского автомобильно-дорожного института (г. Омск)

ности, эвакуация отдела проводилась с надеждой на скорое возвращение. В Омске остались известные нам по Комитету Скрынников и Дроздов, а также некоторые редакторы карт, фотографы, литографы. Оставалась и часть литографского и фотолабораторного оборудования.

Через день после ухода геодезического эшелона Омск был освобожден частями 5-й Красной Армии. Начальник штаба Армии и комиссар осмотрели военно-топографический отдел, предложили составить его штат с учетом специалистов и представить кандидатуру начальника отдела. Начальником назначили комитетчика Скрынникова, и отдел сразу же приступил к выполнению заданий Красной Армии. Об этом писал «Юбилейный журнал», изданный в Омске в 1923 году тиражом 150 экземпляров. Выпуск журнала посвящался 6-летию Советской власти, 56-й годовщине образования Омского военно-топографического отдела и 4-летию его работы при новом строе. Там мы находим следующие строки: «Работа шла хорошо, никакого саботажа и лени не замечалось». Армия Тухачевского была полностью обеспечена картами.

Под натиском Красной Армии сотни эшелонов двигались на восток. В эшелонах царила паника. Колчаковцы покидали составы, оставляя потухшие паровозы и холодные санитарные поезда с ранеными и тифозными. Н. Д. Павлов понимал, что геодезический эшелон с ценным оборудованием и картами нужно было спасти во что бы то ни стало. Он остался в эшелоне и издал приказ, запрещающий покидать его.

Астрономические явления в 1978 году

11 декабря 1919 года геодезический эшелон был сдан в полной сохранности частям 5-й Красной Армии, а 19 декабря в газете «Советская Сибирь» появилось сообщение: «Под Новониколаевском нами захвачены... авточасти и отделения топографического отдела Омского военного округа». Вскоре, как писал «Юбилейный журнал», эшелон прибыл в Омск, но офицеры отдела, находившиеся в эшелоне, были арестованы и прибыли только через несколько дней. После устройства на квартиру служащие начали являться в отдел и зачислялись на должности. Н. Д. Павлова, который также был арестован, освободили и назначили начальником военно-топографического отдела. Позднее он стал называться Сибирским военно-топографическим управлением. В приказе по управлению от 22 ноября 1923 года читаем: «Вследствие длительного своего существования, имея прочный технический фундамент, СибВТУ явился готовым аппаратом Красной Армии в деле снабжения ее съемками и картами... Можно признать, что сотрудники управления честно выполнили свой долг».

Так были сохранены ценное оборудование и материалы, значительная часть которых затем была переправлена в Москву и позволила организовать уже в 1921 году астрономические, геодезические и картографические работы в стране.

Н. Д. Павлов был большим патриотом. В «Кратком очерке геодезических работ в Западной Сибири», изданном в 1916 году в Омске, мы находим такие слова Н. Д. Павлова: «Если увеличить сведения, даваемые

ежегодником Астрономического общества, и других необходимых справочников, а также начать изготавливать необходимые приборы и инструменты, то мы вполне освободимся от иностранной (главным образом немецкой) зависимости и станем достаточно зрелыми научно-техническими работниками, не ожидающими указок и подсказок. Следует также отрешиться от чрезмерного стремления к тому, чтобы труды наших ученых были оценены за границей. Патенты на ученость, получаемые за границей, способствуют поддержанию духовной зависимости от чуждого нам умственного мышления и мешают развитию самобытного творчества. Необходимо, чтобы свои ученые общества были авторитетными судьями при оценке наших трудов».

В 1924 году Н. Д. Павлов перешел на постоянную работу в должности профессора Омского сельскохозяйственного института, в котором уже шесть лет читал лекции по геодезии. Умер он в 1929 году и похоронен на территории института. В Омском отделении Астрономо-геодезического общества в 1974 году учреждена ежегодная премия его имени. Премия присуждается за научные исследования в области геодезии и астрономии, за педагогическую деятельность, пропаганду геодезических знаний и активную общественную работу в Омском отделении ВАГО.

Профессор
Д. Н. ФИАЛКОВ

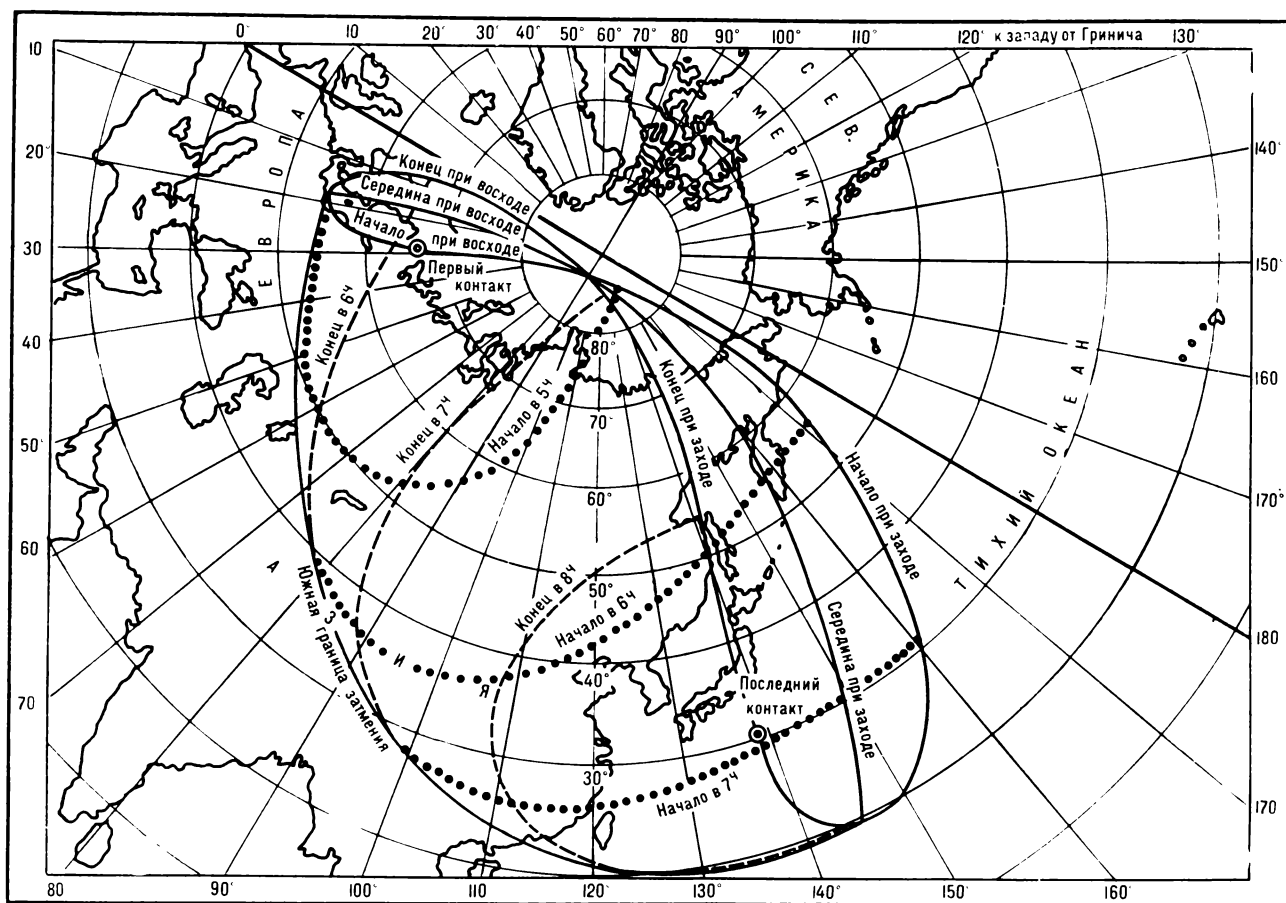
СОЛНЕЧНЫЕ ЗАТМЕНИЯ. В 1978 году произойдут два солнечных затмения, из которых только одно увидят жители нашей страны.

Частное солнечное затмение 7 апреля будет иметь наибольшую фазу 0,789. Его удастся наблюдать на юге Южной Америки, в Атлантическом океане, в западных районах Антарктиды и при заходе Солнца — в Южной Африке.

Частное солнечное затмение 2 октября достигнет наибольшей фазы 0,691 у северного берега Азии, вблизи 160° в. д. На территории СССР затмение можно наблюдать в Прибалтике при восходе Солнца, в северной половине европейской части СССР — в утренние часы, в Сибири — днем, к востоку от 142° в. д. — при заходе Солнца. На Чукотке Солнце опустится за горизонт раньше, чем начнется затмение. В Москве наибольшая фаза затмения 0,1 будет в 8^h09^m.

ЛУННЫЕ ЗАТМЕНИЯ. На 1978 год приходится два полных лунных затмения. Обстоятельства этих затмений приведены в таблице (время московское).

В западных районах европейской части СССР 24 марта Луна восходит во время полной фазы: в Ленинграде — около времени наибольшей фазы, в Москве — вскоре после начала полной фазы. Восточнее линии, проходящей от островов Новой Земли к Каспийскому морю, Луна поднимется из-за горизонта до начала частного затмения. Конец частного затмения совпадет с заходом Луны на линии от устья Лены — восточнее Якутска — к нижнему течению Амура. Поэтому восточнее этой линии



Луна опустится за горизонт раньше конца частного затмения. В Чукотском национальном округе и на Камчатке полное затмение прервется заходом Луны, а на Чукотском полуострове Луна зайдет до начала полного затмения.

16 сентября Луна появится над горизонтом после начала частного затмения в Закарпатской области

Украины и в Прибалтике. В остальных районах частное затмение начнется после восхода Луны. Восточнее Магадана, в бассейне реки Колымы и на Камчатке Луна зайдет раньше конца частного затмения, а на Чукотке — раньше конца полного затмения.

ПЛАНЕТЫ. Первый квартал 1978 года. Меркурий виден утром в

первой половине января на всех широтах, во второй половине — только на юге СССР. Во второй половине марта его можно наблюдать вечером на всех широтах. 12 и 28 марта Меркурий пройдет севернее Венеры, соответственно, на 1° и на 4°.

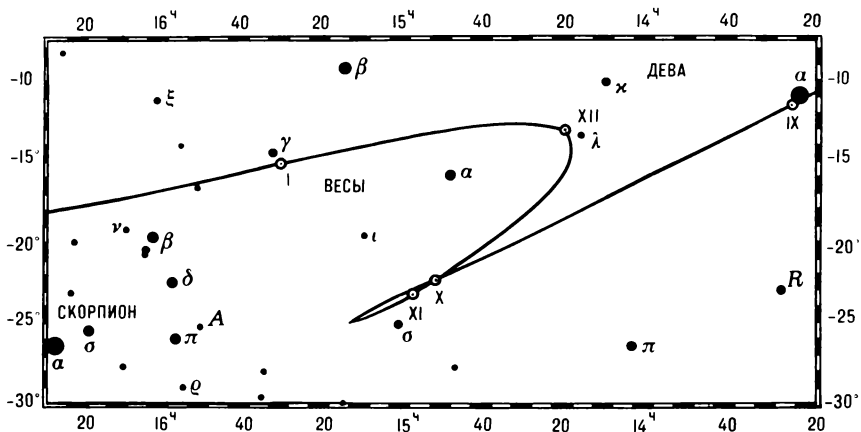
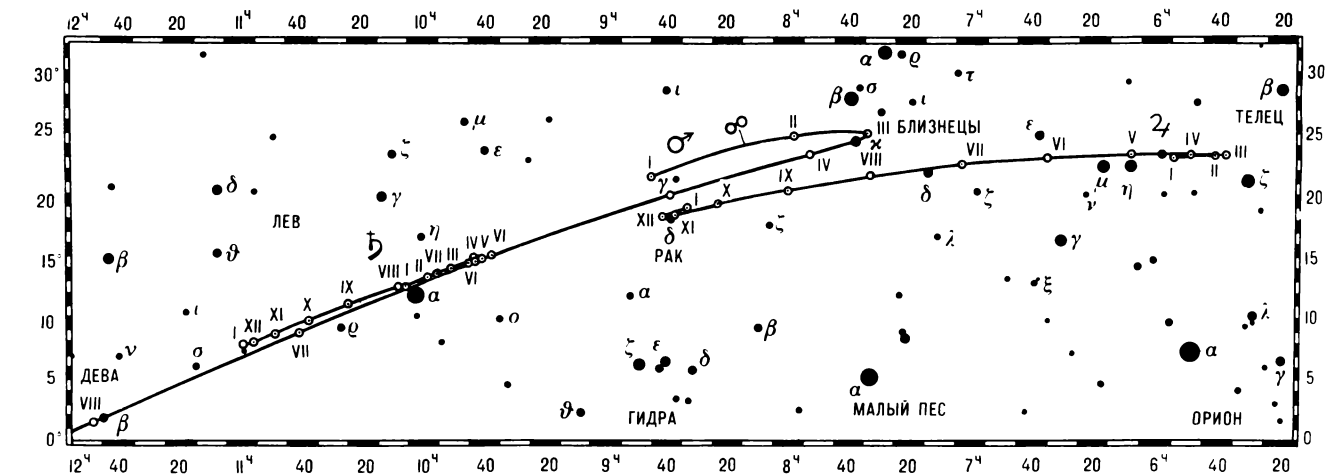
Венера в марте появится в лучах вечерней зари.

Марс в январе и феврале виден всю ночь. Противостояние планеты приходится на 22 января в созвездии Рака. Марс перемещается попятным движением в созвездии Близнецов. 2 марта он находится в стоянии — меняет попятное движение на прямое.

Юпитер в январе сияет всю ночь. Условия его видимости очень

Карта видимости частного солнечного затмения 2 октября 1978 года

Обстоятельства лунных затмений	В ночь с 24 на 25 марта	В ночь с 16 на 17 сентября
Начало полутеневого затмения	19 ч 29,1 м	22 ч 21,5 м
Начало частного затмения	20 33,6	23 21,0
Начало полного затмения	21 37,5	00 25,2
Наибольшая фаза затмения	22 23,2	1 05,0
Конец полного затмения	23 08,8	1 44,7
Конец частного затмения	0 12,7	2 48,9
Конец полутеневого затмения	1 17,2	3 48,4
Наибольшая фаза затмения	1,457	1,332



хорошие. Противостояние планеты было 23 декабря 1977 года в созвездии Близнецов, теперь Юпитер возвращается в созвездие Тельца и 20 февраля будет находиться в стоянии, после чего пройдет прямым движением по созвездию Тельца.

Сатурн в феврале и марте виден всю ночь. Противостояние его приходится на 16 февраля в созвездии Льва. Сатурн пройдет попятным движением выше звезды α Льва.

Второй квартал. Меркурий в это время наблюдать не удастся — в первых числах апреля заканчивается его вечерняя видимость.

Венеру можно отыскать в лучах вечерней зари. Планета заходит спустя более полутора часов после наступления темноты.

Марс можно наблюдать вечером. 2 апреля он переходит прямым движением из созвездия Близнецов в созвездие Рака, 21 мая — в созвездие Льва. В ночь с 4 на 5 июня Марс будет виден вблизи Сатурна в $0,1^\circ$ к югу от него.

Юпитер сияет вечером. 11 апреля он перемещается прямым движением в созвездие Близнецов. В первой декаде июня планета теряется на фоне вечерней зари.

■ Видимые пути Юпитера (♃), Сатурна (♄) в 1978 году и Марса (♂) в первой половине 1978 года (♄ обозначает противостояние планеты)

■ Видимый путь Венеры с сентября 1978 года по январь 1979 года

Сатурн виден вечером. 25 апреля он находится в стоянии.

Уран удастся наблюдать в бинокль в созвездии Весов. Противостояние планеты приходится на 5 мая. 26 апреля Уран проходит попятным движением в $4'$ над звездой α Весов.

Нептун можно обнаружить в светосильный бинокль или телескоп в южной части созвездия Змееносца. 8 июня планета находится в противостоянии.

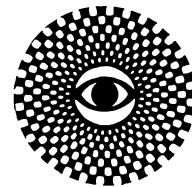
Третий квартал. Меркурий виден вечером в первой и второй декадах июля на юге СССР. В первой декаде сентября Меркурий можно наблюдать утром на всех широтах. 13 сентября Меркурий пройдет вблизи Сатурна.

Венера заметна вечером на юге нашей страны. На широте Москвы она опускается за горизонт одновременно с наступлением темноты. 10 июля Венера пройдет в $0,1^\circ$ севернее Сатурна, 14 августа — в 1° южнее Марса.

Марс практически не виден — время его захода совпадает с наступлением темноты. 25 июля Марс переместится в созвездие Девы.

Юпитер появляется в конце июля в лучах утренней зари. В августе его можно наблюдать в созвездии Близнецов, а с 25 августа — в созвездии Рака.

В первой половине июля заканчивается вечерняя видимость Са-



ЛЮБИТЕЛЬСКАЯ
АСТРОНОМИЯ

турна. В середине сентября его можно отыскать утром в созвездии Льва.

Четвертый квартал. Меркурий во второй половине декабря хорошо заметен в лучах утренней зари, продолжительность его видимости более часа.

Венера после нижнего соединения 7 ноября уже в середине этого

месяца появляется на фоне утренней зари. 26 ноября Венера меняет попятное движение на прямое, 14 декабря она будет иметь наибольший блеск. В декабре условия ее видимости будут наилучшими в 1978 году. В телескоп можно наблюдать серповидную фазу Венеры.

Марс не виден.

Юпитер восходит до полуночи

и всю вторую половину ночи сияет в созвездии Рака. С 26 ноября начинается попятное движение планеты. Противостояние его приходится на 24 января 1979 года.

Сатурн хорошо виден во второй половине ночи в созвездии Льва.

В. С. ЛАЗАРЕВСКИЙ

НОВЫЕ КНИГИ

АТЛАС ГЕВЕЛИЯ

В 1978 году издательство «Фан» УзССР выпускает третье издание книги «Ян Гевелий. Атлас звездного неба» под редакцией и со вступительной статьей академика АН УзССР В. П. Щеглова. Третье издание будет пополнено новыми данными, в частности иконографией Улугбека, включающей семь его изображений, и разделом «Отображенные в небе мифы Земли».

Книга представляет интерес для историков науки, учащихся высших и средних учебных заведений и любителей астрономии. Текст публикуется на узбекском, русском и английском языках.

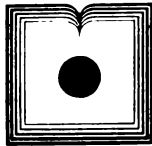
Ввиду ограниченности тиража Издательство «Фан» просит своевременно прислать заявки по адресу: 700129 Ташкент, ул. Навои, 30. Узбекское объединение книжной торговли.



■ Улугбек (1394—1449). Рукопись XVI века. Лондон



■ Улугбек. Рукопись XV века. Вашингтон



КНИГИ
О ЗЕМЛЕ
И НЕБЕ

Книги 1978 года

ИЗДАТЕЛЬСТВО «НАУКА»

ГЛАВНАЯ РЕДАКЦИЯ ФИЗИКО-МАТЕМАТИЧЕСКОЙ ЛИТЕРАТУРЫ
УЧЕБНАЯ ЛИТЕРАТУРА

Б. А. Воронцов-Вельяминов «Внегалактическая астрономия» (изд. 2-е, переработанное).

Г. Н. Дубошин «Небесная механика. Аналитические и качественные методы» (изд. 2-е, переработанное).
МОНОГРАФИИ

П. И. Бакулин, Н. С. Блинов «Служба точного времени» (переработанное и дополненное издание).

А. В. Гончарский, А. М. Черепашук, А. Г. Ягола «Численные методы решения обратных задач астрофизики».

Е. А. Гребеников, Ю. А. Рябов «Резонансы и малые знаменатели в небесной механике».

В 14-м выпуске «Историко-астрономических исследований» будут опубликованы статьи, посвященные трудам Г. А. Тихова, П. Л. Чебышева, Дж. Флемстида и других ученых; работы, связанные с научным наследием Коперника, статьи о календарных системах майя; обзор зарождения и развития фотографической астрономии в России.

В. И. Мороз «Физика планеты Марс».

В. П. Чечев, Я. М. Крамаровский «Радиоактивность и эволюция Вселенной».

П. В. Щеглов «Проблемы оптической астрономии».

Л. З. Гуревич, А. Д. Чернин «Введение в космологию. Происхождение крупномасштабной структуры Вселенной».

СПРАВОЧНАЯ ЛИТЕРАТУРА

«Астрономический календарь на 1979 год».

НАУЧНО-ПОПУЛЯРНАЯ ЛИТЕРАТУРА

М. М. Дагаев «Солнечные и лунные затмения» (причины затмений, условия их наступления, периодичность, методы вычисления обстоятельств затмения).

В. Н. Жарков «Внутреннее строение Земли и планет» (современное состояние проблемы и разъяснение ряда основных идей геофизики).

Ф. Ю. Зигель «Астрономы наблюдают» (история оптических и радиотелескопов, а также других средств исследования космических излучений).

Б. А. Максимачев, В. Н. Комаров «В звездных лабиринтах» (методы ориентировки по небесным светилам).

Ю. А. Рябов «Движение небесных тел» (3-е изд.; в нем значительно переработаны исторический обзор и разделы, относящиеся к движению искусственных небесных тел).

Рекомендуем читателям использовать систему предварительных заказов на книги в магазинах «Академкниги» и «Союзпечати», что гарантирует получение нужного издания и способствует определению правильного тиража.

И. Е. РАХЛИН

РЕДАКЦИЯ НАУЧНО-ПОПУЛЯРНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

В. П. Гаврилов «Феноменальные структуры Земли» (рассказ о глубин-

ных разломах Земли и о их роли в строении материка и океанов).

И. Н. Галкин «Геофизика Луны» (результаты исследований внутреннего строения Луны, современные методы изучения лунных недр, сопоставление строения и тектоники Луны и Земли).

В. Д. Давыдов «Марс: открытия, проблемы, гипотезы» (исследования с помощью ракетно-космической техники и новые проблемы, которые поставили перед специалистами сделанные открытия; новейшие сведения о планете, ее атмосфере, водных ресурсах, климате; гипотезы о происхождении Марса и отдельных областей этой планеты).

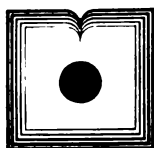
Г. Д. Смирнов «Управление космическими аппаратами» (методы, средства и системы управления космическими аппаратами, наземное обеспечение космических полетов).

В. П. ЛИШЕВСКИЙ

ИЗДАТЕЛЬСТВО «МИР»

Известный польский астроном **В. Зони** в книге «Галактики и квазары» знакомит читателей с взаимосвязью галактик и квазаров. Автор излагает историю открытия квазаров, загадку красного смещения в их спектрах, связь квазаров с галактиками и указывает их место в общей структуре Вселенной.

Один из пионеров радиоастрономии **Дж. Хей**, открывший радиоизлучение Солнца, посвятил свою книгу «Радиовселенная» тому революционному изменению картины Вселенной,



КНИГИ
О ЗЕМЛЕ
И НЕБЕ

ИЗДАТЕЛЬСТВО «ЗНАНИЕ»

Подписчики получают 12 брошюр из серии «Космонавтика, астрономия».

С. В. Викторов, В. Н. Чесноков в брошюре «Химия лунного грунта» рассказывают о ядерно-физических методах исследования состава веществ на лунной поверхности. Авторы используют материалы работы советских «Луноходов» и некоторых американских автоматических станций.

Физические основы космической технологии излагают **С. Д. Гришин, Л. В. Лесков, В. В. Савичев** в брошюре «Космизация производства».

Результатам полетов советских и американских станций посвящен обзор **В. Д. Давыдова** «Современное представление о Марсе».

О новой отрасли астрономии, требующей космических методов исследования, последних результатах и экспериментальной технике рассказывается в брошюре **В. Г. Кириллова-Угрюмова, А. М. Гальпера, Б. И. Лучкова** «Гамма-астрономия».

О. Б. Ликин, В. Ф. Писаренко в брошюре «Прогнозы» исследуют Солнце сообщают о некоторых результатах исследования солнечной активности.

И. Г. Паневин, В. И. Прищепа, В. Н. Хазов в книге «Космические ядерно-ракетные двигатели» повествуют о проблеме создания и использования ядерно-ракетных двигателей в космосе.

Н. Н. Крупенно посвятил свою брошюру «Радиоисследования планет с помощью космических аппаратов» радиофизическим методам исследования планет во время полетов космических аппаратов «Венера-9, -10» и «Викинг-1, -2».

«Межзвездная среда и происхождение звезд» — тема брошюры **С. А. Каплана**.

Кроме того, будут выпущены два сборника «Современные достижения космонавтики» и «Современные проблемы астрофизики».

к которому привели радиофизические методы исследования планет, звезд, галактик и диффузной материи.

В книге «Космология. Наблюдения и теории» (под редакцией **М. Лонгейра**) приводится сравнение наблюдений с теоретическими выводами, а также интерпретация данных наблюдений в рамках той или иной теории.

Для специалистов и студентов старших курсов будет издана первая часть коллективной монографии «Юпитер». Читатели познакомятся с проблемами происхождения внутреннего строения Юпитера и его спутников. (Вторая и третья части, посвященные поясам Юпитера, выйдут в свет в 1979 году.)

Издание третьего тома книги **С. Херрика** «Астродинамика» закончится выпуск на русском языке фундаментального руководства по небесной механике, теории орбит и космической навигации.

В книге видного австралийского геофизика **К. Е. Буллена** «Плотность Земли» подведены итоги исследованиям структуры Земли методами классической сейсмологии.

Исследования волновых движений в атмосфере, в первую очередь внутренних и инфразвуковых волн, и связанных с ними геофизических явлений будут отражены в монографии американских специалистов **Э. Госсарда, У. Хука** «Волны в атмосфере».

За последние годы резко возрос интерес к проблемам химии верхних и средних слоев атмосферы. Этим проблемам посвящена книга новозе-

ландских исследователей **М. Мак-Ивена, Л. Филлипса** «Химия атмосферы».

В разделе учебной литературы выйдет книга французского океанолога **А. Иванова** «Введение в океанографию», написанная на основе лекций, которые автор читал в Парижском университете.

Автор фундаментального пособия «Астрофизические формулы. Руководство для физиков и астрономов» **К. Ленг** поставил задачу собрать воедино многочисленные формулы, табличный материал и основную литературу по астрофизике и смежным вопросам физики. На русском языке пособие издается в двух книгах, которые выйдут в свет одновременно.

Любители астрономии получают новое издание из «гарвардской серии» популярных книг «Млечный Путь» **Б. Бока, П. Бок**. В этой книге нашли отражение новые успехи в изучении нашего «звездного дома» за полтора десятилетия, прошедших со времени предыдущего издания.

Выйдет сборник «Солнечная система». Это — перевод специального выпуска научно-популярного журнала «Scientific American». Среди авторов статей — **К. Саган, Дж. Паркер, Дж. Ван-Аллен**. Книга открывается общим обзором Солнечной системы, затем следуют статьи о Меркурии, Венере, Земле, Луне, Марсе, Юпитере, далеких планетах-гигантах, астероидах, кометах и метеорных телах.

Л. В. САМСОНЕНКО

Е. Ю. ЕРМАКОВ

Книги 1978 года

ИЗДАТЕЛЬСТВО «МЫСЛЬ»

Ученые-океанологи **Ю. А. Богданов, П. А. Каплин, С. Д. Николаев** открывают свою книгу **«Происхождение и история океана»** словами: «Странно, что наша планета называется Земля. Гораздо справедливее было бы назвать ее планетой Океан». Как образовались крупнейшие массы океанической воды, покрывающие большую часть Земли? Почему эта вода соленая? Как возникли мощные подводные хребты, желоба, впадины, глубина которых превышает высоту Гималайских гор? Почему именно в океане возникла жизнь, появились организмы, половина которых перешла затем на сушу? — вот вопросы, которые затрагивают авторы.

В. И. Лымарев в книге **«Основные проблемы физической географии**

океана» рассматривает основные направления физической географии океана и ее связи со смежными науками, проблему единства природы Мирового океана, дает современные представления о его ресурсах.

Книга **Г. А. Сафьянова «Береговая зона Океана в XX веке»** посвящена некоторым последствиям техногенного воздействия человека на берега океана и перспективам их охраны.

«Введение в общую теорию Земли» — так назвал свою монографию **И. В. Круть**. Автор рассматривает различные аспекты изучения Земли (географический, геологический и астрономический).

Ф. Н. Мильков в популярной брошюре **«Руководные ландшафты Земли»** знакомит читателей с новым направлением в науке, отражающим

результаты воздействия человека на окружающую среду.

Сборник **«Полярный круг»** знакомит читателей с богатствами Кольского полуострова и работой исследователей в Арктике и Антарктике. Книга написана советскими и зарубежными авторами.

Французский писатель и моряк **Блон Жорж** в книге **«Великий час океанов. Атлантический океан»** рассматривает проблему освоения Атлантического океана, рассказывает о его ресурсах, использовании и добыче полезных ископаемых.

Автор книги **«Неоконченное путешествие» Перси Фосетт** — сын выдающегося английского путешественника начала нашего века **П. Г. Фосетта**. В книге он рассказывает о путешествиях **П. Г. Фосетта** в тропические джунгли Южной Америки.

Е. П. ДЕРКАЧ

НОВЫЕ КНИГИ

«ФИЛОСОФИЯ И СОВРЕМЕННАЯ КОСМОЛОГИЯ»

Так назвал свою новую книгу **Акбар Турсунов**. Книга вышла в свет в 1977 году (Издательство политической литературы). Эта монография, посвященная методологическим и мировоззренческим вопросам космологии, адресована специалистам и довольно широкому кругу читателей, интересующихся философскими проблемами современного естествознания.

Автор выступает против сведения философии к науке о мире в целом и против отождествления философии

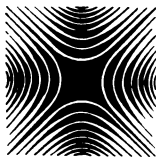
и мировоззрения. Он обстоятельно анализирует эволюцию места философии в системе культуры и, в особенности, в системе наук; сопоставляет различные точки зрения о месте космологии в системе современного научного знания; анализирует такие понятия, как «Мир», «Вселенная», «пространство», «время», «бесконечность»; раскрывает смысл космологической экстраполяции (пытаясь выяснить, есть ли это «опасная привычка разума» или «единственное средство познания»); критически рассматривает различные космологические теории.

Значительное внимание в монографии уделяется мировоззренческим аспектам космологии (показаны причины и сущность столкновения научной космологии и католицизма; с позиций релятивистской космологии обрисовывается картина эволюции

космической материи; дается критика теологической интерпретации основных выводов современной космологии).

ДАЛЕКИЙ И БЛИЗКИЙ КОСМОС

Нашим детям и их сверстникам посвящена выпущенная «Лепиздатом» в 1977 году книга **А. Д. Коваля** и **В. П. Сенкевича «Космос далекий и близкий»**. «Космонавтика, — пишут авторы, — это громадный катализатор современной науки и техники, ставший за невиданно короткий срок одним из главных рычагов современного естествознания... Человечество вступило на путь, ведущий в загадочные космические дали, покоряя которые оно расширит сферу своей деятельности.



КОСМИЧЕСКАЯ
ФИЛАТЕЛИЯ

Марки о международных связях советских ученых

Советские ученые активно развивают международные научные связи, вносят большой вклад в мировую науку.

Мы кратко расскажем о марках, посвященных участию советских астрономов и специалистов в области наук о Земле в разнообразных научных программах. Наш рассказ начнем с описания международных научных конгрессов, проходивших в нашей стране.

В 1958 году в Москве, в новом здании Московского государственного университета состоялся X съезд Международного астрономического союза. Это событие нашло отражение в серии из трех марок, на которых запечатлены высотное здание МГУ, башня солнечного телескопа Крымской астрофизической обсерватории и параболический рефлектор Государственного астрономического

института имени П. К. Штернберга. В 1966 году в почтовое обращение поступила марка, посвященная II Международному океанографическому конгрессу. Помимо эмблемы конгресса на ней изображены океанографическая станция и гидрографическое судно. Марка, изданная в связи с XV Генеральной ассамблеей Международного геодезического и геофизического союза, вышла в 1971 году. На ней — эмблема союза и искусственный спутник Земли.

Об активном участии Советского Союза в международных программах научных исследований свидетельствует марка, которая появилась еще в 1932 году. Она была приурочена ко II Международному полярному году. На ней изображена карта Северного Полярного бассейна, а рядом — ледокол, прокладывающий путь во льдах, и самолет полярной авиации. Текст

на марке приведен на русском и французском языках.

В Международном геофизическом году (1957—1958 гг.) приняли участие более 50 стран. В этот период проводились согласованные исследования всех трех оболочек земного шара — атмосферы, гидросферы и литосферы, а также изучались солнечная активность и космические лучи.

В отечественной филателии этот год ознаменован выпуском трех специальных серий почтовых миниатюр. Первая (вышла в 1957 году) повествует об изучении солнечной активности при помощи хромосферно-фотосферных телескопов, об использовании радарных установок для регистрации метеоров и о ракетных исследованиях верхних слоев атмосферы. Вслед за ней, в 1958 году, была издана новая серия из трех марок о советских исследованиях земного

Космическое будущее человечества — залог его непрерывного развития на пути прогресса и процветания, о котором мечтали и которое создают те, кто работал и работает сегодня в области космонавтики и других отраслей народного хозяйства.»

Страницы книги воссоздадут основные вехи истории развития космонавтики, показывая эволюцию взглядов на проблему межпланетных полетов, раскрывая роль нашей страны, проложившей дорогу в космос. Много места уделено в книге рассказам о создателях и испытателях ракетно-космической техники.

Авторы показывают, как, применяя системный подход к космонавтике, можно подойти к ее изучению и научно-техническому прогнозированию.

Большое внимание авторы уделяют народнохозяйственному значе-

нию космонавтики и роли космонавтики в развитии различных областей науки и техники настоящего и будущего.

Книга рассчитана на очень широкий круг читателей, интересующихся вопросами космонавтики.

НОВОЕ О МАРСЕ

В 1977 году в издательстве «Наука» вышла небольшая книга В. А. Бронштэпа «Планета Марс». В книге рассматриваются современные представления о природе Марса, рассказывается об эволюции взглядов на природу этой планеты, сообщается о методах исследования Марса.

Введение посвящено краткому изложению общих сведений о Марсе и его спутниках. В первой части книги читатели познакомятся с иссле-

дованиями Марса классическими методами и результатами, полученными с помощью этих методов.

Во второй части рассказывается об истории исследования Марса с помощью советских и американских космических аппаратов. На основе анализа огромного материала, накопленного наземными обсерваториями и переданного с борта автоматических межпланетных станций, летавших к Марсу, дается представление об атмосфере Марса (ее химическом составе и температурном режиме), о марсианских материках и «морях», о макро- и микрорельефе планеты, о магнитном поле и внутреннем строении Марса.

В книге уделено внимание развитию геологии Марса, проблеме климата Марса и, конечно, давнему вопросу: «Есть ли жизнь на Марсе?»

Книга доступна широкому кругу читателей.



магнетизма, полярных сияний и метеорологических явлений. На марках изображена немагнитная шхуна «Заря», фотокамера С-180 для съемки полярных сияний и радиотеодолит «Малахит». Наконец, в 1959 году появились четыре марки, посвященные гляциологии, океанологии (на марке — научно-исследовательское судно «Витязь»), исследованиям Антарктиды (карта советских антарктических станций и общий вид станции) и ракетным исследованиям верхней атмосферы Земли.

В 1964—1965 годах советские ученые участвовали в проведении Международного года спокойного Солнца. Эти исследования также были отмечены серией из трех марок. На двух — в разных вариантах воспроизведена эмблема Международного года спокойного Солнца: земной шар, опоясанный траекторией искусственного спутника Земли, на фоне солнечного диска, на третьей — приемная антенна радиотелескопа. В 1966 году вышла марка, отразившая участие наших ученых в Международном гидрологическом десятилетии.

Международные научные программы в области астрономии и геофизики запечатлены также и на почтовых миниатюрах других государств.

В. А. РУДОВ

Указатель статей, опубликованных в «Земле и Вселенной» в 1977 году

Артамонов Б. П.— Взорывается ли «взрывающаяся» галактика?	4	Петросянец М. А.— Спутники службы погоды	5
Бачманов А. А.— Космический эксперимент «Радуга»	2	Подгорный И. М.— Космос в лабораторной установке	3
Бибенин Г. Г., Глазков Ю. Н.— В открытом космосе	4	Сагдеев Р. З.— Исследование Земли из космоса	3
Белевитин А. Г., Назаров В. М.— Геодезическая юстировка РАТАНа-600	1	Северный А. Б.— Колебания и внутреннее строение Солнца	6
Бреховских Л. М.— Звук в океане	4	Соболев В. С.— Метаморфические горные породы и фации	1
Бурба Г. А.— Полярные области Луны	2	Соколов В. Г.— Сближение планет в 1982 году	2
Волынов Б. В., Большаков В. Д., Жолобов В. М., Лаврова Н. П.— Земля с «Салюта-5»	4	Талызин Н. В.— Спутники связи	5
Встреча юбилей Великого Октября	6	Тарасов Л. С., Базилевский А. Т.— Реголит из Моря Кризисов	1
Газенко О. Г., Ушаков А. С.— Космическая биология и медицина	6	Товмасын Г. М.— Внегалактическая радиоастрономия	3
Головков В. П.— Магнитное поле Земли	4	Трешников А. Ф.— Советские дрейфующие станции исследуют Арктику	6
Гольдовский Д. Ю.— Поиски жизни на Марсе	3	Федоров Е. П.— Как найти полюс Земли?	4
Демин Л. С.— Труд космонавта	2	Федоров К. Н., Скляров В. Е.— Океан из космоса	5
Добровольский А. Д., Лебедев В. Л.— Географическая структура океана	2	Чарахчян А. Н.— Космические лучи в стратосфере	1
Ерпылев Н. П.— Лазерные дальномеры в спутниковой геодезии	5	Шакура Н. И.— Рентгеновские пульсары	1
Засов А. В.— Магелланов поток	1	Шаталов В. А., Береговой Г. Т.— Достижения и перспективы советских пилотируемых космических полетов	5
Короткевич Е. С.— Советские антарктические исследования	6		
Крупенио Н. Н.— Грунт и ландшафт Венеры	1	ПРОТИВ АНТИНАУЧНЫХ СЕНСАЦИЙ	
Курт В. Г.— От «наземной» к «космической» астрономии	5	Мартынов Д. Я.— «Летающие тарелки» — тест на интеллект	4
Кутузов И. А.— Успехи советской картографии и геодезии	6		
Маров М. Я.— Новое о Марсе и Юпитере	2, 3	ЛЮДИ НАУКИ	
Микиша А. М.— Как изучают гравитационные поля Земли и Луны	2	Асташенков П. Т.— С. П. Королев и начало космических исследований	2
Новиков И. Д.— За краем гравитационной бездны	5	Боровишки Э. Н., Гречко Г. М.— Иван Антонович Ефремов	5
Никонов А. А.— Современные движения земной коры	3	Гинзбург А. И.— Развитие идей А. Е. Ферсмана о топоморфизме минералов	3
Парийский Ю. Н.— РАТАН-600: первые наблюдения	6	Залогин Б. С.— Алексей Дмитриевич Добровольский	4
Пекер Ж.-К.— Инфракрасная астрономия и галактическая пыль	4, 5	Петрушевский Б. А.— Каким я помню Александра Евгеньевича Ферсмана	3
Петров Б. Н.— «Интеркосмос» — программа мира и прогресса	6	Ферсман А. Е.— «Химические элементы Земли и космоса»	3

1 ЯНВАРЬ ФЕВРАЛЬ 1977 ЗЕМЛЯ И ВСЕЛЕННАЯ
 2 МАРТ АПРЕЛЬ 1977 ЗЕМЛЯ И ВСЕЛЕННАЯ
 3 МАЙ ИЮНЬ 1977 ЗЕМЛЯ И ВСЕЛЕННАЯ
 4 ИЮЛЬ АВГУСТ 1977 ЗЕМЛЯ И ВСЕЛЕННАЯ
 5 СЕНТЯБРЬ ОКТЯБРЬ 1977 ЗЕМЛЯ И ВСЕЛЕННАЯ
 6 НОЯБРЬ ДЕКАБРЬ 1977 ЗЕМЛЯ И ВСЕЛЕННАЯ

Щеглов П. В.— Валерьян Иванович Красовский
 Щербина В. В.— Интересы А. Е. Ферсмана в области космохимии и планетарной геологии . . .

СИМПОЗИУМЫ, КОНФЕРЕНЦИИ, СЪЕЗДЫ

Балаян Г. С.— Сотрудничество в космосе — основная тема конгресса МАФ
 Бронштэн В. А.— Пленум Центрального совета ВАГО
 Мартынов Д. Я.— XVI съезд Международного астрономического союза
 Левитан Е. П.— VII съезд Всесоюзного общества «Знание»

XXII Международный географический конгресс

Анненков В. В.— География и географические конгрессы
 Герасимов И. П.— Научно-техническая революция и советская география
 Залогин Б. С.— Международный форум географов

ОБСЕРВАТОРИИ И ИНСТИТУТЫ К ЮБИЛЕЮ ОКТЯБРЯ

Абастуманская астрофизическая обсерватория АН ГрузССР
 Астрономический институт АН УзССР
 Бюраканская астрофизическая обсерватория АН АрмССР
 Главная астрономическая обсерватория АН СССР
 Главная астрономическая обсерватория АН УССР
 Государственный астрономический институт имени П. К. Штернберга
 Институт земного магнетизма, ионосферы и распространения радиоволн АН СССР
 Институт космических исследований АН СССР
 Институт физики атмосферы АН СССР
 Институт физики Земли имени О. Ю. Шмидта АН СССР
 Крымская астрофизическая обсерватория АН СССР
 Шемахинская обсерватория АН АзербССР
 Центральная аэрологическая обсерватория Гидрометслужбы СССР

4 ГИПОТЕЗЫ, ДИСКУССИИ, ПРЕДЛОЖЕНИЯ

Каплан С. А., Кардашев Н. С.— Астроинженерия 3
 Степанов В. Н.— Мировой океан — людям XX века 3

3 НАРОДНЫЕ ОБСЕРВАТОРИИ И ПЛАНЕТАРИИ

Литвинова Л. И., Деревенько Н. А.— Школьный планетарий в поселке Свесса 4
 Момчев Г.— Телевизионные наблюдения в Народной обсерватории Ямбола 4
 Порцевский К. А.— Второе рождение Московского планетария 6

ПО ВЫСТАВКАМ И МУЗЕЯМ

Кузьмин В. И.— Новая экспозиция павильона «Космос» 5

1 ЛЮБИТЕЛЬСКАЯ АСТРОНОМИЯ

Бронштэн В. А.— III Всесоюзный слет юных астрономов 2
 Кириченко В. И.— Как работают юные астрономы Новосибирска 3
 Лазаревский В. С.— Астрономические явления в 1978 году 6
 Марленский А. Д.— Телескоп-рефрактор на колонне 2
 Хорошилова В.— Обсерватория в городе Новая Каховка 5
 Шемякин М. М.— V коллоквиум телескопостроителей 1

Кольцеобразное солнечное затмение

Бронштэн В. А.— На затмении в Сальянах 1
 Любители астрономии наблюдают затмение 1

ЛЕГЕНДЫ О ЗВЕЗДНОМ НЕБЕ

Неяченко И. И.— Дракон 1
 Неяченко И. И.— Цефей 3
 Неяченко И. И.— Волопас 5

РАССКАЗЫ О ФИЛЬМАХ

Рябчиков Е. И.— Космос на экране 5

ФАНТАСТИКА		ОТВЕТЫ НА ВОПРОСЫ ЧИТАТЕЛЕЙ	4
Хачатурьянц Л. С., Хрунов Е. В.— На Фобос!	4	Перов В. Д.— Искусственные спутники Земли научного назначения	4
ИЗ ИСТОРИИ НАУКИ		Перов В. Д.— Полеты советских пилотируемых космических аппаратов	5
Гуриков В. А.— Зрительная труба Леонардо да Винчи	4	ПИСЬМА В РЕДАКЦИЮ	5
Еремеева А. И.— По следам Палласова Железа	3	В КОНЦЕ НОМЕРА	4
Фиалков Д. Н.— Геодезический эшелон	6	НОВОСТИ НАУКИ И ДРУГАЯ ИНФОРМАЦИЯ	
Хецелиус В. Г.— Исследование астроклимата	2	Астероиды, носящие имена героев	3
ЭКСПЕДИЦИИ		Большой антарктический метеорит	5
Геншафт Ю. С., Салтыковский А. Я.— Среди потухших вулканов Монголии	4	Вечер в Доме литераторов	5
Зайцев Н. С.— Геологические исследования Академии наук СССР в Монголии	4	Вечер памяти А. Л. Чижевского	4
Коваль В. И.— Тасеевский метеорит	3	Вращение Меркурия	4
Корт В. Г.— «ПОЛИМОДЕ»	2	Все дальше от Солнца	4
Нейман В. Г.— 22-й рейс научно-исследовательского судна «Академик Курчатов»	1	Вулканы на Венере	3
АСТРОНОМИЧЕСКОЕ ОБРАЗОВАНИЕ		Газовые предвестники землетрясений	6
Васильев В. П.— Совершенствовать преподавание астрономии в школе	1	Гигантский метеорит	1
Максимова Т. М.— Обсуждаются проблемы преподавания астрономии	2	Глобальный радиотелескоп	3
Шебалин О. Д.— Курс общей геофизики в педагогических институтах	4	Двойная система AM Геркулеса	5
Шубаев Л. П.— Астрономическая подготовка студентов-географов	2	Задача двух тел переменной массы	1
СТИХИ О ВСЕЛЕННОЙ		Звезды — лазеры	4
Александр Александрович Блок	1	«Земля и Вселенная» поздравляет астрономов, геофизиков и исследователей космического пространства — новых членов Академии наук СССР	3
Анастасия Борисовна Нумерова	5	Исследование рентгеновской новой	1
Из русской классической поэзии XIX века	4	«Камнепады» на Луне	5
Константин Дмитриевич Бальмонт	3	Кольца вокруг Урана	6
Федор Иванович Тютчев	2	Космическая тематика в творчестве художника «Космос-936» в полете	6
КОСМИЧЕСКАЯ ФИЛАТЕЛИЯ		Лебедь X-2 — двойная система	2
Абрамов С. Б.— Луноходы на марках	1	Лед на спутниках Юпитера	1
Абрамов С. Б.— Создатели ракетной техники	2	Любитель астрономии наблюдает в обсерватории	5
Абрамов С. Б.— «Союз» — «Аполлон» на почтовых миниатюрах	4	Малая планета 1976 UA	4
Орлов В. А.— Посвящается Циолковскому	5	«Маленькие» орбиты в Солнечной системе	2
Рудов В. А.— Марки о международных связях советских ученых	6	Мемориальный Дом-музей академика С. П. Королева	2
КНИГИ О ЗЕМЛЕ И НЕБЕ		Метановый лед на Плутоне	5
Книги 1978 года	6	Метеориты в Антарктике	3
Левитан Е. П.— Книга о философских основах современной астрономии	2	Модель рентгеновской Новой	2
Сандлер Б. А.— Астрономия наших дней	5	Мягкое рентгеновское излучение Геркулеса X-1	2
Юганов Е. М., Лазарев В. Г.— Человек и космос	4	Наблюдения метеорного потока с борта самолета	1
		Невидимые шаровые скопления	1
		Непрерывна ли астеносфера?	5
		Не только на Солнце пятна	3
		Новая возможность связи с внеземными цивилизациями	6
		Новые книги	1—6
		Новый взгляд на межзвездную среду	2
		Новый метод измерения толщины льда	5
		Оптический барстер	5
		Остатки взорвавшейся звезды	3

Работа космонавтов В. В. Горбатко и Ю. Н. Глазкова — второго экипажа станции «Салют-5»	3	Соглашение между Союзом Советских Социалистических Республик и Соединенными Штатами Америки о сотрудничестве в исследовании и использовании космического пространства в мирных целях	4
Размеры нейтронных звезд	2	Спутник-долгожитель	2
Палеонтологическая находка в Арктике	1	Станция «Салют-5»: полет успешно завершен	6
Памятные медали в честь пионеров космоса	5	Сфотографировано падение метеорита Иннисфри	5
Плутон — наименее изученная планета	6	Убегающее шаровое скопление	4
Полет «Союза-23»	1	Уточнение астрономических постоянных	3
Предсказание извержения	1	Фигура Эроса	3
Проект Орион	6	«Черномор» — в Болгарии	1
52-й рейс «Гломара Челленджера»	5	Яркие рентгеновские вспышки	2
53-й рейс «Гломара Челленджера»	6		
«Салют-5» на околоземной орбите	5		
Секция наук о Земле Московского планетария	2		

6 НОЯБРЬ
ДЕКАБРЬ
1977

ЗЕМЛЯ И ВСЕЛЕННАЯ

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

Редакционная коллегия:

Главный редактор доктор физико-математических наук Д. Я. МАРТЫНОВ.
 Ответственный секретарь кандидат педагогических наук Е. П. ЛЕВИТАН.
 Член-корреспондент АН СССР Г. А. АВСЮК, доктор географических наук А. А. АКСЕНОВ, кандидат физ.-мат. наук В. А. БРОНШТЭН, член-корреспондент АН СССР Ю. Д. БУЛАНЖЕ, доктор техн. наук А. А. ИЗОТОВ, доктор физ.-мат. наук И. К. КОВАЛЬ, доктор географических наук В. Г. КОРТ, доктор физ.-мат. наук Б. Ю. ЛЕВИН, кандидат физ.-мат. наук Г. А. ЛЕЙКИН, академик А. А. МИХАЙЛОВ, доктор физ.-мат. наук И. Д. НОВИКОВ, доктор физ.-мат. наук К. Ф. ОГРОДНИКОВ, доктор физ.-мат. наук Г. Н. ПЕТРОВА, доктор геол.-минер. наук Б. А. ПЕТРУШЕВСКИЙ, доктор физ.-мат. наук В. В. РАДЗИЕВСКИЙ, доктор физ.-мат. наук Ю. А. РЯБОВ, доктор технич. наук К. П. ФЕОКТИСТОВ.

Адрес редакции: 117049, Москва В-49, Марононский пер., д. 26, комн. 329-331, тел. 237-02-67, 237-59-93

Художественный редактор:
Л. Я. Шимкина

Корректоры: С. М. Веритэ,
Т. Н. Морозова

Номер оформили: А. Г. Калашникова, В. И. Кноп, Е. К. Тенчурина, Н. Н. Фрумсон

Т-16157. Подписано в печать 4/Х 1977 г. Сдано в набор 27/VII 1977 г. Формат бумаги 84×108¹/₁₆. Бум. л. 3,0 Печ. л. 6,0 (10,08) Уч.-изд. л. 11,4 Цена 50 коп. Тираж 53000 экз. Заказ 2652

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



H₂O



ИЗДАТЕЛЬСТВО „НАУКА“

ИНДЕКС 70336

ЦЕНА 50 КОП

$$V = u \ln M_0 / M_K$$