



2 1983 **ЗЕМЛЯ**
И
ВСЕЛЕННАЯ

· АСТРОНОМИЯ · ГЕОФИЗИКА
· ИССЛЕДОВАНИЯ КОСМИЧЕСКОГО ПРОСТРАНСТВА



У К А З
ПРЕЗИДИУМА ВЕРХОВНОГО СОВЕТА СССР
О награждении президента Академии наук СССР
академика Александрова А. П.
орденом Ленина

За большие заслуги в организации и развитии советской науки и в связи с восьмидесятилетием со дня рождения наградить президента Академии наук СССР академика **Александрова** Анатолия Петровича орденом **Ленина**.

Первый заместитель
Председателя Президиума
Верховного Совета СССР
В. КУЗНЕЦОВ.

Секретарь Президиума
Верховного Совета СССР
Т. МЕНТЕШАШВИЛИ.

Москва, Кремль.
11 февраля 1983 г.

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

2 МАРТ
АПРЕЛЬ
1983

ЗЕМЛЯ И ВСЕЛЕННАЯ

В номере:

Николаев А. Г.—Космонавт — новая профессия XX века	2	
Новиков И. Д.—Вблизи самого начала	8	
Советско-французский космический полет Никольский Г. М.—Астрофизические и геофизические исследо- вания	13	
Воробьев Е. И., Котовская А. Р.—Медико-биологические исследо- вания	18	
Каменецкая Е. П., Никитин С. А.—Международные космиче- ские организации	23	
СИМПОЗИУМЫ, КОНФЕРЕНЦИИ, СЪЕЗДЫ		
XVIII Генеральная ассамблея МАС		
Самусь Н. Н.—XVIII Генеральная ассамблея Международного астроно- мического союза	28	
Маров М. Я.—Планеты и спутники	31	
Бабаджанов П. Б.—Малые тела Солнечной системы	33	
НАУЧНЫЕ ОБЩЕСТВА		
Буланже Ю. Д., Бронштэн В. А.—Всесоюзному астрономо-геоде- зическому обществу — полвека	37	
ИЗ ИСТОРИИ НАУКИ		
Тамкович Г. М.—Ровесник космической эры	46	
Батюшкова И. В.—Как появилась легенда о каналах на Марсе!	55	
ОБСЕРВАТОРИИ И ИНСТИТУТЫ		
Иванов В. В.—100-летие Астрономической обсерватории Ленинград- ского университета	59	
ЭКСПЕДИЦИИ		
Корякин В. С.—Как изучалась Северная Земля	67	
РАССКАЗ О ФИЛЬМЕ		
Шевченко М. Ю.—В главной роли — Луна	72	
ЛЮБИТЕЛЬСКОЕ ТЕЛЕКОПОСТРОЕНИЕ		
Наумов Д. А.—Изготовление 400-миллиметрового зеркала	74	
ЛЕГЕНДЫ О ЗВЕЗДНОМ НЕБЕ		
Неяченко И. И.—Стрелец	77	
КНИГИ О ЗЕМЛЕ И НЕБЕ		
Лишевский В. П.—Повествование о Тихо Браге	78	
ОТВЕТЫ НА ВОПРОСЫ ЧИТАТЕЛЕЙ		79
НОВОСТИ НАУКИ И ДРУГАЯ ИНФОРМАЦИЯ		
Пульсар с миллисекундным периодом [12]; Диффузное рентгеновское излу- чение шаровых скоплений [27]; Период SS 433 меняется [27]; Первые наб- людения приближающейся кометы [34]; Межзвездная среда — источник ко- мет! [36]; Пульсары и межзвездная среда [45]; Межзвездная среда около Солнца [45]; Квазар — ядро галактики [45]; Совещаются гляциологи [52]; Трещины земной коры — индикаторы сейсмической активности [53]; Рентге- новские источники в М 31 [53]; Уточняется постоянная Хаббла [54]; Новые книги [54, 73, 76, 80]; Вода на Церере [58]; Рейсы «Гломара Челленд- жера» [66].		
Обложку оформил Б. М. Разин		

**12 апреля — день
космонавтики**

**Дважды Герой Советского Союза,
летчик-космонавт СССР
А. Г. НИКОЛАЕВ**

Космонавт — новая профессия XX века

22-летний опыт подготовки и осуществления полетов человека в космос дает основания утверждать, что ныне космонавт — это уже профессия. Ее отличает от многих других профессий ряд принципиально важных особенностей.

Это ярко продемонстрировал завершившийся в канун 60-летия образования СССР самый длительный в истории 211-суточный полет советских космонавтов А. Н. Березового и В. В. Лебедева. Им пришлось быть универсалами: наблюдать и фотографировать земную поверхность и акваторию Мирового океана, исследовать различные объекты Вселенной, получать монокристаллы полупроводниковых материалов, отрабатывать методы получения в невесомости сверхчистых биологически активных веществ, проводить медицинские исследования, культивировать на станции высшие растения, отрабатывать усовершенствованные бортовые системы, обслуживание и приборы космических аппаратов и даже... выводить в космическое пространство малые искусственные спутники Земли «Искра-2» и «Искра-3».

Они проявили глубокие знания, волю, выдержку и до конца полета сохраняли высокую работоспособность.

Как же осуществляется сегодня подготовка космонавтов к их профессиональной деятельности!

За прошедшие годы были подготовлены десятки основных и дублирующих экипажей из одного, двух и трех космонавтов. Полеты в космос совершил 51 экипаж: 53 советских космонавта, 9 космонавтов из социалистических стран и французский космонавт — Жан-Лу Кретьен. Эти цифры сами по себе не дают, конечно, представления об огромной, полной чрезвычайного разнообразия, напряженности и сложности работе и самих космонавтов, и специалистов, готовивших их к полету.

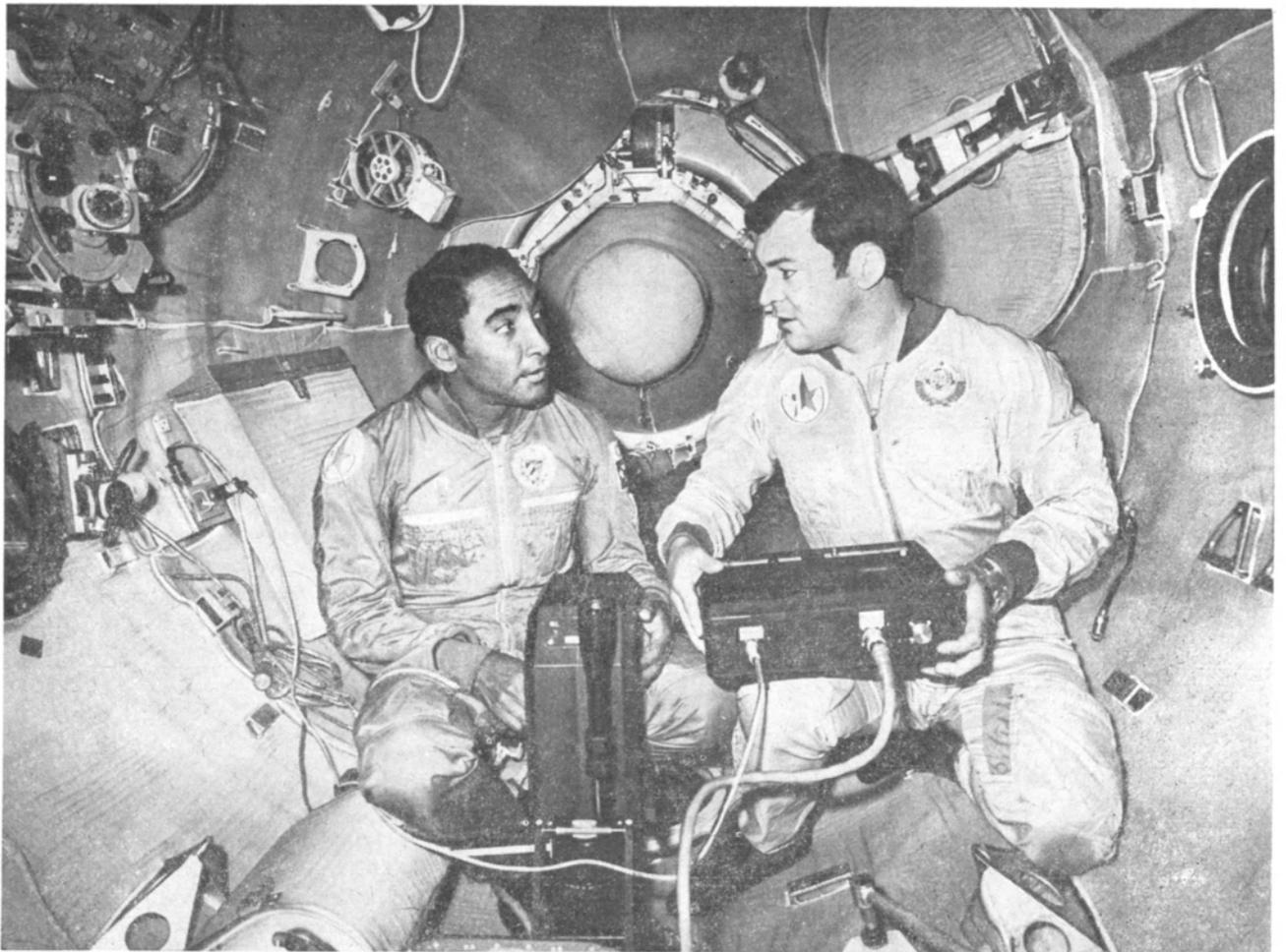
Своеобразие деятельности человека в космическом полете связано прежде всего с невесомостью. Невесомость имеет положительные и отрицательные стороны. С одной стороны — чувство раскрепощения от тяжести и свобода перемещений, а с другой — ощущение прилива крови к голове, различные симптомы «болезни движения», невозможность работы в безопорном пространстве без средств фиксации, отсутствие естественных для человека понятий «верх» и «низ», длительное пребывание в замкнутом и ограниченном объеме. Процесс адаптации к работе в таких условиях сложен: космонавт должен решить проблему сохранения или корректировки навыков, полученных на Земле, и выработки новых, необходимых для работы в невесомости, во время пребывания в корабле и особенно при выходе в открытый космос.

Потребовалось изучить неблагоприятные воздействия факторов космического полета на организм космонавта и разработать эффективные средства профилактики и борьбы с этим воздействием. Основные усилия

были направлены на разработку мероприятий и средств борьбы с нарушениями сердечно-сосудистой системы, водно-солевого обмена, костно-мышечной системы, системы кровообращения. Ученые разработали комплекс профилактических средств, которые помогают сохранить здоровье и поддерживать высокий уровень работоспособности космонавтов (бегущая дорожка, велоэргометр, нагрузочный костюм, вакуумная емкость и другие).

Специфика деятельности космонавтов определяется еще и тем, что одновременно требует от них различных профессиональных качеств. Космонавт, как в театре одного актера, выступает в роли оператора при управлении системами корабля, в роли научного сотрудника — при выполнении экспериментов по различным направлениям науки и техники, в роли монтажника и ремонтника аппаратуры, в роли радиста, кинофотоспециалиста и телекомментатора, врача... Все это определяет комплексность подготовки космонавтов и кооперацию организаций, занятых в ней.

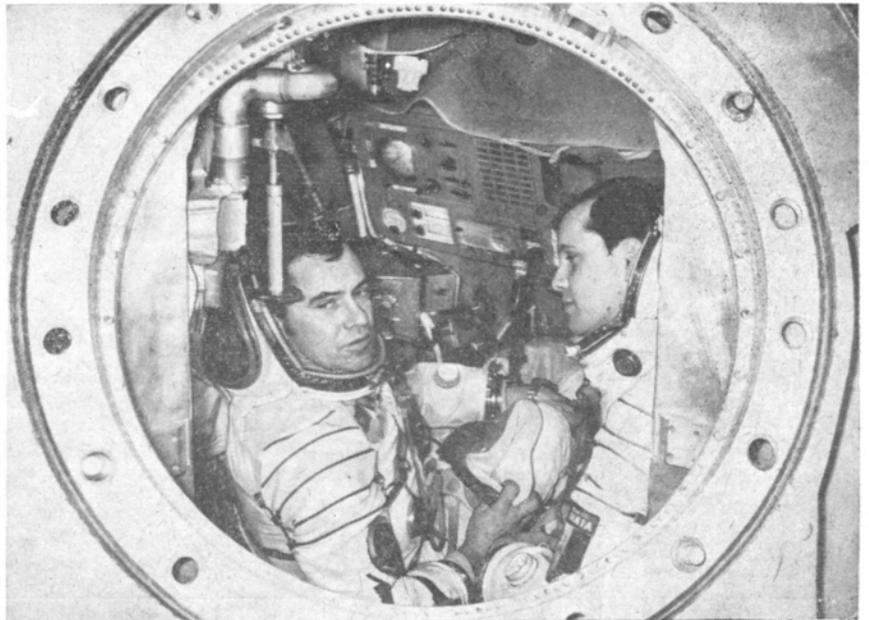
Условия полета предъявляют к психике космонавта тоже очень большие требования. Ему необходимы: эмоциональная устойчивость, самостоятельность в принятии и реализации решений, творческий подход к выполнению поставленных задач. И надо помнить, что автономность и самостоятельность действий экипажа сочетается со сложной функциональной связью их работы с наземным Центром управления полетом. Информация, переданная экипажем о поведении систем корабля и про-



*Советско-кубинский экипаж
Ю. В. Романенко (справа)
и А. Т. Мендес
в учебно-тренировочном макете
станции «Салют»*

хождении команд на пульте управления, существенно дополняет телеметрическую информацию, получаемую Центром управления полетом. Поэтому на экипаж возлагается большая ответственность за полноту сбора информации и оперативность ее передачи на Землю. Особенно это важно, если возникают отклонения от нормального полета.

*Советско-румынский экипаж
Л. П. Попов (слева) и Д. Прунариу
в тренижере
транспортного корабля «Союз»*



Другая особенность профессии космонавта — содержание его деятельности. Космонавт в первую очередь выступает как **испытатель новой техники**. В космическом аппарате концентрируются воедино достижения десятков отраслей науки и техники. Испытатель — это сплав знаний, профессиональных качеств, характера. Постоянное накопление опыта, совершенствование необходимых качеств — показатель зрелости испытателя. Особой проверке достоинства испытателя подвергаются во время принятия решений в сложных ситуациях. Мы знаем немало примеров, когда космонавты, проявив свои

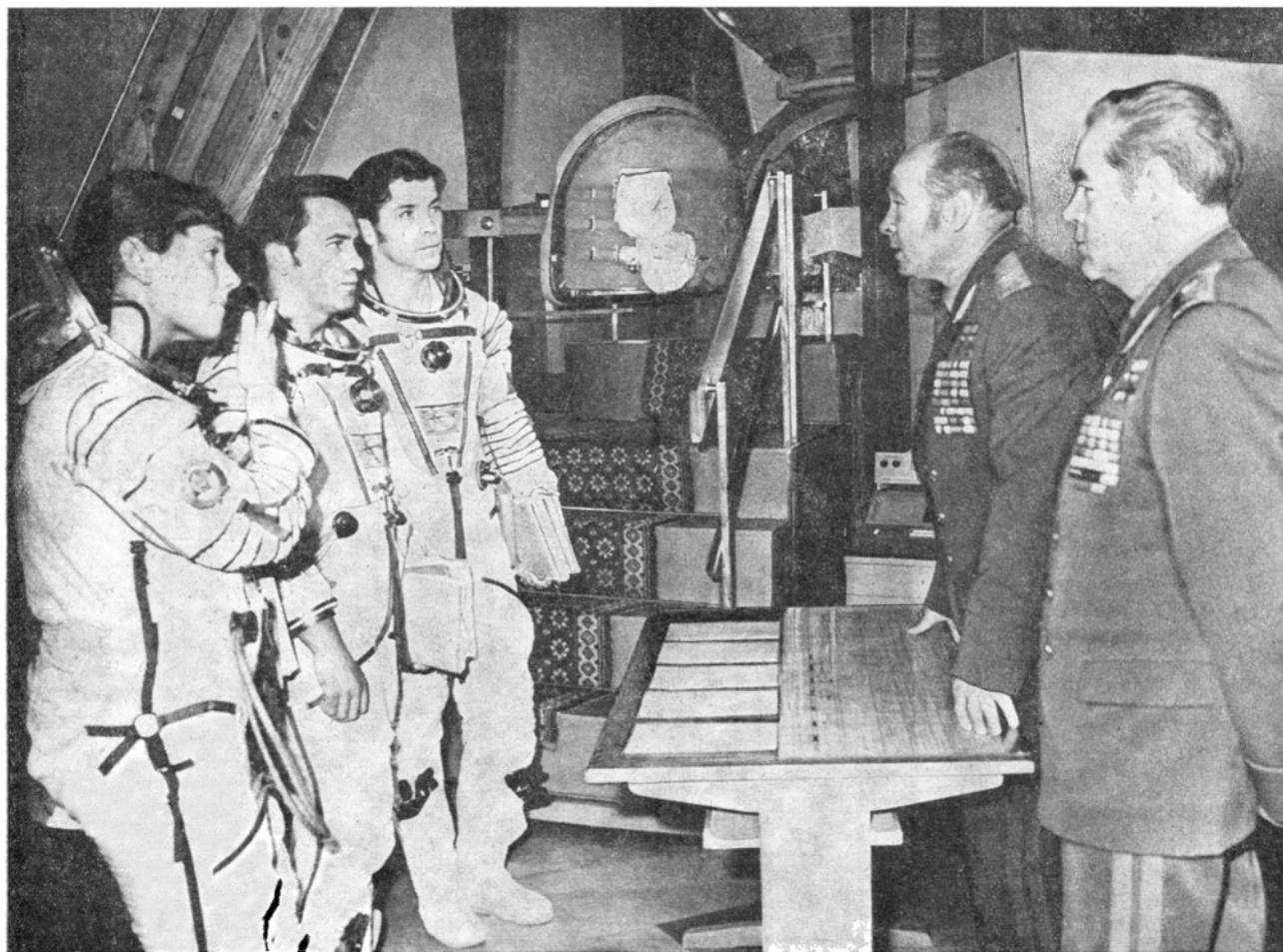
лучшие профессиональные качества, успешно справлялись в полете со сложными задачами. Достаточно вспомнить П. И. Беляева, который в необходимый момент взял на себя управление кораблем и посадил «Восход-2» в районе Перми в лесу, в глубокий снег. Или выход в открытый космос В. В. Рюмина, когда ему нужно было отцепить от станции «Салют-6» антенну космического радиотелескопа КРТ-10. Да и недавний выход в открытый космос А. Н. Березового и В. В. Лебедева потребовал от космонавтов кроме мужества и отличного знания своего дела.

Уже накоплен большой опыт по сближению космических аппаратов, их стыковке и герметичному соединению. Высокую эффективность показала система регулярного снабжения станции с помощью грузовых автоматических кораблей «Про-

гресс». Это позволило оперативно доставлять на станцию новую научную аппаратуру и непосредственно в ходе полета корректировать программу научных исследований, выполняемых космонавтами, с учетом полученных в этом же полете результатов. Доказана также возможность снабжения станции расходными материалами и оборудованием для выполнения экипажем в космосе сложных ремонтно-профилактических работ по восстановлению и замене бортовых систем (наиболее характерными в этом отношении были замены гидронасосов в системе терморегулирования и отсоединение от станции «Салют-6» антенны радиотелескопа КРТ-10).

Важная черта профессии космонавта — ее исследовательский характер. В настоящее время все большую часть деятельности космонавта

*С. Е. Савицкая, Л. И. Попов
и А. А. Серебров во время
подведения итогов
одной тренировки*



в полете составляет исследовательско-экспериментальная работа. Орбитальные станции «Салют» не случайно называют комплексными исследовательскими лабораториями. Космонавты трудятся в интересах многих отраслей науки и техники, решают задачи, имеющие народнохозяйственное значение. Только во время полета станции «Салют-6», на борту которой работали и космонавты из братских социалистических стран, выполнено около 60 астрофизических наблюдений, отснято 13 тыс. фотокадров, проведено несколько сотен сеансов визуальных наблюдений, примерно 200 технологических экспериментов для получения чистых материалов в условиях невесомости.

Когда экипаж выполняет научные эксперименты и исследования, распределения функций между членами экипажа (специализации) практически не существует. Космонавт сегодня — исследователь широкого профиля. Он выступает не просто исполнителем предписанных действий, часто ему приходится участвовать в доработке методики, приспособлять ее к новым условиям, учитывая все особенности полета. Работа космонавта на борту станции (корабля) — работа творческая, активная, основанная на глубоких знаниях, умении, опыте. Ее исследовательский характер предъявляет высокие требования не только к профессиональным навыкам космонавта, но и к его человеческим качествам.

Характеристика профессии космонавта будет неполной, если не сказать о государственной и социальной значимости этой профессии, об общем интересе и внимании к ней. Известно, что каждый полет в космос привлекает внимание людей всего мира, имеет общегосударственное значение. Социальная значимость профессии космонавта определяется прежде всего ценностью полученных им в полете результатов, когда во имя блага людей и мира на Земле решаются многочисленные научные, технические и народнохозяйственные задачи. Труд космонавта венчает собой результаты работы многих тысяч людей различных спе-



А. Н. Березовой и В. В. Лебедев изучают системы скафандра

циальностей, поэтому неотъемлемыми чертами профессии космонавта всегда будет чувство ответственности и высокого гражданского долга.

Перечисленные, но далеко не полные требования к профессии космонавта позволяют сделать вывод: только комплексный подход к подготовке может обеспечить формирование необходимых специальных качеств.

Очевидно, что космонавт — это одна из немногих профессий, для которых возможность приобретения опыта реальной деятельности в процессе подготовки практически исключена. Основная задача системы подготовки космонавтов — формирование профессиональных знаний, умения и навыков путем создания **модели деятельности**, наиболее близкой

к реальной, с воспроизведением соответствующих эмоциональных и психических нагрузок в процессе тренировок. Отсюда и комплексность подготовки космонавтов, разнообразие ее средств и методов.

Подготовка космонавтов к профессиональной деятельности в настоящее время осуществляется по следующим основным направлениям: подготовка к управлению космическим кораблем и орбитальной станцией, а также к эксплуатации бортовых систем; подготовка к проведению запланированных научно-технических исследований и экспериментов; тренировка организма космонавта к воздействию факторов космического полета; формирование личности космонавта и его психологической готовности к полету.

Подготовка многоэкспедиционных космических полетов сопряжена с рядом особенностей и трудностей. Это связано с тем, что, во-первых, необ-

ходимо готовить одновременно большое количество экипажей (с учетом дублирующих). Во-вторых, приходится учитывать различия в программах подготовки каждой экспедиции как по объему, так и по задачам. В-третьих, нужно увязать во времени те задачи подготовки, которые связаны с отработкой взаимодействия экипажей основной экспедиции и экспедиции посещения.

К сегодняшнему дню создана и проверена многолетней практикой система подготовки космонавтов. Принципы, положенные в основу этой системы, научно обоснованы. Определены этапы подготовки, ее виды, их содержание.

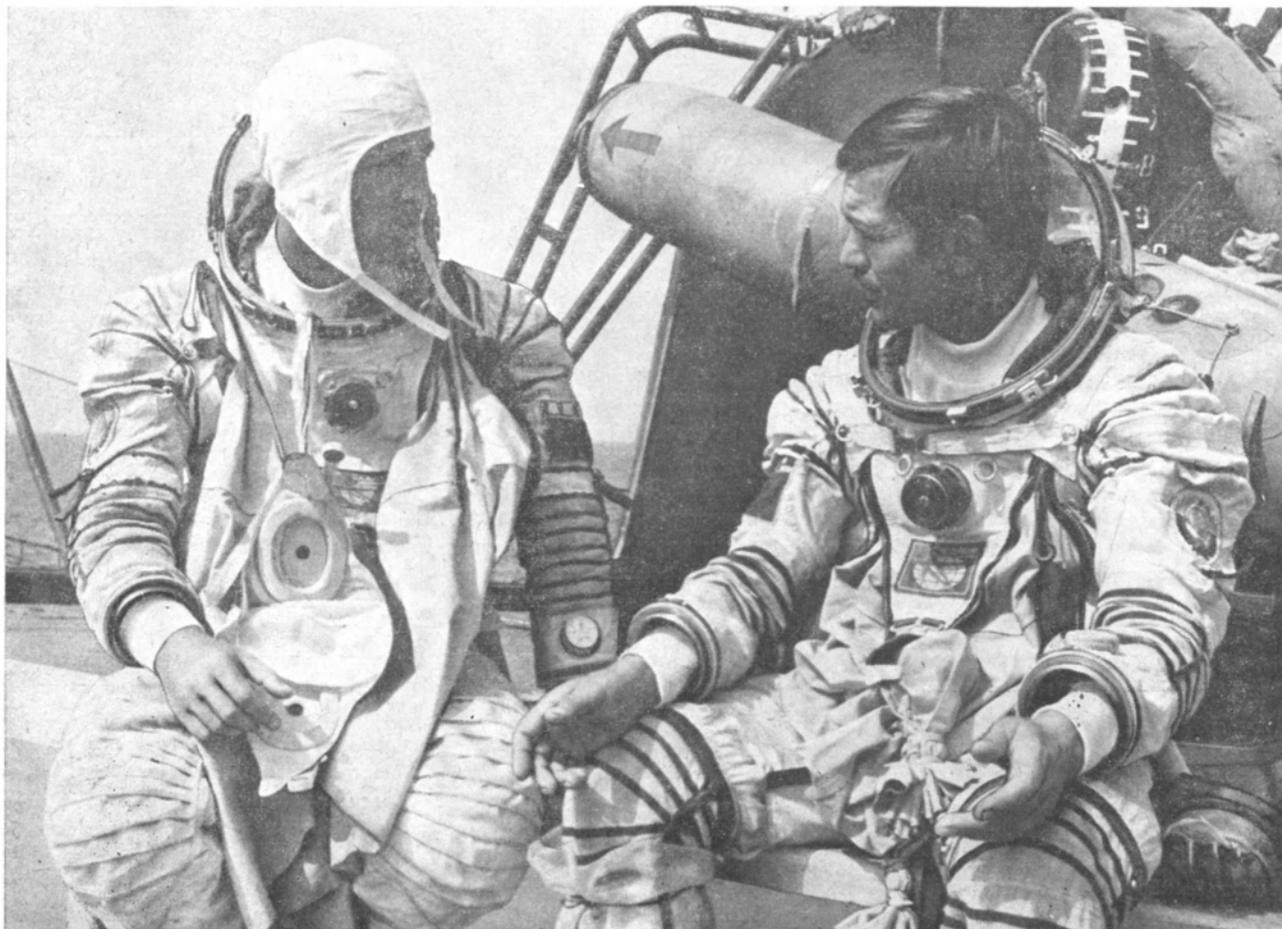
Основной вид профессиональной подготовки космонавтов — занятия на

специализированных и комплексных тренажерах. Именно на тренажере воспроизводится информационная модель полета, приобретаются сложные профессиональные навыки. Тренажер помогает закрепить ранее полученные теоретические знания и позволяет реализовать метод проблемного обучения. Во время тренировок на тренажерах наиболее полно отрабатываются все элементы и этапы предстоящего полета в их тесной взаимосвязи и взаимозависимости, в штатных режимах и в нестандартных ситуациях.

При подготовке космонавтов к действиям в «особых» случаях полета большое внимание уделяется моделированию психического состояния. Продуктивность целенаправленного развития психических качеств находится в прямой зависимости от жесткости требований к психике человека на тренировках, от разнооб-

разия средств и методов использования эмоциональных воздействий при подготовке. Поэтому заслуживает внимания **летная и парашютная подготовка** космонавтов. Самолет можно рассматривать как профессиональный тренажер космонавта по управлению движущимся объектом при комплексном воздействии физических и эмоциональных нагрузок. Летная и парашютная подготовка космонавтов очень полезна для создания навыков работы в стрессовых условиях. Она способствует развитию необходимых личностных, волевых и профессиональных качеств. Летная подготовка помогает сформировать способность самостоятельно принимать решения в сложной обстановке полета, что особенно ценно при подготовке экипажей космических кораблей. Обучение в условиях свободного падения и, что особенно важно, в условиях авто-

*В. В. Лебедев и А. Н. Березовой
отрабатывают посадку
космического корабля на воду*





*Во время встречи
Генерального секретаря ЦК КПСС
Ю. В. Андропова с участниками
211-суточного космического полета
А. И. Березовым и В. В. Лебедевым
после вручения космонавтам
высоких наград Родины*

Фотохроника ТАСС

номности и самостоятельности действий в сочетании с ощущением риска делает парашютную подготовку важным этапом специальной психологической подготовки космонавтов.

Большое значение в формировании космонавта как **испытателя** и **исследователя** имеют тренировки, в которых имитируются отдельные факторы космического полета, — на летающей лаборатории, в гидролаборатории, на центрифуге, в барокамере,

сурдокамере, а также тренировки, когда космонавты учатся действовать после приземления в различных климато-географических зонах.

Все виды подготовки космонавтов, в первую очередь летная и парашютная подготовка, тренировки на специализированных и комплексных тренажерах, в барокамерах, в условиях гидроневесомости, при полетах на летающей лаборатории, вращениях на центрифуге, в натуральных условиях различных климато-географических зон — в совокупности мощное средство формирования космонавта как личности, способной выполнять сложные, связанные с риском операции в космическом полете.

Огромную роль играет политическое воспитание. В Постановлении ЦК КПСС «О дальнейшем улучше-

нии идеологической, политико-воспитательной работы», требующем наступательного характера и научной обоснованности нашей идеологии, мы видим дальнейшие резервы морально-политической подготовки космонавтов. Ибо профессия космонавта родилась на острие научно-технического прогресса, а сами космонавты — активные строители материально-технической базы коммунизма. Успехи советской космонавтики и международной программы «Интеркосмос» — это успехи и нашей идеологии.

Советские космонавты — носители высоких идеалов человечности, мужества, духовной красоты — всегда будут достойны своего народа, который первым проложил дорогу в космос!



Доктор физико-математических наук
И. Д. НОВИКОВ

Вблизи самого начала

В последнее время на стыке теоретической физики и космологии возникли новые идеи, используя которые, ученые попытались объяснить фундаментальные свойства Вселенной.

Космологи уже давно стремятся выяснить, какие процессы протекали вблизи самого начала расширения Вселенной. Они ищут «следы» этих процессов в современной Вселенной. Один из таких наиболее заметных «следов» — химический состав дозвездного вещества. Согласно теории горячей Вселенной, в нем должно быть (по массе) около 70% водорода и примерно 30% гелия. То, что именно такое количество гелия наблюдается сейчас в наиболее старых звездах Галактики, в межзвездном газе и других объектах, доказывает правильность наших знаний о первых секундах расширения Вселенной.

«Следы» еще более «древних» процессов запечатлены в фундаментальных свойствах Вселенной. Расскажем о некоторых загадочных свойствах Вселенной и о том поистине удивительном объяснении, какое дает им современная наука.

Как известно, Вселенная в прошлом была горячей. Об этом свидетельствует реликтовое излучение — тепловое электромагнитное излучение, сохранившееся с тех да-

лких времен (Земля и Вселенная, 1982, № 6, с. 35.—Ред.). По мере расширения Вселенной реликтовое излучение остывало, и сейчас его температура около 2,7 К. В ходе расширения Вселенной практически неизменным остается отношение числа фотонов реликтового излучения к числу тяжелых частиц — барионов (главным образом протонов и нейтронов, входящих в атомные ядра), из которых сегодня в основном и состоит обычное вещество¹. Наблюдения показывают, что в нашу эпоху плотность фотонов реликтового излучения $N_\gamma \approx 500 \text{ см}^{-3}$, а плотность барионов $N_{\text{бар}} \approx 10^{-6} \text{ см}^{-3}$. Отношение

$$S = \frac{N_\gamma}{N_{\text{бар}}} \approx 10^9,$$

называют удельной энтропией Вселенной, оно не меняется с течением времени. Объяснить, почему столь велико значение удельной энтропии Вселенной, довольно трудно.

При временах, меньше 10^{-5} секунд после начала расширения, в очень горячей Вселенной рождалось и исчезало (аннигилировало) огромное количество частиц и античастиц всех сортов. В ходе расширения Вселенной по мере того, как ее температура понижалась, частицы и античастицы аннигилировали, превращаясь в конце концов в фотоны и нейтрино. Эти фотоны и нейтрино составили реликтовое излучение (реликтовые нейтрино пока невозможно регистрировать из-за их малой энергии). Ка-

залось бы, все частицы и античастицы должны либо превратиться в фотоны и нейтрино, либо, не проаннигилировав, должны остаться в равных количествах. В последнем случае звезды и галактики образуются из частиц и античастиц, то есть возможны антизвезды, антигалактики и т. д. Однако наблюдения не обнаружили антимиров (на границе между материей и антиматерией возникало бы мощное гамма-излучение) — все звезды и другие небесные тела состоят только из материи, что убеждает: после аннигиляции остались исключительно частицы, а не равные количества не успевших проаннигилировать частиц и античастиц. Следовательно, в первые моменты расширения Вселенной в огромном «море» частиц и античастиц был небольшой избыток частиц. В ходе расширения частицы и античастицы «моря» проаннигилировали, а избыток остался. Его величина характеризуется отношением

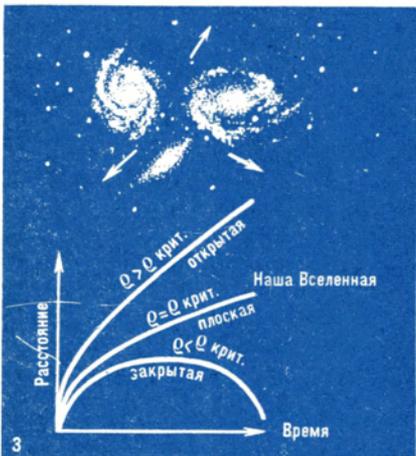
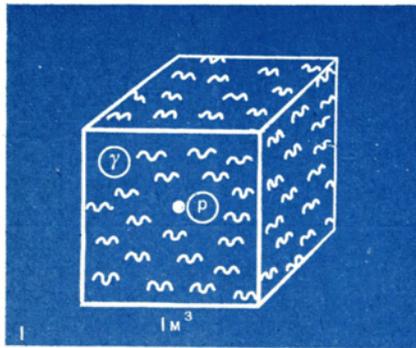
$$\frac{N_{\text{бар}}}{N_\gamma} = \frac{1}{S} \approx 10^{-9}.$$

Большая удельная энтропия и обусловлена этим ничтожно малым избытком частиц. Возникает вопрос: откуда взялся этот избыток частиц над античастицами и чем определяется его величина? Таково первое фундаментальное свойство и загадка Вселенной, известная как **проблема энтропии**.

К числу загадочных свойств Вселенной относятся ее удивительная однородность и равноправие всех направлений (изотропность). Эти свойства надежно установлены по наблюдениям реликтового излучения. Оно приходит к нам со всех

В 1983 году в издательстве «Наука» выходит вторым переработанным изданием книга И. Д. Новикова «Эволюция Вселенной». Одна из новых глав этой книги положена в основу данной статьи.

¹ Постоянство этого отношения в современной Вселенной объясняется тем, что реликтовые фотоны практически не поглощаются, не исчезают и барионы.



Фундаментальные свойства Вселенной:

1 — большая удельная энтропия Вселенной определяется отношением плотности фотонов к плотности барионов.

В 1 м^3 во Вселенной содержится 10^9 реликтовых фотонов (γ) и один протон (p);

2 — температура в двух очень далеких точках Вселенной (T_1 и T_2) строго одинакова,

что свидетельствует об однородности Вселенной в больших масштабах; 3 — плотность видимого вещества (ρ) во Вселенной почти соответствует критической ($\rho_{\text{крит}}$). Плотностью вещества (при известной скорости расширения) определяется модель Вселенной;

4 — существование галактик, скоплений и сверхскоплений галактик подтверждает неоднородность Вселенной в малых масштабах

направлений и имеет всюду одинаковую интенсивность². Это означает следующее. Реликтовые фотоны последний раз взаимодействовали с веществом горячей и плотной в прошлом Вселенной в эпоху, отстоящую от нас почти на 15 млрд. лет. Фотоны, приходящие к нам сегодня с противоположных направлений, несут сведения о температуре Вселенной в точках, далеко разнесенных в пространстве. А раз интенсивность фотонов одинакова, значит и температура в этих далеких точках была одинаковой. Каждая из этих точек лежала тогда вне горизонта видимости³, проведенного вокруг другой точки для той же эпохи. Следовательно, точки были причинно не связаны, они не могли за время расширения Все-

ленной успеть обменяться сигналами. Почему же в таком случае у них оказалась одинаковая температура? Ведь одна точка не может даже «знать», какая температура у другой, а температура в них просто не успеет выравняться. Эта проблема получила название **проблемы горизонта**.

Еще одна загадка Вселенной — значительное отличие реальной плотности вещества от критической, равной 10^{-29} г/см^3 . Напомним, что при плотности, больше критической, расширение Вселенной в будущем сменится сжатием, при меньшей плотности Вселенная будет расширяться вечно. Если плотность равна критической, геометрические свойства пространства описываются евклидовой геометрией, то есть пространство плоское. И вот сегодня, спустя примерно 15 млрд. лет после начала расширения, плотность материи во Вселенной достаточно близка к критическому значению, а геометрические свойства пространства почти соответствуют свойствам плоского пространства. Между тем отличие плотности от критической должно возрастать с расширением, поэтому близость этих величин сегодня означает их фантастическую близость в самом начале расширения. Итак, мы сформулировали третью проблему — **проблему плоскостности пространства Вселенной**.

Наконец, почему, несмотря на удивительную однородность Вселенной в очень больших масштабах, в меньших масштабах все же были отклонения от однородности — небольшие первичные флуктуации, положившие начало галактикам и их системам? Это — **проблема первичных флуктуаций**.

Ключ к решению всех перечисленных проблем дала физика элементарных частиц. И решение этих проблем связано с именами многих физиков — и выдающихся, и еще молодых, начинающих ученых.

Известно четыре вида физических взаимодействий: сильные (или ядерные), электромагнитные, слабые (обуславливающие, например, радиоактивный распад) и гравитационные. Согласно современным представлениям, эти физи-

² Наблюдаемая небольшая анизотропия реликтового излучения вызвана тем, что Земля движется со скоростью около 350 км/с относительно реликтового излучения.

³ Сфера, очерченная в некоторый момент вокруг произвольной точки расширяющейся Вселенной с радиусом, равным расстоянию, которое успел бы пройти сигнал со скоростью света за время расширения Вселенной.

ческие взаимодействия проявляются как разные только при сравнительно малых энергиях, а при больших энергиях — объединяются в единое взаимодействие. Так, если энергия взаимодействующих частиц порядка 10^2 ГэВ, что соответствует температуре 10^{15} К, то объединяются электромагнитные и слабые взаимодействия; если же энергия около 10^{15} ГэВ (10^{28} К), происходит «великое объединение», когда сливаются сильные, слабые и электромагнитные взаимодействия. Наконец, при энергии около 10^{19} ГэВ (10^{32} К), к ним, вероятно, присоединяется и гравитационное взаимодействие.

Оставим пока в стороне возможность объединения всех сил, включая гравитацию, и рассмотрим, к каким следствиям для космологии ведет теория «великого объединения».

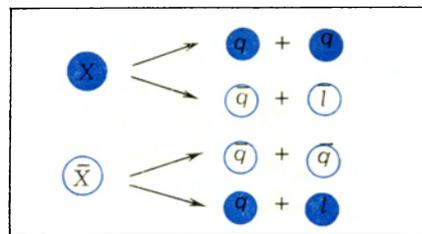
Начнем с первой из упомянутых выше загадок Вселенной. Теория «великого объединения» предсказывает возможность реакций с изменением барионного числа. Барионное число — это разность числа барионов и их античастиц, участвующих в реакции. До теории «великого объединения» считалось, что барионное число (или, как говорят, барионный заряд) точно сохраняется в любых реакциях. Теория «великого объединения» показала, что это не так, есть реакции, в ходе которых нарушается закон сохранения барионного числа. В таких реакциях участвуют сверхтяжелые частицы. Они могут рождаться только при очень больших энергиях, поэтому и реакции с изменением барионного числа эффективны лишь при огромных энергиях ⁴.

⁴ В обычных условиях, как предсказывает теория «великого объединения», протон нестабилен и должен распадаться за 10^{32} лет. Это означает, что в очень далеком будущем (если Вселенная будет столь долго расширяться!) во Вселенной не останется обычного вещества (оно распадется), не останется и черных дыр (они испарятся), а будут только свет, нейтрино, гравитоны и электронно-позитронные пары. В совсем отдаленном будущем (спустя более 10^{100} лет!) во Вселенной будет господствовать очень разреженная электронно-позитронная плазма.

Для простоты изложения мы будем говорить об одной сверхтяжелой частице — сверхтяжелом X-бозоне. Его масса в энергетических единицах равна энергии «великого объединения» — 10^{15} ГэВ, то есть X-бозоны способны эффективно рождаться при энергиях, соответствующих температуре «великого объединения» $T_{\text{в.о.}} = 10^{28}$ К. Такая температура была во Вселенной спустя 10^{-35} секунды после начала расширения ($t_{\text{в.о.}} = 10^{-35}$ с). В это время (и раньше, когда температура была еще выше) реакции с изменением барионного числа шли столь же интенсивно, как и другие реакции.

Следующее важное обстоятельство — отсутствие полной симметрии между частицами и античастицами. Это означает, в частности, что темп реакций с частицами и соответствующих реакций с античастицами, вообще говоря, несколько различен.

Теперь мы можем объяснить, как возникла большая удельная энтропия (10^9) в ходе расширения горячей Вселенной. При температуре выше 10^{28} К Вселенную заполняла сверхгорячая смесь всех фундаментальных частиц и их античастиц (в равных количествах), находившихся в термодинамическом равновесии. Никакого барионного заряда не существовало, никакого даже ничтожного избытка частиц над античастицами не было. Если бы частицы не отличались по своим свойствам от античастиц и не было реакций с несхождением барионного числа, то по мере расширения Вселенной и падения температуры все пары тяжелых частиц и их античастиц проаннигилировали бы (ведь их одинаковое число!) и во Вселенной не осталось бы к нашему времени ни нейтронов, ни протонов — они превратились бы в легкие частицы: фотоны и нейтрино. Не было бы в сегодняшней Вселенной обычного вещества. Но в действительности происходит следующее. Когда температура падает ниже 10^{28} К, все процессы с участием X-бозонов и их античастиц идут в более медленном темпе, чем расширяется Вселенная. Эти частицы не успевают аннигилировать или распадаться, и их относительная концентрация оказы-



Два пути распада X-бозона и его античастицы \bar{X} , в ходе которого изменяется барионное число. X-бозон может распадаться на два кварка (q) или на антикварк (\bar{q}) и антилеpton (\bar{l}), \bar{X} -частица — на два антикварка или на кварк и lepton (l)

вается неизменной — «замороженной» и много больше той, которая была бы при термодинамическом равновесии. Только позже, спустя время, достаточное для распада X-бозонов и их античастиц, они начинают распадаться.

Предположим, что есть два канала распада X-бозона и его античастицы \bar{X} :

1. X с вероятностью r распадается на частицы, суммарное барионное число для которых B_1 .
2. X с вероятностью $(1 - r)$ распадается на частицы, суммарное барионное число для которых B_2 . Причем $B_2 \neq B_1$, поскольку возможны реакции с несхождением барионного числа.

Полное барионное число после распада X будет:

$$B = rB_1 + (1 - r)B_2.$$

Аналогичный процесс происходит с античастицей \bar{X} :

1. \bar{X} с вероятностью \bar{r} распадается на частицы с суммарным барионным числом $(-B_1)$.
2. \bar{X} с вероятностью $(1 - \bar{r})$ распадается на частицы с суммарным барионным числом $(-B_2)$.

Заметим, что из-за несимметрии между частицами и античастицами $r \neq \bar{r}$.

Барионное число после распада \bar{X} будет:

$$\bar{B} = -[\bar{r}B_1 + (1 - \bar{r})B_2].$$

После распада X и \bar{X} барионное число составит

$$B + \bar{B} = (r - \bar{r})(B_1 - B_2).$$

Это число не равно нулю, так как $r \neq \bar{r}$ и $B_1 \neq B_2$. Теперь появился барионный заряд! Возник небольшой избыток частиц над античастицами. Этот небольшой избыток и требуется для объяснения нынешнего состояния Вселенной. Частицы и античастицы проаннигилируют в ходе расширения Вселенной, превратятся в конце концов в свет и нейтрино, а избыток барионов останется — он и является обычным веществом сегодняшней Вселенной. Используя приведенные выше формулы, теория позволяет рассчитать величину избытка частиц, а значит, и величину удельной энтропии, которая равняется 10^9 — 10^{10} , что соответствует данным наблюдений. Так решается проблема энтропии.

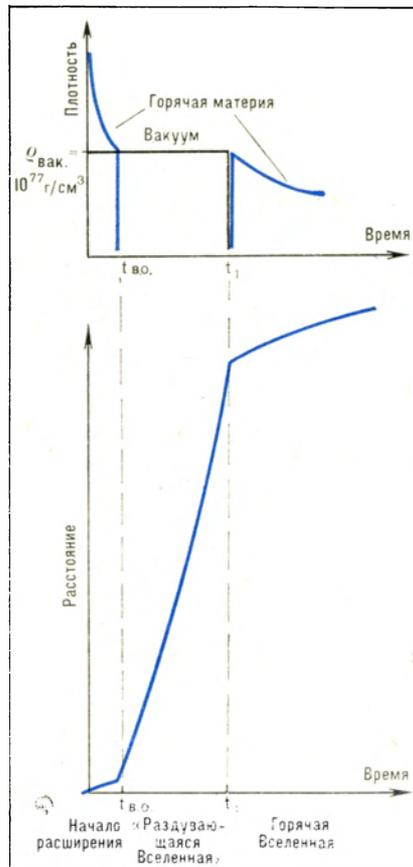
Объяснение других фундаментальных свойств Вселенной связано с поведением вакуума при температуре, больше $T_{в.о.} = 10^{28}$ К.

Физическим вакуумом (на повседневном языке — пустотой) называют наименьшее энергетическое состояние всех полей, когда нет реальных частиц — квантов полей. Тем не менее вакуум может обладать гравитационными свойствами (Земля и Вселенная, 1969, № 5, с. 36.— Ред.). Эту силу гравитации условно характеризуют плотностью вакуума $\rho_{\text{вак.}}$. Очень важно, что гравитация вакуума соответствует силам отталкивания и пропорциональна расстоянию. Из физического опыта и астрономических наблюдений известно, что в сегодняшней Вселенной гравитация, создаваемая вакуумом, либо вовсе отсутствует, либо очень мала. Согласно теории «великого объединения», при температуре больше $T_{в.о.}$ плотность вакуума достигала колоссальной величины:

$$\rho_{\text{вак}} = \frac{1}{Gt_{в.о.}^2} \approx 10^{77} \text{ г/см}^3,$$

где G — гравитационная постоянная. Это было состояние «ложного вакуума».

В начале расширения, при времени меньше $t_{в.о.} = 10^{-35}$ с, температура во Вселенной была выше $T_{в.о.}$, и плотность вакуума соответствовала 10^{77} г/см³. Но плотность обычной горячей материи, состоящей из ча-



Изменение плотности и расстояний в расширяющейся Вселенной. В начале расширения плотность горячей материи намного превышает плотность вакуума. После момента $t_{в.о.} = 10^{-35}$ с плотность материи катастрофически падает, а ее температура уменьшается с 10^{28} до 10^{15} К. С момента $t_{в.о.}$ до момента $t_1 \approx 100t_{в.о.}$ или около 10^{-33} с, плотность вакуума превышает плотность материи. Гравитация вакуума расталкивает все частицы, неизмеримо увеличивая расстояния во Вселенной. В момент t_1 в результате квантового распада вакуума возникают энергичные частицы и античастицы, Вселенная вновь разогревается до $T_{в.о.} = 10^{28}$ К. На стадии горячей Вселенной происходит распад X-бозонов и появляется избыток барионов, составивших обычное вещество

стиц и античастиц, была еще больше, поэтому гравитация вакуума тогда не проявлялась. Спустя 10^{-33} секунды после начала расширения плотность материи сравнивается с плотностью вакуума, а затем становится меньше ее. Теперь гравитация вакуума уже превосходит гравитацию обычной материи, гравитационное отталкивание вакуума заставляет мир расширяться ускоренно. Плотность вакуума постоянна, она не уменьшается со временем, поэтому ускорение, с каким расширяется Вселенная, тоже постоянно. Оно равно $a(\text{см/с}^2) \approx 10^{71} R(\text{см})$, где R — расстояние между рассматриваемыми точками. Скорость расширения (скорость удаления друг от друга произвольных частиц) непрерывно нарастает вместо затухания с течением времени, как это происходит, если существует тяготение только обычной материи и нет гравитации вакуума. И очень быстро все размеры во Вселенной невероятно растягиваются. Эта стадия ускоренного расширения получила название «раздувающейся Вселенной».

Стадия «раздувающейся Вселенной» сразу решает проблему горизонта. Действительно, до этой стадии в точках, расположенных очень близко друг к другу, внутри общего горизонта может установиться одинаковая температура. В результате стремительного «раздувания» Вселенной точки с одинаковой температурой будут разнесены на гигантские расстояния, и, если не учитывать фазу «раздувания», покажется, будто они находятся вне горизонта.

Но состояние «раздувающейся Вселенной» неустойчиво. Температура и плотность обычной материи стремительно уменьшаются при таком расширении. Вселенная переохлаждается. В это время возможен фазовый переход от состояния «ложного вакуума» с огромной плотностью в состояние «истинного вакуума» с нулевой (или очень малой) плотностью. Вся плотность массы (и соответствующая плотность энергии) «ложного вакуума» переходит в плотность массы обычной горячей материи, то есть из «ложного вакуума» рождается огромное коли-

чество энергичных частиц и античастиц. Вселенная вновь разогревается до $T_{в.о.}$. Деталей этого перехода мы здесь касаться не будем. Отметим только, что разогрев Вселенной происходит спустя, вероятно, несколько десятков (или, может быть, сотен) $t_{в.о.}$ За этот небольшой промежуток времени все размеры во Вселенной успевают вырасти примерно в $e^{100} \approx 10^{43}$ раз! Затем начинается обычное расширение, согласно законам теории горячей Вселенной. Вселенная постепенно охлаждается и спустя 15 млрд. лет приходит к сегодняшнему своему состоянию.

Переход плотности вакуума в плотность обычной материи в конце стадии «раздувающейся Вселенной» ре-

шает проблему плоскостности пространства Вселенной. Дело в том, что плотность «ложного вакуума» в период «раздувающейся Вселенной» в точности равна критической, и после его распада плотность материи, естественно, тоже будет равна критической.

Фазовый переход «ложного вакуума» в «истинный» происходит не везде строго одновременно. Этот процесс можно сравнить с квантовым распадом радиоактивного вещества. Неодновременность повторного разогрева Вселенной приводит к возникновению небольших флуктуаций плотности нагретого вещества. В очень больших масштабах на стадии «раздувающейся Вселенной» существенным оказывается процесс

«параметрического» усиления первоначальных квантовых флуктуаций плотности (Земля и Вселенная, 1976, № 4, с. 13.—Ред.). Из этих небольших неоднородностей плотностей спустя длительный промежуток времени, уже в эпоху, близкую к нашей, образуются небесные тела. Так решается проблема флуктуаций.

Остается добавить, что, возможно, в прошлом было несколько стадий «раздувающейся Вселенной». В будущей истории Вселенной, вообще говоря, тоже не исключены фазовые переходы вакуума.

Итак, мы заканчиваем наш обзор, когда теоретики приблизились к началу расширения до 10^{-35} секунды! Несомненно, дальнейшее продвижение будет еще интереснее.

ПУЛЬСАР С МИЛЛИСЕКУНДНЫМ ПЕРИОДОМ

У большинства пульсаров, а их сейчас известно свыше 340, периоды около секунды. В конце минувшего года был открыт пульсар с периодом 1,6 миллисекунды (частота 642 Гц). Его период более чем в 20 раз короче периода пульсара в Крабовидной туманности.

Предыстория открытия такова. В последние годы радиоастрономы заинтересовались радиоисточником 4С 21.53 в созвездии Лисички. В его излучении выделено две составляющие: одна с очень крутым спектром (интенсивность пропорциональна квадрату длины волны — λ^2), другая с плоским спектром (интенсивность пропорциональна $\lambda^{0.1}$). Первая принадлежала компактному объекту, а вторая — протяженному. Собственно, в источнике две пары таких «близнецов». Но внимание исследователей привлекла западная пара, получившая обозначение 4С 21.53W. По многим признакам протяженный объект в этой паре является облаком ионизированного водорода (область Н II), внутри которого находится яркое сгущение, вероятно, — звезда. Компактность другого объекта в этой паре и большая крутизна спектра его излуче-



ния заставляли предположить, что перед нами — пульсар. Когда же установили, что излучение компактного объекта сильно поляризовано, то получилось полное сходство с пульсаром в Крабовидной туманности — осталось только обнаружить периодические пульсации.

В сентябре 1982 года на 300-метровом радиотелескопе обсерватории Аресибо удалось «нащупать» период предполагаемого пульсара — 1,558 миллисекунды, что и было подтверждено в ноябре. В журнале «Nature» группа радиоастрономов, возглавляемая доктором Д. Бэйкером, дала богатую информацию о новом пульсаре. Его пульсации редкие, посередине между главными импульсами есть вторичный, более слабый импульс. Период в ноябре 1982 года был равен 1,557 807 миллисекунды, и не заметно, чтобы он удлинялся. Координаты пульсара, согласно радиоастрономическим наблюдениям: прямое восхождение

$\alpha = 19^h 37^m$, $28,72^s$; склонение $\delta = 21^\circ 28' 01,3''$ (эпоха 1950 года). На расстоянии $1,5''$ от этого места найден звездообразный оптический объект 20-й величины. Расстояние от пульсара, получившего обозначение 1937+214, оценено в 2500 пк. Вопреки ожиданиям, у пульсара с миллисекундным периодом не обнаружено рентгеновского излучения.

Находящаяся к северу от пульсара область Н II, по-видимому, связана с ним, а ее яркое сгущение (звезда?) можно рассматривать как указание на еще один горячий остаток катастрофы, породившей две звезды и разбросавшей их на расстоянии 2,6'. Можно оценить, что катастрофа произошла не менее 7500 лет назад.

Теперь теоретики озабочены построением модели взрыва сверхновой звезды, приведшей к образованию пульсара, и модели внутреннего строения самого пульсара, а наблюдатели стремятся установить, каково все-таки замедление его пульсаций¹.

Nature, 1982, 300, 5893.

¹ В январе 1983 года был уточнен период пульсара — $1,557\ 806\ 449\ 014 \pm \pm 1$ мс, определено время существования замедления вращения пульсара — $3 \cdot 10^8$ лет и оценена напряженность его магнитного поля — около $5 \cdot 10^8$ Гс.—Ред.



СОВЕТСКО-ФРАНЦУЗСКИЙ
КОСМИЧЕСКИЙ ПОЛЕТ

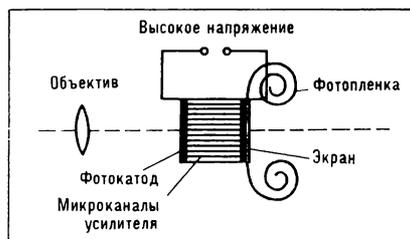
С 26 июня по 1 июля 1982 года на борту орбитальной станции «Салют-7» проводил исследования советско-французский космический экипаж. В программе исследований были астрофизические, геофизические и медико-биологические эксперименты. О содержании и некоторых результатах экспериментов рассказывается в публикуемых ниже статьях.

Доктор физико-математических наук

Г. М. НИКОЛЬСКИЙ

Астрофизические и геофизические исследования

Астрофизические и геофизические наблюдения проводились во время полета на двух установках: «Пирамид» и ПСН (Земля и Вселенная, 1982, № 3, с. 12.—Ред.). «Пирамид» — Proche InfraRouge Atmosphere, Milieu Interplanetaire et Galaxies — ближняя инфракрасная область атмосферы, межпланетная среда и Галактика. ПСН — Photographie du Ciel Nocturne — фотография ночного неба. Фотокамера «Пирамид» снабжена электронным усилителем изображения. В обычных электронно-оптических преобразователях применяется электрическая или магнитная фокусировка электронов. В усилителе же камеры «Пирамид» использован электронный аналог волоконной оптики. Каждое «волокно» — это тонкая (толщиной в 20 мкм) трубка, работающая как фотоумножитель, в котором электроны, распространяясь вдоль трубки, умножаются при отражении от ее стенок. Усилитель состоит из нескольких миллионов «волокон», собранных в цилиндрический пучок; на торцах такого цилиндра располагаются фотокатод и экран. К волокнам приложена разность потенциалов, ускоряющая электроны. В целом же это микроканальный усилитель изображения с коэффициентом усиления около 1000 и разрешающей способностью примерно 0,05—0,10 мм, которая определяется числом трубок, приходящихся на единицу площа-



Принципиальная схема
фотокамеры «Пирамид»

ди. Фотокатод микроканального усилителя чувствителен в спектральной области 1000—250 нм. К экрану для регистрации прижимается фотопленка. Диаметр полезного поля — 40 мм. Аппаратура «Пирамид» снабжена набором фильтров, выделяющих различные спектральные области: от ближней инфракрасной до ультрафиолетовой. Применяемые объективы имеют фокусные расстояния и светосилы, равные 58 мм/1,2 и 180 мм/2,8. Камера позволяет клавишным набором установить нужную выдержку и отметить на каждом кадре дату, время, выдержку. Фотокамера «Пирамид» создана Марсельской лабораторией космической астрономии.

Установка ПСН состоит из высококачественной фотокамеры со сменными объективами 58 мм/1,2 и

135 мм/2,0, смонтированной на азимутальном штативе, снабженном небольшой визирной трубкой для гидирования. Гидирование можно проводить вручную по двум осям в пределах $\pm 2,5^\circ$. Для ПСН применяются высокочувствительные черно-белая и цветная обратимая фотопленка. На каждом кадре ставится дата и время съемки. Установка ПСН изготовлена Парижским астрофизическим институтом.

Немного об истории постановки эксперимента ПСН. Еще в 1978 году летчик-космонавт СССР Г. М. Греко с борта «Салюта-5» получил на черно-белой фотопленке первые снимки зодиакального света и верхних слоев земной атмосферы. Затем летчик-космонавт СССР В. В. Рюмин сделал большое количество снимков тех же объектов на цветной обратимой фотопленке. Успех этих наблюдений послужил основой для подготовки эксперимента ПСН. Институт земного магнетизма, ионосферы и распространения радиоволн АН СССР и Парижский астрофизический институт предложили и подготовили эксперимент ПСН для научной программы советско-французского экипажа. Наблюдения на борту орбитальной станции проводились при активном участии всего экипажа (А. Н. Березовой, В. В. Лебедев, В. А. Джанибеков, А. С. Иванченков, Ж.-Л. Кретьен). Научные руководители эксперимента — С. Кучми (Па-

рижский астрофизический институт) и автор данной статьи.

Основные задачи наблюдений на обеих установках: изучение межпланетной среды (зодиакального света) в различных областях спектра; определение яркости фона ночного неба, тех его участков, которые содержат минимальную долю свечения зодиакального света и Млечного Пути; фотографирование туманности Андромеды и Магеллановых Облаков; изучение свечения различных областей ионосферы; изучение серебристых облаков; исследование молний; фотографирование свечения в ближней инфракрасной области гидроксила в земной атмосфере, главным образом фиксация пространственно-временных изменений этого свечения — «волн ОН». Все объекты фотографировались на ночных участках орбиты станции.

Для абсолютной привязки яркости объектов в Парижском астрофизическом институте был сконструирован специальный прибор — **сенситометр**.

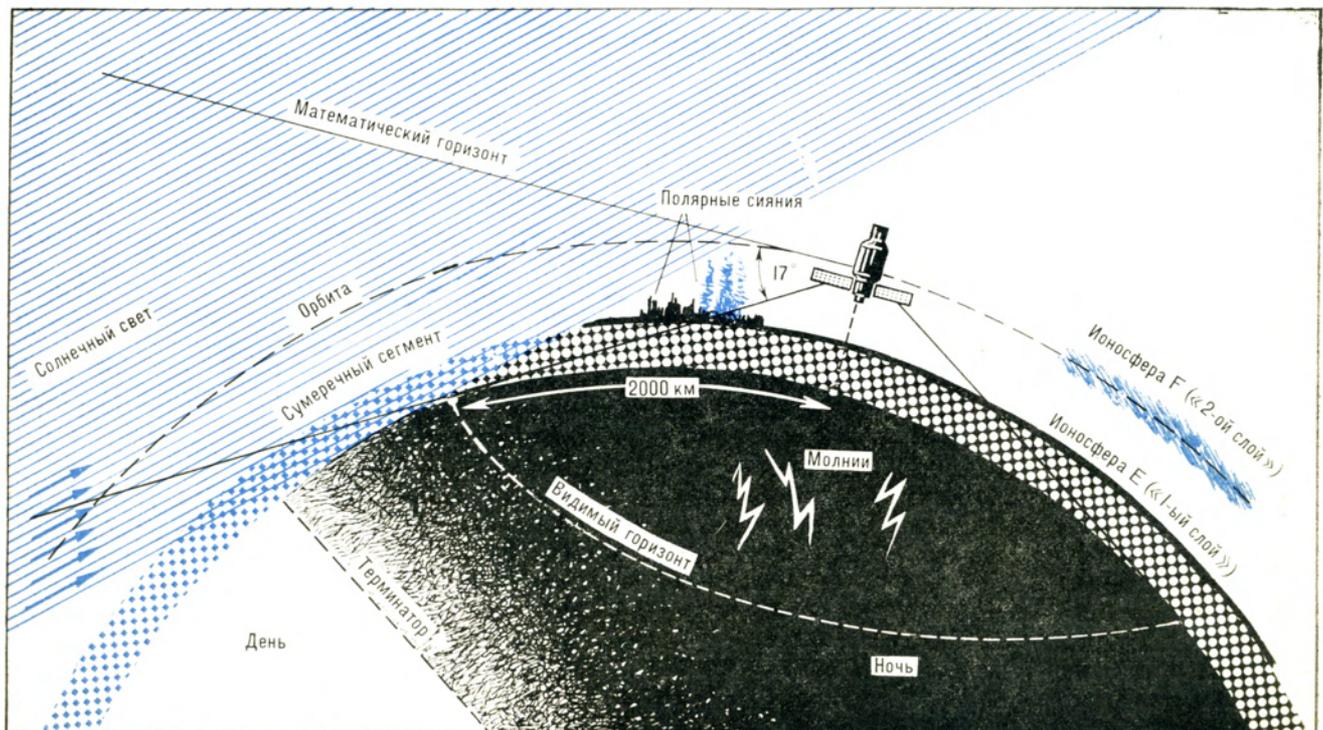
Наблюдения с орбитальной станции имеют специфические особенности. Прежде всего, сутки длятся

1,5 часа, и ночь на орбите с учетом понижения видимого («твердого») горизонта на 17° длится немногим более получаса. Астрономические объекты перемещаются относительно горизонта с угловой скоростью 4 град/мин. Поэтому при больших выдержках (в эксперименте ПСН они достигали 5 мин) необходима ориентация станции по звездам. Для наблюдений свечения земной атмосферы над видимым горизонтом необходимо обеспечить неподвижность станции по отношению к направлению орбитального движения. В зависимости от угла между направлениями движения станции и визирования звезды на снимке будут вычерчиваться линии — треки.

В эксперименте ПСН предпочтение отдавалось цветной пленке. Обычно использовалась трехслойная 35-мил-

лиметровая фотопленка «Экта-400» с чувствительностью для малых выдержек 400 ед. Цветная фотография позволяет сразу же после беглого просмотра снимка сделать заключение о спектральном составе излучения объектов. Один цветной снимок фактически эквивалентен трем снимкам, полученным через красный, зеленый и синий фильтры. Количественный анализ цветного снимка довольно сложная процедура: фотометрия через три фильтра, учет спектральной чувствительности каждого из слоев эмульсии и межслоевых эффектов, связанных с взаимодействием светочувствительных слоев при проявлении фотоматериалов. В космосе, когда невозможно повторить снимки в одних и тех же условиях, трехслойные фотоэмульсии дают значительные преимущества. В особенности преимущества заметны при съемках свечения ионосферы. Дело в том, что характерные длины волн эмиссий верхних слоев земной атмосферы известны. Это обычно «запрещенные» эмиссии кислорода с длиной волны 557,7 и 630 нм, резонансное

Схема, показывающая особенности наблюдений с орбитальной станции «Салют-7». Станция находится над ночной стороной Земли. Видимый горизонт ниже математического на 17° (высота орбиты над Землей около 300 км)



излучение натрия с длиной волны 596 нм, а также линии молекулярного кислорода и ионов азота. Поэтому зеленый цвет ионосферного слоя E (высота 100 км) говорит о преобладающей роли излучения нейтрального кислорода (OI) 557,7 нм, а красный цвет свечения ионосферной области F (высота 250—300 км) свидетельствует о том, что в этом случае излучается линия (OI) 630 нм.

При исследовании зодиакального света важно установить, отличается ли цвет (спектральный состав) рассеянного межпланетной пылью излучения Солнца от цвета последнего. Связано это с тем, что от характерных размеров межпланетных пылинок и их формы зависит, будет ли рассеяние нейтральным, то есть без изменения спектрального состава излучения после взаимодействия с пылинками, или рассеянное излучение станет синее (краснее).

Помимо специфики, связанной с быстрым обращением орбитальной станции вокруг Земли, наблюдения из космоса отличаются от наземных тем, что объекты видны иначе и трудности наблюдений становятся также иными.

Во время наземных наблюдений зодиакального света основной источник помех — конечная яркость не-

ба, сравнивая с яркостью самого зодиакального света, поэтому наблюдения возможны только при значительных погружениях Солнца под горизонт (не меньше 18°). С другой стороны, увеличивающееся к горизонту поглощение земной атмосферы делает практически недоступными точные измерения яркости зодиакаль-

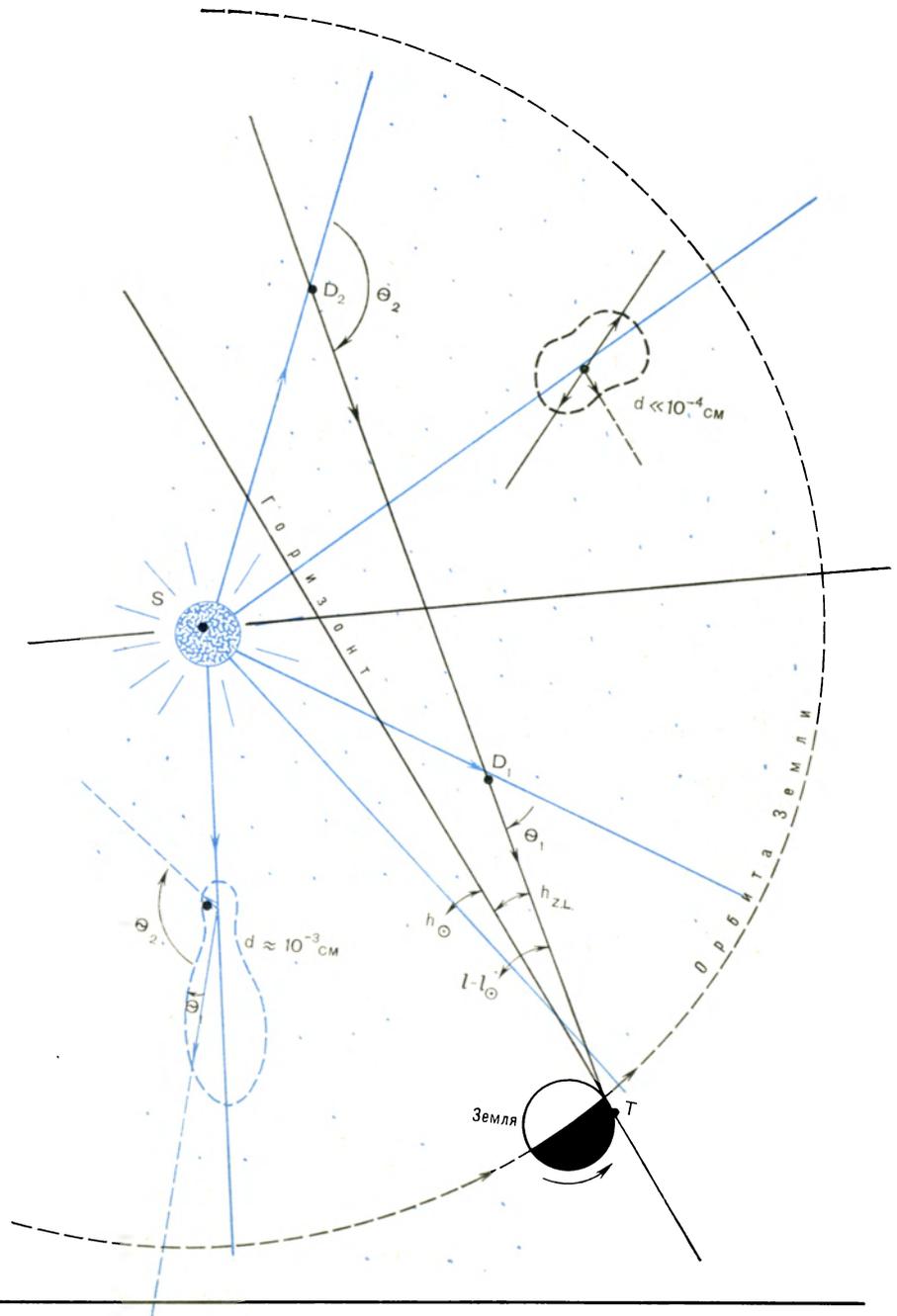
ного света на малых угловых расстояниях от Солнца ($|l - l_0| < 25^\circ$). Кроме того, поглощение зависит от длины волны излучений (в синих лучах оно больше, чем в красных). Космическое небо значительно темнее, и, казалось бы, достаточно лишь зайти Солнцу под горизонт, наблюдения уже возможны. Но сумеречный

Так образуется зодиакальное свечение с точки зрения земного наблюдателя, находящегося в точке T.

Плоскость чертежа совпадает с плоскостью эклиптики.

Показаны индикатриссы рассеяния солнечного света межпланетными частицами. Пылевые частицы с размерами около 0,001 см интенсивно рассеивают свет под малыми углами, то есть «вперед» (дифракция излучения), отражение «назад» существенно меньше. Мелкие частицы и молекулы имеют индикатрису, близкую к сферической.

Считается, что в межпланетном пространстве преобладают частицы с размерами 0,001 см (концентрация их около 10 на 1 км³). Поэтому основной вклад в зодиакальное свечение обусловлен пылинками, находящимися между Солнцем и наблюдателем.





Фотографии зодиакального света, полученные 30 июня 1982 года. Он виден как туманный выступ, протянувшийся от горизонта к Венере (Венера — самый яркий объект в центре кадра). На рис. б, полученном при большем погружении Солнца под горизонт, виден след от движущегося спутника Земли (яркая черточка в правой части снимка)

сегмент земной атмосферы очень ярки, и его свечение, рассеиваясь в стеклах иллюминатора и в оптике объектива, мешает наблюдениям. Практически с космической станции наблюдать можно лишь при погру-

жении Солнца под горизонт не менее, чем на $10-15^\circ$. Правда, отсутствие поглощающей среды — земной атмосферы — делает возможным точные измерения (изменений) яркости зодиакального света в зависимости от углового расстояния до Солнца (от эклиптических долготы и широты). Пылевое межпланетное облако, по данным наземных наблюдений, имеет форму линзы с плоскостью симметрии, совпадающей с плоскостью эклиптики. Вопрос об ориентации межпланетного облака нельзя считать решенным окончательно. Именно изменение поглощения света в земной атмосфере вбли-

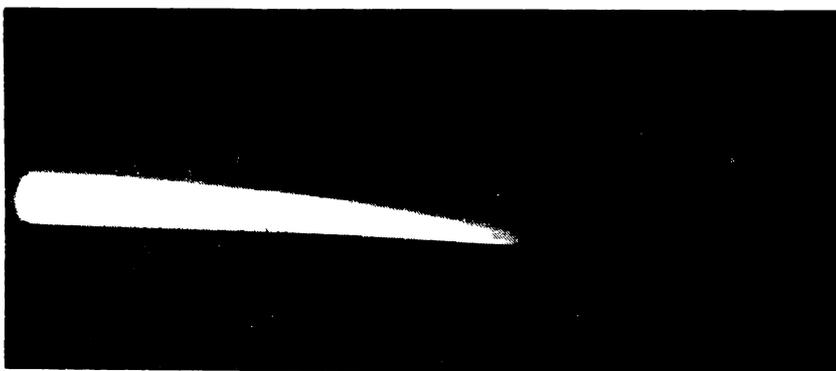


На снимке, полученном 28 июня в 17 ч 10 мин глубокой «орбитальной» ночью в районе Тихого океана южнее Гавайских островов, зарегистрирована гигантская молния, которая за время вспышки (несколько сотых секунды) осветила область размерами 50×30 км

зи горизонта не позволяет это сделать, даже используя многочисленные наземные наблюдения. Нужно заметить, что в момент наблюдений зодиакального света французско-советским экипажем планета Венера находилась на максимально возможном угловом расстоянии от эклиптики, что позволило установить, что плоскость симметрии межпланетного облака не совпадает с плоскостью эклиптики.

Мы упомянули о том, что космическое небо — темное. Но насколько оно темнее земного? Это необходимо знать для перспектив космической телескопической астрономии. Можно ли, увеличивая светосилу телескопов и чувствительность приемников излучения, зарегистрировать очень слабые объекты? И насколько слабые?

Яркость космического неба обусловлена двумя факторами: свечением среды, находящейся между наблюдателем и наблюдаемым объектом (земная атмосфера на больших высотах и, главным образом, собственная атмосфера космического аппарата) и свечением галактической и межгалактической среды (газ, неразрешимые звезды). Именно поэтому в астрофизических экспериментах предусматривалось фотографиро-



Одна из серии фотографий серебристых облаков, сделанная 30 июня в 1 ч 59 мин вскоре после орбитального захода Солнца. Космический комплекс находился над Францией, а серебристые облака, которые, возможно, представляют собой микроскопические кристаллы льда, образующиеся на аэрозолях вулканического или космического происхождения,

располагались на высоте около 80 км у берегов Ирландии

Временные зоны радиовидимости ¹	Действия экипажа
09.00–09.08 10.35–10.44 11.40–11.53	Утренний туалет. Завтрак. Эксп. «Микробный обмен» Перестановка аппаратуры «ПСН» и «Пирамиг» с одного иллюминатора на другой. ЭП: Эксп. «Эхография» ЭО: Обслуживание станции
13.13–13.27	ЭП: Эксп. «Нептун», «Цитос-2» ЭО: Физические упражнения
14.45–15.01	ЭП: Эксп. «Пирамиг», «ПСН» ЭО: ориентация комплекса. Контроль систем. Обед
16.12–16.35	ЭП: Эксп. «Пирамиг», «ПСН» ЭО: ориентация комплекса
17.41–18.06	Переговоры с радиокомментатором СССР, подготовка к телерепортажу ЭП: Эксп. «Пирамиг», «ПСН» ЭО: ориентация комплекса. Контроль систем
19.10–19.39	Телерепортаж «Физико-технические эксперименты» Кинофотосъемка ЭП: Эксп. «Пирамиг», «ПСН», «Цитос-2» ЭО: ориентация комплекса. Контроль систем
20.33–21.07	Переговоры с комментатором телевидения Франции в телесеансе. Ужин ЭП: Эксп. «Ликвация»
22.17–22.38	Ознакомление с программой следующих суток. Составление суточного рациона. Личное время Сон с 24.00 до 09.00 1 июля

¹ Здесь и везде в статье время московское зимнее (то есть всемирное время плюс 3 ч).

вание «темных» участков неба, расположенных вблизи галактических и эклиптических полюсов.

Эксперименты «Пирамиг» и ПСН (впрочем, как и все другие) проводились в условиях большой загруженности и экспедиции посещения (ЭП), и основного экипажа (ЭО). В качестве иллюстрации приведем программу действий космонавтов 30 июня 1982 года.

К этому следует добавить, что сверх указанной программы, в частности 30 июня с 1.00 до 2.30, были получены снимки по программе ПСН.

Во время проведения экспериментов ученые СССР и Франции находились в Центре управления полетом с тем, чтобы поддерживать оперативную связь с экипажем через главного оператора связи или руководителей полета. Отметим, что астрофизические эксперименты, пожалуй, единственные, для которых важны орбитальные данные комплекса: высота орбиты, ориентация комплекса относительно вектора движения, географические координаты. Комплекс «Салют» — «Союз» работал как космическая обсерватория: основной экипаж наводил астрофизические приборы на заданные объекты, ориентируя нужным образом станцию. В этом состояло основное отличие астрофизических наблюдений от других экспериментов и например, от «Скайлэб», которая была постоянно ориентирована на Солнце.

За три дня наблюдений камерами «Пирамиг» и ПСН получили несколько сотен снимков, среди которых, как показал экспресс-анализ, десятки представляют выдающийся научный интерес.

Оригиналы снимков переданы французским ученым, а их копии остались в СССР. В настоящее время советские и французские специалисты приступили к обработке материалов.

Аппаратура «Пирамиг» и ПСН работала на борту «Салюта-7» и после окончания международного полета. А. Н. Березовой и В. В. Лебедев продолжали начатые эксперименты.



Заместитель министра
здравоохранения СССР,
член-корреспондент АМН СССР
Е. И. ВОРОБЬЕВ
Доктор медицинских наук
А. Р. КОТОВСКАЯ

Медико-биологические исследования

Советско-французское сотрудничество в космосе осуществляется в соответствии с межправительственным соглашением, подписанным в Москве в 1966 году. Это сотрудничество ознаменовано большим количеством экспериментов, касающихся практически всех областей космических исследований. Стороны, ответственные за сотрудничество,— Национальный центр космических исследований (КНЕС) от Франции и Совет «Интеркосмос» от СССР.

Были образованы рабочие группы в соответствии с основными направлениями научных исследований (космическая физика, космическая связь, метеорология, космическая биология и медицина). Первый совместный биологический эксперимент «Цитос» был проведен в условиях реального космического полета на пилотируемой станции «Салют-6». Цель его — изучение влияния факторов космического полета, и прежде всего невесомости, на рост и развитие простейших биологических объектов.

Радиобиологический эксперимент «Биоблок-2» на советском искусственном спутнике Земли «Космос-936» провели для того, чтобы понять действие космического излучения на биологические объекты. Ему предшествовали обширные наземные радиобиологические исследования на ускорителях заряженных частиц.

РАЗРАБОТКА ПРОГРАММЫ

В связи с договоренностью на высшем уровне (в апреле 1979 года) об участии французского космонавта в полете на советской космической

станции «Салют», в октябре 1979 года в Москве состоялось первое расширенное совещание советских и французских специалистов, обсудивших вопросы, связанные с отбором и подготовкой космонавтов, и научную программу полета.

В декабре 1979 года в Москве продолжилось обсуждение вопросов, связанных с предстоящим полетом советско-французского экипажа. Именно тогда, исходя из научной значимости, возможности реализации, приоритета и предполагаемых сроков полета французского космонавта, было выделено две категории экспериментов. Первая из них по степени готовности была практически реальной, но требовала необходимых научных и технических проработок и, наконец, вторая группа включала эксперименты, которые должны решаться в рамках долговременного сотрудничества. В течение 1980 года обсуждалось техническое воплощение этих экспериментов, а также требования к аппаратуре, технической документации и т. д. Во время Совещания советско-французских рабочих групп в Баку в конце 1980 года программа медико-биологических экспериментов была окончательно уточнена. В нее включили два медицинских эксперимента «Эхография» и «Поза», биологический эксперимент «Цитос-2» и радиобиологический эксперимент «Биоблок-3».

Медицинские проблемы космических полетов весьма разнообразны, но специфических проблем в космонавтике — две: жизнь в невесомости и воздействие радиации. Именно эти проблемы во всех их ас-

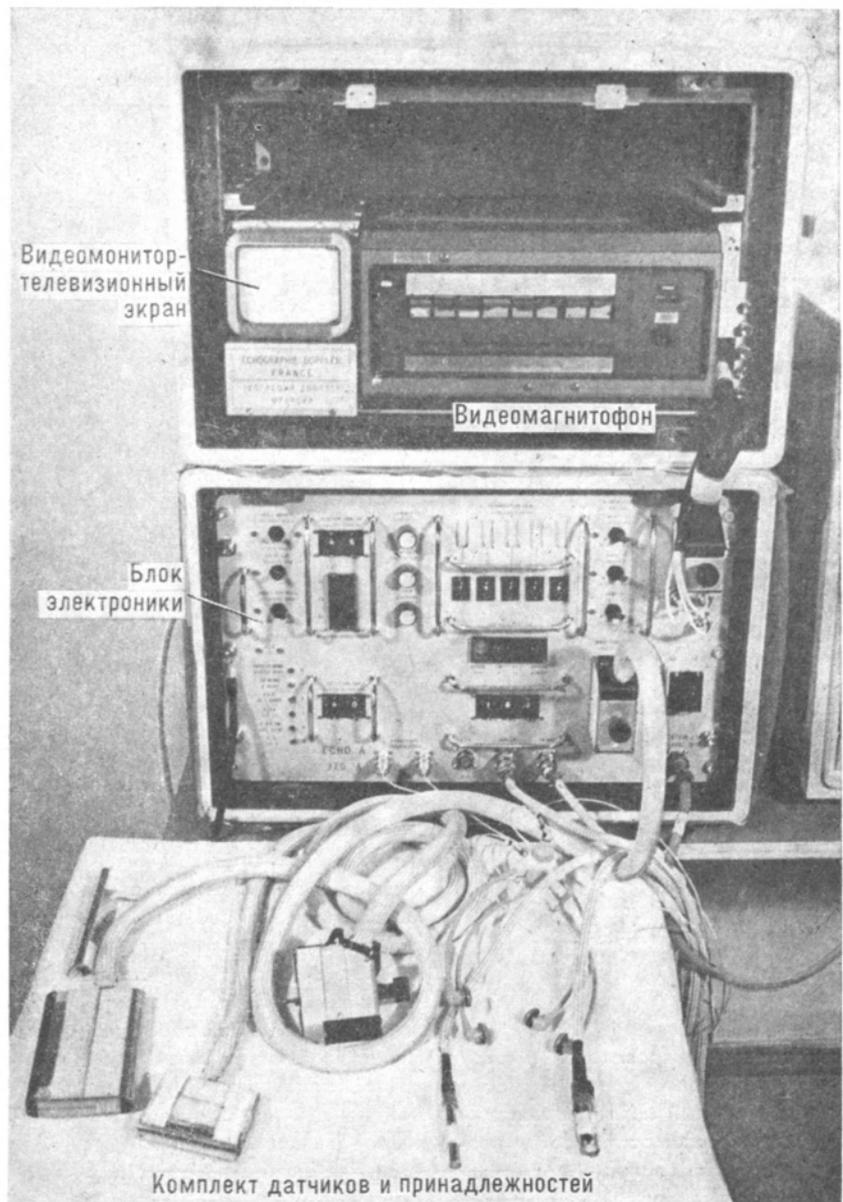
пектах рассматривались и рассматриваются в настоящее время как ограничители длительности пребывания человека в космосе и определяют выбор траектории космического полета.

Сейчас можно считать установленным, что с физиологической точки зрения невесомость — не просто снижение постоянно действующей на человека нагрузки, а активный фактор, который вызывает реакцию физиологических систем организма и требует определенной адаптации. Наиболее труден для человека первый период пребывания в космосе (3—5 дней). В это время космонавт ощущает прилив крови к голове, набухание слизистой носа, отекает лицо, возникает головная боль. Эти симптомы часто сопровождаются головокружениями, потерей аппетита, тошнотой, иногда рвотой, иллюзиями положения тела. Из-за невесомости происходят изменения в кровообращении, которые связаны с перемещением массы циркулирующей крови к верхней части туловища. Это в свою очередь может увеличить приток крови к сердцу, линейную и объемную циркуляцию крови в жизненно важных органах и тканях и стать одной из причин снижения работоспособности человека. Несмотря на то, что влияние невесомости на сердечно-сосудистую систему изучается давно, многие вопросы исследованы недостаточно. Это в значительной мере связано с тем, что до последнего времени в полетах использовались, как правило, косвенные расчетные методы, информативность и точность которых ограничены.

«ЭХОГРАФИЯ»

Чтобы оценить функциональное состояние сердечно-сосудистой системы человека в невесомости и выявить механизмы развивающихся нарушений, необходимо использовать более современные методы, оправдавшие себя в клинической практике и дающие объективную количественную оценку. Такие методы известны, это — ультразвуковая эхолокация сердца и доплерография сосудов. С помощью этих методов можно не только качественно, но и количественно оценить изменения основных показателей, характеризующих насосную и сократительную функции сердца, а также линейную и объемную скорость кровотока в крупных артериях и венах. Использование этих методов в состоянии покоя и во время функциональных проб позволит получить новые данные. В этом смысле медицинского эксперимента «Эхография», который проводился с помощью комплекса аппаратуры «Эхограф», разработанного французскими учеными. Он состоит из блока электроники, видеомонитора, телевизионного экрана, а также комплекта датчиков и принадлежностей (ультразвуковые зонды, электроды для регистрации электрокардиограмм, наушники, кабели питания, магнитофонные кассеты и т. д.).

Поиск нужного сосуда (аорты, вены, артерии или определенного участка сердца) французский космонавт Жан-Лу Кретьен вел на себе с помощью разных зондов. Он добивался того, чтобы полученное на телеэкране изображение было похоже с тем образцом в бортжурнале, который он получил на Земле перед полетом. Кроме того, специальные наушники позволяли ему находить нужный сосуд, артерию или вену по характерному звуку. Например, когда зонд находился на общей сонной артерии, в наушниках раздавался характерный «артериальный» звук, напоминающий резкие, короткие удары бича. Если зонд был на яремной вене, слышался постоянный мягкий шум, похожий на шум прибора. Работа на этой аппаратуре потребовала большого времени, внимания и терпения. Иссле-

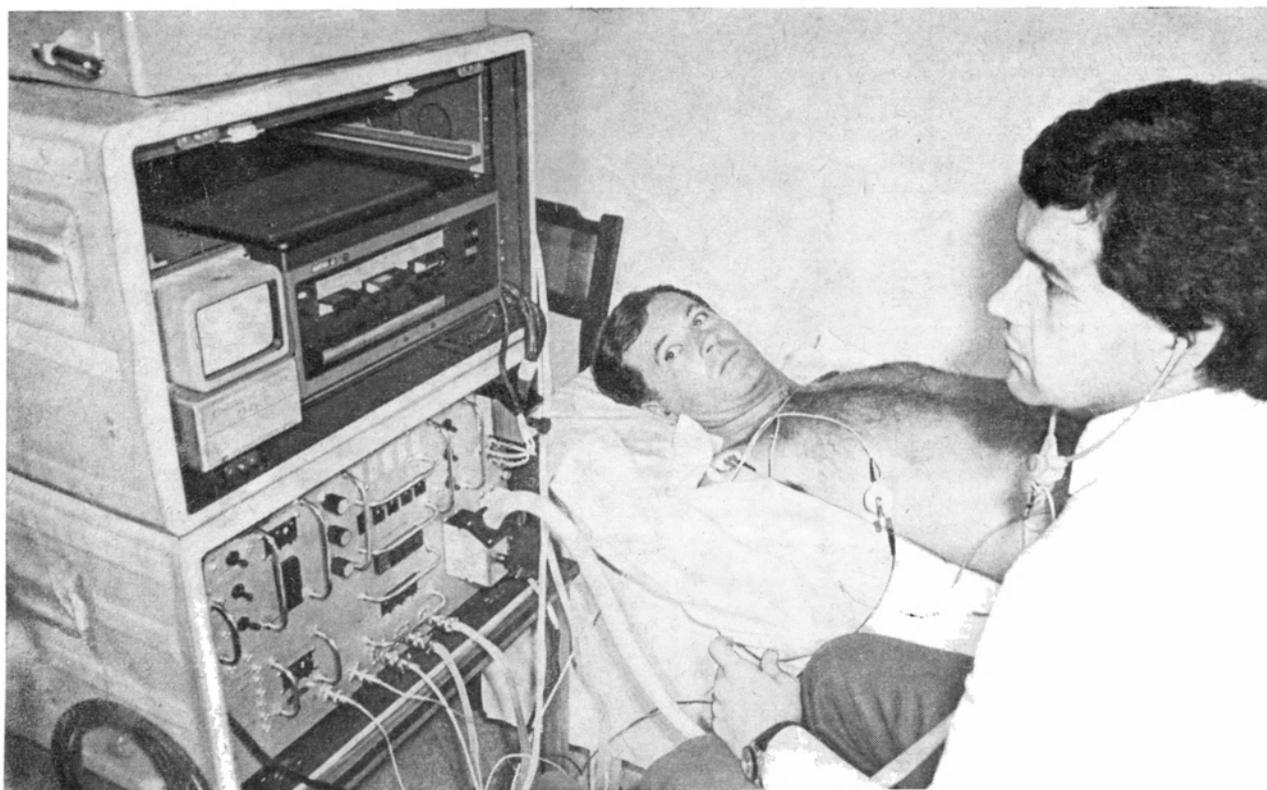


*Аппаратура «Эхограф»
для исследования
сердечно-сосудистой системы*

дование включало, во-первых, эксперимент «Кровоток» — визуализация сосудов и измерение линейной и объемной скорости циркуляции крови в крупных артериях и венах тела — и, во-вторых, эксперимент «Эхокардиография» — измерение объемов полостей сердца, измерение динами-

ки показателей, характеризующую насосную и сократительную функции миокарда. Полученная информация регистрировалась на видеомониторе «Эхограф» видеоманитофон. Кассеты с магнитной записью вместе с экипажем вернулись на Землю после завершения совместного полета. Сейчас находятся в стадии обработки и анализа.

В результате этого эксперимента ученые надеются получить новые данные о динамике объемов сердца



*Исследование
сердечно-сосудистой
системы французского космонавта
Жан-Лу Крегьена с помощью
аппаратуры «Эхограф»*

распределении кровотока между крупными сосудами головы и ног в наиболее трудный период адаптации человека к невесомости, а затем разработать и предложить космонавтам в будущих полетах средства и способы, которые облегчат процесс адаптации к невесомости.

«ПОЗА»

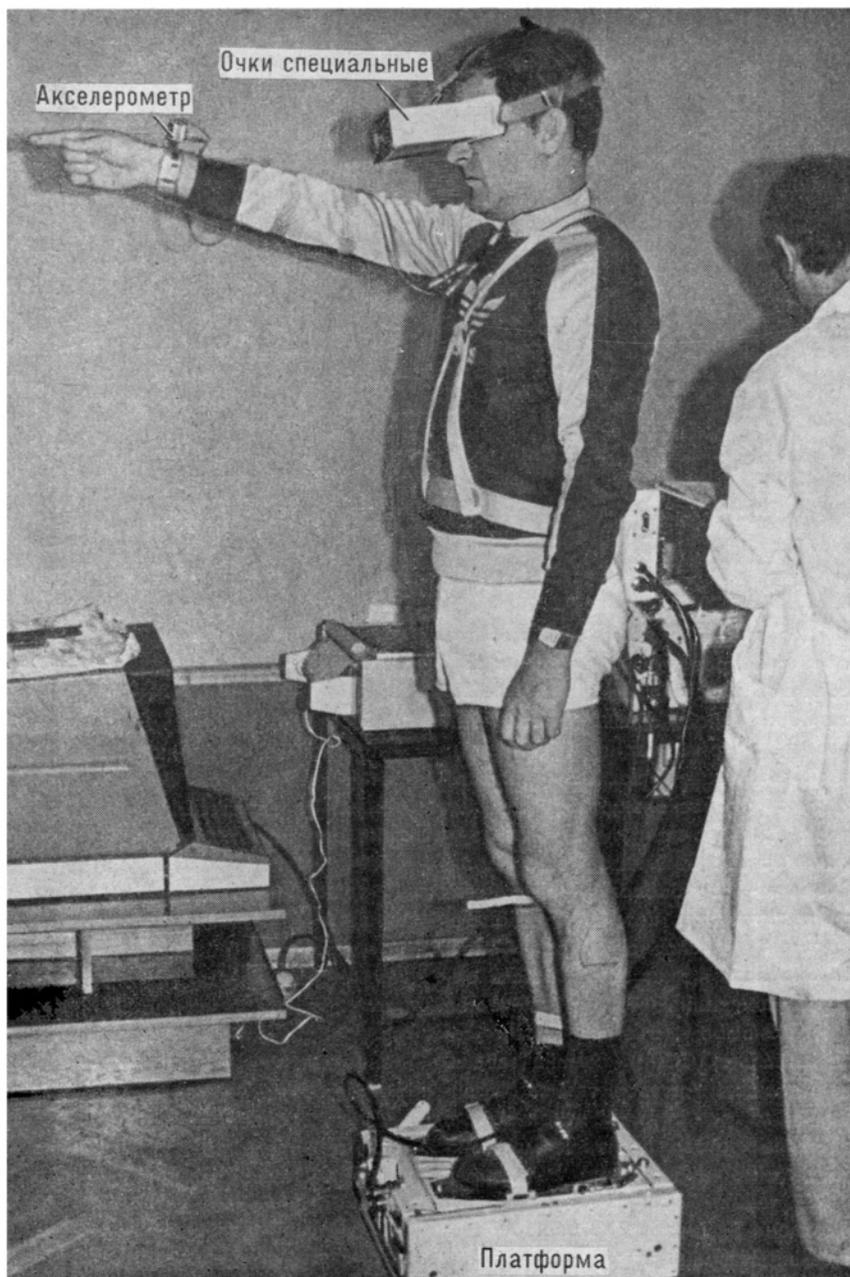
Второй медицинский эксперимент — «Поза». Все естественные двигательные навыки человека сложились при нормальной, земной гравитации. Поэтому привычный для человека комплекс сенсорных сигналов в той или иной форме несет информацию, отражающую взаимодействие организма с полем сил тяжести. В условиях невесомости вестибулярная, мышеч-

ная, тактильная (осозательная), сенсорные системы, вероятно, дают измененную, в сравнении с земными условиями, информацию. Меньше изменяется зрительное отображение положения тела относительно окружающих объектов. В результате может возникнуть рассогласование сенсорных систем, что окажется одной из причин расстройств координации движений.

Задачи эксперимента «Поза» и состояли в изучении возникающих в невесомости изменений сенсомоторного взаимодействия, которое обеспечивает координацию мышечной активности и позу при выполнении произвольного движения, а также в оценке процесса адаптации этой системы к условиям невесомости, исследовании роли зрения, в частности периферического, или его полного «выключения» в управлении движениями в этих условиях. Для постановки этого эксперимента во Францию был изготовлен бортовой аппаратный комплекс «Поза». В состав его входит платформа, на которую

становился космонавт и на которой фиксировались его стопы, блок электроники и блок предусилителей, надеваемый на спину, а также комплект датчиков и электродов. Регистрировали электрическую активность четырех мышц правой ноги, ускорение движения руки при ее подъеме с помощью акселерометра, а также изменение угла наклона голеностопного сустава и перемещение подвижной части платформы. Все сигналы преобразовывались в цифровую форму и регистрировались на магнитной ленте бортового магнитного регистратора.

В ходе эксперимента космонавт по звуковому сигналу либо резко поднимал вытянутую правую руку, стремясь направить ее на мишень, закрепленную на уровне его глаз, либо быстро поднимался на носки и удерживался в таком положении. С помощью специальных очков в полете оценивалась роль зрения в сохранении позы. Очки обеспечивали нормальное зрение или с их помощью устраняли периферическое



Юрий Гагарин во время исследований по эксперименту «Пола»

рение, то есть видимой оставалась лишь небольшая часть в центре поля зрения. И, наконец, закрыв шторой стекла, можно было «выключить» зрение совсем.

«ЦИТОС-2»

Эксперимент «Цитос-2» может быть отнесен к разряду биологических опытов. Цель его — изучение устойчивости некоторых представителей микрофлоры человека к антибиотикам.

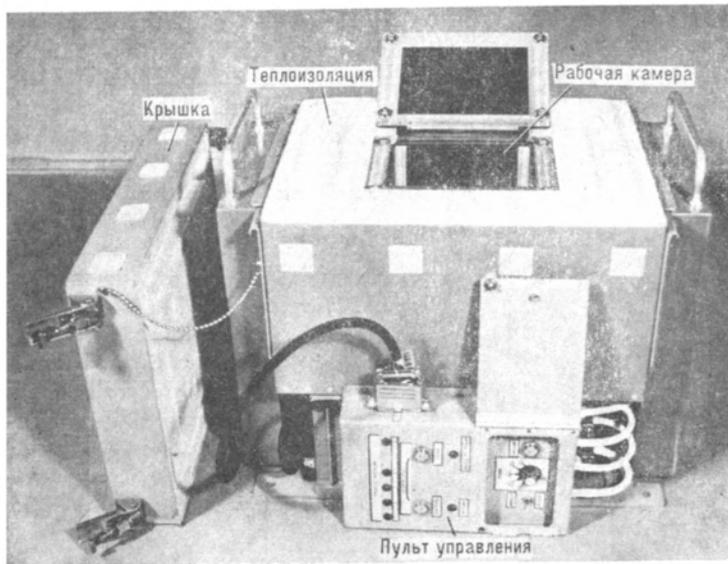
В качестве основных экспериментальных культур взяли штаммы ста-

филококка и кишечной палочки. Было проведено трехкратное микробиологическое обследование космонавтов. Исследована стафилококковая среда верхних дыхательных путей и микрофлоры кишечника. Оценена биологическая активность микроорганизмов, а также их чувствительность к антибиотикам, которые использовались в полете при выполнении эксперимента «Цитос-2». Все выделенные от космонавтов микроорганизмы до полета были чувствительны к антибиотикам, что и соответствовало требованиям проведения этого эксперимента. Ставя эксперимент, исходили из предпосылки, что состояние биологических объектов — указанных микроорганизмов — в условиях пребывания в невесомости может измениться, а состояние антибиотиков нет. До полета микроорганизмы и антибиотики находились в изолированных друг от друга сосудах. В полете человек «помог» встретиться стафилококкам и кишечной палочке с соответствующими антибиотиками различной концентрации. Эксперимент «Цитос-2» преследовал практические цели: дать рекомендации о включении тех или иных антибиотиков в бортовую аптечку.

«БИОБЛОК-3»

Эксперимент «Биоблок-3» фактически служил продолжением радиобиологических опытов серии «Биоблок», проводившихся ранее совместно с французскими учеными. Это попытка исследовать биологическое действие космических лучей.

Один из специфических факторов космического полета — действие тяжелых заряженных частиц. Особое значение оно имеет при длительных космических полетах. Чтобы достоверно оценить опасность воздействия тяжелых заряженных частиц и составить прогноз радиационных поражений при различной продолжительности космических полетов, необходимо всесторонне исследовать особенности действия таких частиц на различные биологические системы. С этой целью на Земле проводятся модельные радиобиологические ис-



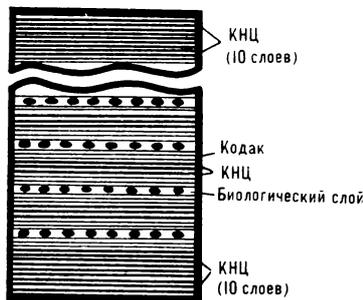
Фотография и схема прибора «Цитос-2»

следования на ускорителях заряженных частиц, а также исследования на биологических спутниках серии «Космос» и пилотируемой станции «Салют».

Результаты исследований показывают, что следствие воздействия тяжелых заряженных частиц на биологические объекты — структурные нарушения этих объектов (простейшие, семена и т. д.).

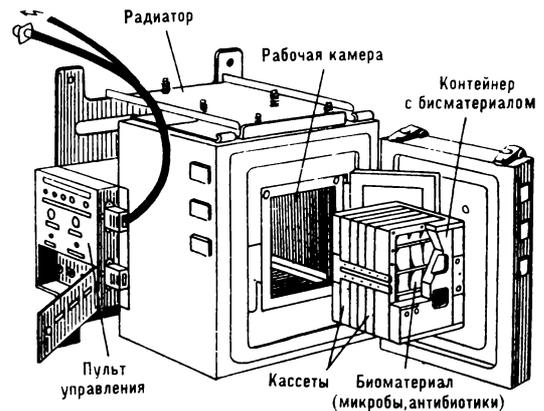
Но из-за низкой интенсивности потоков космических лучей и сравни-

Схема размещения физических пластиковых детекторов (КНЦ, Кодак) и биологических слоев с семенами



тельно малой длительности полетов с экспонированием биологических объектов к настоящему времени накоплено мало данных. Поэтому оправдана серия радиобиологических экспериментов в космосе длительностью от нескольких месяцев до года. Эксперимент «Биоблок-3» — один из экспериментов этой серии. Биоблок — это биологические объекты и детекторы, которые располагаются в виде «слоеного пирога». Масса биоблока $4,5 \text{ кг} \pm 0,2 \text{ кг}$. Масса одного слоя равна $0,75 \text{ кг}$. В качестве биологических объектов взяли семена салата (СССР), семена табака, риса и цисты Артемия салина (Франция). Для регистрации использовали ядерные фотозмульсии, термолюминесцентные и трековые детекторы.

На станции «Салют-7» установили комплект из шести блоков (3 советских и 3 французских). Они были прикреплены к стенкам станции в определенных местах с помощью специальных «застежек», позволяющих вынимать отдельные блоки из комплекта и возвращать их на Землю. Предусмотрено несколько периодов экспозиции (1,5—2 месяца, 6—8 месяцев и 10—12 месяцев). Один из них завершился по окончании советско-французского полета. Во время подготовки к спуску на Землю Жан-Лу Кретьен снял со стенки станции советский и французский



блоки, перенес их в корабль и доставил на Землю. Для последующей обработки советский блок остается в Советском Союзе, а французский отправлен во Францию. После обработки результатов будут получены данные о зарядовых и энергетических спектрах космического излучения в диапазоне зарядов от 6 до 26 единиц при энергии до 500 МэВ/нуклон , сведения о выживаемости биологических объектов, поражении наследственных структур при действии тяжелых частиц и, наконец, разнообразные материалы об изменениях на клеточном и организменном уровнях.

Для выполнения программы научных исследований в Центре подготовки космонавтов имени Ю. А. Гагарина были подготовлены два советско-французских экипажа, один из которых успешно выполнил предложенную программу (Земля и Вселенная, 1982, № 5, с. 2, 3-я с. обложки.— Ред.). В настоящее время научный материал обрабатывается и анализируется, затем он будет представлен сначала в виде единого научного отчета, согласованного учеными обеих стран, и, наконец, отдельными статьями и сообщениями в печати.

Фото А. Богданова и А. Доценко



Кандидат юридических наук
Е. П. КАМЕНЕЦКАЯ
Сотрудник Совета «Интеркосмос»
при АН СССР
С. А. НИКИТИН

Международные космические организации

Советский Союз выступает инициатором широкого международного сотрудничества и создания его прочной правовой основы с первых дней космической эры. Курс на дальнейшее расширение международного сотрудничества в освоении космоса был подтвержден на XXVI съезде КПСС. Необходимость сотрудничества в освоении космоса обуславливается объективными причинами экономического, социального и политического характера.

Международное сотрудничество в исследовании и использовании космического пространства осуществляется на двусторонней и многосторонней основе. Деятельность международных организаций — наиболее распространенная форма многостороннего сотрудничества в этой области.

В настоящее время десятки международных организаций связаны с координацией усилий в освоении космоса. Международное сотрудничество в исследовании и использовании космического пространства осуществляется сегодня и международными организациями, непосредственная задача которых не заключается в объединении усилий в освоении космоса (например ООН, некоторые ее специализированные учреждения и другие организации), и международными организациями, основная цель которых состоит в развитии международного сотрудничества по самым различным направлениям исследования и использования космического пространства. Именно эту группу международных организаций и принято называть **международными космическими организациями**.

К таким организациям следует отнести Международную организацию морской спутниковой связи (ИНМАРСАТ); Международную организацию космической связи «Интерспутник»; Международную организацию связи через искусственные спутники Земли (ИНТЕЛСАТ); Европейское космическое агентство (ЕКА), а также Комитет по исследованию космического пространства (КОСПАР); Международную астронавтическую федерацию (МАФ); Международную астронавтическую академию (МАА); Международный институт космического права (МИКП) и другие.

Наука международного права не располагает единими общепризнанными критериями классификации международных организаций. Но все же некоторые принципы классификации можно предложить.

Так, на основе критерия членства эти организации следует разделить на две категории: межправительственные космические организации (в настоящее время это ИНМАРСАТ, «Интерспутник», ИНТЕЛСАТ, ЕКА — всего их насчитывается около 30) и неправительственные космические организации (КОСПАР, МАФ, МАА, МИКП — таких около 20).

Из международных космических организаций можно было бы выделить те, чья цель состоит в обсуждении различных проблем освоения космоса, в проведении разного рода дискуссий и конференций (КОСПАР, МАФ, МАА, МИКП), а также организации, задача которых заключается в объединении усилий для осуществления практической деятель-

ности, связанной с освоением космоса (ИНМАРСАТ, «Интерспутник», ИНТЕЛСАТ, ЕКА).

В ряду межправительственных космических организаций есть и такие, уставы которых предусматривают возможность универсального членства без каких-либо ограничений (ИНМАРСАТ и «Интерспутник»), и такие, членство в которых ограничено, что противоречит принципам и нормам международного права и международного космического права (ИНТЕЛСАТ, ЕКА).

Хотя Организация Объединенных Наций не является международной космической организацией «в чистом виде», ее роль в международных отношениях, в том числе в области сотрудничества в освоении космоса, значительна и уникальна.

Для координации сотрудничества государств в исследовании и использовании космического пространства в рамках ООН было создано несколько подразделений. Среди них в первую очередь необходимо выделить Комитет по использованию космического пространства в мирных целях — вспомогательный орган Генеральной Ассамблеи ООН.

Комитет ООН по космосу, начавший свою практическую деятельность в 1961 году, возник по инициативе СССР. Первоначально членами комитета были 24 государства, сегодня в его рядах 53 страны.

Комитет ООН по космосу состоит из двух подкомитетов — юридического и научно-технического, созданных в 1962 году. По мере необходимости комитет может учреждать

рабочие группы для изучения той или иной проблемы.

В юридическом подкомитете осуществляется основная деятельность по разработке проектов многосторонних соглашений, регулирующих отношения, возникающие в связи с освоением космоса. Именно в этом подкомитете сконцентрированы усилия по согласованию позиций государств и достижению взаимоприемлемых решений.

Деятельность научно-технического подкомитета заключается в обмене информацией о космических исследованиях; стимулировании международных космических программ; содействии созданию системы спутников прикладного назначения; образованию и подготовке кадров; наблюдению за международными полигонами; регистрации космических объектов; охране окружающей среды.

Прежде чем дать подробную характеристику правового статуса и деятельности неправительственных космических организаций, отметим, что они являются важным элементом современных международных отношений. Неправительственные космические организации возникли раньше межправительственных, и некоторое время участие в их работе было единственной возможностью для встреч ученых разных стран, занимающихся проблемами космонавтики. Неправительственные космические организации не проводят исследования и эксперименты, но их деятельность способствует широкому обмену информацией, обсуждению различных научных проблем и укреплению международного сотрудничества, поэтому они пользуются большим авторитетом у мировой научной общественности. Способствуя расширению контактов между научными организациями и отдельными учеными стран, принадлежащих к различным социально-политическим системам, неправительственные организации вносят значительный вклад в превращение космоса в арену плодотворного международного сотрудничества.

Международная астронавтическая Федерация (International Astronautical Federation) организационно оформи-



Эмблема Международной астронавтической Федерации

лась в 1952 году, когда был принят ее первый устав. Однако датой возникновения МАФ считается 1950 год, так как именно в этом году в Париже собрались представители восьми астронавтических и ракетных обществ из Австрии, Аргентины, Великобритании, Дании, Испании, Франции, ФРГ и Швеции и решили учредить международную организацию, занимающуюся проблемами космических полетов.

В настоящее время в основе деятельности МАФ лежит устав 1961 года с изменениями, внесенными в 1968 и 1974 годах. Активность МАФ особенно возросла после запуска первого искусственного спутника Земли.

МАФ рассматривает технические проблемы, в том числе вопросы, касающиеся создания двигателей, конструирования космических аппаратов, и различные социально-политические и правовые аспекты исследования и использования космического пространства. МАФ — единственная неправительственная космическая организация, охватывающая столь широкий и разнообразный спектр проблем, возникающих в связи с освоением космоса. В соответствии с уставом деятельность МАФ направлена на то, чтобы способствовать развитию астронавтики в мирных целях, содействовать распростра-

нению информации о космических исследованиях, сотрудничать с национальными и международными организациями по техническим и социально-правовым вопросам освоения космоса, поощрять общественный интерес к этим проблемам, проводить международные астронавтические конгрессы, симпозиумы, коллоквиумы. В настоящее время в МАФ входят 58 национальных астронавтических обществ из 36 стран. Советские ученые принимают участие в деятельности МАФ с 1955 года. С 1976 года их интересы в МАФ представляет Совет «Интеркосмос» при АН СССР.

Высший орган МАФ — Генеральная ассамблея. В промежутках между заседаниями Генеральной ассамблеи деятельностью МАФ руководит бюро, в состав которого с правом голоса входят президент, пять вице-президентов и последний вышедший в отставку президент МАФ. Президенты Международной астронавтической академии и Международного института космического права, а также Генеральный советник МАФ являются членами бюро без права голоса.

В уставе организации специально подчеркнуто, что избрание руководящих органов МАФ должно осуществляться с учетом вклада стран в исследование и использование космического пространства и принципа справедливого географического представительства.

В МАФ создано несколько постоянных комитетов, в том числе по биоастронавтике, по прикладным спутникам, по вопросам образования, по публикациям и другие.

Начиная с 1950 года, МАФ проводит ежегодные международные астронавтические конгрессы, которые привлекают внимание ученых и специалистов многих государств. В 1973 году конгресс состоялся в СССР (Земля и Вселенная, 1974, № 2, с. 53.— Ред.). На астронавтические конгрессы съезжаются сотни ученых практически из всех стран, проводящих работы в области исследования и использования космического пространства. Только на последних конгрессах обсуждались такие проблемы, как применение средств

космической техники для целей метеорологии, связи, изучения природных ресурсов Земли и других практических нужд, создание пилотируемых орбитальных станций и транспортных космических систем, использование солнечной энергии, обеспечение нормальных условий жизнедеятельности человека в космических полетах.

С 1973 года конгрессы МАФ посвящаются обсуждению какой-либо одной главной темы. Так, основной проблемой конгресса МАФ в 1973 году было изучение влияния космических исследований на науку и технику; конгресс МАФ, состоявшийся в 1978 году в Дубровнике (Югославия), прошел под девизом: «Космос — на службу миру и прогрессу человечества», XXXIII конгресс МАФ состоялся в Париже с 26 сентября по 2 октября 1982 года и прошел под девизом: «Космос в 2000 году». Международной астронавтической федерации предоставлен статус наблюдателя при Комитете ООН по космосу.

В 1966 году в рамках МАФ и под ее руководством были учреждены две новые научные организации — Международная астронавтическая академия и Международный институт космического права. Уставы этих организаций были одобрены на XI конгрессе МАФ, позднее в них несколько раз вносились изменения.

Международная астронавтическая академия (International Academy of Astronautics) способствует проведению научных заседаний, исследований и подготовке докладов по проблемам развития астронавтики; она также издает журнал и другие научные труды, присуждает премии и медали.

Академия создана на основе индивидуального членства. Она состоит из ученых, которые известны своими заслугами в области космонавтики. В настоящее время в ней насчитывается около 550 специалистов более чем из 30 стран.

В академии существует две категории — члены академии и члены-корреспонденты. И те, и другие считаются академиками, но право голо-



Эмблема Международной астронавтической академии

са имеют только члены академии. Они избираются пожизненно.

Высший руководящий орган академии — Совет попечителей, состоящий из президента, четырех вице-президентов, последнего вышедшего в отставку президента и двенадцати членов.

Среди изданий академии наибольшей популярностью пользуется журнал «Acta Astronautica».

Международный институт космического права (International Institute of Space Law) был создан вместо существовавшего ранее Постоянного правового комитета МАФ. Институт ставит своей задачей изучение правовых и социологических аспектов космической деятельности, организацию ежегодных коллоквиумов по космическому праву, которые проходят одновременно с конгрессами МАФ, проведение исследований и подготовку докладов по правовым вопросам освоения космоса, публикацию различных материалов по правовым вопросам освоения космоса, публикацию различных материалов по космическому праву, присуждение премий. Он занимается также вопросами преподавания космического права. Институт — единственная неправительственная организация, где обсуждаются правовые, политические, социальные и экономические проблемы освоения космоса.

Институт создан на основе индивидуального членства. Члены института избираются пожизненно. В состав института в настоящее время

входит около 400 ученых почти из 50 стран.

Работу института возглавляет Совет директоров, состоящий из 20 человек. При выборах членов Совета учитывается принцип адекватного представительства различных правовых систем мира.

Международный институт космического права представляет МАФ в юридическом подкомитете Комитета ООН по космосу.

Начиная с 1956 года — времени проведения первого коллоквиума по космическому праву — институт ежегодно публикует сборники докладов, представляемых на организуемые институтом коллоквиумы, а также различную информацию о деятельности института.

Комитет по космическим исследованиям — КОСПАР (Committee on Space Research) был создан по инициативе Международного совета научных союзов — ИКСУ (International Council on Scientific Unions) в октябре 1958 года. Он должен был продолжить мероприятия по сотрудничеству в освоении космоса после завершения Международного геофизического года (МГГ). Первоначально КОСПАР возник на правах специального комитета ИКСУ — организации, по инициативе которой проводился МГГ.

Успешное сотрудничество ученых различных стран в рамках МГГ (1957—1958 гг.) продемонстрировало эффективность новых организационных форм при исследовании Земли и околоземного космического пространства. В выполнении программы МГГ, проводимой под эгидой ИКСУ, приняли участие около 30 000 ученых и специалистов из 67 стран, которые работали по тринадцати разделам программы (сейсмология, гравиметрия, океанография, метеорология, гляциология, космические лучи, физика ионосферы, солнечная активность и т. д.). Естественно, возникла идея продолжить международное сотрудничество в изучении космического пространства, объединить усилия ученых разных стран в рамках международной организации, которая координировала бы научные исследования, проводимые с по-

мощью ракет, спутников и космических аппаратов, организовала широкий обмен информацией по результатам этих исследований, рекомендовала наиболее целесообразные и перспективные направления будущих исследований.

Именно КОСПАР положил начало эффективному международному сотрудничеству в изучении космоса. Хотя КОСПАР был учрежден позднее МАФ, он фактически стал первой неправительственной организацией, специально созданной для поощрения и развития международного сотрудничества в исследовании и использовании космического пространства.

В резолюции Международного совета научных союзов, связанной с созданием КОСПАР, отмечалось, что основная задача новой международной организации — «предоставление ученым всего мира возможности широкого использования спутников и космических зондов для научных исследований космического пространства и организация обмена информацией по результатам исследований на основе взаимности». Следует подчеркнуть, что КОСПАР занимается главным образом фундаментальными научными исследованиями, проведенными с помощью ракет, спутников и космических аппаратов.

КОСПАР объединяет в своих рядах академию наук и приравненные к ним национальные научные учреждения 34 стран мира. Академия наук СССР, которая является членом КОСПАР с 1959 года, неизменно принимает активное участие в деятельности этой организации.

С ноября 1958 года, когда в Лондоне состоялась первая сессия, КОСПАР и его Исполнительный совет собирались ежегодно. На первых сессиях оформилась структура КОСПАР, был разработан и принят (январь 1960 г.) устав организации, сложился стиль работы. Разумеется, за годы своего существования КОСПАР претерпел определенные изменения, связанные с общим прогрессом в изучении космического пространства, расширением сферы космических исследований, новыми направлениями исследований.

Высший руководящий орган КОСПАР — пленум, проводившийся (до 1980 г.) ежегодно в периоды сессий. В промежутках между пленумами научно-организационной деятельностью КОСПАР руководит Исполнительный совет, в состав которого входят президент, два вице-президента и четыре члена, образующие бюро и избираемые на три года, а также представители международных научных союзов, входящих в ИКСУ и являющихся членами КОСПАР.

По уставу, способ избрания президента, двух вице-президентов и четырех других членов совета должен обеспечить представительство, «соответствующее распределению основных усилий в исследовании и использовании космического пространства среди членов КОСПАР». В КОСПАР действует особый, характерный только для этой организации порядок избрания должностных лиц. В уставе КОСПАР специально записано, что один вице-президент избирается из числа кандидатов, представленных Академией наук СССР, а другой — из числа кандидатов, представленных Национальной академией наук США. Два члена бюро избираются по списку кандидатов, предложенному одним вице-президентом, два других — по списку, предложенному другим вице-президентом. Президент избирается из числа кандидатов, выдвинутых советом или непосредственно общим собранием.

КОСПАР поддерживает контакты с международными организациями, деятельность которых связана с осуществлением международного сотрудничества в исследовании и использовании космического пространства. В 1961 году КОСПАР получил консультативный статус в Комитете ООН по космосу.

КОСПАР издает информационный бюллетень и труды регулярно проходящих сессий.

Научная и организационная деятельность КОСПАР проходит в рамках специализированных рабочих групп, охватывающих основные научные направления космических исследований. Открытые заседания ра-

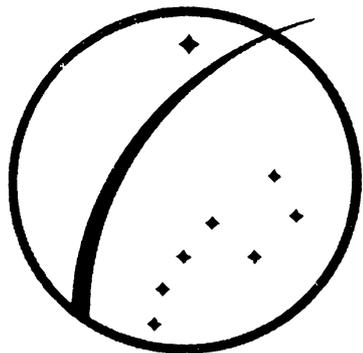
бочих групп и симпозиумов, темы которых отражали наиболее актуальные проблемы развития космических наук и в организации которых принимали участие заинтересованные научные союзы, проводились на ежегодных сессиях КОСПАР.

Общий прогресс в изучении космического пространства в последние два десятилетия нашел отражение в изменении структуры КОСПАР и процедуры его работы. Если в начале деятельности КОСПАР рабочих групп было только три, а сессии первого десятилетия включали, как правило, один-два симпозиума, то на XII сессии в мае 1969 года в Праге была принята, а на XIII сессии в мае 1970 года в Ленинграде окончательно оформилась новая структура рабочих групп, которых стало уже семь. Росло и число симпозиумов по наиболее актуальным проблемам космических наук. Например, программа XXI сессии КОСПАР (1978 г., Инсбрук, Австрия) включала восемь симпозиумов, посвященных солнечно-земной физике, рентгеновской астрономии, гравитационной физиологии, дистанционному зондированию атмосферы из космоса и другим направлениям космических исследований.

Указанные структура и порядок работы КОСПАР в основных чертах просуществовали до 1980 года, когда был завершён переход к новой структуре и новой процедуре работы. Эти изменения в основном сводились к следующему. Начиная с 1980 года решено проводить сессии КОСПАР один раз в два года. Такова же периодичность работы Исполнительного совета, тогда как бюро будет собираться по крайней мере один раз в год.

Вместо рабочих групп принята система междисциплинарных научных комиссий (МНК), которые проводят свои тематические заседания во время сессий КОСПАР. В настоящее время система МНК включает семь комиссий: «Изучение из космоса поверхности Земли, метеорология и климат»; «Изучение из космоса системы Земля — Луна, планет и малых тел Солнечной системы»; «Изучение из космоса верхних атмосфер

XXIV КОСПАР



Эмблема XXIV сессии КОСПАР,
состоявшейся в Канаде в 1982 году

Земли и планет, включая модели атмосфер»; «Космическая плазма в Солнечной системе, включая магнитосферы планет»; «Астрофизические исследования из космоса»; «Космическая биология»; «Материаловедение в космосе».

По-прежнему важная роль в деятельности КОСПАР отводится симпозиумам и семинарам, организуемым международными научными союзами и включаемым в программу работы сессий. На XXIII сессии КОСПАР в Будапеште в июне 1980 года состоялось восемь симпозиумов, посвященных успехам планетных исследований, активным экспериментам в космосе, космическим лучам в гелиосфере, физике магнитосфер планет, первым результатам наблюдений по программе ПИГАП (Земля и Вселенная, 1975, № 3, с. 38.—Ред.), теоретическим проблемам астрофизики высоких энергий, перспективам использования аэростатов в 80-е годы, сравнительному изучению недр планет. XXIV сессия КОСПАР состоялась в Оттаве (Канада) с 16 мая по 2 июня 1982 года.

ДИФФУЗНОЕ РЕНТГЕНОВСКОЕ ИЗЛУЧЕНИЕ ШАРОВЫХ СКОПЛЕНИЙ

Канадский астрофизик Ф. Хартвик и его коллега из США А. Коулей сделали попытку обнаружить в шаровых скоплениях рентгеновское излучение, не связанное с дискретными источниками (рентгеновское излучение дискретных источников зарегистрировано в шаровых скоплениях несколько лет назад). Результаты этой работы были доложены на коллоквиуме Международного астрономического союза, состоявшемся в 1981 году в США и посвященном астрофизическим аспектам изучения шаровых скоплений.

На рентгеновском телескопе орбитальной обсерватории «Эйнштейн» наблюдались три крупных и довольно близких шаровых скопления: 47 Тукана, ω Центавра и М 22 в созвездии Стрельца. Наблюдения заняли в общей сложности 18 часов чистого времени. От каждого скопления обнаружено излучение, светимость которого около $5 \cdot 10^{32}$ эрг/с. Поскольку расстояния до скоплений несколько килопарсек, регистрация этого излучения оказалась на пределе возможностей спутниковой аппаратуры.

По-видимому, от 25 до 50% зарегистрированного рентгеновского потока генерируется в горячих коронах звезд скопления. Остальная часть излучения порождена, как считают Ф. Хартвик и А. Коулей, ударной волной, которая возникает при столкновении межзвездного газа, находящегося в скоплении, с разреженной средой, заполняющей гало Галактики. До сих пор существование межзвездного газа в шаровых скоплениях и в гало Галактики лишь предполагалось. Между тем этот газ должен существовать, поскольку все без исключения звезды в процессе своей эволюции теряют вещество — от них «дует» звездный ветер. Но обнаружить межзвездный газ в гало Галактики очень трудно, ведь плотность его, согласно расчетам, очень мала (около 10^{-3} — 10^{-4} частицы в 1 см^3), а температура высока — 10^5 — 10^6 К. Межзвездный газ в шаровых скоплениях также не поддавался до сих пор надежной регистрации.

К счастью, шаровые скопления движутся с большой скоростью (около 100—300 км/с) относительно межзвездной среды, заполняющей гало нашей Галактики. При столкновении газ скоплений и газ Галактики должны уплотняться и сильно разогреваться, поэтому излучение от них можно ожидать именно

в рентгеновской области. Предварительные расчеты неплохо согласуются с результатами наблюдений, выполненных на орбитальной обсерватории «Эйнштейн». Если открытие диффузного рентгеновского излучения шаровых скоплений подтвердится, то астрономы получат мощный инструмент для исследования межзвездной среды и особенностей движения и эволюции шаровых скоплений.

В ближайшие годы на околоземной орбите появятся рентгеновские телескопы, с помощью которых будут сделаны рентгеновские «фотографии» не только самых близких и массивных, но вообще всех шаровых скоплений нашей и соседних галактик. Эти исследования позволят уточнить наши знания о межзвездной среде вдали от галактической плоскости, а также узнать скорость и направление движения самих скоплений. Последняя возможность особенно привлекает внимание астрономов, так как характер движения шаровых скоплений в Галактике самым непосредственным образом связан с ранними этапами формирования нашей звездной системы.

Кандидат физико-математических наук
В. Г. СУРДИН

ПЕРИОД SS 433 МЕНЯЕТСЯ

По современным представлениям, в системе SS 433 находятся обычная звезда и компактный объект (нейтронная звезда или даже черная дыра), погруженный в газовый диск. Диск не лежит в плоскости орбиты двойной системы, и потому ось его вращения прецессирует. Из-за этого в спектре SS 433 и возникают периодические смещения линий. Но вот загадка: одни астрофизики (например, А. Квятти с коллегами) период прецессии определяют равным 165,5 дней, а другие (например, Б. Маргон) — 164,7 дня. Какая же величина соответствует истине? А может, период прецессии меняется?

Дж. Коллинз и Дж. Ньюсом (США) обработали двухгодичные материалы наблюдений SS 433, полученные на 4-метровом телескопе обсерватории Мак-Гроу Хилл. Через 40 лет, по мнению американских ученых, период станет аномально коротким. По-видимому, это означает, что в действительности период меняется не монотонно, а испытывает колебания около некоторой, пока еще неизвестной, величины. Чтобы ее определить, нужны более длительные наблюдения SS 433.

Astrophysical and Space Sciences,
1982, 81, 1.



Секретарь советской
делегации на XVIII
Генеральной ассамблее МАС,
кандидат
физико-математических наук
Н. Н. САМУСЬ

XVIII Генеральная ассамблея Международного астрономического союза

Раз в три года астрономы всего мира собираются на Генеральную ассамблею МАС, чтобы обсудить наиболее актуальные проблемы своей науки, обменяться научными новостями и идеями, наметить программы кооперированных исследований, решить стоящие перед МАС организационные вопросы. XVIII Генеральная ассамблея МАС состоялась 17—26 августа 1982 года в греческом городе Патры, центре провинции Ахайя. Город расположен на полуострове Пелопоннес, на берегу Ионического моря, примерно в 200 км к западу от Афин. Университет города Патры, в помещениях которого прошло большинство мероприятий XVIII Генеральной ассамблеи, был основан в 1964 году. Ныне на трех его факультетах обучаются свыше 6000 студентов — совсем немало для города с населением около 112 тыс. человек.

Советскую делегацию, в состав которой входили академик Я. Б. Зельдович, члены корреспонденты АН СССР А. А. Боярчук, Н. С. Кардашев, Э. Р. Мустель, Е. К. Харадзе, И. С. Шкловский, академик АН ТаджССР П. Б. Бабаджанов, член-корреспондент АН УССР Я. С. Яцкив, многие другие видные советские астрономы, возглавлял академик В. А. Амбарцумян.

По традиции, во время XVIII Генеральной ассамблеи МАС состоялись пленарные заседания Генеральной ассамблеи, «приглашенные лекции» выдающихся ученых, объединенные научные дискуссии и многочисленные заседания каждой из 50 комиссий МАС, созданных для координации исследований по отдельным направлениям астрономии. Нередко одновременно проводилось до 20 различных научных сессий, поэтому впечатления каждого отдельного участника не могут дать цельной картины Генеральной ассамблеи. Полнее охватить многообразие событий участникам ассамблеи помогла издававшаяся местным оргкомитетом ежедневная газета «Астрокосмос». Публикация этой газеты

продолжила доброе начинание московской Генеральной ассамблеи МАС 1958 года.

Несколько раз по вечерам участники XVIII Генеральной ассамблеи собирались вместе под открытым небом, на мраморных ступенях древнего амфитеатра времен владычества Римской империи над Грецией. Здесь состоялось открытие и первое пленарное заседание Генеральной ассамблеи, были проведены «приглашенные лекции» и некоторые мероприятия культурной программы ассамблеи (концерт современной греческой музыки, представление трагедии Еврипида «Андромаха»). В стенах амфитеатра явное ощущение дыхания веков сочеталось с редкой возможностью обсуждать проблемы астрономии, глядя на звезды. Мне запомнилось, как один из докладчиков, упомянув созвездие Скорпиона, указал широко жестом в ту сторону неба, где, действительно, над древней кирпичной кладкой стен, непривычно высоко над горизонтом, блещет Антарес.

На открытии Генеральной ассамблеи 17 августа было зачитано приветствие президента Греческой Республики К. Караманлиса, в котором, в частности, говорилось, что «единство исследователей космоса представляет собой образец мирного сотрудничества и тот пример, которому желательно было бы последовать нынешнему тревожному миру, чтобы найти новые пути к прогрессу, на благо всех народов Земли». На первом пленарном заседании председательствовал вице-президент МАС, член-корреспондент АН СССР Е. К. Харадзе. Он сообщил участникам и гостям ассамблеи, что состояние здоровья президента МАС М. В. Баппу после сделанной ему в начале августа операции на сердце вызывает серьезные опасения, и призвал собравшихся пожелать президенту МАС скорейшего и полного выздоровления.

19 августа М. В. Баппу скончался в Мюнхене в возрасте 55 лет. В знак траура флаги Международного аст-

рономического союза на флагштоках перед зданием университета были приспущены. 23 августа Генеральная ассамблея почтила память замечательного индийского ученого и организатора науки траурным заседанием.

Последнее пленарное заседание Генеральной ассамблеи состоялось 26 августа. XVIII Генеральная ассамблея МАС приняла ряд важных резолюций. В частности, организована новая, 51 комиссия МАС «Поиски жизни во Вселенной». Утверждены новые названия образований на планетах и спутниках и недавно открытые спутники планет-гигантов и деталей колец Сатурна. Один из лунных кратеров диаметром более 30 км назван в честь выдающегося советского ученого академика М. В. Келдыша. Избраны новые члены МАС, среди них — около 20 советских астрономов. Состоялись выборы руководящих органов МАС. Новым президентом МАС стал Р. Хэнбери Браун (Австралия). Среди шести вице-президентов МАС — известный советский астрометрист, директор Главной астрономической обсерватории АН УССР Я. С. Яцкив. Генеральным секретарем МАС избран Р. Вест (Дания), его помощником — Ж. Свингс (Бельгия). Несколько советских астрономов избраны на посты президентов и вице-президентов комиссий МАС. Президентами стали: В. Г. Тейфель (комиссия № 16 — Физика планет и спутников), Я. С. Яцкив (комиссия № 19 — Вращение Земли), О. И. Белькович (комиссия № 22 — Метеоры и межпланетная пыль), В. Л. Страйжис (комиссия № 45 — Звездная классификация). Посты вице-президентов комиссий МАС заняли: В. А. Брумберг (комиссия № 7 — Небесная механика), Н. С. Кардашев (комиссия № 51 — Поиски жизни во Вселенной).

Четыре видных ученых из разных стран были приглашены читать для участников ассамблеи обзорные лекции о состоянии некоторых разделов астрономии. Такое приглаше-



XVIII GENERAL ASSEMBLY PATRAS, GREECE, 1982



ние — большая честь для ученого. М. Хоскин (Англия), известный специалист по истории астрономии, прочитал лекцию «Астрономия в Древней Греции». С лекцией «Ранние стадии звездной эволюции» выступил Дж. Хербиг (США). По мнению многих участников Генеральной ассамблеи, самой интересной оказалась лекция академика Я. Б. Зельдовича «Современная космология». В лекции, сопровождавшейся цветными кинофильмами о явлениях на Солнце, К. де Ягер (Нидерланды) рассказал о природе солнечных вспышек.

Город Патры, в котором проходила XVIII Генеральная ассамблея ИАУ

Фото Ю. Францмана

Важное место в работе Генеральной ассамблеи занимали объединенные научные дискуссии, а также сессии комиссий ИАУ. В этой статье я не в состоянии охватить все аспекты обширной научной программы Генеральной ассамблеи, остановлюсь лишь на некоторых вопросах, зная, что меня дополнят другие советские участники съезда в Патрах.

Большое внимание XVIII Генеральная ассамблея ИАУ уделила проблемам исследования Солнца. 19 августа была проведена объединенная научная дискуссия «Колебания светимости Солнца». На ее заседаниях рассматривались данные наблюдений, говорящие о возможных изменениях светимости Солнца, как медленных (в течение десятилетий), так и сравнительно быст-

рых (от одного дня к другому и от недели к неделе). Замечу, что специалисты по переменным звездам давно считают Солнце «своим» объектом, и в картотеке «Общего каталога переменных звезд», хранящейся в Государственном астрономическом институте имени П. К. Штернберга в Москве, первый раздел отведен под результаты наблюдений переменности Солнца. Пожалуй, наиболее интересными оказались данные, полученные с борта американского спутника SMM («Solar Maximum Mission» — «Миссия солнечного максимума»). Так, Х. Хадсон сообщил, что обнаружены небольшие (примерно на 0,2%), но реальные ослабления блеска Солнца, каждое из которых длится примерно неделю. Подобные ослабления блеска удается связать с прохождением через солнечный диск больших групп пятен, причем блеск падает тем сильнее, чем больше закрытая пятнами площадь в видимом полушарии Солнца. Это значит, что поглощенная в пятнах энергия не переизлучается сразу в других частях солнечного диска; энергия накапливается и излучается уже после того, как пятна исчезнут.

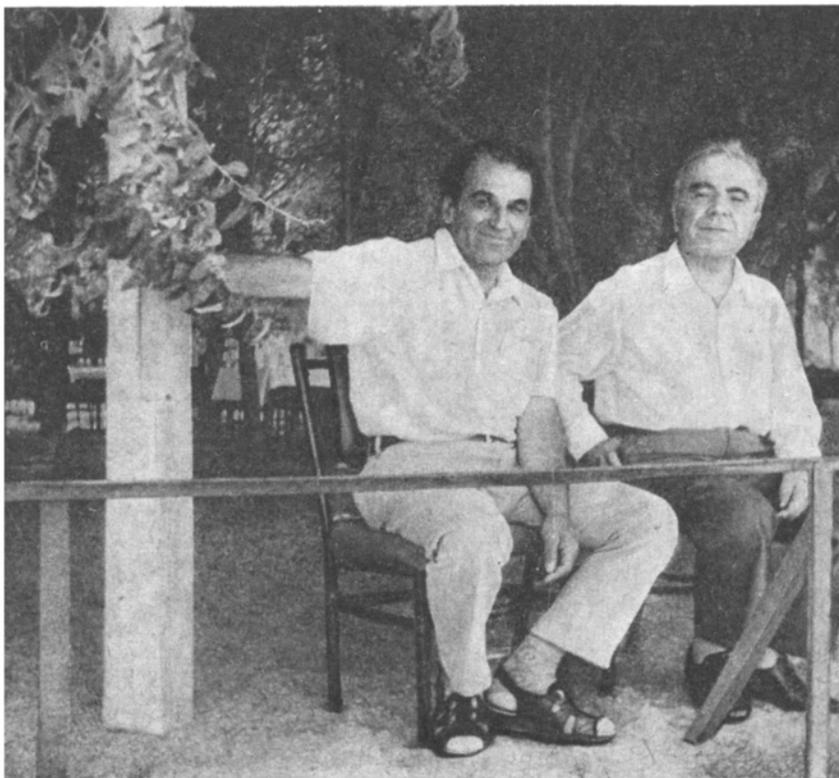
Немалый интерес вызвала объединенная дискуссия «Шкала внегалактических расстояний и постоянная Хаббла». Итоги ее парадоксальны. С одной стороны, в результате обсуждения намечилась четкая тенденция к принятию пересмотренного значения постоянной Хаббла, равного





*Университет в Патрах.
На флаштоках — флаги Греции
и Международного
астрономического союза*
Фото Ю. Францмана

*Академик В. А. Амбарцумян (справа)
и Э. Е. Хачикян в перерыве
между заседаниями*
Фото А. Тутукова



85 км/с·Мпк. С другой стороны, методы определения возраста Вселенной, независимые от постоянной Хаббла, столь же уверенно дают величину около 15 млрд. лет. Эти два результата невозможно согласовать в рамках стандартной модели Фридмановского расширения: такому возрасту Вселенной должна соответствовать постоянная Хаббла, не превышающая 70 км/с·Мпк. Некоторые участники дискуссии предложили вы-

ход из противоречия: считать ненулевой «космологическую постоянную» Эйнштейна, что встретило серьезное возражение академика Я. Б. Зельдовича. Как отметил Я. Б. Зельдович, в этом случае следовало бы ожидать особенно большое число квазаров с красным смещением около трех, что не наблюдается. Разрешить парадокс должны будущие исследования.

На объединенной дискуссии «Активность ядер галактик» большое внимание привлек доклад одного из организаторов дискуссии, советского астронома Э. Е. Хачикяна. Он продемонстрировал результаты исследований ядер галактик Маркаряна и Сейферта на 6-метровом телескопе Специальной астрофизической обсерватории АН СССР.

Ближе всего к моим научным интересам проблемы исследования переменных звезд и звездных скоплений. На одном из заседаний научной сессии был заслушан отчет о ведущейся в СССР работе по составлению новых изданий каталогов переменных звезд. Советские астрономы представили Генеральной ассамблее МАС итог очередного этапа этой работы — «Новый каталог звезд, заподозренных в переменности блеска». Каталог, содержащий 14810 объектов, опубликован издательством «Наука» в 1982 году.

23 августа группа исследователей переменных звезд, в которую вошли три советских астронома, отправилась на обсерваторию Стефанион, близ древнего города Коринфа. Здесь состоялось заседание, посвященное вспыхивающим звездам. С вводной лекцией «Вспыхивающие звезды в звездных агрегатах» выступил академик В. А. Амбарцумян.

На одной из научных сессий канадский астроном П. Грегори рассказал об открытии тесной двойной системы в центре остатка сверхновой G109.1—1.0. Изображение этого остатка сверхновой было получено рентгеновским телескопом орбитальной обсерватории «Эйнштейн». Двойная система состоит из нейтронной звезды — рентгеновского пульсара и красного карлика малой массы, который обращается вокруг нейтронной звезды по вытянутой орбите с периодом около 6900 с. Изучение этой системы многое дает для понимания того, что происходит в тесных двойных звездах до вспышки сверхновой и сразу после вспышки, а также позволяет проверить существующие эволюционные теории. Кроме того, параметры системы G109.1—1.0 должны приводить к необыкновенно высокой скорости релятивистского вращения линии апсид — большой оси эллиптической орбиты двойной системы (явление, аналогичное реля-

тивистскому движению перигелия Меркурия).

Специалисты по звездным скоплениям посвятили отдельное заседание результатам определения содержания элементов, тяжелее гелия, в атмосферах звезд шаровых скоплений. Эти результаты весьма противоречивы, особенно для скоплений, относительно богатых тяжелыми элементами. (Напомним, что шаровые скопления в общем намного беднее тяжелыми элементами, чем Солнце.) По непонятной причине спектральные исследования с высокой дисперсией приводят к более низким значениям содержания тяжелых элементов, чем спектральные исследования с небольшой дисперсией или фотометрические наблюдения. Похожая проблема некоторое время назад существовала для «сверхметаллических звезд». С интересным анализом сложившейся ситуации выступил Б. Густафсон (Швеция). Его рекомендации к разгадке противоречия поставили, однако, перед наблюдателями нелегкую задачу: наблюдать все более слабые звезды и слабые спектральные линии...

На нескольких заседаниях, а также в газете «Астрокосмос» было

сообщено о планах повторения знаменитого Паломарского обзора неба, проводившегося в 50-х годах. Фотографический «Паломарский атлас неба», содержащий звезды примерно до 21-й величины, изготовлен на основе снимков неба, которые были получены в синих и красных лучах на 48-дюймовом телескопе системы Шмидта обсерватории Маунт Паломар (США). Атлас позволил выполнить исключительно ценные исследования. С его помощью удалось отыскать большое число новоподобных переменных звезд в минимуме блеска, отождествить ряд источников космического рентгеновского излучения со слабыми оптическими объектами. Изучение Паломарского атласа дало возможность группе советских астрономов под руководством профессора Б. А. Воронцова-Вельяминова составить многотомный «Морфологический каталог галактик» — один из основных источников сведений о внегалактических системах. Планируемое на 80-е годы повторное фотографирование неба в синей и красной областях спектра с последующим изданием нового «Паломарского атласа неба» открывает интересные перс-

пективы, так как можно будет изучать изменения, произошедшие на небе за 30 лет. В отличие от первого «Паломарского атласа неба», поставившего заказчиком только в виде копий на фотобумаге, второй паломарский атлас будет доступен и в виде копий на фотопластинках.

XVIII Генеральная ассамблея МАС — большое событие для международного астрономического сообщества. Ее научные итоги долго будут обсуждаться астрономами всего мира. И для нас, советских участников Генеральной ассамблеи, она стала незабываемым впечатлением. Не забудутся не только лекции, доклады, научные дискуссии. Не забудутся прекрасные ландшафты Греции, ее гостеприимные люди, не раз во встречах с нами выражавшие симпатии к советскому народу. Даже сама природа проявила «особое внимание» к съезду астрономов: во время работы Генеральной ассамблеи на небе появилась яркая комета Остина (на грани видимости невооруженным глазом).

Следующая Генеральная ассамблея МАС должна собраться в 1985 году в Индии.

**Доктор физико-математических наук
М. Я. МАРОВ**

Планеты и спутники

Город Патры, где проходила работа очередной, XVIII Генеральной ассамблеи МАС — третий по величине (после Афин и Салоников) город Греции. В нем сохранились определенные черты византийской культуры XII—XIII веков, во многом вытесненные более поздними следами периодов венецианского и турецкого господства. Это особенно заметно на развалинах старой крепости, расположенной на вершине холма, недалеко от центра. Архитектура очень пестрая, здания преимущественно малоэтажные, мало зелени.

Одна из самых больших достопримечательностей — древний Одеон, ныне восстановленный как действующий театр на открытом воздухе. В нем состоялись наиболее торжественные мероприятия МАС — церемония открытия ассамблеи и несколько публичных вечерних лек-

ций известных специалистов по актуальным проблемам астрофизики, среди которых следует выделить в первую очередь лекцию о проблемах современной космологии, великолепно прочитанную академиком Я. Б. Зельдовичем. Там же была показана участникам ассамблеи трагедия Еврипида «Андромаха» в отличном исполнении местной труппы.

Основная работа — научные и деловые заседания всех 50 комиссий МАС — проходила в здании Патрского университета, расположенного примерно в 8 км от города. В университетском общежитии размещались и многие участники — за плату, значительно более умеренную, чем стоимость номера в комфортабельных отелях на побережье.

Даже простое перечисление обсуждавшихся на ассамблее вопросов заняло бы немало места, не говоря уже о том, что одному участ-

нику было, как правило, невозможно охватить даже небольшую часть того, что представляло для него интерес. Я кратко коснусь только тематики комиссии № 16 (Физика планет и спутников), объединенной дискуссии «Исследование Солнечной системы» (комиссии № 16 и № 44) и деятельности Рабочей группы по номенклатуре планетной системы.

Основное внимание было уделено обсуждению новейших данных о Венере и Сатурне, полученных в ходе полетов космических аппаратов «Венера-13 и -14», «Пионер — Венера», «Вояджер-1 и -2». Многочисленные аспекты изучения Венеры объединяются центральной проблемой эволюции, непосредственно связанной с историей воды на этой планете. Тщательный анализ результатов масс-спектрометрических измерений отношения дейтерия к водороду содержался в докладе

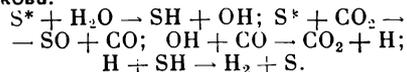
Т. Донау. В атмосфере Венеры отношение дейтерия к водороду на два порядка выше, чем в атмосфере Земли ($3,2 \cdot 10^{-2}$ против $3,4 \cdot 10^{-4}$). Это приводит к важнейшему следствию о существовании в далеком прошлом на Венере водного резервуара, сопоставимого по массе с земной гидросферой. Как показали расчеты, потеря воды должна была вначале происходить за счет не тепловой, а сверхзвуковой гидродинамической диссипации водорода — основной составляющей ранней атмосферы, причем в этот процесс был вовлечен и дейтерий. Поток атомов водорода из атмосферы мог достигать величины 10^{12} см⁻² · с⁻¹. Сверхзвуковая гидродинамическая диссипация была эффективна, пока относительное содержание водорода не уменьшилось до 2%. Затем начал действовать механизм тепловой диссипации со значительно более умеренной величиной потока, способствовавший обогащению атмосферы дейтерием. Таким образом, создается представление (подкрепляемое рядом независимых геохимических соображений), что основная потеря воды на Венере произошла в первые несколько сот миллионов лет существования планеты, а в последующую эпоху потери очевидно не превысили 0,3% массы земных океанов.

В докладе автора обсуждалась проблема теплового баланса венерианской атмосферы. Расчеты, проведенные с использованием уточненных спектров непрозрачности углекислого газа при высоких значениях температуры и давления, показали, что расчетные и измеренные значения тепловых потоков согласуются лишь при условии переменного содержания водяного пара по высоте. В пределах первых 20 км от поверхности экранирование уходящей радиации практически целиком обеспечивается углекислым газом, а выше заметную роль начинает играть водяной пар. При этом отношение смеси H₂O/CO₂ должно почти линейно возрастать, достигая значения 10^{-2} % вблизи границы облаков (45—50 км). Примерно на такое же изменение концентрации водяного пара с высотой указывают и результаты спектрофотометрических измерений, выполненных на «Венере-13 и -14».

Но в атмосфере, где эффективно перемешивание, подобная ситуация возможна, если только действует механизм, обеспечивающий непрерывную эвакуацию водяного пара из нижней атмосферы.

Такой механизм был предложен и подробно рассмотрен в докладе Р. Принна. В основе действия этого механизма лежит комплекс химиче-

ских реакций с участием серосодержащих соединений, приводящих при температуре свыше 300—350°С к разложению молекул воды. Основная последовательность реакций такова:



В конечном итоге, минуя промежуточные продукты, можно записать: H₂O + CO → H₂ + CO₂. Время протекания этих реакций должно быть меньше характерного времени диффузии, что при шкале высот 15—20 км приводит к довольно высокому требуемому значению коэффициента турбулентной диффузии (около 10^7 см²/с).

Продолжают интенсивно изучаться материалы пролетных экспериментов вблизи Сатурна, его колец и спутников. В атмосфере самой планеты выделены три основных типа динамических образований, анализировавшихся в докладе Р. Бииб. К ним отнесены небольшие вихри, переносящие энергию движения в зональные потоки, долгоживущие вихри протяженностью в несколько тысяч километров, наблюдаемые в виде пятен и возникающие на границах противоположно направленных потоков, и протяженные волны. Вопросы атмосферной динамики и процессы в магнитосфере Сатурна рассматривались в докладе Ф. Скарфа. Сатурн, как и Юпитер, имеет области повышенного радиоизлучения, механизм которого до конца неясен. Вместе с тем, довольно надежно установлена взаимосвязь таких областей с радиальными «сплцами» в кольце В. Образование «сплиц» сопровождается возрастанием интенсивности радиоизлучения.

Подробный обзор современных представлений о кольцах сделал Дж. Куззи. Размеры частиц, населяющих кольца, весьма разнообразны — от нескольких метров до десятых и сотых долей микрона, что согласуется с ранее существовавшими оценками. Из самых мелких частиц, очевидно, образуются «сплицы». Структура кольца F подвержена заметным изменениям: вместо «скрученного жгута», зафиксированного во время пролета «Вояджера-1», на снимках, полученных несколько месяцев спустя «Вояджером-2», наблюдалась простая конфигурация, без каких-либо заметных аномалий. Видимо, нерегулярности структуры кольца F носят кратковременный характер и ответственны за них небольшие спутники, орбиты которых лежат в пределах или на границах этого кольца шириной всего около 1000 км. Влиянием гравитационных возмущений на всю систе-

му колец (в пределах от 7000 до 74 000 км над атмосферой планеты) объясняется и возникновение спиральных волн плотности, создающих относительные минимумы и максимумы в радиальном распределении частиц и подобных дорожкам на граммафонной пластинке. Основной эффект здесь, видимо, оказывает изменение положения Мимаса на его наклоненной к плоскости колец орбите.

Обзору природы спутников Сатурна был посвящен доклад Д. Моррисона. Число надежно обнаруженных спутников Сатурна достигло 17. Все крупные спутники, за исключением Титана, имеют примерно аналогичную природу, состоят на 60—80% из водяного льда и лишены атмосферы. Их поверхности несут четко выраженные следы ударного метаморфизма, а некоторые сохранили также явные следы внутренней (иногда сравнительно недавней) активности. На поверхности Энцелада (диаметр около 500 км) можно выделить по крайней мере пять различных по своей морфологии типов ландшафтов. Обширные бескратерные области со следами плавления и подвжек в коре свидетельствуют о том, что поверхность спутника меняла (и, возможно, не однажды) свой вид за последний миллиард лет. Многочисленные кратеры со следами подплавления их первоначальных форм наводят на мысль о нескольких периодах плавления поверхности внутренним теплом уже после того, как завершилась эпоха интенсивного ударного кратерообразования. Уникальная природа другого спутника — Япета. Предполагают, что резкое разделение его поверхности по отражательной способности на два полушария (Земля и Вселенная, 1981, № 2, с. 40.—Ред.) также следствие активности его недр. Видимо не случайно на светлом полушарии темное вещество сконцентрировано только на самом дне кратеров: происхождение этого вещества связывают с выходом на поверхность метана, вместе с водяным льдом образующего этот спутник. Не менее вероятно, однако, что асимметрия альbedo Япета объясняется существованием какого-то внешнего источника, например, пылевого тора вдоль его орбиты.

Титан продолжает вызывать неслабевающий интерес благодаря своей уникальной азотной атмосфере, которая почти вдесятеро массивнее земной. Вполне возможно, что это объект с большим разнообразием органических соединений на поверхности, и что эти органические соединения имеют ряд общих черт с той средой, из которой возникли

**ДИАМЕТР И АЛЬБЕДО
СПУТНИКОВ УРАНА**

Спутник	Диаметр, км	Альbedo (геометрическое)
Ариэль	1330±130	0,30±0,06
Умбриэль	1110±100	0,19±0,04
Титания	1600±120	0,23±0,04
Оберон	1630±140	0,18±0,04

первичные живые формы на Земле. Ряд интересных соображений об эволюции Титана и его атмосферы был высказан в докладе Т. Оуэна.

Следует упомянуть также о представленном Д. Моррисоном докладе Р. Брауна. В нем приводились диаметры и альbedo спутников Урана (кроме Миранды), определенные на основе наземных измерений тепловых потоков в области длин волн 16—26 мкм. Одновременно были также пересмотрены данные широкополосных наблюдений яркости в визуальной области спектра. Эти результаты привели к меньшим значениям альbedo и большим диаметрам спутников, чем принимались ранее, исходя из факта существования водно-ледяных поверхностей этих небесных тел.

По-прежнему гипотетическим остается существование шестого спутника Урана, для которого расчетным путем определена стабильная (по условию резонансов) орбита на расстоянии 68 000 км от центра планеты (подобные орбиты вычислены также для двух гипотетических спутников и системы гипотетических колец Нептуна). Видимо, ответ на этот вопрос удастся получить только в случае успешного пролета около Урана «Вояджера-2» в январе 1986 года.

На заседаниях Рабочей группы по номенклатуре планетной системы был рассмотрен и одобрен ряд новых наименований деталей рельефа

на планетах и спутниках. Получили названия шесть лунных кратеров, среди них — кратер Келдыш диаметром около 30 км на видимой стороне Луны (51,5° с. ш., 44° в. д.).

Несколько новых названий получили морфологические детали на поверхности Марса. Два имени астрономов: Г. О. Струве и С. К. Костинский приняты в так называемый банк данных, чтобы использоваться в дальнейшем для наименования кратеров на Фобосе. Одобрен новый список мифологических женских имен, которые будут присвоены ряду деталей на поверхности Венеры.

Было обсуждено и одобрено около 200 наименований для отдельных образований на спутниках Юпитера и Сатурна. Щели Кассини и Энке теперь рекомендуется определять как наибольшие промежутки соответственно в кольцах С и А на среднем расстоянии 119 000 км и 133 500 км от центра планеты. Не-

сколько других характерных деталей внутри колец были названы промежутками Максвелла, Гюйгенса и Киллера. Промежуток Максвелла — самый широкий в кольце С, его расстояние от центра планеты 87 500 км, промежуток Гюйгенса лежит у внутренней границы щели Кассини на расстоянии 117 500 км от центра планеты, промежуток Киллера находится вблизи внешнего края кольца А на расстоянии 136 500 км от центра планеты. Решено также назвать в дальнейшем один из промежутков в кольцах именем С. В. Ковалевской.

После продолжительной дискуссии утверждены следующие названия спутников Сатурна, открытых в 1980 году: Атлас, Янус, Эпиметиус, Телесто, Калипсо. Таким образом, из 17 спутников Сатурна 14 теперь имеют названия. Получил имя Thebe открытый в 1979 году 14 спутник Юпитера, орбита которого находится между орбитами Амальтеи и Ио.

По личной просьбе от обязанностей председателя Рабочей группы по номенклатуре планетной системы был освобожден профессор П. Милман, которому члены группы выразили искреннюю признательность за его плодотворную многолетнюю деятельность. Новым председателем рабочей группы избран известный американский специалист в области геологии планет Г. Мазурский.

**Академик АН ТаджССР
П. Б. БАБАДЖАНОВ**

Малые тела Солнечной системы

Еще на прошлой XVII Генеральной ассамблее МАС (Монреаль, 1979 г.) была принята резолюция о проведении на следующем съезде объединенной дискуссии по актуальным проблемам малых тел Солнечной системы — астероидам, кометам, метеорному веществу. И вот на XVIII Генеральной ассамблее МАС в Патрах одна из семи объединенных дискуссий была посвящена происхождению и эволюции межпланетных объектов. Эта дискуссия заняла целый день 23 августа 1982 года и собрала более 400 участников.

Дискуссию открыл Ф. Уиппл (США). В своем докладе «Кометы: приро-

да, эволюция и угасание» он высказывал идею о том, что кометные ядра могут иметь спутники, образовавшиеся либо в процессе формирования кратных ядер комет из газово-пылевого облака, либо в результате распада ядер. Если массы компонентов сравнимы, то такая пара способна долго существовать. Если же масса спутника намного меньше массы главного ядра, то под действием негравитационных сил он может спокойно опустаться на ядро.

Й. Райе (ФРГ) в своем выступлении отметил, что в спектрах комет, полученных наземными методами и с помощью высотных ракет, линии отождествлены с теми же атомами

и молекулами, которые найдены в межзвездном пространстве. Дополнительную информацию о кометных ядрах предоставляют спектральные наблюдения метеоров. Эта мысль развивалась в докладе П. Милмана (Канада).

Интересную гипотезу о пополнении кометного облака Оорта ядрами комет, сконденсировавшимися в межзвездных молекулярных облаках, предложили С. Клюб и В. Нэпер (Англия). Для подтверждения гипотезы необходимы спектральные наблюдения метеоров. Если в ходе таких наблюдений удастся установить существование различия состава метеорных тел — продуктов распада



XVIII GENERAL ASSEMBLY PATRAS, GREECE, 1982



кометных ядер — это будет означать, что кометные ядра действительно формировались в разных межзвездных облаках, а не в одной Солнечной системе.

П. Вейсман (США) остановился в своем выступлении на вопросах образования и эволюции кометного облака Оорта. Он показал, как в результате возмущающего действия близких звезд кометы из облака Оорта проникают внутрь Солнечной системы. Почти 30% всех известных комет ранее не наблюдались.

В докладе «Динамическая связь между малыми телами Солнечной системы» Л. Кресак (ЧССР) рассмотрел, где в нашей планетной системе располагаются области устойчивых орбит. Такие области имеются внутри орбиты Меркурия (до Солнца), в промежутках между орбитами всех планет Солнечной системы, а также за орбитой Плутона вплоть до диффузной границы кометного облака Оорта. За этой границей околосолнечное пространство очищается от комет гравитационным притяжением проходящих мимо звезд.

В конце 70-х годов значительно возрос интерес к астероидам. Их состав и физические свойства изучаются во многих обсерваториях мира. Г. Шолл (ФРГ) рассказал, как определяется плотность астероидов. Он предложил их наблюдать в периоды взаимных сближений и по возмущениям орбит вычислять массу, а затем и плотность. Этот метод позволил оценить плотность Цереры — $(2,3 \pm 1,1)$ г/см³, Паллады — $(2,5 \pm 0,9)$ г/см³, Весты — $(3,3 \pm 1,5)$ г/см³. Ценную информацию об астероидах дают наблюдения их кривых блеска. По ним можно, например, определить периоды вращения астероидов. К.-И. Лареквист (Швеция) установил, что скорости вращения астероидов разных типов несколько различны. Кстати, астероид не может вращаться сколь угодно быстро, чтобы не быть разорванным центробежными силами, поэтому скорость вращения служит индикатором прочности астероидов. Учитывая важность проблемы вращения астероидов, решено организовать в рамках комиссии МАС № 15 (Исследование физики комет, малых планет и метеоритов) рабочую группу по этой проблеме.

К. Чепмен (США), посвятивший свое выступление происхождению и эволюции астероидов, показал, что у астероидов, испытывавших магматическую дифференциацию вещества, при столкновении с более мелкими телами может разрушиться силикатная оболочка и обнажиться железное ядро. Вследствие взаимных неупругих столкновений разные астероиды могут объединяться в одну группу и даже слипаться благодаря действию гравитационных сил в непрочные, распадающиеся затем ансамбли.

До сих пор остается нерешенным вопрос о происхождении астероидов групп Амура и Аполлона, у которых перигелии расположены вблизи земной орбиты. Некоторые исследователи предполагают, что эти астероиды — последние родительские тела метеоритов, другие считают такие астероиды (или некоторую их часть) «высохшими» кометами.

Дж. Везерилл (США) выступил на объединенной дискуссии с докладом «Транспортировка астероидного вещества на орбиты, пересекающие земную орбиту». Оказывается, для того, чтобы поддерживать динамическое равновесие, необходимо пополнять группы астероидов Амура и Аполлона пятнадцатью объектами каждый миллион лет.

Доклад Б. Ю. Левина и А. Н. Симоненко (СССР), зачитанный Дж. Везериллом, был также посвящен миграции малых тел. Высказано предположение, что кольцо астероидов (точнее, один из люков Кирквуда) — основной поставщик в окрестности земной орбиты не только крупных

объектов (километровых размеров), но и небольших тел и частиц. Кометные же ядра поставляют лишь самые мелкие метеороиды (размер порядка дециметра). Исключением является рой тел, движущихся вдоль орбиты кометы Энке. В этот рой входили: Тунгусский объект, рыхлые тела метровых размеров, зарегистрированные болидными сетями, и многие мелкие тела, наблюдавшиеся во время метеорных потоков Таурид и χ -Орионид.

В докладе автора и Ю. В. Обрубова рассматривалась эволюция различных метеорных роев. Планетные возмущения, медленно меняя орбиты роев, ограничивают периоды действия связанных с ними метеорных потоков. Например, период видимости Геминид составляет всего 200 лет, Квадрантид — 300 лет. Действие негравитационных эффектов (эффект Пойнтинга — Робертсона и его корпускулярный аналог, световое давление) и различие скоростей отделения метеороидов разных масс от кометного ядра приводят к тому, что периоды видимости мелких и крупных метеороидов смещены во времени. В результате не совпадают максимумы активности слабых и ярких метеоров.

Проблемы малых тел Солнечной системы обсуждались также на заседаниях комиссии МАС № 15 (Исследование физики комет, малых планет и метеоритов), № 20 (Положение и движение малых планет, комет и спутников), № 22 (Метеоры и межпланетная пыль). Значительное место на этих заседаниях было уделено предстоящему приближению к Солнцу кометы Галлея и организации всесторонних исследований этой удивительной кометы и связанных с нею метеорных потоков майских η -Акварид и октябрьских Орионид. Особенно большой интерес вызвали проекты космических полетов (советский и европейский) к комете Галлея.

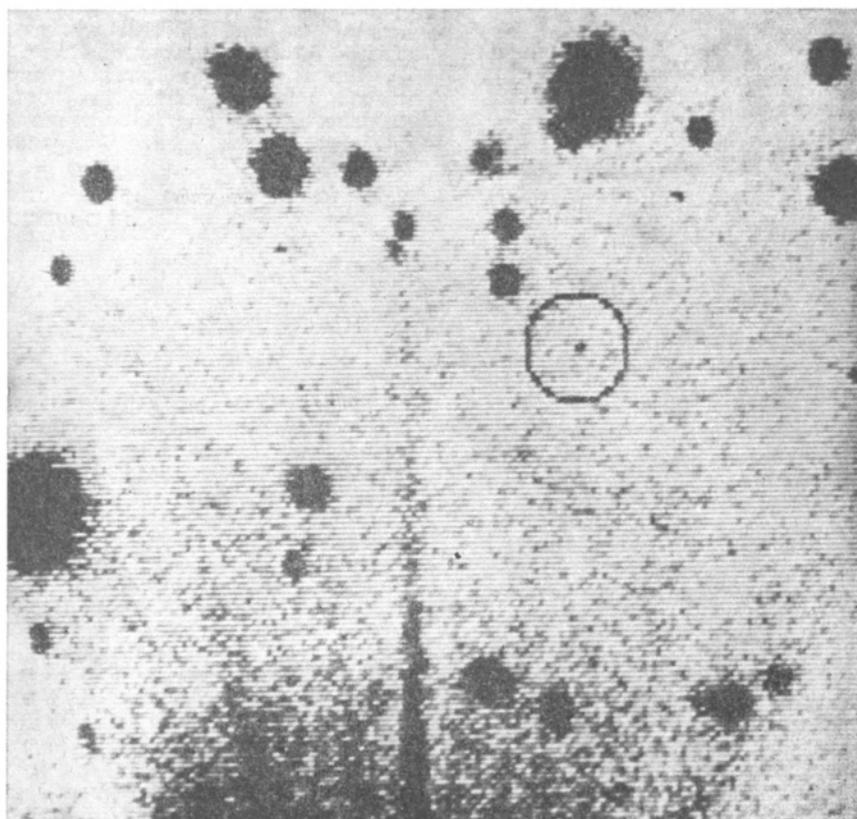
(Окончание публикации материалов о XVIII Генеральной ассамблее МАС в следующем номере.)



ПЕРВЫЕ НАБЛЮДЕНИЯ ПРИБЛИЖАЮЩЕЙСЯ КОМЕТЫ

По сообщению информационного бюро Калифорнского технологического института, астрономы Д. Дживит и Э. Даниельсон 16 октября 1982 года наблюдали комету Галлея на 5-метровом телескопе Паломарской обсерватории — самом

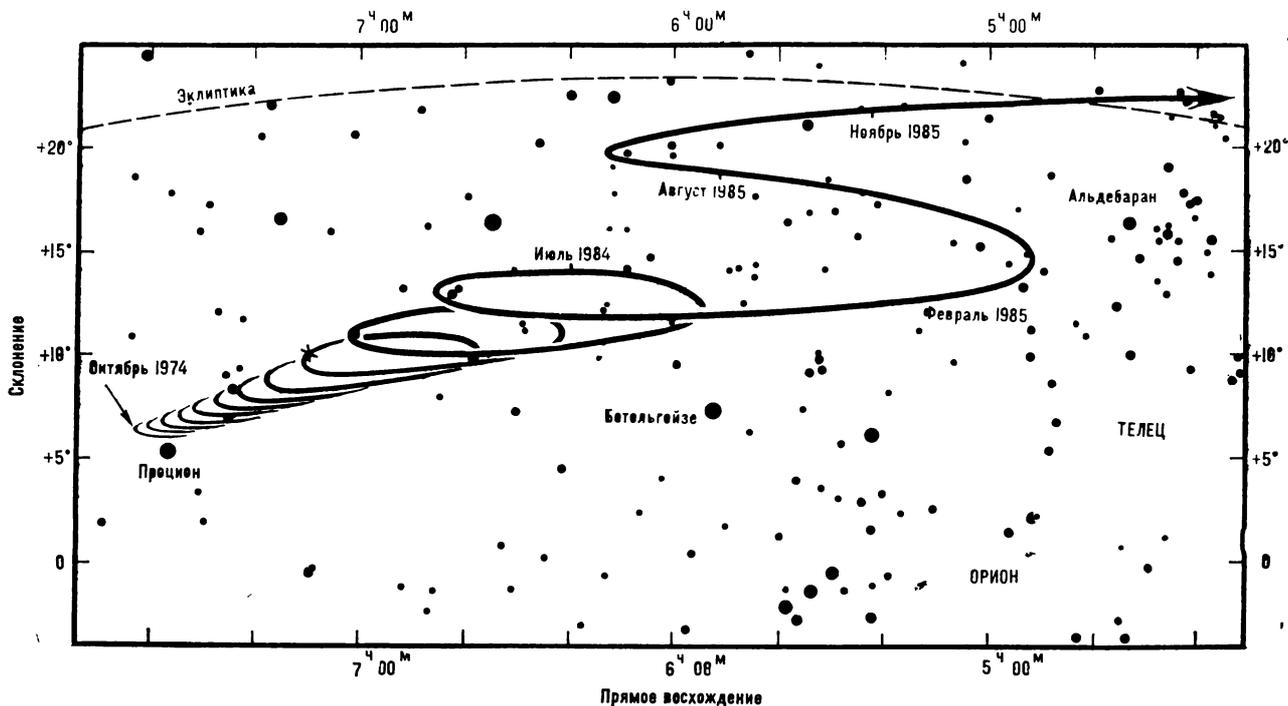
Снимок кометы Галлея (негатив),
полученный 16 октября 1982 года
Д. Дживитом и Э. Даниельсоном
на 5-метровом телескопе
Паломарской обсерватории.
Изображение кометы
выделено кружком

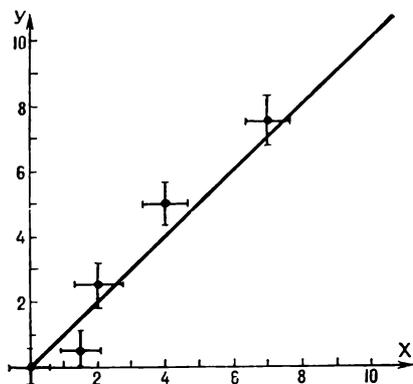


крупном оптическом телескопе США. Использовался твердотельный приемник излучения — матрица с зарядовой связью (800×800 элементов), работавший в режиме счета фотонов. 16 октября было получено пять снимков области неба, где предполагалось найти комету Галлея. Снимки делались через 10—15 минут с выдержкой 480 секунд. Фотографирование велось через широкополосный фильтр, максимум пропускания которого приходился на 5000 Å. Наблюдения кометы были повторены 19 октября 1982 года.

В то время комета находилась в созвездии Малого Пса на расстоянии примерно 11,04 а.е. от Солнца и 10,93 а.е. от Земли. На снимках,

Расчетное движение
кометы Галлея среди звезд.
Крестиком отмечена точка
в созвездии Малого Пса,
где комета была открыта.
В Солнечной системе комета
в это время двигалась
за пределами орбиты Сатурна,
глубоко под плоскостью эклиптики





Положения кометы (крестики) относительно эфемериды кометы Галлея (прямая линия), исправленной по первому наблюдению (крестик в начале координат). Расстояния по осям характеризуются числом элементов матрицы приемника

полученных в главном фокусе 5-метрового телескопа, комета видна как слабый звездобразный объект 24,2 величины. Такой небесный объект в несколько десятков миллионов раз слабее звезд, видимых невооруженным глазом, и примерно в 1600 раз слабее той же кометы во время ее наблюдения в сентябре 1909 года (прохождение 1910 года).

16 октября 1982 года комета оказалась на расстоянии 8 угловых секунд к западу от ее эфемеридного положения, рассчитанного Д. Йомансом, и двигалась со скоростью 3,5 угловых секунды в час в юго-западном направлении. 19 октября комету обнаружили в том месте, где она ожидалась по эфемериде, учитывающей наблюдения 16 октября. Это окончательно убедило астрономов, что найдена именно комета Галлея. Об открытии было сообщено в Бюро астрономических телеграмм и Международному центру, осуществляющему руководство программой наземных наблюдений кометы Галлея, получившей название International Halley Watch — IHW. В рамках программы IHW астрономы всего мира начали подготовку к встрече с кометой Галлея, очередное прохождение которой через перигелий произойдет 9 февраля 1986 года в 10 часов по московскому времени. По инициативе Астрономического совета АН СССР разработана советская программа наземных наблюдений кометы Галлея как региональная часть IHW. К комете Галлея планируется также послыбка космических аппаратов: СССР (про-

ект «Вега»), Японией (проект «Планета-А») и Европейским космическим агентством (проект «Джотто»). Эти исследования позволят лучше изучить природу комет, в частности их ядер, и внесут вклад в решение проблемы происхождения Солнечной системы.

Член Координационной группы IHW
Я. С. ЯЦКИВ

МЕЖЗВЕЗДНАЯ СРЕДА — ИСТОЧНИК КОМЕТ?

Сейчас нельзя сказать с полной определенностью, сформировались ли кометы из вещества Солнечной системы в эпоху ее образования или они постоянно рождаются в межзвездном пространстве и случайно попадают в окрестности Солнца. Известно, что короткопериодические кометы не могут долго двигаться по своим орбитам; они либо сталкиваются с планетами, либо под действием планетных возмущений переходят на гиперболические орбиты и покидают Солнечную систему. Время жизни короткопериодических комет так мало (около 300 млн. лет), что необходим «резервуар», из которого непрерывно пополнялось бы их число. До сих пор роль такого резервуара отводилась гипотетическому облаку Оорта — обширной области вокруг Солнца, заполненной остатками протосолнечного вещества. Считается, что облако Оорта имеет размер около 10^5 а. е. и содержит примерно 10^{14} ядер комет. Под действием гравитационных возмущений от соседних звезд некоторые из этих комет могут подходить близко к Солнцу и, взаимодействуя здесь с планетами, пополняют семейство короткопериодических комет. Заметим, что даже такой, на первый взгляд, неисчерпаемый источник комет, как облако Оорта, вряд ли способен обеспечить наблюдаемое количество короткопериодических комет, чье время жизни коротко.

Но может ли само облако Оорта просуществовать 4,5 млрд. лет без значительных изменений? Оценивая размер кометного облака, Я. Оорт исходил из предположения, что кометы взаимодействуют только с соседними звездами и общим гравитационным полем Галактики. Но, как выяснилось в последние годы, немалая часть межзвездной среды в Галактике собрана в массивные облака, которые своим гравитационным полем существенно влияют на движение звезд в галактической плоскости. В среднем масса такого облака $5 \cdot 10^5$ солнечных, а радиус

20 пк. Подобных облаков в Галактике обнаружено около 4000. Примерно один раз в 200—400 млн. лет Солнечная система проходит вблизи облака или сквозь него, испытывая сильное воздействие приливных гравитационных сил. В результате далекие от Солнца кометы теряют связь с Солнечной системой и улетают в межзвездное пространство. Согласно расчетам английских астрономов С. Клюбба и В. Нэпера, первичное облако Оорта к настоящему моменту должно почти исчезнуть, в лучшем случае от него могла бы сохраниться лишь центральная часть радиусом около 10^3 а. е., которая никак не может служить «резервуаром» комет.

Но массивные газовые облака, разрушая реликтовое кометное облако вокруг Солнца, сами способны стать поставщиками новых комет. Физические условия внутри этих облаков (температура 10—20 К, плотность газовых частиц 10^3 — 10^5 в 1 см^3) благоприятствуют возникновению в результате гравитационной неустойчивости тел кометной массы (10^{17} — 10^{18} г). Каждый раз, проходя сквозь газовое облако, Солнце будет захватывать новые кометы и пополнять ими свой истощающийся резервуар. Наибольшая плотность газовых облаков и вообще холодного межзвездного газа наблюдается в спиральных рукавах Галактики. Значит, обогащение Солнечной системы новыми кометами будет происходить, когда Солнце движется через спиральный рукав. Это случается примерно каждые 200 млн. лет. Следовательно, с такой циклическостью может увеличиваться и частота столкновений комет с Землей.

С. Клюбб и В. Нэпер предположили, что столкновение ядра кометы с Землей способно вызвать глобальную геологическую катастрофу (наступление ледникового периода, изменение полярности геомагнитного поля, интенсивное движение тектонических плит и т. д.) или существенно повлиять на эволюцию биосферы. Геологические данные не противоречат такому предположению: глобальные катастрофы на Земле как раз имеют цикл примерно 200 млн. лет.

Гипотеза о межзвездном происхождении комет получит подтверждение, если удастся обнаружить, что химический состав комет не совпадает с химическим составом Солнца и планет (сейчас в межзвездном газе больше тяжелых элементов, чем было в эпоху образования Солнечной системы).

The Quarterly Journal of the Royal Astronomical Society, 1982, 23, 1.

Президент ВАГО,
член-корреспондент АН СССР
Ю. Д. БУЛАНЖЕ
Ученый секретарь ВАГО,
кандидат физико-математических наук
В. А. БРОНШТЭН

Всесоюзному астрономо-геодезическому обществу — полвека

1 августа 1982 года исполнилось 50 лет со дня постановления ВЦИК об организации Всесоюзного астрономо-геодезического общества (ВАГО) — добровольного научного общества, объединяющего граждан СССР, ведущих работу в области астрономии, геодезии и картографии.

Полвека — большой срок и в жизни человека, и в деятельности научной организации общесоюзного масштаба, какой является ВАГО. Но прежде чем подводить итоги работы общества за эти полвека, оглянемся немного назад и посмотрим, в каких условиях образовалось общество, какие причины обусловили необходимость его создания.

НЕМНОГО ИСТОРИИ

В первые годы Советской власти в нашей стране продолжали работать образовавшиеся еще до революции в разных городах отдельные астрономические общества и кружки. Их цели, состав и формы работы были совершенно разными.

Так, Русское астрономическое общество (РАО), организованное в Петербурге в 1890 году С. П. Глазенапом, состояло в основном из астрономов-профессионалов. Общество издавало «Известия РАО» и «Ежегодник». Деятельность общества продолжалась и в советский период, но протекала крайне пассивно, а после 1928 года и вовсе прекратилась.

При написании этой статьи авторы использовали материалы книги В. К. Луцкого «История астрономических общественных организаций в СССР» (М.: Наука, 1982).

Гораздо более активной организацией было Русское общество любителей мироведения (РОЛМ), организованное в 1909 году также в Петербурге под руководством Н. А. Морозова. Это общество имело большую сеть отделений и индивидуальных членов в разных городах страны, организовывало и собирало наблюдения различных астрономических, геофизических и метеорологических явлений и публиковало сообщения об этих наблюдениях в «Известиях РОЛМ», позже преобразованных в журнал «Мироведение».

В 1930 году Русское общество любителей мироведения прекратило свое существование. Журнал «Мироведение» с обновленной редколлегией был переведен в Москву, где и продолжал выходить до конца 1937 года. После основания ВАГО этот журнал фактически был органом общества.

Старейшее объединение любителей астрономии нашей страны — Нижегородский кружок любителей физики и астрономии — был создан в 1888 году. С 1895 года этот кружок начал издавать «Русский астрономический календарь», который после трехлетнего перерыва в период гражданской войны был восстановлен в советское время. Начиная с 1954 года, этот «Астрономический календарь» выпускается в Москве издательством «Наука»; его подготовку к печати осуществляет редколлегия, утверждаемая Центральным советом ВАГО. Вышел уже 86-й выпуск календаря.

Прямым предшественником ВАГО можно назвать Московское общество любителей астрономии (МОЛА), соз-

данное (первоначально как кружок) в 1908 году. Именно члены МОЛА провели основную работу по организации ВАГО и созыву его учредительного съезда.

До революции единственной организацией, объединявшей геодезистов, была Топографо-геодезическая комиссия Московского общества испытателей природы, которая в годы первой мировой войны прекратила свое существование. За первые 15 лет советской власти геодезические общества или организации так и не были созданы.

Астрономы предпринимали некоторые шаги к объединению. В 1920, 1924 и 1928 годах были проведены три съезда Всероссийского астрономического союза, который в 1924 году был преобразован в Ассоциацию астрономов РСФСР. Любители астрономии, со своей стороны, организовали в 1921 и 1928 годах два съезда любителей мироведения. Но постоянных контактов между специалистами и любителями в тот период не было.

В октябре 1930 года при Секторе науки Наркомпроса РСФСР, который руководил всеми научными организациями, состоялось совещание представителей астрономических учреждений и общественных организаций, на котором впервые рассматривался вопрос о создании на базе существовавших к тому времени астрономических кружков и обществ единого Астрономического общества РСФСР. Ассоциации астрономов РСФСР было поручено подготовить проект устава этого общества, было сформировано оргбюро, которое провело подготовительную работу. Однако 13 марта 1932 года на сове-



щани в отделе культуры и пропаганды ленинизма ЦК ВКП(б), в котором приняли участие астрономы Б. В. Нумеров, Р. В. Куницкий, К. Ф. Огородников, Н. В. Линицкий, В. Т. Тер-Оганезов и другие, было рекомендовано организовать Всесоюзное астрономо-геодезическое общество (ВАГО), а оргбюро Астрономического общества РСФСР было поручено представить проект Устава нового общества. Проект первого Устава ВАГО рассматривался 16 марта 1932 года на заседании оргбюро и после его детального обсуждения было принято решение «...просить Ученый комитет ЦИК СССР¹ рассмотреть вопрос об организации Всесоюзного астрономо-геодезического общества».

1 августа 1932 года Президиум ВЦИК утвердил Устав ВАГО как организации «...общественной самостоятельности трудящихся, ставящей своей задачей в области астрономии, геодезии и картографии активное участие в социалистическом строи-

¹ Так сокращенно именовался Комитет по заведыванию учеными и учебными учреждениями при ЦИК СССР.

1 съезд ВАГО (Москва, 1934 г.). В первом ряду (слева направо): А. А. Михайлов, Р. В. Куницкий, Д. Я. Маргынов, В. Т. Тер-Оганезов, С. А. Казаков, Н. П. Барабашов, Б. П. Герасимович, И. А. Тепло

тельстве СССР, а также содействие укреплению обороны страны». От этой даты и ведет начало деятельность ВАГО.

Как же произошло объединение астрономов и геодезистов в одной организации? Первоначально предполагалось учредить Всесоюзное астрономическое общество. Но, по предложению Н. В. Линицкого (в дальнейшем — председателя Ашхабадского отделения ВАГО), для укрепления связи астрономической науки с производством было решено организовать именно астрономо-геодезическое общество.

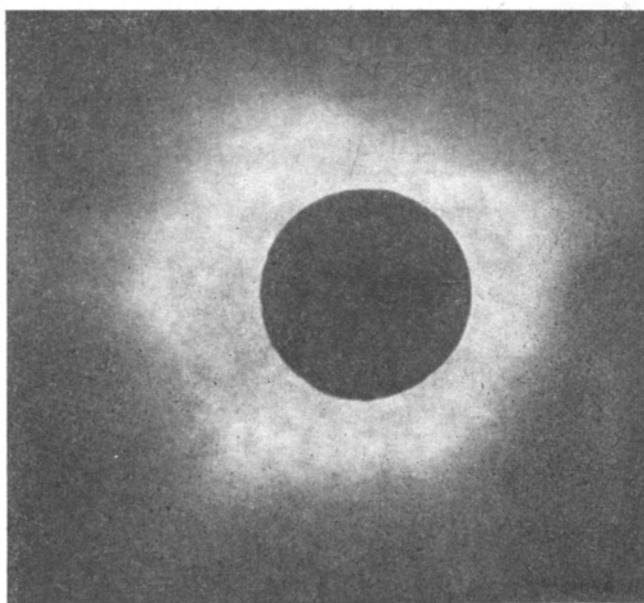
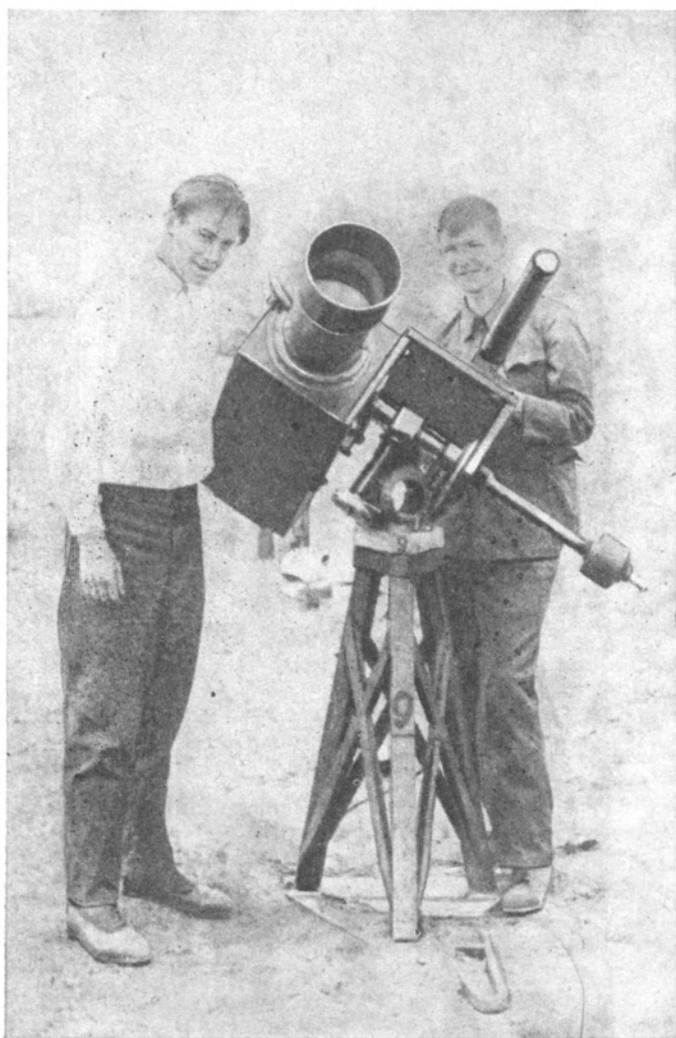
Параллельно шла подготовка к съезду I Всесоюзного астрономо-геодезического съезда. Съезд состоялся в Москве в январе 1934 года. В нем приняли участие все ведущие астрономы и геодезисты страны. В 109 научных докладах съезда были подведены итоги достижениям СССР

в области астрономии, геодезии и картографии и определена проблематика научных работ в этих областях знания на ближайшие годы. На съезде был избран первый состав Правления ВАГО. Председателем Правления (с 1943 г. Центрального совета) ВАГО стал известный ученый, профессор (в дальнейшем академик) А. А. Михайлов (с 1956 г. — президент общества), руководивший работой ВАГО 26 лет.

ОБЩЕСТВО РАСТЕТ И РАЗВИВАЕТСЯ

В первые годы существования ВАГО, как и другие аналогичные общества, находилось в ведении Комитета по заведыванию учеными и учебными учреждениями при ЦИК СССР.

Первыми отделениями ВАГО стали Московское, образованное на базе МОЛА, и Горьковское, ставшее преемником Нижегородского кружка любителей физики и астрономии. Затем появились отделения ВАГО в Ленинграде, Куйбышеве, Киеве, Харькове, Казани и Одессе. Способствовало организации новых отделений ВАГО... полное солнечное затмение 19 июня 1936 года, полоса которого прошла через весь Советский Союз.



Одна из первых экспедиций ВАГО по наблюдению полного солнечного затмения 19 июня 1936 года. Слева — В. А. Бронштэн и Г. О. Затеищиков возле камеры Астропетцваль. Справа — солнечная корона в момент полной фазы

Отделения ВАГО образовались в Омске, Томске, Смоленске, Саратове. Перед войной в обществе насчитывалось уже 14 отделений, объединявших около тысячи членов. Постановлением Президиума Верховного Совета СССР от 16 апреля 1938 года ВАГО было передано в ведение Академии наук СССР, что быстро привело к улучшению условий работы общества. В 1939 году стал издаваться «Бюллетень ВАГО».

Но вот началась Великая Отечественная война. На фронтах войны погибло немало членов общества, астрономов и геодезистов. Среди них — Герой Советского Союза Евгения Максимовна Руднева, заведовавшая до войны отделом Солнца Москов-

ского отделения ВАГО; героини-подпольщицы Елена Константиновна Убийвовк (Полтавское отделение) и Николай Михайлович Астафов (Киевское отделение); лейтенант-минометчик Геннадий Онуфриевич Затеищиков (Московское отделение) — исследователь метеоров и серебрястых облаков; известный московский специалист по физике переменных звезд Николай Федорович Флоря и многие другие.

Оправившись от потерь, нанесенных войной, общество направило свои усилия на восстановление деятельности отделений и на подготовку своего второго съезда. В январе 1955 года II съезд ВАГО собрался в Ленинграде и подвел итоги работы

общества за 21 год. На съезде был принят новый Устав ВАГО, вскоре утвержденный Академией наук СССР.

Обстановка в научной жизни страны за прошедшие 20 лет коренным образом изменилась. В декабре 1936 года был создан Астрономический совет АН СССР, взявший на себя координацию работы всех научно-исследовательских астрономических учреждений. Всеми работами в области геодезии руководило Главное управление геодезии и картографии при Совете Министров СССР (ГУГК). В задачи общества входило содействие развитию этих наук, их преподаванию в высшей и средней школе, популяризации астрономических и геодезических знаний, работа со школьниками и молодежью. И все же, как будет рассказано ниже, деятельность общества этим не ограничилась.

Начиная со II съезда ВАГО, съезды общества собирались регулярно раз в 5 лет, в соответствии с уставом: III съезд состоялся в 1960 году



*Президенты ВАГО (слева направо):
академик А. А. Михайлов
(1934—1960 гг.),
профессор Д. Я. Мартынов
(1960—1975 гг.),
член-корреспондент АН СССР
Ю. Д. Буланже (избран в 1975 г.)*

в Киеве, IV съезд — в 1965 году в Риге, V съезд — в 1970 году в Казани, VI съезд — в 1975 году в Ереване, VII съезд — в 1980 году в Алматы. Каждый съезд был значительным событием в жизни общества, подводил итоги его деятельности за пять прошедших лет и намечал задачи на будущее пятилетие. Кроме того, в соответствии с уставом, производились перевыборы руководящих органов общества: Центрального совета и Центральной ревизионной комиссии.

После III съезда ВАГО А. А. Михайлов сложил с себя обязанности президента. Вторым президентом общества был избран известный астрофизик, профессор Д. Я. Мартынов, занимавший этот пост 15 лет — до 1975 года (фактически Д. Я. Мартынов руководил работой ВАГО с 1955 года, будучи первым вице-президентом, поскольку президент А. А. Михайлов был назначен директором восстановленной Пулковской обсерватории и покинул Москву).

В настоящее время общество имеет в своем составе 72 отделения, в том числе 11 республиканских, 61 областное и городское. В них состоят 8000 действительных членов, 2000 членов юношеской секции, 225 членов-коллективов. Виднейшие ученые, космонавты, а также заслуженные деятели общества избраны его почетными членами (их сейчас 26).

Работой общества по отдельным направлениям руководят секции Центрального совета: астрономическая, геодезическая, картографическая, учебно-методическая, массовая, юношеская, редакционно-издательская. Организационная работа общества находится в ведении организационной секции. Кроме того, при Центральном совете функционируют отдел серебристых облаков, отдел любительского телескопостроения, комиссии по истории астрономии и геодезии.

ВАГО И АСТРОНОМИЯ В СССР

Конечно, общественной организации, какой является ВАГО, было бы трудно соперничать с астрономическими научными учреждениями в разработке тех или иных крупных научных проблем. Но инициатива общества в постановке некоторых научных исследований в нашей стране привела к их дальнейшему развитию

уже на профессиональном уровне. Приведем несколько примеров.

В 1926 году в составе коллектива наблюдателей МОЛА по инициативе В. В. Федынского (тогда еще студента) был организован метеорный отдел. В 30-е годы под руководством В. В. Федынского тщательно исследуется и улучшается методика визуальных наблюдений метеоров, а затем начинаются их фотографические наблюдения. Именно в Московском отделении ВАГО получен в 1932 году первый в СССР базисный снимок метеора с использованием обтюратора, в 1934 году — первый спектр яркого метеора, создан первый в стране метеорный патруль, на основе которого в 1938 году был заказан стационарный патруль для Таджикской астрономической обсерватории. На Крымской метеорной станции ВАГО получено несколько десятков метеорных спектров.

В конце 20-х годов группа молодых наблюдателей (Б. А. Воронцов-Вельяминов, П. П. Паренаго, М. С. Зверев, Б. В. Кукаркин, Д. Я. Мартынов, В. П. Цесевич) приступила к систематическим наблюдениям переменных звезд. Нижегородский кружок с 1928 года начал издавать бюллетень «Переменные звезды». Этот бюллетень выходит в нашей стране и по сей день (его издает Астросовет АН

СССР) и пользуется заслуженной известностью не только в СССР, но и за рубежом.

В 1940 году общество выпустило первый номер «Астрономического циркуляра». Это издание, переданное затем Астросовету АН СССР, также продолжается и в настоящее время. Вышло уже 1300 номеров циркуляра.

Начиная с 1936 года, по инициативе И. С. Астаповича ВАГО организовало по всей стране наблюдения серебристых облаков. После войны эти наблюдения возобновились. Они ведутся и в настоящее время во многих отделениях ВАГО. Общество внесло большой вклад в изучение этого явления, издало монографию по серебристым облакам, несколько инструкций для наблюдений, два каталога появлений серебристых облаков, несколько тематических сборников.

Общество активно участвовало в наблюдениях серебристых облаков, метеоров и искусственных спутников Земли по программе Международного геофизического года (1957—1959 гг.).

В течение 23 лет общество занимается исследованиями Тунгусского

метеорита. Наиболее важные результаты по раскрытию природы этого явления получены членами Томского отделения ВАГО под руководством Н. В. Васильева.

Многие отделения ВАГО с успехом провели экспедиции по наблюдению полных солнечных затмений 1936, 1945, 1952, 1954, 1961, 1968 и 1981 годов. Их результаты опубликованы в научной печати. В связи с затмениями общество развертывало большую массово-популяризаторскую работу, издавало специальные сборники, брошюры, листовки, плакаты, посвященные этим редким небесным явлениям.

ВАГО — ЦЕНТР ОБЩЕНИЯ ГЕОДЕЗИСТОВ

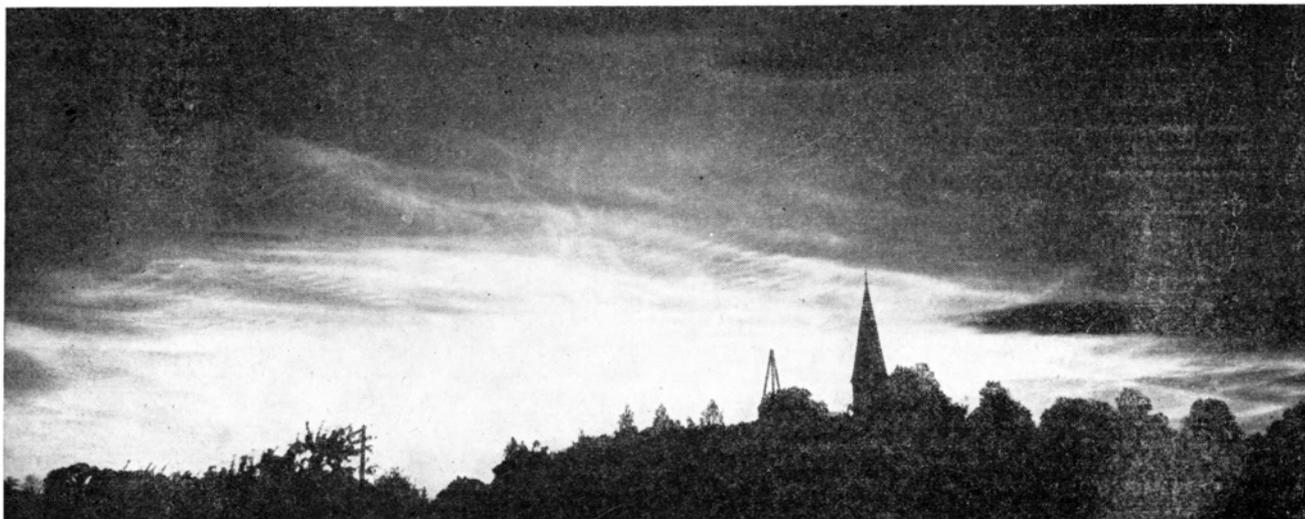
Вскоре после организации ВАГО в ряде отделений начали создаваться геодезические секции. Геодезическую секцию Центрального совета ВАГО возглавил известный геодезист, профессор А. С. Чеботарев, руководивший ее работой до 1955 года. Геодезическую секцию Московского отделения много лет возглавлял известный картограф, профессор М. Д. Соловьев.

Нелегким было становление работы геодезических секций в отделениях общества. Руководство многих отделений, состоявшее из астрономов, не торопилось вовлекать в об-

щество геодезистов. Положение изменилось после III съезда ВАГО, когда в состав Центрального совета ВАГО вошел заместитель начальника Главного управления геодезии и картографии С. Г. Судаков, вскоре избранный первым вице-президентом ВАГО. Работа геодезической секции Центрального совета ВАГО уже не ограничивалась общими рекомендациями, а стала целенаправленной, организующей. Много труда и сил вложили в улучшение этой работы известные геодезисты профессора А. И. Дурнев и А. А. Изотов, а в дальнейшем профессор В. Д. Большаков, Е. В. Громов и профессор Л. С. Хренов, последовательно занимавшие посты вице-президентов ВАГО.

В начальный период существования ВАГО важнейшим делом советской геодезии была разработка научных основ построения опорной геодезической сети на всей территории СССР в целях картографирования страны и решения научных проблем геодезии как одной из наук о Земле. Именно этим вопросам посвятил доклад Я. И. Бараш на I съезде ВАГО в 1934 году. В тот же период ВАГО, в частности его Московское отделение, занималось вопросами проведения топографо-геодезических работ, связанных с созданием угольно-металлургической базы на Урале и Кузнецком бассейне.

Серебристые облака в ночь с 15 на 16 июля 1959 года. Снимок получен на обсерватории Латвийского отделения ВАГО в Сигулде



Еще во время организации ВАГО на Геолого-геодезической конференции были поставлены вопросы о проведении общей гравиметрической съемки СССР. Нужны были данные для изучения фигуры Земли физическими методами и для создания основы геофизической разведки полезных ископаемых. На Геолого-геодезической конференции эти вопросы осветил в своем выступлении профессор И. А. Казанский. На основании рекомендаций, содержащихся в его докладе и одобренных конференцией, Совет Труда и Оборона СССР 20 сентября 1932 года принял Постановление об общей гравиметрической (маятниковой) съемке СССР, проведение которой явилось уникальным научно-техническим мероприятием в области астрономо-геодезических и геолого-геофизических исследований в мире.

После Великой Отечественной войны геодезисты ВАГО уделяли большое внимание проблемам инженерной геодезии. Это было обусловлено необходимостью инженерно-геодезических работ по изысканию и строительству гидроэлектростанций на Волге и на других реках, а также различных промышленных и гражданских сооружений. Кроме того, специалисты по инженерной геодезии, работающие в различных ведомствах, составляют большинство среди геодезистов вообще, а их деятельность, в отличие от работников системы ГУГК, никем не объединяется и не координируется.

Всесоюзное астрономо-геодезическое общество явилось инициатором созыва в 1968 году Госстроем СССР I Всесоюзного совещания по геодезическо-маркшейдерским работам в строительстве городов, магистралей, тоннелей, крупных сооружений, гидроузлов и т. д., которые были учтены в соответствующем постановлении Госстроя СССР, принятом после совещания. Кроме того, ВАГО не раз выступало в центральной и местной печати с предложениями о повыше-

нии роли геодезистов не только в предварительном обеспечении строительства изыскательскими и проектными работами, но и в проведении по завершении строительных работ исполнительных съемок, фиксирующих точное расположение построенного объекта.

Общество чутко прислушивалось к голосу геодезической общественности, систематизировало и обобщало поступающие предложения, направляя их в соответствующие организации и на предприятия. При активном участии ВАГО разработан ряд нормативных документов, направленных на упорядочение геодезических работ на стройках страны, на строгую документацию их результатов.

Общество участвовало во многих общесоюзных конференциях и совещаниях по различным вопросам геодезии и картографии, а также в международных форумах, не раз принимало зарубежных гостей — геодезистов социалистических стран, представители общества в свою очередь выезжали в Болгарию, Польшу, Югославию и другие социалистические страны, помогали своим коллегам на Кубе.

В настоящее время более двух третей членов общества — геодезисты. Помимо чисто общественной деятельности многие отделения ВАГО активно помогают производству, выполняя по заказам различных организаций те или иные геодезические работы. Средства, получаемые за эти работы, идут на пополнение материальной базы общества и его отделений, на организацию научных экспедиций, на приобретение книг для библиотек, на поощрение участников конкурсов юных астрономов и космонавтов, молодых геодезистов и на другие нужды общества.

ПОМОЩЬ ПРЕПОДАВАТЕЛЯМ АСТРОНОМИИ И ГЕОДЕЗИИ

С самых первых лет своего существования общество активно боролось за восстановление курса астрономии в средней школе. Усилия общества увенчались успехом: в 1937 году астрономия была введена в программу 10 класса средней школы как

обязательный предмет. С тех пор основной заботой общества было и остается содействие улучшению преподавания астрономии в школе. Учебно-методическая секция Центрального совета ВАГО, которую последовательно возглавляли профессора П. И. Попов, Р. В. Куницкий, В. В. Радзиевский, кандидат педагогических наук Е. П. Левитан, руководила этой работой.

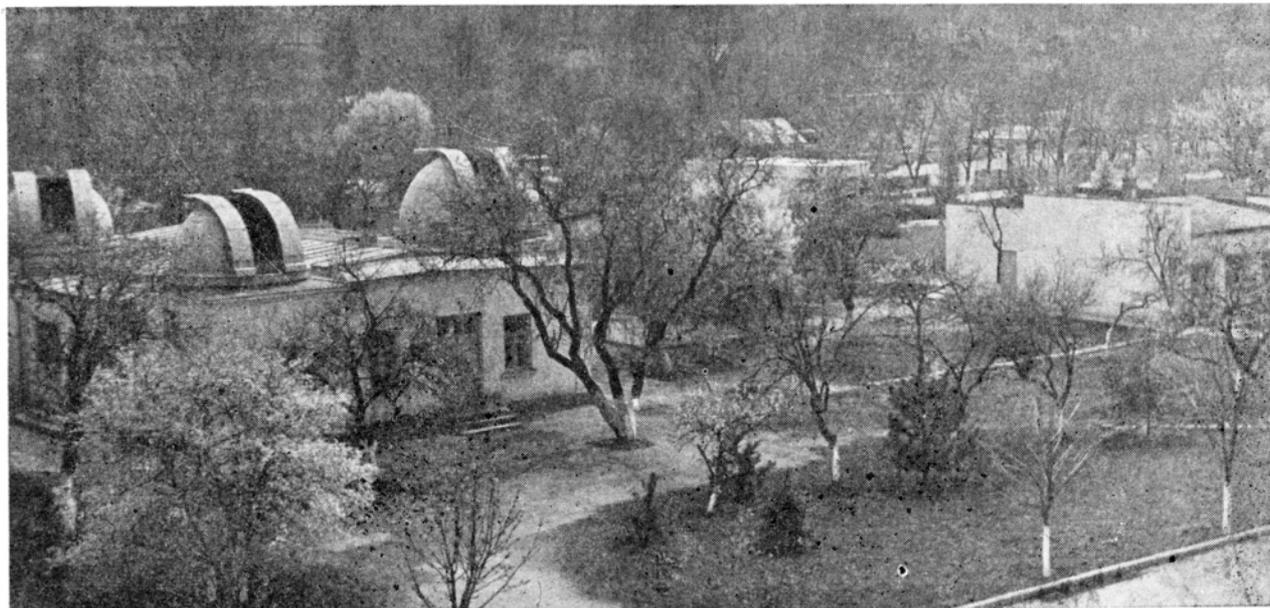
Отделения ВАГО оказывают огромную помощь преподавателям астрономии в средней школе: организованы семинары и курсы повышения квалификации учителей, регулярно ведутся консультации, изданы три сборника в помощь преподавателям астрономии в школе (Ярославское отделение). Общество не раз рассматривало программу и стабильный учебник по астрономии: высказанные критические замечания содействовали их улучшению.

Проведены два совещания председателей учебно-методических секций отделений ВАГО (Горький, 1973 и 1982 гг.). Рекомендации второго из этих совещаний поддержаны Министерством просвещения СССР и Государственным комитетом по профессионально-техническому образованию СССР. В частности, предполагается выпустить пробный учебник астрономии, подготовленный Е. П. Левитаном.

Успех преподавания астрономии в школе во многом зависит от квалификации учителей. В нескольких педагогических институтах страны введена специальность «физика и астрономия» с 530 часами, отведенными на астрономию.

Очень много сделано ВАГО для того, чтобы астрономические обсерватории университетов были официально признаны научно-исследовательскими учреждениями.

Общество содействовало и преподаванию геодезии. По инициативе ВАГО в 1962 году было проведено Первое методическое совещание ведущих кафедр инженерной геодезии негеодезических вузов, во многом способствовавшее улучшению преподавания этой дисциплины. Проводились и другие мероприятия в этом направлении.



ВАГО — МОЛОДЕЖИ И ЛЮБИТЕЛЯМ АСТРОНОМИИ

Одной из основных задач такого общества, как ВАГО, является пропаганда научных знаний в сочетании с широкой популяризацией достижений отечественной астрономии и космонавтики, с научно-атеистической пропагандой. Общество и его отделения всегда ставили эту важную деятельность во главу угла.

Большую помощь оказывало ВАГО планетариям и народным обсерваториям. С планетариями отделения ВАГО поддерживают тесный контакт. Нередко планетарии служат базой для работы отделений ВАГО.

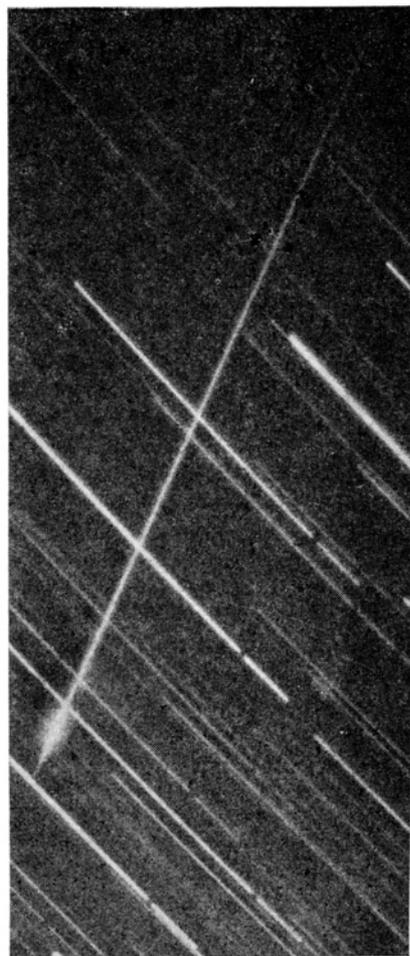
Развертывание в стране сети народных обсерваторий — также одна из важных инициатив ВАГО. По предложению ВАГО, Всесоюзное общество «Знание» заказало Одесскому инженерно-строительному институту шесть проектов зданий народных обсерваторий, издало научно-методическую брошюру. Все же обществу не удалось пока решить проблему централизованного руководства и помощи народным обсерваториям. Эти важнейшие для пропаганды науки о Вселенной учреждения до сих пор предоставлены самим себе.

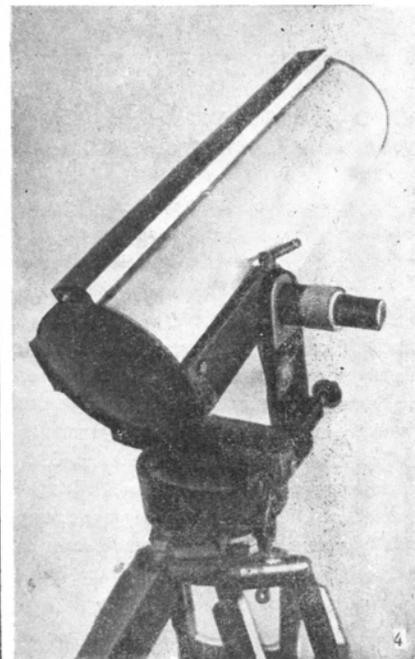
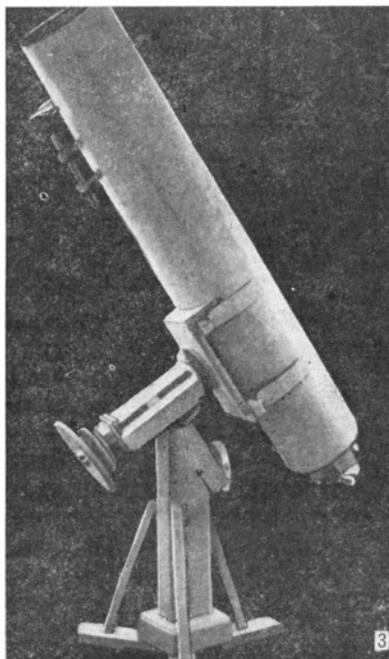
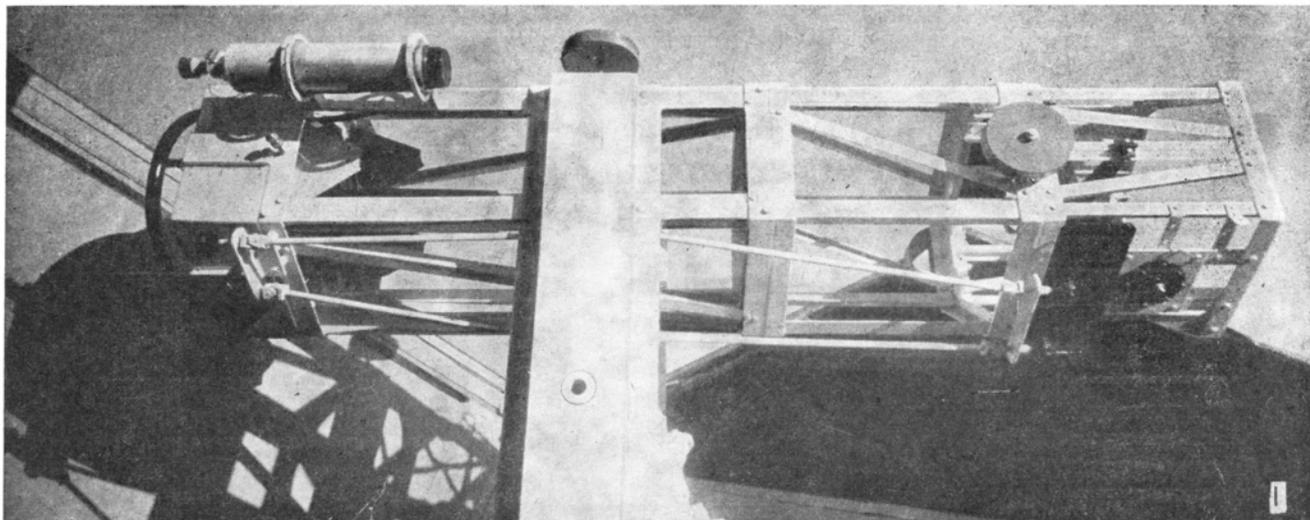
*Областная юношеская обсерватория
в Симферополе (Крымское
отделение ВАГО)*

Большую работу общество ведет и с молодежью — юными любителями астрономии. При отделениях ВАГО созданы и работают юношеские секции, объединяющие 2000 членов. Начиная с 1969 года, совместно с Министерством просвещения СССР, ЦК ВЛКСМ и Всесоюзным обществом «Знание» проведено пять слетов юных астрономов и космонавтов, а также специальное совещание руководителей астрономических кружков и клубов.

Большое внимание ВАГО и ряд его отделений уделяют развитию любительского телескопостроения. Еще в 1938 году в Московском отделении ВАГО был организован отдел, занимавшийся изготовлением самодельных рефлекторов. Им руководил большой энтузиаст этого дела, профессор М. С. Навашин. После войны

*Метеор потока Персеид,
сфотографированный 12 августа
1964 года Н. Турчаниновым —
членом Крымского отделения ВАГО*





было выпущено несколько изданий его книги «Телескоп астронома-любителя» и инструкции к изготовлению самодельного рефлектора.

В 1959 году под руководством М. М. Шемякина был восстановлен сначала отдел любительского телескопостроения Московского отделения ВАГО, а затем и Центрального совета общества. Работы по любительскому телескопостроению ведутся во многих отделениях. Проведено 8 коллоквиумов и одно сове-

щание по этому вопросу, опубликован ряд статей в помощь строителям самодельных телескопов.

С 1964 года Центральный совет ВАГО ежегодно присуждает три почетных премии за лучшие работы в области любительской астрономии и телескопостроения из фонда, завещанного обществу львовским любителем астрономии Е. Н. Кононенко. К настоящему времени премии присуждены трем коллективам и 22 любителям астрономии (о при-

Телескопы, построенные членами ВАГО:

*1—500-миллиметровый рефлектор (Латвийское отделение ВАГО),
2—162-миллиметровый телескоп системы Ньютона (Астрономический кружок Бакинского дворца пионеров и школьников имени Ю. А. Гагарина),
3—220-миллиметровый рефлектор системы Кассегрена (С. Д. Чувакин, Московское отделение ВАГО),
4—165-миллиметровый телескоп системы Кассегрена — Нэсмита (Новосибирский клуб имени Д. Д. Максимова)*

суждении премий регулярно сообщается в «Земле и Вселенной»).

Начиная с 1965 года, издается научно-популярный журнал «Земля и Вселенная» — орган Академии наук СССР и ВАГО (главный редактор — профессор Д. Я. Мартынов). Журнал пропагандирует достижения астрономии, космонавтики, геофизики и геодезии, освещает работу любителей астрономии, новинки астрономиче-

ской и геофизической литературы. С 1967 года общество издает научный журнал «Астрономический вестник», отражающий успехи науки в исследованиях Солнечной системы (главный редактор — профессор М. Я. Маров). Журнал переиздается в США на английском языке.

Общество стремится укреплять контакты с научными учреждениями и вузами страны, геодезическими

предприятиями, планетариями, средними школами.

Вся деятельность общества за 50 лет его существования направлена на содействие советской науке и производству, на пропаганду материалистического мировоззрения, на выполнение задач, вытекающих из решений съездов КПСС.

ПУЛЬСАРЫ И МЕЖЗВЕЗДНАЯ СРЕДА

Вскоре после открытия пульсаров выяснилось, что яркость их радиоизлучения испытывает быстрые случайные изменения, возникающие при рассеянии излучения на неоднородностях межзвездной среды. Был определен и размер неоднородностей — около 10^{10} — 10^{11} см.

По мере накопления наблюдательных данных у пульсаров обнаружены длительные вариации яркости с характерным временем несколько десятков (и даже сотен!) дней. Считалось, что эти изменения связаны с внутренними свойствами самих пульсаров. Но вот западногерманский радиоастроном В. Сиббер выявил интересную зависимость: чем дальше от Земли находится пульсар, тем с большим характерным временем меняется его радиояркость. У близких пульсаров, расстояние до которых не превышает сотен парсек, характерное время изменения яркости около 20—40 дней, а у пульсара в Крабовидной туманности (расстояние около 2 пк) — уже 160—200 дней. Полученная Сиббером зависимость наводит на мысль, что и в этом случае изменения яркости обусловлены межзвездной средой. Излучение пульсаров рассеивается на неоднородностях межзвездной плазмы, только размеры этих неоднородностей значительно больше — до 10^{14} см.

Исследование быстрых вариаций излучения пульсаров давно служит хорошим средством диагностики межзвездной среды. Обнаружение нового типа переменности несомненно обогатит наши знания о межзвездной плазме.

Astronomy and Astrophysics, 1982, 113, 2.

МЕЖЗВЕЗДНАЯ СРЕДА ОКОЛО СОЛНЦА

Представления о структуре межзвездной среды существенно изме-

нились за последние годы. Все большее признание получает модель, согласно которой пространство между звездами Галактики заполнено в основном очень разреженным и горячим газом (плотность около 0,01 частицы в 1 см^3 , температура плазмы — сотни тысяч градусов). В этой горячей плазме наблюдаются небольшие вкрапления более плотных и холодных межзвездных облаков. В непосредственной близости от Солнца строение межзвездной среды изучено еще плохо.

Недавно американские ученые Ф. Брухвейлер и Й. Кондо провели «зондирование» межзвездного пространства около Солнца, исследуя ультрафиолетовое излучение четырех близких белых карликов. Наблюдения выполнялись приборами, установленными на борту спутника IUE (International Ultraviolet Explorer). Изучение линий поглощения в спектрах четырех белых карликов (линии возникают при прохождении излучения в межзвездной среде) показало, что Солнце расположено внутри облака нейтрального водорода с плотностью около 0,1 атома в 1 см^3 . На расстоянии 2—3 пк от Солнца это облако окружено горячей и разреженной плазмой с плотностью 0,001—0,01 частицы в 1 см^3 и температурой около миллиона градусов. В межзвездном облаке нейтрального водорода, окружающем Солнце, оказалось аномально низким содержание таких элементов, как углерод, азот, кислород. И, наконец, установлено, что Солнце движется в этом облаке со скоростью около 20 км/с.

Astrophysical Journal, 1982, 259, 1.



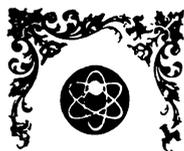
КВАЗАР — ЯДРО ГАЛАКТИКИ

Несмотря на интенсивные исследования квазаров, до сих пор оставалось неясным, что они собой представляют — самостоятельные компактные тела неизвестной природы или ядра больших галактик. Находясь на расстоянии многих мегапарсек, квазары в любые телескопы выглядят всего лишь яркими точками.

Если квазар — ядро галактики, то обнаружить ее свечение чрезвычайно трудно. Ведь яркость квазара наверняка превышает во много раз яркость всех звезд этой галактики. На фоне блеска квазара почти невозможно различить слабый галактический диск. Американские астрофизики С. Вицкофф и П. Вехингер на Ловелловской обсерватории исследовали один из самых известных квазаров 3С 273. Для экранировки света квазара ученые использовали солнечный коронограф — прибор, отсекающий излучение диска Солнца при наблюдениях солнечной короны. В фокусе 1,8-метрового телескопа были получены фотографии 3С 273, на которых видно, что квазар окружен слабой, неразрешимой на отдельные звезды туманностью. По мере удаления от квазара яркость туманности падает.

В принципе можно допустить, что наблюдаются не галактика, ядром которой служит квазар 3С 273, а какие-то две более близкие галактики, случайно попавшие в поле зрения. Такое предположение, однако, чрезвычайно маловероятно. Скорее всего, действительно, удалось обнаружить галактику, в которой находится 3С 273, и тем самым доказать, наконец, что квазар — и вправду плотное образование, расположенное в ядре галактики.

Astrophysical Journal Letters, 1982, 257, 1.



ИЗ ИСТОРИИ
НАУКИ

Кандидат технических наук
Г. М. ТАМКОВИЧ

Ровесник космической эры

С запуском первого искусственного спутника Земли родилась служба, без которой немислим прогресс космических исследований — командно-измерительный комплекс.

В памятный и радостный день 4 октября 1957 года изумленные люди Земли впервые услышали радиосигналы с искусственного тела, ставшего спутником нашей планеты. Но первым эти сигналы принял командно-измерительный комплекс.

Тогда, в 1957 году, даже для специалистов работа командно-измерительного комплекса с первыми искусственными спутниками Земли была делом новым и удивительным. Аналогов не существовало. При создании нового комплекса для контроля и управления искусственными спутниками Земли требовалось учесть ряд важных особенностей, в частности практически неограниченную (в будущем) дальность действия, исключительную точность и оперативность математической обработки результатов измерений, позволяющую прогнозировать параметры движения на значительные интервалы времени. Ведь для принятия решения по управлению космическим аппаратом на очередном витке необходимо переработать всю предшествующую информацию, провести анализ и подготовить возможные варианты решения. Колоссальные объемы обрабатываемой информации и требующая при этом быстрота, естественно, ориентировали на использование электронно-вычислительных машин.

Если созданию первых образцов ракетно-космической техники предшествовали за несколько десятков лет работы К. Э. Циолковского, Ю. В. Кондратюка, Ф. А. Цандера и других, заложившие фундамент современной космонавтики, то основные принципы построения и состав командно-измерительного комплекса были разработаны группой советских ученых лишь в середине 50-х годов. На первом этапе попытались (и не без успеха) модернизировать и приспособить некоторые из ранее применявшихся радиотехнических средств полигонного измерительного комплекса. Но необходимость создания принципиально новых средств контроля и управления космической техникой становилась очевидной.

Проект командно-измерительного комплекса предполагал его развертывание в минимально короткие сроки. Командно-измерительные системы разрабатывались с учетом имевшихся подвижных радиотехнических средств: аппаратура станций размещалась на автомашинах или автоприцепах. Не просто сегодня представить, что на территории всего Советского Союза, подчас в невероятно трудных климатических и природных условиях, вдали от населенных пунктов, часто в необжитых районах в предельно короткие сроки создавались наземные измерительные пункты. В течение полугода, к моменту запуска первого искусственного спутника Земли работа была закончена. Пока шли автономные и комплексные испытания, монтаж техники, персонал готовился к непосредственной работе с искусственным спутником Земли.

Ветераны комплекса вспоминают исключительный энтузиазм, вдохновение, небывалый подъем создателей командно-измерительного комплекса и будут всегда гордиться его самоотверженными тружениками и героями. Когда в районе одного из пунктов в Сибири весенний разлив затопил помещения и вода достигла верхнего среза окон, а по территории пункта можно было двигаться лишь на лодках, специальную аппаратуру перенесли на крыши и подготовка к работе продолжалась. Сеанс связи был проведен успешно. На одном из измерительных пунктов в суровую зиму (непосредственно перед сеансом управления) на дизельной электростанции внезапно засорился водозабор системы охлаждения. Оператор разделся и в 50-градусный мороз спустился в резервуар с водой и устранил неисправность. Сеанс управления прошел без замечаний.

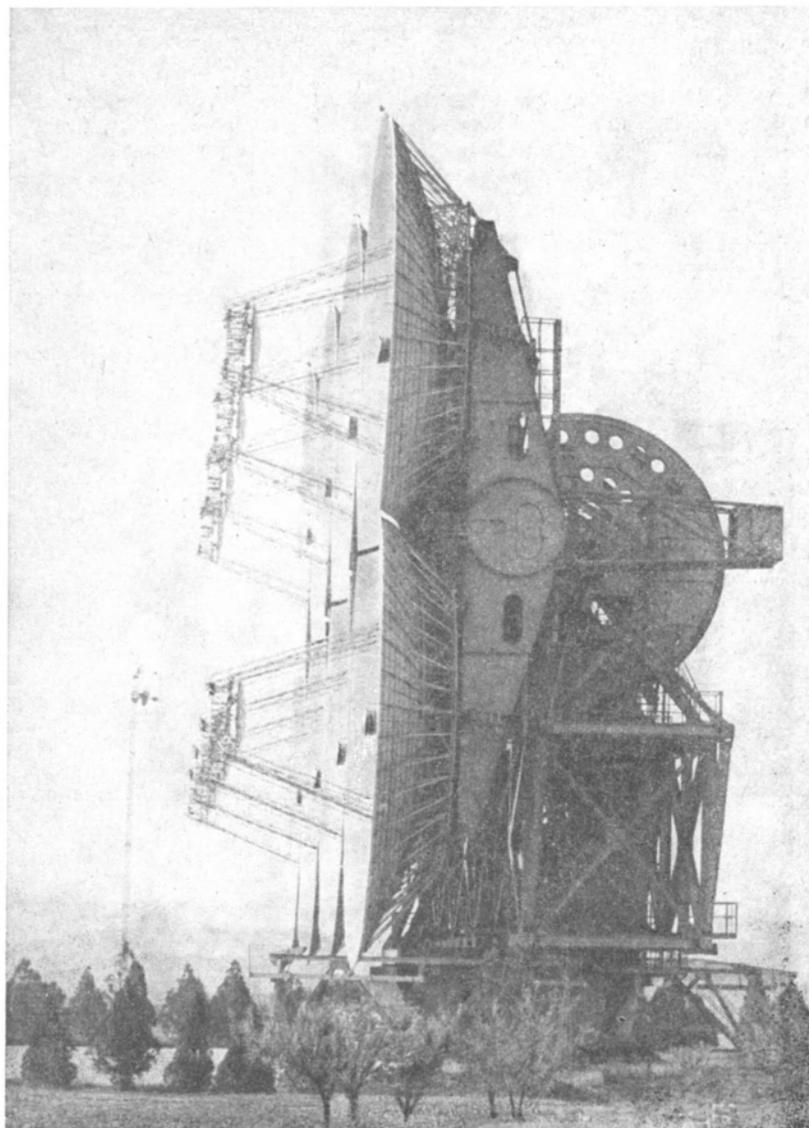
При запусках первых искусственных спутников Земли сравнительно простые задачи командно-измерительного комплекса были обусловлены, прежде всего, простотой самих спутников. Эти задачи в основном преследовали одну цель — знать, как движется и как «чувствует» себя спутник. Но активно воздействовать на полет с Земли пока не могли.

На втором этапе, когда достаточно хорошо освоили процессы управления и научились «влиять» на полет космического объекта, командно-измерительный комплекс стал обеспечивать не только летные испытания образцов космической техники, но и ее эксплуатацию в орбитальном полете.

Современный командно-измерительный комплекс — это сложный, многофункциональный, уникальный по техническим возможностям, автоматизированный комплекс управления всеми активно существующими в космическом пространстве советскими космическими аппаратами, кораблями и станциями.

Первый искусственный спутник Земли, первый полет к Луне и передача фотографий с изображением ее обратной стороны, первые спутники Луны и луноходы, полеты к Марсу и Венере, мягкая посадка на Луну, доставка лунного грунта, первый полет человека в космос и выход человека в космическое пространство, первая в мире орбитальная пилотируемая станция и орбитальный научно-исследовательский комплекс, реализация интернациональных программ освоения космического пространства — все эти задачи решены с помощью командно-измерительного комплекса.

Какие бы задачи ни решались, без управления движением любого космического аппарата (корабля) и функционированием бортовой аппаратуры не обойтись. Это означает, что необходимо измерять параметры движения космического объекта (дальность, скорость, углы) в определенное время, обрабатывать результаты измерений на электронно-вычислительных машинах по специально разработанным алгоритмам и программам для определения параметров орбиты и прогнозирования движения, определять отклонения параметров движения от расчетных и (в случае необходимости) корректировать движение, осуществлять маневр и спуск аппарата. Комплекс указанных задач составляет **баллистическое обеспечение** полета космического аппарата. Объективную информацию о состоянии различных бортовых систем, функционировании автоматики, температуре и давлении в орбитальном отсеке корабля и многом другом можно получить после автоматизированной обработки телеметрической информации. Каждую секунду на Землю «сбрасываются» результаты сотен тысяч измерений. Вся телеметрическая инфор-

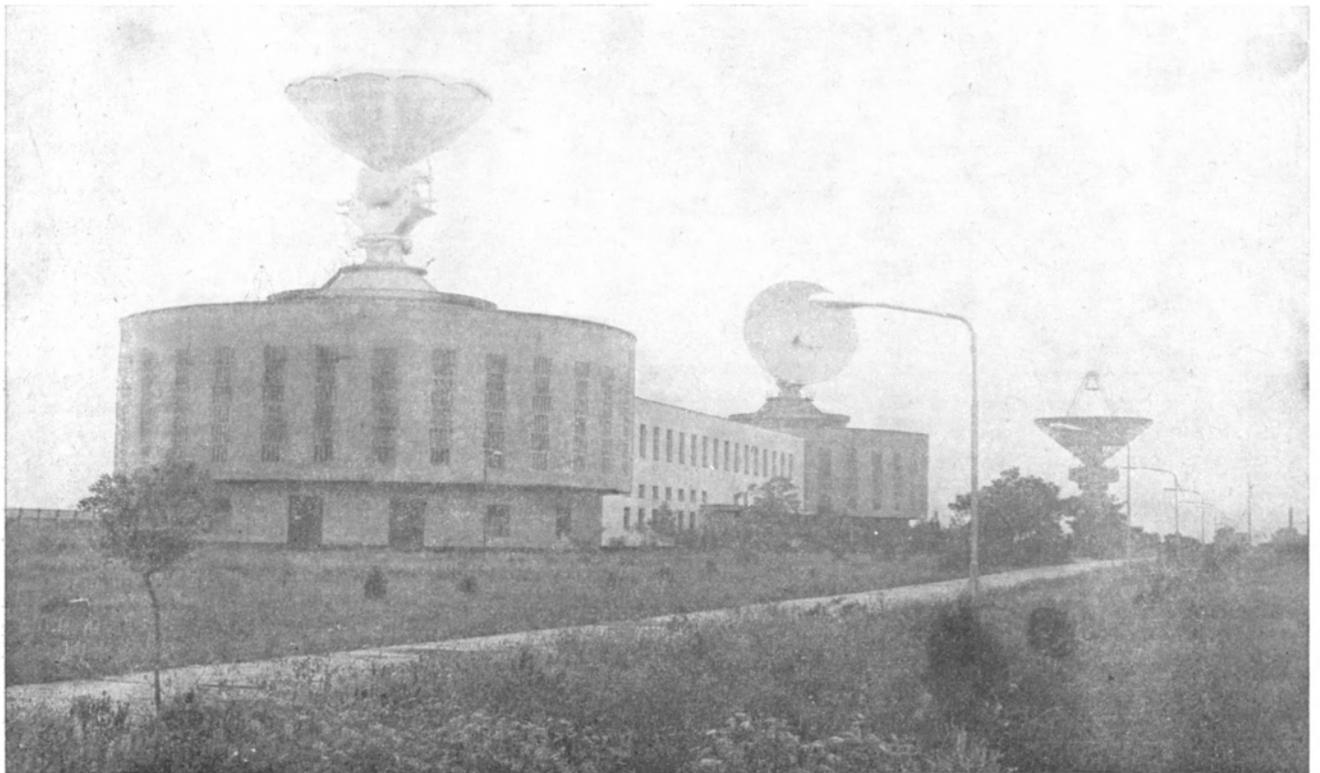
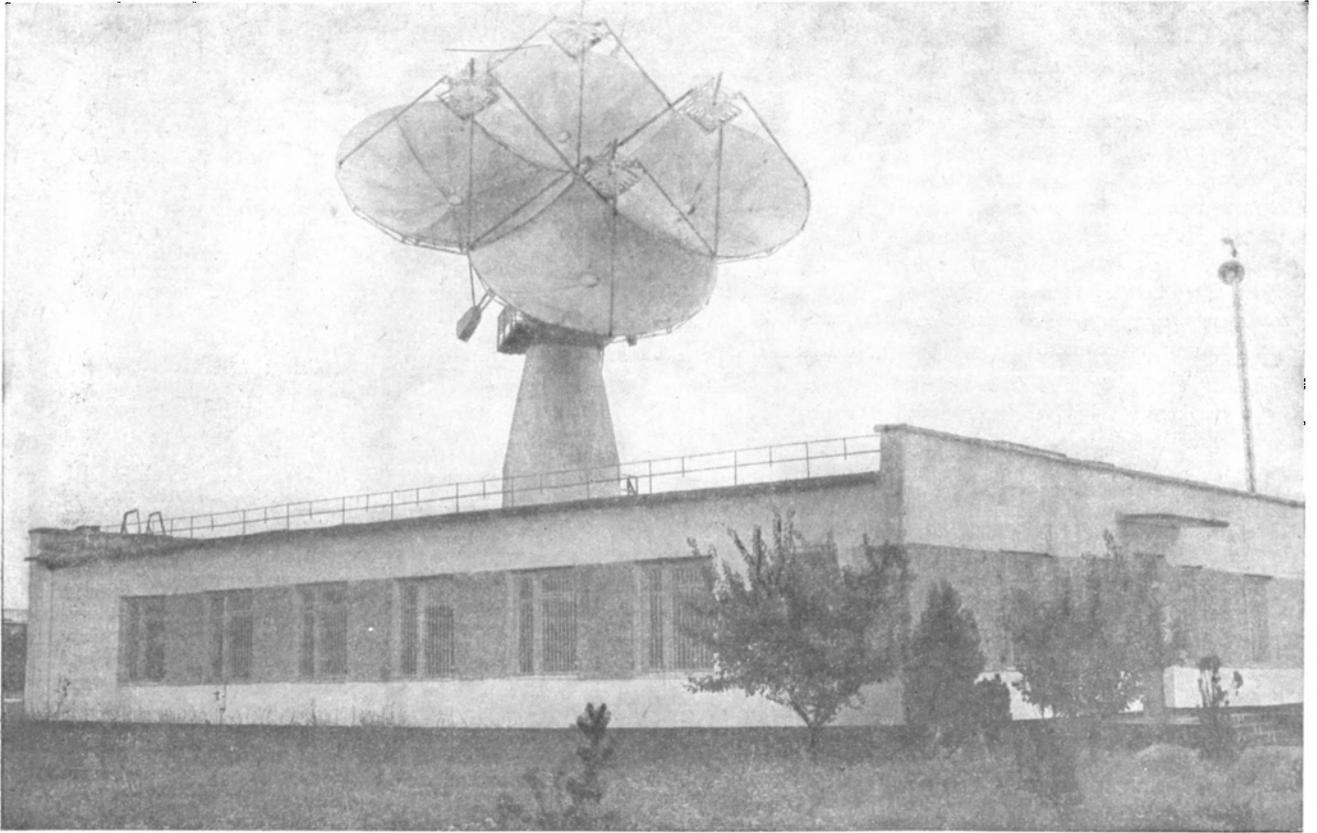


Антенна Центра дальней космической связи, в течение многих лет обеспечивавшая исследование планет Солнечной системы

мация поступает в контур автоматизированной обработки. По ней специалисты оценивают работу «своей» системы.

Существуют и программы для анализа состояния бортовых систем. Здесь оценку дает не человек, а ЭВМ. На табло фиксируется интегральный

результат, например: «система терморегулирования — норма». При необходимости можно «вызвать» более подробную информацию о работе всех устройств. Использование высокопроизводительных ЭВМ позволило получать обработанную телеметрическую информацию практически в реальном масштабе времени. Правда, это касается только сокращенных потоков информации, передаваемых в Центр управления. Полный объем телеметрической информации (полные потоки) обрабатывается в другом режиме. Указанные задачи



Телеметрическая станция, принимающая информацию о состоянии бортовых систем

решаются с помощью телеметрического обеспечения.

В настоящее время для управления космическими аппаратами (комплексами, кораблями) используется, как правило, комбинированный командно-программный метод управления, при котором часть функций управления осуществляет бортовая автоматика (включая бортовые цифровые электронные машины), а другая часть реализуется подачей команд с Земли или передачей специальных программ на борт космического корабля.

На этапе испытаний вся работа бортовой автоматики контролируется «Землей», а в некоторых случаях и автоматику на борту необходимо дублировать работой командно-измерительного комплекса. Таким образом, командно-измерительный комплекс выполняет функции измерения, контроля и управления.

Измерительные пункты командно-измерительного комплекса располагаются друг относительно друга так, чтобы обеспечить максимальную продолжительность информационного взаимодействия (радиотехнической видимости и информационного контакта) с космическими аппаратами различного назначения, с разными орбитами (круговыми, эллиптическими, стационарными и т. д.).

Характерная особенность управления космическими объектами ближнего космоса (несколько сотен километров от поверхности Земли) — необходимость использования станций измерения, контроля и управления на всей территории страны и даже земного шара. Дело в том, что время нахождения спутника в зоне радиовидимости станции слежения составляет всего несколько минут. Но в ряде случаев для управления желателен как можно более длительный информационный контакт с объектом управления. Вот почему один пункт

завершает работу, а другой должен ее начинать, и хорошо, когда эта эстафета продолжается непрерывно, если, конечно, специально не ставится задача обеспечить надежное управление при ограниченном информационном контакте с объектом.

Поскольку даже с территории нашей страны можно обеспечить непрерывную видимость космического объекта ближнего космоса в течение всего 20—25 мин (а период обращения составляет 90—100 мин), для увеличения зоны информационного взаимодействия с космическим объектом в акватории Мирового океана в специальных точках устанавливаются корабли Академии наук СССР, которые по своим возможностям идентичны отдельным системам или стационарным командно-измерительным пунктам в целом. По терминологии командно-измерительного комплекса — это корабельные командно-измерительные пункты. Они «расставлены» по трассе строго в соответствии с рекомендациями «баллистиков», которые стремятся обеспечить непрерывность наблюдения за полетом космического корабля. И неискушенный человек, слушая в Центре управления радиопереговоры с космонавтами, практически не ощущает, где кончается связь с одной станцией и начинается с другой. А ведь для орбит класса «Салют» — «Союз» из-за вращения Земли 5—6

витков из 16 суточных «не видимы» со стационарных земных пунктов, расположенных на территории Советского Союза, хотя «география» их весьма обширна: от крайнего севера до юга, от западных границ до Дальнего Востока и Камчатки.

Кроме того, ряд особо ответственных операций (начало стыковки, работа тормозной двигательной установки) происходит над Атлантическим океаном, и контроль этих операций возможен только с помощью корабельных пунктов. На первом же витке корабельные командно-измерительные пункты могут расширить зону активного контакта с космическим кораблем.

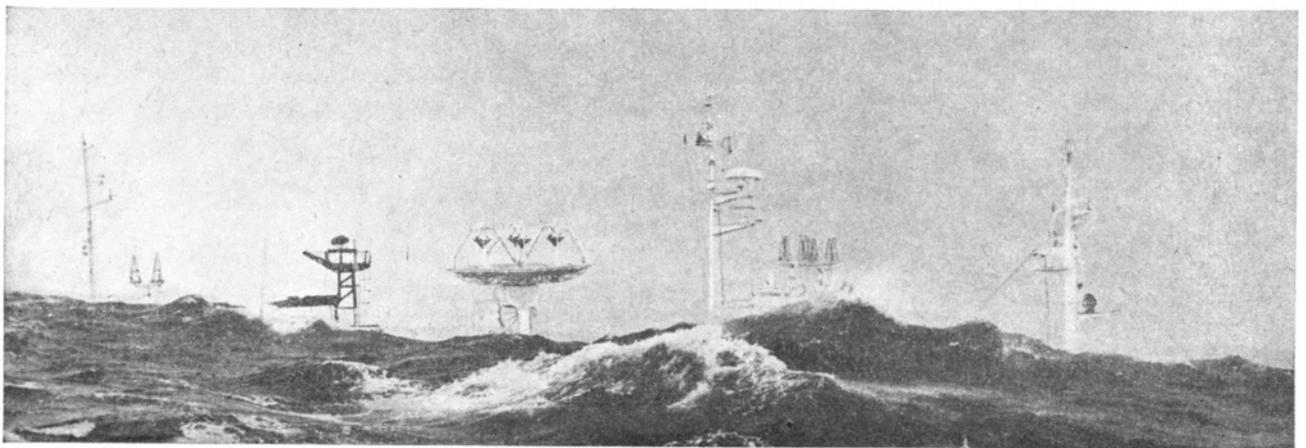
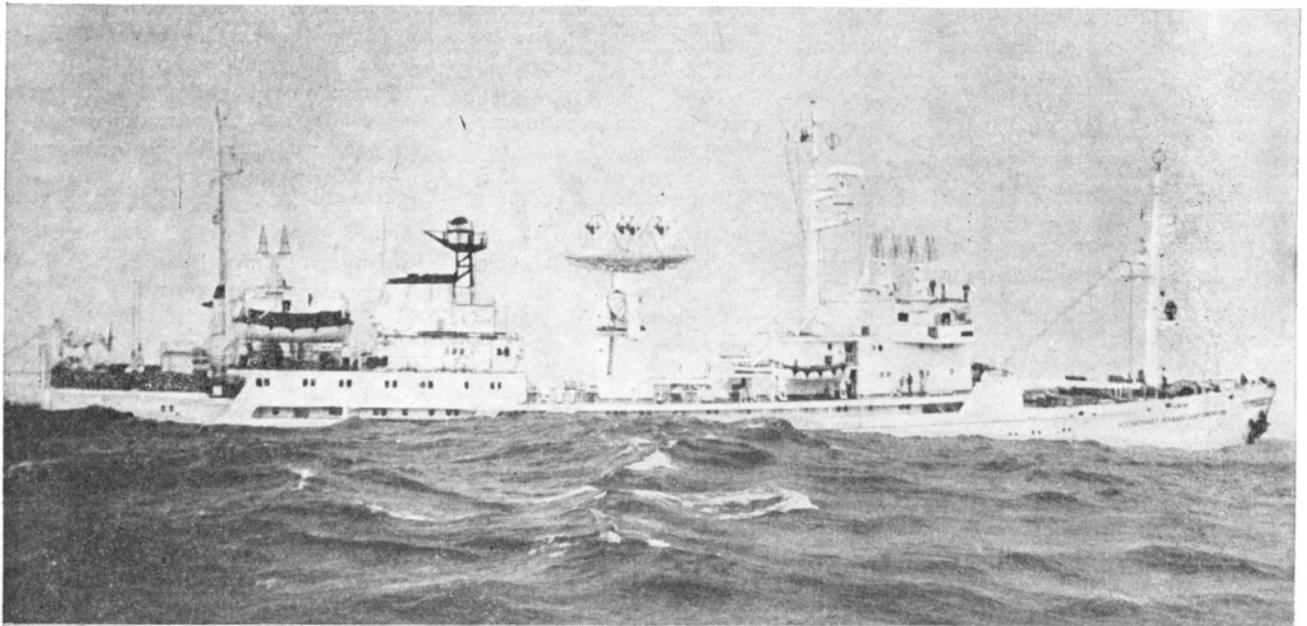
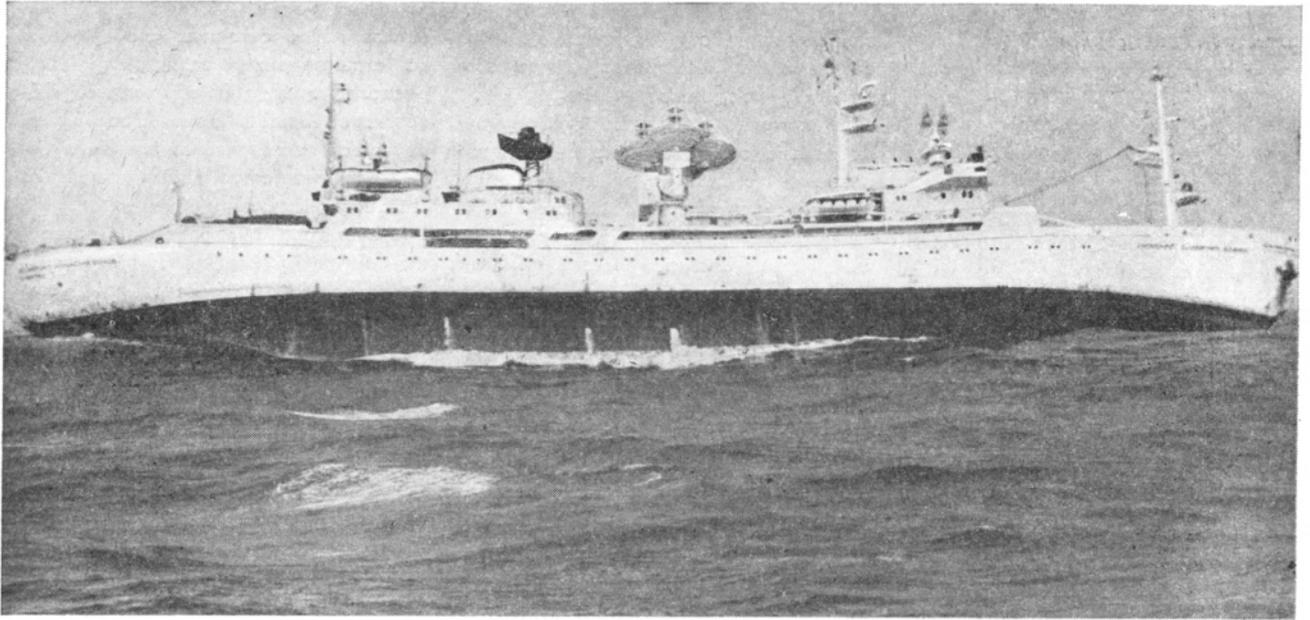
Основу корабельных командно-измерительных пунктов составляют «Космонавт Юрий Гагарин», «Космонавт Владимир Комаров» и «Академик Сергей Королев», водоизмещением от 17,5 до 45 тыс. т.

Другую, более многочисленную группу кораблей составляют плавучие радиотелеметрические комплексы — «Космонавт Павел Беляев», «Космонавт Владислав Волков», «Космонавт Георгий Добровольский», «Космонавт Виктор Пацаев». Их водоизмещение до 9 тыс. т. Эта группа

Корабельный командно-измерительный пункт «Академик Сергей Королев»



Комплекс средств системы спутниковой связи



Кораблям космического флота приходится вести сеансы управления и в условиях жестокого шторма

корабельных пунктов контролирует состояние объектов в космосе и обеспечивает радиобмен с экипажем. Современные вычислительные средства и системы спутниковой связи позволяют автоматизировать обработку и передачу в Центр управления телеметрической информации, а также двухстороннюю радиосвязь персонала управления с экипажами.

В зависимости от конкретной задачи и технической оснащенности корабельные командно-измерительные пункты базируются в заданных точках Атлантического и Тихого океанов и Средиземного моря.

Для эпизодической работы, чтобы обеспечить непрерывную связь с космическими аппаратами на особо важных участках полета (если это не могут сделать стационарные пункты или невозможно, а иногда нецелесообразно использовать корабли), прибегают к самолетам.

В отличие от США, где, по существу, сети слежения за космически-

ми объектами ведомственны, Советский Союз располагает единым мощным универсальным комплексом, сетью станций, которые позволяют гибко маневрировать и распределять ресурсы контроля и управления для разных задач, решаемых в космическом пространстве.

Чтобы унифицировать методы управления, уменьшить сложность математического обеспечения, учесть специфику управления, для определенных типов космических аппаратов создаются Центры управления полетом, оснащенные новейшей электронно-вычислительной техникой с суммарной производительностью до десятков миллионов операций в секунду, средствами связи, телевидения, документирования информации, дистанционной подачи команд, ведения связи с экипажами...

Некоторые центры располагают комплексом моделирующих средств, включающих математическую и физическую модель корабля. Центр управления взаимодействует с космодромом и организациями, участвующими в управлении и в получении необходимой им информации.

Пункты командно-измерительного комплекса связаны между собой и с Центром управления полетом проводными, радиорелейными и спутниковыми каналами связи.

Уместно заметить, что понятие «командно-измерительный пункт» оста-

лось по традиции еще с начала космической эры. Тогда «пункт» действительно был пунктом: подвижная станция и средства, обеспечивающие ее работу. Сегодня это уже целое хозяйство с необходимыми службами, способное функционировать автономно. Это целый комплекс разнообразных по назначению, сложных радиотехнических средств и радиоэлектронной аппаратуры с высокой автоматизацией и исключительной точностью измерений, с дальностью действия от нескольких тысяч до сотен миллионов километров. Такие комплексы вместе с кораблями и самолетами составляют, по существу, единую сеть слежения за искусственными спутниками Земли и космическими аппаратами, контроля и управления ими.

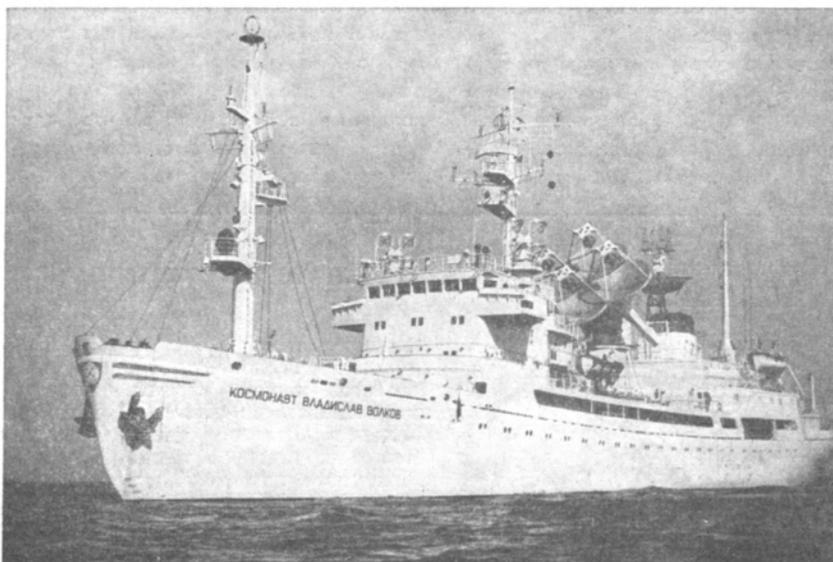
Распределение и перераспределение средств контроля и управления, оперативное перепланирование средств и разрешение «конфликтных» ситуаций осуществляет служба, входящая в координационно-вычислительный центр.

Координационно - вычислительный центр и Центры управления полетом — главные органы командно-измерительного комплекса. Они координируют работу всех служб и средств на протяжении полета космического аппарата, а также обеспечивают необходимое взаимодействие с космодромом и организациями, заинтересованными в получении информации, а в случае необходимости корректируют программу полета.

В состав командно-измерительного комплекса входят командно-программные, траекторные, телеметрические, телевизионные системы, системы радиосвязи с экипажем и спутниковой связи, системы единого времени, средств автоматизации и электронно - вычислительной техники, комплексы автоматизированного сбора и обработки информации, системы энергоснабжения. Многие из них работают в «совмещенных» режимах, когда одновременно решаются задачи траекторных, телеметрических измерений, подачи команд и «закладки» программ управления, задачи связи и телевидения.

В последние годы командно-изме-

Плавающий радиотелеметрический комплекс «Космонавт Владислав Волков»

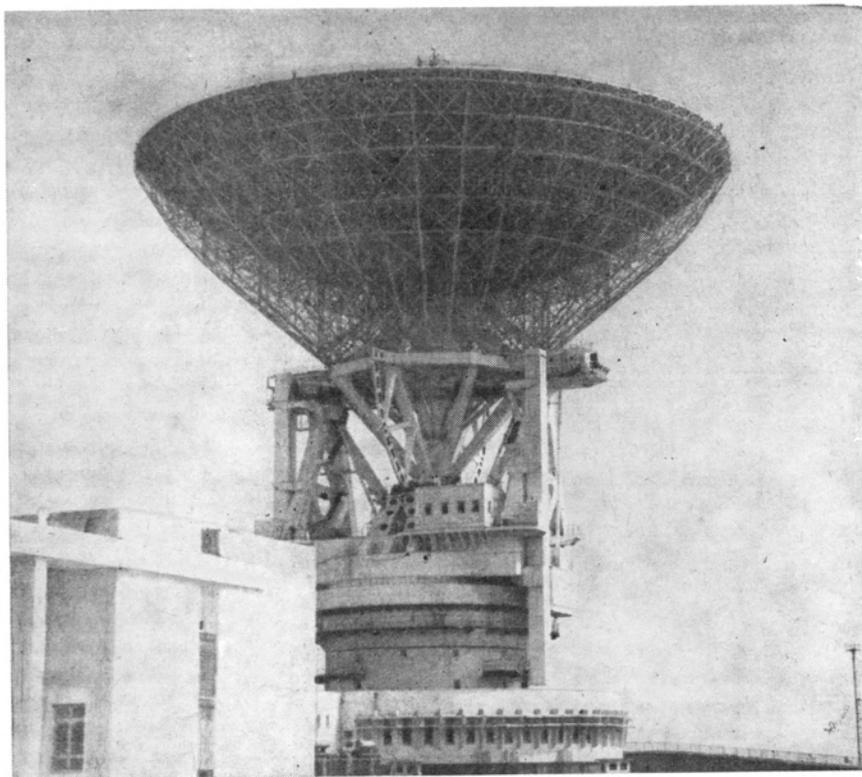


рительный комплекс получил высокоточные лазерные локаторы, использующие энергию отраженного лазерного луча.

В главном зале координационно-вычислительного центра отображается вся космическая обстановка, состояние каждой космической системы, этапы их работы, состояние средств командно-измерительного комплекса, суточный и почасовой план работы и много другой информации. При запусках космического аппарата идет телевизионный репортаж непосредственно с космодрома. Если нужно, то с помощью архивно-поисковой системы можно вызвать из памяти информационно-вычислительного комплекса интересующую информацию о запуске объекта и отобразить ее на средствах индивидуального коллективного пользования. Управление в реальном масштабе времени предполагает получение всех видов измерительной информации, ее обработку, подготовку, принятие и выдачу управляющего воздействия в течение одного сеанса управления, то есть в течение 5—7 мин (для космических аппаратов «ближнего космоса»).

...Когда находишься в Центре управления полетом и видишь, как операторы умело и четко выполняют свои обязанности, то не сразу можно оценить ту колоссальную по напряженности, важности и ответственности работу, которую они делают. Ведь на орбитах одновременно «трудятся» несколько десятков космических аппаратов различного назначения: спутники, исследующие природные ресурсы Земли, и «орбитальные метеорологи», космические ретрансляторы и спутники навигации, научные спутники и спутники, запускаемые по программам международного сотрудничества.

Каждый из них в определенное время находится в зоне радиовидимости одного из пунктов, который выполняет свою работу согласно программе. В «зоне» одного пункта может быть сразу несколько космических аппаратов, использующих одни и те же измерительные средства. Необходимо «развязать» программу,



Новейший уникальный 70-метровый радиотелескоп Центра дальней космической связи

установить очередность использования средств и выполнить все запланированные операции управления вне зависимости от времени суток, метеорологических условий и других факторов.

В течение суток, как правило, происходит несколько динамических операций, от реализации которых зависит дальнейшая программа: коррекция траекторий, маневры, сни-

жение спускаемых аппаратов, выведение космического аппарата на орбиту.

В историю космонавтики еще войдут страницы о новых открытиях, новых мирах, новых победах в освоении Вселенной. И в каждой из них достойное место будет отведено командно-измерительному комплексу. Возможно, когда-нибудь его назовут по-другому, изменятся задачи, появятся новые принципы измерений, новые средства, но мы никогда не забудем того, что сделал командно-измерительный комплекс на заре космической эры.



СОВЕЩАЮТСЯ ГЛЯЦИОЛОГИ

С 25 по 31 октября 1982 года в подмосковном городе Звенигороде проходило традиционное совещание гляциологов нашей страны, которое посвящалось 100-летию Первого и 50-летию Второго международных полярных годов, а также 25-летию Международного геофизического года (Земля и Вселенная, 1982, № 3,

с. 58; № 4, с. 61; 1983, № 1, с. 58.—*Ред.*). К юбилейному совещанию была приурочена работа школы-семинара «Проблемы гляциологии в системе взаимодействия природной среды и общества».

Открыл совещание и школу-семинар член-корреспондент АН СССР Г. А. Авсюк. Член-корреспондент АН СССР В. М. Котляков на открытии рассказал о вековой истории полярных исследований и осветил проблемы современной гляциологии, ее методы, место и перспективы международного сотрудничества в этой области науки. В течение недели более 200 специалистов из научно-исследовательских институтов, высших учебных заведений, производственных организаций, а также сотрудники наблюдательных станций обсуждали проблемы, стоящие перед гляциологией. Среди них важное место занимают исследования ледникового покрова Антарктиды, вопросы палеогляциологии, пульсирующие ледники, изучение снежных лавин.

Интересно прошло заседание, посвященное геофизическим наблюдениям на ледниках. Здесь после доклада члена-корреспондента АН СССР В. В. Богородского была заслушана серия сообщений о новых методах и результатах радиоэхозондирования ледников. Участники совещания и школы-семинара обсудили Междуведомственный проект «Взаимодействие оледенения с климатом и океаном», предложенный научным коллективом Института географии АН СССР. О взаимодействии ледников с океаном и атмосферой рассказал доктор географических наук А. Н. Кренке, о месте палеогляциологии в этой программе — доктор географических наук М. Г. Гросвальд.

Период с 1986 по 1995 годы объявлен ЮНЕСКО лавинным десятилетием. В центре внимания специалистов по снежным лавинам и селям стояло на совещании несколько проблем, и главные из них — картографирование и районирование территорий, которым угрожают эти опасные явления, технические средства защиты от них, прогноз лавин и селей. Интересный доклад об изучении снежных лавин сделал на этом заседании доктор географических наук С. М. Мягков.

Большое влияние на климат Земли оказывают морские льды. Современным колебаниям ледовитости Мирового океана, а также космическим методам их изучения было посвящено специальное заседание. Расчет и прогноз стока с ледников и из ледниковых районов — это проблема, тесно связанная с народнохозяйственными вопросами, в частности с водными ресурсами. На совещании

под председательством докторов географических наук А. Н. Кренке и Г. Е. Глазырина обсуждались применяемые в СССР методы расчета ледникового стока, возможности прогнозирования; секцией гляциологии при геофизическом комитете АН СССР была предложена программа по расчету стока с ледников.

Параллельно с работой совещания и школы-семинара в Звенигороде на специальных заседаниях обсуждались различные аспекты намеченного к выпуску в ближайшие годы Атласа снежно-ледовых ресурсов мира.

Участники совещания с интересом прослушали лекцию, прочитанную членом-корреспондентом АН СССР В. М. Котляковым и кандидатом географических наук Н. Н. Дрейер, — «Феномен оледенения Анд: латиноамериканские работы и советские исследования». Лекция, сопровождавшаяся цветными диапозитивами, была посвящена поездке советских ученых в Аргентину, Боливию и Перу.

Э. К. СОЛОМАТИНА

ТРЕЩИНЫ ЗЕМНОЙ КОРЫ — ИНДИКАТОРЫ СЕЙСМИЧЕСКОЙ АКТИВНОСТИ

Иногда на поверхности Земли в сейсмически активных районах встречаются трещины, тянущиеся на сотни километров и на несколько метров уходящие вглубь. В Средней Азии такие трещины отмечали еще в конце прошлого века. В настоящее время наиболее крупные из них, видимая глубина которых доходит до 6 м, а ширина раскрытия — до 2—3 м, зафиксированы в Центральных Кызылкумах.

Среди гигантских трещин в этом районе встречается также множество мелких, шириной всего около десятка сантиметров. Данных о распространении таких мелких трещин в глубь Земли практически нет, так как непосредственно измерить их глубину удается крайне редко. Между тем исследование, проведенные здесь специалистами, показали: первопричиной трещинообразования служит тектоническая активность района. Об этом, например, говорят приуроченность трещинообразования к зонам крупных тектонических разрывов, связь активизации трещин с усилением сейсмической активности. Таким образом, само существование трещин — и мелких и крупных — одно из наиболее очевидных и прямых доказательств горизон-



тальных и вертикальных движений в данной области Кызылкумов. И значит, изучение их может сыграть важную роль для прогнозирования землетрясений.

Сотрудники Института сейсмологии АН УзССР Г. П. Черепанов и А. С. Быковцев разработали теоретический метод оценки глубины мелких трещин. Этот метод применялся в Кызылкумах во время специальной экспедиции по картированию и измерению параметров трещин (октябрь 1981 года). Глубина мелких трещин, которую удалось измерить, хорошо совпала с рассчитанной теоретически.

Доклады АН СССР, 1982, 267.

РЕНТГЕНОВСКИЕ ИСТОЧНИКИ В М 31

Во время полета обсерватории «Эйнштейн» впервые было получено рентгеновское изображение туманности Андромеды (М 31). В этой галактике, как и в нашей, есть десятки точечных рентгеновских источников, светимость которых более 10^{37} эрг/с. 16 ярких источников были открыты на расстоянии меньшем, чем 400 пк от центра галактики. Этот факт оказался удивительным, ведь в нашей Галактике лишь два ярких стабильных рентгеновских источника расположены в такой близости от центра. Чем объяснить подобную концентрацию рентгеновских источников в М 31?

Эту проблему исследовали американские и нидерландские ученые У. Льюин, Е. Ван ден Хейвел и другие. Астрофизики нашли, что на единицу массы в галактике М 31 приходится вчетверо больше ярких рентгеновских источников, чем в нашей Галактике. Значительно больше в М 31 и рентгеновских источников, расположенных в шаровых скоплениях.

Необычно высокую плотность источников вблизи центра М 31 ученые пытаются объяснить тем, что около миллиарда лет назад в ту-

манности Андромеды произошла вспышка звездообразования. За относительно короткое время вблизи центра М 31 появились многочисленные двойные системы, к настоящему времени уже закончившие свою эволюцию. Как раз в таких системах, где одна из звезд стала нейтронной, возникают рентгеновские источники. В нашей же Галактике подобная вспышка звездообразования произошла позднее, поэтому двойные системы еще не закончили эволюцию, а двойные рентгеновские источники не успели сформироваться.

Astronomy and Astrophysics, 1982, 113, 2.

УТОЧНЯЕТСЯ ПОСТОЯННАЯ ХАББЛА

Австралийский астроном Д. Хэйнес проделал в последние годы большую работу по уточнению фундаментальной астрономической величины — постоянной Хаббла. Эта величина связывает между собой расстояние и скорость удаления от нас межгалактических объектов — галактик и квазаров. В то время, как скорость удаления галактик определяется довольно точно по доплеровскому смещению линий в их спектрах, расстояние до галактик измеряется с большой неопределенностью. Поскольку шкала внегалактических расстояний постоянно улучшается, меняется и общепринятое значение постоянной Хаббла.

К началу 70-х годов у астрономов сложилось мнение, что значение постоянной Хаббла близко к 100 км/с на 1 Мпк. Но в 1974 году известные астрономы А. Сэндидж (США) и Г. Тамман (Швейцария) на основе всего имевшегося к тому времени материала получили значение 55 км/с на 1 Мпк. А нужно заметить, что уменьшение вдвое постоянной Хаббла приводит, например, к вдвое большей оценке возраста Вселенной, поэтому работы по уточнению постоянной Хаббла не прекращались. Многие астрономы, применяя новые методы определения расстояний до галактик, чаще всего получали значения от 85 до 100 км/с на 1 Мпк. Но им противоречил результат Сэндиджа и Таммана, и Хэйнес взялся за его пересмотр.

Одним из серьезнейших недостатков работы Сэндиджа и Таммана Хэйнес считает неправильный учет поглощения света звезд межзвездной пылью, находящейся в самих галактиках. От точности определения поглощения света зависит оценка блеска ярчайших звезд — этало-

нов яркости в межгалактических исследованиях. Хэйнес показал также, что использование Сэндиджем и Тамманом в качестве эталонного размера диаметра облаков ионизированного водорода неправомерно. Размер этих облаков связан со светимостью галактик, в которых они расположены, как раз таким образом, что практически невозможно по угловому размеру облака отличить небольшую, но близкую галактику от крупной, но далекой от нас. Более надежным индикатором межгалактических расстояний оказались шаровые скопления. Сравнение яркости шаровых скоплений, находящихся в галактиках скопления в созвездии Девы и в нашей Галактике, позволило Хэйнесу определить расстояние до этого скопления. А, зная скорость его удаления от нас, австралийский астроном вычислил и значение постоянной Хаббла: 76 ± 12 км/с на 1 Мпк. Но это еще не все.

Известно, что скопление галактик в созвездии Девы, как и Местная

группа галактик, входит в состав гигантской системы, называемой Локальным сверхскоплением галактик. Наша Галактика вместе с членами Местной группы находится почти на самом краю Локального сверхскопления, а скопление галактик в созвездии Девы — в его центре. Есть указания на то, что под действием гравитационного притяжения наша Галактика движется в сторону скопления в созвездии Девы со скоростью примерно 350 км/с. Это собственное движение нашей Галактики никак не связано с хаббловским расширением Вселенной. После учета собственного движения Галактики значение постоянной Хаббла получилось равным 100 ± 12 км/с на 1 Мпк.

И все же это значение постоянной Хаббла нельзя считать окончательным. Необходимы дальнейшие исследования, чтобы определить эту фундаментальную постоянную с хорошей точностью.

Monthly Notices of the Royal Astronomical Society, 1982, 201, 1.

НОВЫЕ КНИГИ

«ГЕОХИМИЯ ПРИРОДНЫХ ВОД»

Так называется научно-популярная книга А. И. Перельмана, выпущенная в 1982 году издательством «Наука». В книге 12 небольших глав. В первых пяти рассказывается о среднем содержании химических элементов в водах, интенсивности перемещения элементов из одних участков земной коры в другие. Автор уделяет особое внимание геохимическим барьерам, где интенсивность миграции элементов сильно уменьшается. У таких барьеров обычно образуются месторождения полезных ископаемых. Одна из первых глав знакомит читателя с вопросами минерализации вод, их ионного состава и ионного обмена.

Растворимое органическое вещество и газы природных вод, включающие кислород, сероводород, метан, — тема шестой и седьмой глав. Восьмая глава целиком посвящена классификации природных вод: их группам, типам, классам, а также семействам, родам и видам. В основу классификации положены исследования академика В. И. Вернадского, который все воды разделил на 480 видов.

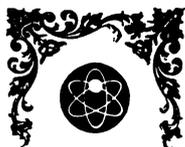
Живые организмы играют огромную роль в образовании и развитии земной коры; столь же велико их значение и в геохимии природных вод. Обсуждение этого вопроса составляет содержание девятой и десятой глав книги. Исторической геохимии вод посвящена одиннадцатая

глава. Заключительная, двенадцатая глава знакомит с использованием природных вод в народном хозяйстве, попутно затрагивая актуальную проблему их загрязнения и возможных способов очистки.

Книга содержит предметный и именной указатели, а также указатель географических названий. Она адресована всем, кто интересуется геологией и геохимией.

КНИЖКА-ПАНОРАМА

Библиотечка астрономических книг для детей пополнилась еще одним оригинальным произведением — издательство «Малыш» в 1982 году выпустило книгу А. А. Гурштейна «Люди и звезды». Восемь крошечных рассказов в доступной форме знакомят дошкольников с зарождением астрономии и смелой лунных фаз, телескопами и путеводными звездами, Солнцем и Солнечной системой, далекими солнцами и необъятной Вселенной. А иллюстрации, выполненные художником и автором конструкции А. Бесликом, на глазах у малышей превращаются либо в «объемные» изображения старинных и современных обсерваторий, либо в космодром, либо в земной пейзаж, освещенный лучами нашего светила. Ряд деталей этих необычных панорам можно привести в движение, и тогда картинка оживет — на одной из них на небе появится Луна, на другой Земля помчится по своей околоземной орбите и т. д. Автор, художник и издательство «Малыш» сделали детям прекрасный подарок.



ИЗ ИСТОРИИ
НАУКИ

И. В. БАТЮШКОВА

Как появилась легенда о каналах на Марсе?

Марс... Загадочная кроваво-красная планета с давних времен привлекала внимание астрономов. Ее наблюдали Н. Коперник, Тихо Браге, И. Кеплер, Х. Гюйгенс и другие выдающиеся ученые. Интерес к Марсу особенно усилился в конце XIX — начале XX века. Возникла даже гипотеза о наличии разумной жизни на планете.

Идея обитаемости других миров не нова — ее высказывали еще древнегреческий философ-материалист

Эпикур, римский философ-материалист Лукреций, позднее — Дж. Бруно, И. Кеплер, Х. Гюйгенс, И. Кант, П. Лаплас и другие. Особенно горячо обсуждалась идея обитаемости Марса.

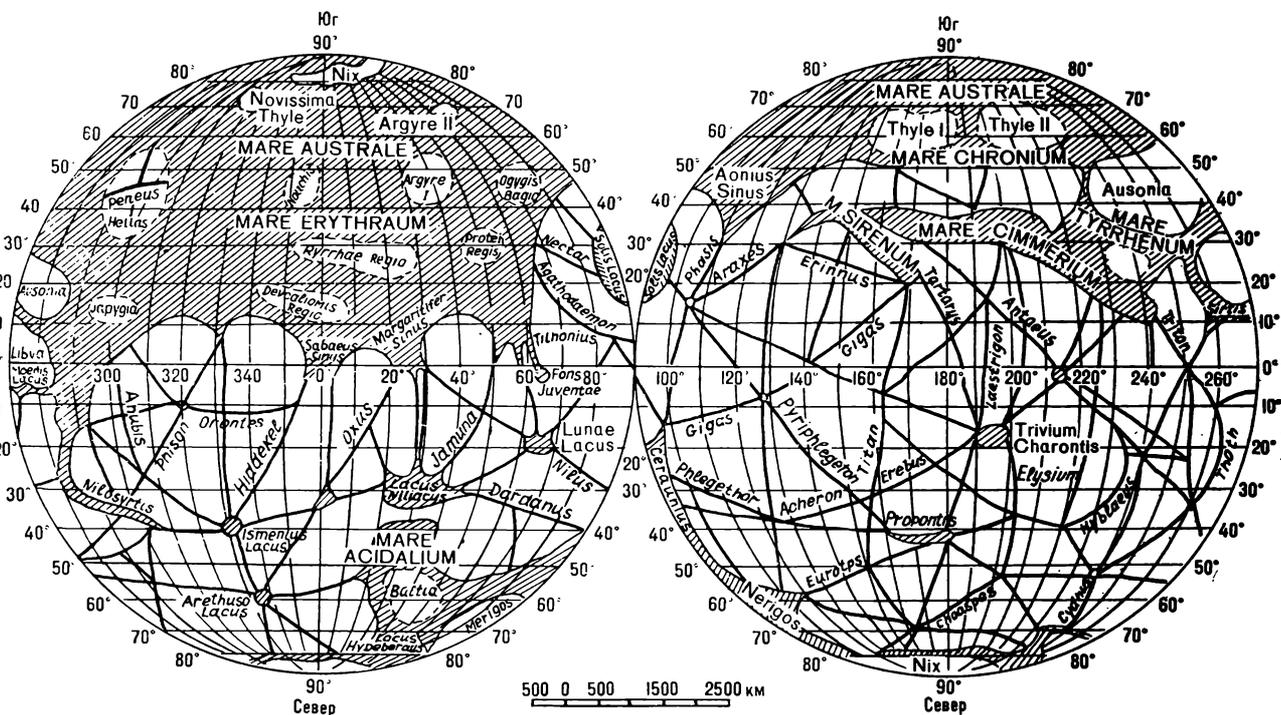
В 1859 году, наблюдая Марс, астрономы А. Секки, У. Доус и Э. Голден заметили на его поверхности тонкие прямые линии. Секки назвал эти линии каналами. Однако в то время никто из наблюдателей не обратил на них должного внимания.

В 1877 году во время великого противостояния Марса итальянский астроном Дж. Скиапарелли обнаружил на поверхности тех участков планеты, которые раньше условно

были названы «сушей», сетку тонких прямых линий. Он также назвал их «canali». Кстати, это слово в итальянском языке означает не только «канал», но и «пролив», «проток», «русло» (реки), «желоб». Но именно «каналы» — как сеть ирригационных сооружений — закрепились за этими марсианскими образованиями, хотя сам Скиапарелли поначалу, видимо, не вкладывал такой смысл в предложенный им термин.

Скиапарелли отметил, что длина каналов колеблется от 500 до нескольких тысяч километров, ширина — от 30 до 200—300 км. Он составил карту полушарий Марса, на которой вычертил все 113 замечен-

Карта Марса, составленная
Дж. Скиапарелли



ных им каналов. Каждый канал шел от одного большого темного пятна («морья») на поверхности Марса до другого, но ни один не оканчивался посреди «суши».

Скиапарелли продолжил свои наблюдения во время следующих противостояний Марса в 1879, 1881, 1884, 1886, 1888, 1890 годах, причем в 1890 году он заметил «наводнение» в северном полушарии и связанное с этим «раздвоение» каналов. Более благоприятным для наблюдений было очередное великое противостояние Марса в 1892 году. В результате этих наблюдений Скиапарелли склонился к мнению, что каналы — это ирригационные сооружения. В том же году американский астроном В. Пикеринг открыл пятна, или узлы, в местах слияния каналов, названные им «оазисами».

В конце XIX — начале XX века изучением Марса занялся американский астроном П. Ловелл. Он составил глобус Марса и написал ряд статей и книг, в которых доказывал, что марсианские каналы искусственного происхождения и, следовательно, на Марсе имеется высокоорганизованная жизнь. По мнению Ловелла, геометрически правильная сеть и прямолинейность каналов не позволяли интерпретировать их как русла рек или трещины. Ловелл полагал, что борозды на Луне и Меркурии, действительно, трещины, а вот марсианские каналы — результат работы разумных существ. Поскольку летом во время таяния полярных снеговых шапок Марса каналы темнеют по направлению от полюсов к экватору, Ловелл утверждал, что в каналы специально запускается вода и вдоль них появляется растительность, в оазисах же, размещенных среди марсианской пустыни, находятся марсианские населенные пункты.

Представления Ловелла как будто бы подкреплялись наблюдениями, которые во время великого противостояния Марса в 1909 году проводил на Пулковской обсерватории Г. А. Тихов. Выяснилось, что марсианские полярные шапки зеленоватого оттенка и внешне напоминают лед. Г. А. Тихов предположил, что полярные шапки состоят из льда,

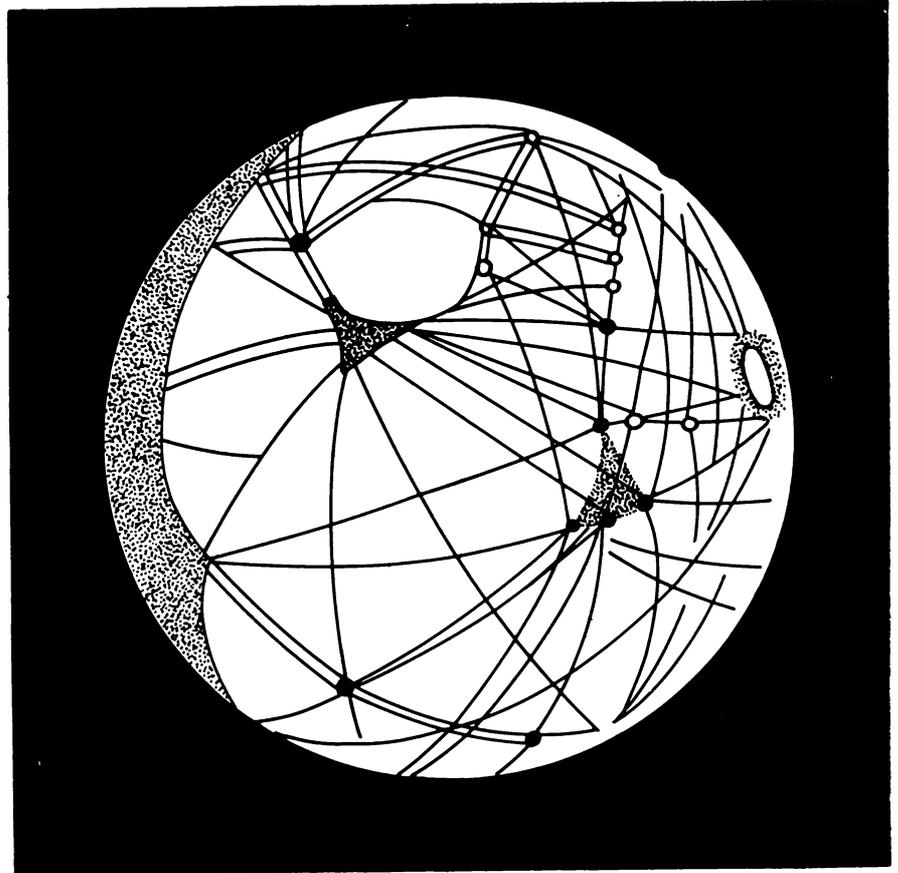


Рисунок Марса, сделанный П. Ловеллом. На рисунке видна сеть прямолинейных каналов, сходящихся в оазисах

покрытого тонким слоем инея. С наступлением весны иней стает, причем темнеют и марсианские «морья», и волна потемнения распространяется от полюсов к экватору. Это дало повод П. Ловеллу и его последователям считать «морья» областями, покрытыми растительностью, которая вместе с талой водой распространяется вдоль каналов Марса.

Почти одновременно с Ловеллом Марс исследовали европейские ученые Э. Антониади и Св. Аррениус. Мнения их были диаметрально противоположными воззрениям Скиапарелли и Ловелла — каналы Марса не искусственного, а естественного происхождения, следовательно, нет на этой планете и высокоорганизо-

ванной жизни. Антониади утверждал, что при большом желании за каналы можно принять группы черных пятен на континентальных областях. «Если под каналами Марса понимать прямые линии, — писал Антониади, — то каналы, конечно, не существуют. Если же под каналами понимать неправильные естественные полоски, то каналы существуют». Аррениус считал каналы трещинами в марсианской коре, подобными земным трещинам вдоль побережья Тихого океана.

Споры по поводу каналов Марса не прекратились и после великого противостояния планеты в 1924 году. Европейские ученые присоединились к взглядам Антониади и Аррениуса — о естественном происхождении каналов, американские астрономы поддерживали гипотезу Ловелла. Продолжавшиеся наблюдения Марса подтвердили существование каналов, не решен был вопрос лишь об их природе.

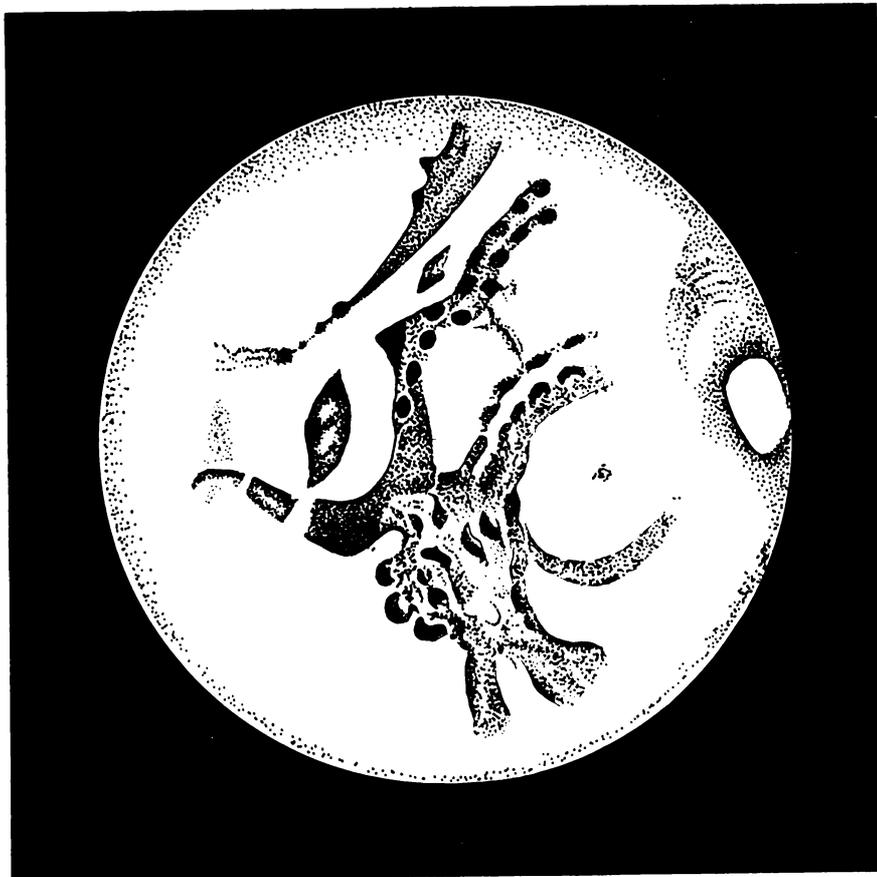
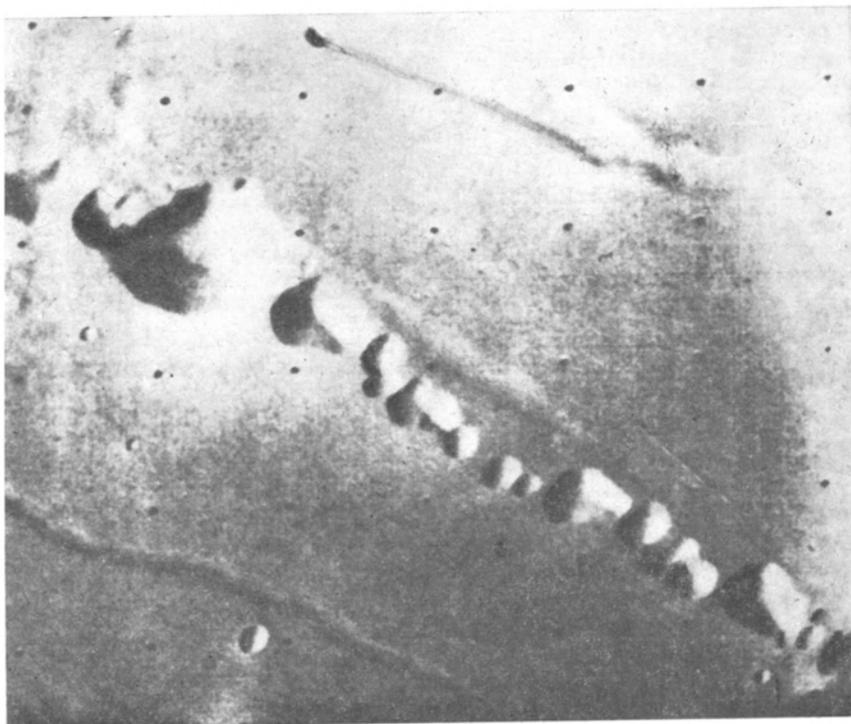


Рисунок Марса, выполненный Э. Антониади. На месте предполагаемых каналов он изобразил цепочки темных пятен



Интерес к Марсу нашел отражение и в художественной литературе. Еще в 1897 году появился роман К. Лассвица «На двух планетах» о полете людей на Марс, где описывалась природа планеты и жизнь марсиан. В романе Г. Уэллса «Борьба миров» (1898 г.) беспощадные марсиане пытались покорить человечество. А. А. Богданов в романах «Красная звезда» (1908 г.) и «Инженер Мэнни» (1913 г.) отметил, что марсианскую сушу прорезают каналы, прорытые марсианами лишь 250 лет назад. Герой романа А. Н. Толстого «Аэлита» (1922 г.) инженер Лось, подлетая к Марсу, «жадно вглядывался в эту сеть линий: вот они, сводящие с ума астрономов, постоянно меняющиеся, геометрически правильные, непостижимые каналы Марса». В романе С. Михаэлиса «Небесный корабль» (1927 г.) утверждалось, что «вся эта система каналов была, разумеется, делом рук человеческих». В 1951 году Р. Брэдбери выпустил сборник рассказов «Марсианские хроники». Есть в этих новеллах и высохшее марсианское море, и голубая вода в длинных глубоких каналах.

Космические исследования развеяли миф об искусственном происхождении марсианских каналов. На первых космических снимках Марса предстала поверхность, почти сплошь покрытая кратерами. В некоторых случаях известные ранее марсианские каналы совпали с цепочкой кратеров, а оазисы были отождествлены с крупными кратерами. Итак, может быть, прав был Антониади, считавший, что за каналы принимаются группы темных пятен на поверхности Марса?

В 1971 году были получены новые снимки марсианской поверхности. Взорам ученых предстала гигантская

Цепочка кратеров, параллельная каналу Копрат. Снимок «Маринера-9»



«Речное русло» на Марсе.
Снимок «Викинга-2»

рифтовая долина, которая по своим размерам может быть сравнима с рифтовой системой Восточной Африки. Пристальное внимание привлекли извилистые каналы с притоками, весьма напоминающие русла земных рек.

В феврале 1974 года советский космический аппарат «Марс-5» вышел на орбиту искусственного спутника планеты, а через месяц спускаемый аппарат станции «Марс-6» совершил посадку на поверхность Марса (Земля и Вселенная, 1974, № 5, с. 7—11.— Ред.). На снимке одного из участков поверхности заметны линейные депрессии, напоминающие долины земных рек. Они не совпадают со старинными каналами Скиапарелли, однако вспомним: одно из значений слова «canali» — русло реки!

В 1975 году к Марсу отправились аппараты «Викинг-1» и «Викинг-2».

Основной их задачей был поиск жизни на Марсе. Приборы, установленные на посадочных отсеках «Викингов», не обнаружили ни признаков жизни, ни ее следов в прошлом (Земля и Вселенная, 1977, № 3, с. 22—25.— Ред.). Правда, возможность органической жизни на Марсе не исключается, ведь ее поиски проводились на ограниченном участке планеты. Но только «возможность» жизни! Нет марсиан, нет разумных существ, якобы создавших сеть ирригационных каналов...

Итак, марсианские линейные депрессии, хотя и не совпадающие с каналами на схемах Скиапарелли и Ловелла, оказались в одних случаях обманом зрения, то есть цепочкой темных пятен (кратеров), как и думал Антониади, в других — руслами высохших потоков, в третьих — сетью глубинных разломов, как правильно предполагал Аррениус. Красивая гипотеза Ловелла полностью развенчана! Но с ней трудно расстаться. И писатели-фантасты даже в наши дни продолжают писать о

каналах и марсианах. Так, в романе К. Приста «Машина пространства» (1976 г., русский перевод — 1979 г.) марсиане живут в городах, покрытых непроницаемыми куполами, а вдоль канала, «прямоизна... которого не соответствовала допущению о его естественном происхождении», тянутся заросли красных растений.

Итоги знаменитому спору о марсианских «каналах» подвела статья П. Моора «Реквием по каналам», появившаяся в 1977 году в «Журнале Британской астрономической ассоциации». Автор проделал простой и убедительный эксперимент: на карту Марса, составленную по снимкам «Маринера-9», он наложил сетку «каналов» Ловелла. И... ни один из «каналов», почти столетие равно будораживших воображение специалистов и людей, далеких от науки, не совпал с реальными деталями поверхности Марса. Красивая гипотеза превратилась в красивую легенду.

ВОДА НА ЦЕРЕРЕ

Л. Лебовский с сотрудниками из Аризонского университета (США) тщательно изучили полученный ими инфракрасный спектр Цереры. Церера — крупнейший астероид Солнечной системы — имеет диаметр, слегка превышающий 1000 км. Ее поверхность сложена темным веществом с низким альбедо. В прошлом, приписывая Церере более высокое альбедо, ее диаметр недооценивали и считали меньше 800 км.

Результаты изучения инфракрасного спектра показали, что поверхность Цереры сложена водосодержащими минералами, похожими на земные глины. В глинах Цереры на



долю воды может приходиться до 10% (по массе). Вода сохраняется лишь благодаря тому, что астероид движется далеко от Солнца (среднее гелиоцентрическое расстояние 2,8 а.е.) и его поверхностная температура остается низкой. При нагревании водяные пары легко бы ускользнули в межпланетное пространство.

На поверхности Цереры присутствует небольшое количество льда, скорее похожего на иней. Он образуется в результате вымораживания воды из глин.

Astronomy, 1982, 10, 2.



Доктор физико-математических наук
В. В. ИВАНОВ

100-летие Астрономической обсерватории Ленинградского университета

Редко когда собрания астрономов оказываются столь многолюдными и представительными, как то, что состоялось в Ленинграде весной 1981 года. Здесь с 19 по 21 мая отмечался 100-летний юбилей Астрономической обсерватории Ленинградского университета. Он начался с торжественного заседания, на котором присутствовали более 400 человек. Зал едва вместил всех желающих, многим пришлось стоять. Затем была проведена двухдневная научная конференция «Проблемы строения и развития небесных тел». Однако речь у нас пойдет не об этих трех днях, ставших подлинным праздником астрономии, а о тех более чем ста годах, которые сделали этот праздник возможным.

РОЖДЕНИЕ ОБСЕРВАТОРИИ

В Петербургском университете кафедра астрономии существовала с момента его создания (1819 г.). Первым ее заведующим был академик В. К. Вишневский (1781—1855), которого в 1840 году сменил профессор (впоследствии академик) А. Н. Савич (1810—1883). Своей обсерватории в университете в это время не было. До начала 80-х годов все наблюдения и профессор астрономии, и его студенты вели на Академической обсерватории, находившейся неподалеку от университета, в здании Кунсткамеры.

В конце 70-х годов было возбуждено ходатайство о создании в Петербурге университетской обсерватории, однако добиться разрешения на это было отнюдь не легко. После рассмотрения в различных пред-

варительных инстанциях вопрос дважды обсуждался на высшем уровне — в Государственном Совете Российской империи. В конце концов в 1881 году Александр III решение Государственного Совета «утвердить соизволил и повелел исполнить». С этого же года началось финансирование обсерватории. Астрономическая обсерватория Петербургского университета стала юридической реальностью.

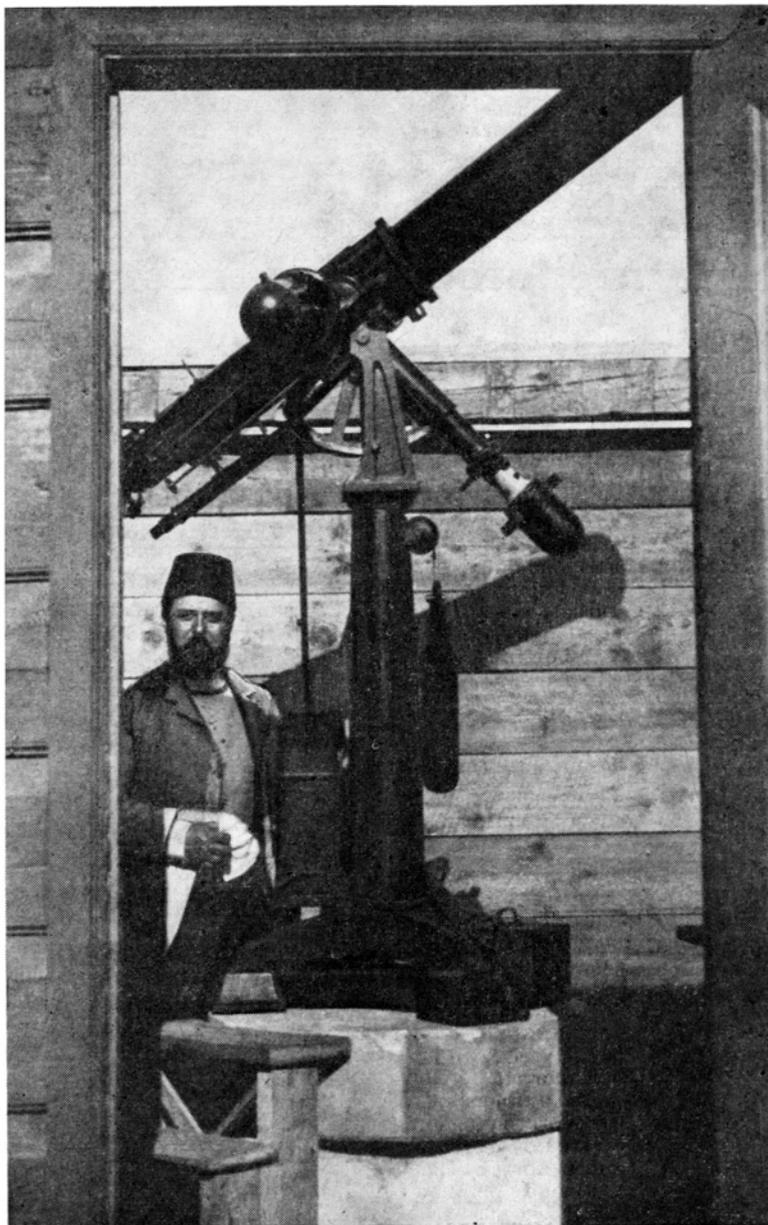
Первым заведующим обсерваторией был назначен хлопотавший о ее создании С. П. Глазенап. На единственную штатную должность астронома-наблюдателя был приглашен Н. А. Тачалов. Осенью 1882 года им были выполнены первые астрономические наблюдения. Обсерватория столичного университета стала существовать не только юридически, но и фактически, хотя и была более чем скромной. Она размещалась во дворе здания университета и на первых порах предназначалась исключительно для учебных целей. Лишь с 1891 года, когда был приобретен 9-дюймовый рефрактор Репольда с нитяным микрометром, С. П. Глазенап смог начать на обсерватории серьезные наблюдательные работы.

Известность университетской астрономии Петербурга принесли не крупные телескопы — их здесь не было, — а крупные астрономы. Основатель астрономической обсерватории Петербургского университета С. П. Глазенап (1848—1937) был третьим по счету профессором астрономии университета. Деятельность С. П. Глазенапа была столь же активной, сколь и разносторонней. Он за-

нимался астрометрией, небесной механикой, практической геодезией, одним из первых в России начал изучать переменные звезды, выполнил тысячи микрометрических измерений двойных звезд и предложил удобный метод определения их орбит (за что получил премию Парижской академии наук). С. П. Глазенап — автор ряда использовавшихся в начале века школьных учебников и выдержавших огромное число изданий таблиц логарифмов. Нельзя не вспомнить и о том, что С. П. Глазенап был замечательным популяризатором астрономии. Его называли русским Фламарионом. Не будет преувеличением сказать, что в глазах всей читающей России на грани веков его имя было символом астрономии. С. П. Глазенап — один из создателей, а затем долгое время и председатель Русского астрономического общества — предшественника ВАГО.

Деятельность С. П. Глазенапа была заметным явлением в культурной жизни нашей страны в конце XIX — начале XX века. Признанием этого явилось избрание его уже в советское время (1928 г.) почетным членом Академии наук СССР и присуждение ему звания Героя Труда (1932 г.).

Ощутимый след в истории университетской обсерватории оставил также А. М. Жданов, ставший профессором астрономии Петербургского университета в 1890 году. Одновременно с преподаванием в университете А. М. Жданов читал лекции по астрономии и на Бестужевских курсах — первом женском высшем учебном заведении России.



Здесь в 1896 году он создал учебную обсерваторию, построил на крыше здания курсов на 10-й линии Васильевского острова астрономические башни и организовал регулярные наблюдения. В 1919 году Бестужевские курсы влились в университет, а их обсерватория объединилась с университетской. Построенные С. П. Глазенапом и А. М. Ждановым обсерватории памяты всем, кто учился в Ленинградском университете на астрономическом отделении. Они используются в учебных целях до сих пор.

В 1907 году, после ухода А. М. Жданова из университета, на освободившееся профессорское место был приглашен А. А. Иванов (1867—1939). Его деятельность стала яркой страницей в истории университетской астрономии. А. А. Иванов пришел в университет уже известным специалистом в области гравиметрии, небесной механики и астрометрии. За годы своего профессорства А. А. Иванов прочел десять астрономических курсов. (Мало кто из нынешних профессоров-астрономов может сказать о себе такое!) Перечислять их все нет нужды, но о двух стоит сказать особо. Речь идет о «Физике неба» и о «Физике Солнца», прочитанных А. А. Ивановым в 1909/10 учебном году. Это были первые в истории Петербургского университета астрофизические курсы. На Высших женских курсах преподавание астрофизики началось, как это ни странно,

*Почетный академик
С. П. Глазенап (1848—1937) —
создатель и первый заведующий
Астрономической обсерваторией
Петербургского университета*

*Общий вид Астрономической
обсерватории Петербургского
университета в 90-е годы XIX века*



несколько раньше: с 1907 года А. А. Белопольский начал там чтение курса астроспектроскопии. Насколько нам известно, нигде в мире к тому времени подобный курс еще не читался.

А. А. Иванов оказал огромное, во многом определяющее влияние на развитие классической астрономии в нашей стране в первой трети нынешнего века. По всем основным курсам, которые им читались,— общей астрономии, сферической астрономии, небесной механике, теоретической астрономии и практической астрономии— он написал превосходные учебники, выдержавшие не одно издание. По ним астрономы нашей страны учились вплоть до Великой Отечественной войны. Много сил А. А. Иванов отдал работе с научной молодежью—недаром у него было столько замечательных учеников: Б. В. Нумеров, В. В. Ахматов, М. А. Вильев, П. М. Горшков, К. К. Дубровский и многие другие.

В 1913 году А. А. Иванов сменяет С. П. Глазенапа на посту заведующего Астрономической обсерваторией университета. К 1916 году он добивается ассигнования крупных средств на расширение обсерватории, получает земельный участок для начала строительства, разрабатывает его проект. Однако этим планам не суждено было претвориться в жизнь. Революция застаёт этого энергичного человека—сына простого рабочего—на посту проректора столичного Петроградского университета. После революции А. А. Иванов становится ректором, а впоследствии, не прекращая преподавания в университете,—директором Пулковской обсерватории.

АСТРОФИЗИЧЕСКАЯ РЕВОЛЮЦИЯ

Годы революции и гражданской войны были для университета нелегкими. Хотя занятия и не прекращались, голод и разруха давали себя знать. Число студентов резко упало. Однако университетская астрономия не только не умерла, а претерпела в эти годы важное развитие.



Член-корреспондент АН СССР А. А. Иванов (1867—1939). Выдающийся специалист в области гравиметрии, небесной механики и астрометрии. В 1907—1929 годах — профессор университета, с 1913 года — заведующий его Астрономической обсерваторией

Сразу после революции для преподавания астрофизики в университет были приглашены из Пулковской обсерватории А. А. Белопольский, С. К. Костинский и Г. А. Тихов. Первый из них читал курс астроспектроскопии (правда, недолго), второй — астрофотографию, наконец, Г. А. Тихов читал лекции по астрофотометрии и вел ряд практикумов. Было задумано грандиозное по тем временам предприятие — издание 5-томного курса астрофизики. Осуществить его, впрочем, удалось лишь частично. Вышли в свет «Астроспектроскопия» А. А. Белопольского (1921 г.) и «Астрофотометрия» Г. А. Тихова (1922 г.).

Классическая астрономия в 20-е годы занимала еще, однако, основное место. Центральной фигурой здесь по-прежнему был А. А. Иванов. Чрезвычайно активной была также деятельность как в университете, так и в только что возникшем

Астрономическом институте (ныне Институт теоретической астрономии АН СССР) Б. В. Нумерова. Питомец университета, Б. В. Нумеров работал в его Астрономической обсерватории с 1915 года. В 1924 году он стал профессором университета, а в 1929 году был избран членом-корреспондентом АН СССР. В 20-е годы он выполнил в университете важные работы по методам численного решения уравнений возмущенного движения небесных тел. Широко известный современный (70-х годов) «Справочник по математике для научных работников и инженеров» Г. и Т. Корнов рекомендует для практического использования всего несколько методов численного интегрирования дифференциальных уравнений — и в их числе метод Нумерова!

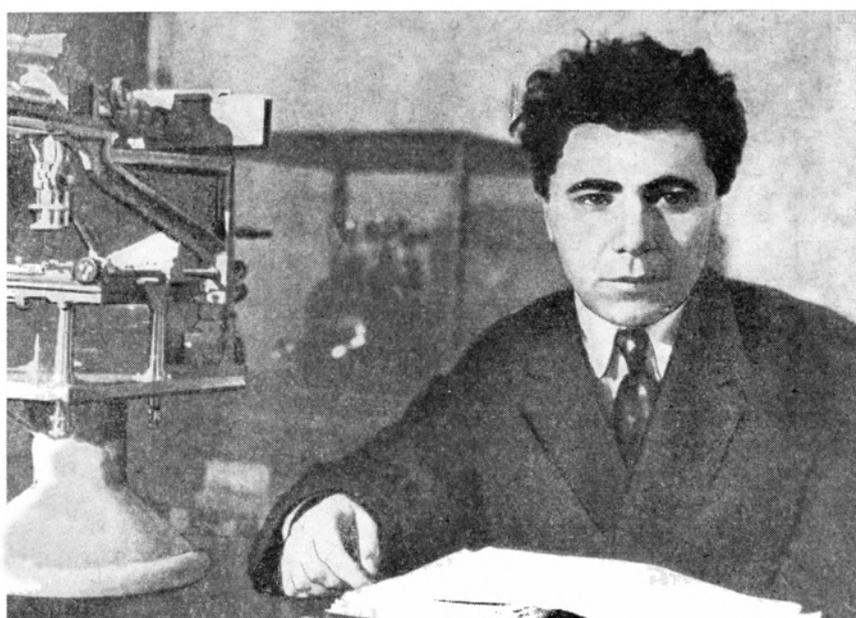
В этот же период пришел в университет Н. И. Идельсон, выдающийся специалист в области эфемеридной астрономии, один из создателей «Астрономического ежегодника СССР». Он проработал в ЛГУ до конца своей жизни, написав ряд неоднократно переиздававшихся учебников. И сегодня с захватывающим интересом читаются не стареющие работы Н. И. Идельсона по истории астрономии. Основные из них переизданы в 1975 году отдельной книгой, вышедшей в серии «История мировой культуры».

В 20—30-е годы ученик А. А. Иванова профессор П. М. Горшков широко развернул в университете геодезические и гравиметрические работы и подготовку кадров по этим специальностям. Им был организован ряд гравиметрических экспедиций (на Урал, Алтай, Кузбасс и в другие места). Это направление сохранялось в университете до 60-х годов.

С 1930 года в ЛГУ начал работать М. Ф. Субботин. Своей деятельностью в Ленинградском университете, профессором которого он состоял до 1960 года, М. Ф. Субботин завоевал себе признание как выдающийся специалист в области небесной механики и замечательный педагог. Главный труд члена-корреспондента АН СССР М. Ф. Субботина — 3-том-



Член-корреспондент АН СССР М. Ф. Субботин (1893—1966). Выдающийся небесный механик. Создатель кафедры небесной механики Ленинградского университета, в котором он проработал с 1930 по 1960 год. В 1933—1939 годах — директор Астрономической обсерватории



Академик В. А. Амбарцумян (фото 30-х годов из архива АО ЛГУ). В. А. Амбарцумян работал в Ленинградском университете с 1930 по 1947 год. В 1934 году возглавил кафедру астрофизики — первую в нашей стране. В 1939—1941 годах — директор Астрономической обсерватории

ный «Курс небесной механики» (1934—1949 гг.) — вырос из курсов лекций, читавшихся им в ЛГУ.

Крупные события в Астрономической обсерватории Ленинградского университета (АО ЛГУ) развернулись в 30-е годы в области астрофизики. Они связаны с деятельностью В. А. Амбарцумяна. Он окончил астрономическое отделение ЛГУ в 1928 году. Проведя три года в аспирантуре в Пулкове у академика А. А. Белопольского, в 1931 году он вернулся в университет и вскоре возглавил кафедру астрофизики — первую в нашей стране. Тогда же, в 30-е годы, он поставил преподавание курса теоретической астрофизики. Лекции В. А. Амбарцумяна легли в основу написанного им первого на русском языке (и одного из первых в мире) учебника по этой дисциплине.

Многие из результатов, полученных

В. А. Амбарцумяном в 30-е годы, известны теперь каждому астрофизики. Первый цикл его исследований относился к изучению туманностей и оболочек нестационарных звезд. Второй цикл был посвящен статистическому исследованию звездных систем. Важные результаты были получены также применением статистических методов к исследованию межзвездной среды. Наконец, в 30-е годы В. А. Амбарцумяном были начаты исследования по теории многократного рассеяния света, получившие дальнейшее развитие позже, в 40-е годы. О них мы скажем подробнее чуть дальше.

Нельзя обойти молчанием также большой цикл фотометрических исследований планет, выполненных под руководством В. В. Шаронова в созданной им в 1932 году в составе АО ЛГУ фотометрической лаборатории. Из других известных — уже тогда или впоследствии — астрономов, которые были связаны с университетом в довоенные годы, следует упомянуть профессоров А. Н. Дейча, В. А. Домбровского, Н. А. Козырева, А. И. Лебединского, К. Ф. Огородникова, Н. С. Самойлову-Яхонтову, Н. Н. Сытинскую, В. П. Цесевича, Н. В. Циммермана и М. С. Эйгенсона. Уже один этот перечень

позволяет составить правильное представление об университетской астрономии в предвоенное десятилетие.

АКТИВНОЕ 20-ЛЕТИЕ

Как и для всей страны, для Астрономической обсерватории Ленинградского университета война оказалась тяжким испытанием, но обсерватория выстояла и победила.

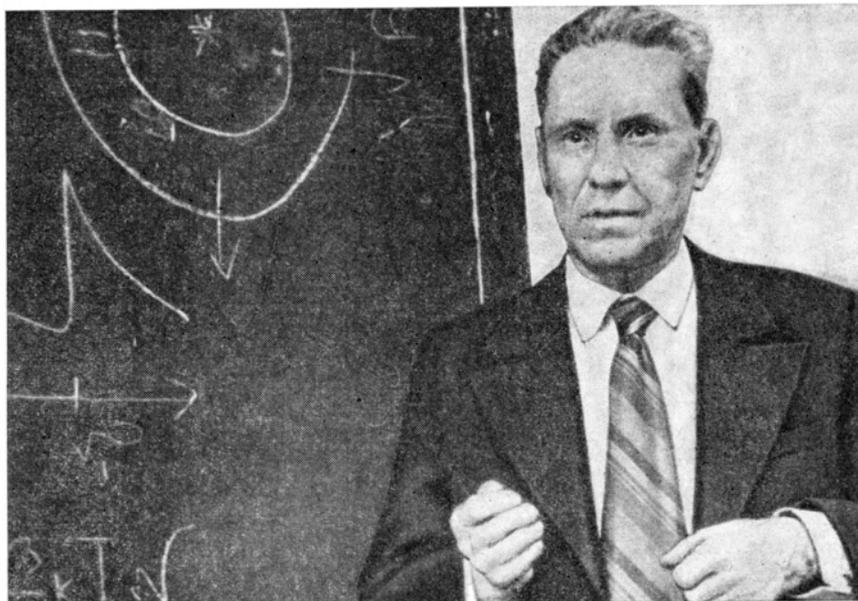
Большинство молодых астрономов университета с первых дней войны было призвано в армию, многие астрономы старшего поколения вступили в нее добровольцами. Нелегкая доля досталась и астрономам, оставшимся в блокированном Ленинграде. Хотя занятий в университете не было, научная работа в нем продолжалась. Доцент кафедры астрофизики А. И. Лебединский в первые

месяцы войны защищает докторскую диссертацию. Профессор Н. И. Идельсон в бомбоубежище штудировал «Курс небесной механики» Пуанкаре, для чего, как он говорил, никогда раньше у него не находилось времени. Но голод и холод брали свое. В феврале 1942 года от истощения умер заведующий кафедрой астрометрии профессор Н. В. Циммерман. В тяжелом состоянии был вывезен из Ленинграда профессор М. Ф. Субботин...

Весной 1942 года университет был эвакуирован в Саратов, где оказалась и часть астрономов. Другие вместе с рядом лабораторий университета были эвакуированы в Елабугу — небольшой городок на Каме. Здесь они выполнили важные работы по изучению распространения излучения в мутных средах, имевших не только научное, но и оборонное значение.

В Елабуге В. А. Амбарцумян открыл принципиально новый метод решения широкого класса проблем многократного рассеяния излучения (и родственных им математических задач). Он позволил по-новому — и очень просто — получить точное (разумеется, в рамках некоторой модели) распределение яркости по диску Солнца, впервые точно рассчитать распределение яркости по дискам планет, окруженных мощными атмосферами, найти световой режим в глубоких слоях океана и в облаках и т. п. Эти исследования оказали значительное влияние на все последующее развитие теории распространения излучения в рассеивающих средах. В 1946 году В. А. Амбарцумян был удостоен за них Государственной премии СССР.

Вопросы, связанные с распространением излучения в различных средах, изучались астрономами университета в Елабуге также и для весьма земных применений. Вот два примера. В 1944 году в «Докладах АН СССР» была опубликована статья В. В. Соболева, в которой во вполне академическом стиле обсуждалась задача о расчете поля излучения точечного источника, находящегося между двумя диффузно отражающими поверхностями. Если же на-



*Академик В. В. Соболев.
Глава Ленинградской школы
георетической астрофизики.
В 1961—1962 годах — директор
Астрономической обсерватории*

звать вещи своими именами, то речь шла о расчете освещенности от осветительной бомбы в зимних условиях при наличии сплошной облачности! Другая из выполненных В. В. Соболевым в годы войны прикладных работ гораздо позже, в 1956 году, нашла отражение в его монографии по теории переноса излучения в виде замечания о том, что тело рыбы окрашено так, чтобы наименьшим образом возмущать световой режим в воде. На самом же деле той «рыбой», ради маскировки которой решалась в дни сталинградской битвы задача о возмущении светового поля в море погруженным в него предметом, была, конечно же, подводная лодка!

В 1944 году университет вернулся в Ленинград. Постепенно съехались в Ленинград и астрономы. В сентябре 1945 года появились первые послевоенные аспиранты. Ими стали служивший всю войну в авиации В. Г. Горбацкий, бывший сержант-зенитчик С. А. Каплан и вернувшийся

в 1944 году в университет после ранения и окончивший его весной 1945 года А. А. Никитин. В январе 1946 года возобновил прерванное войной обучение в аспирантуре только что демобилизовавшийся капитан Т. А. Агекян. Все четверо впоследствии стали профессорами.

В первые же послевоенные годы в университете стали активно развиваться как теоретические, так и наблюдательные работы. В 1946 году в АО ЛГУ был установлен большой по тем временам солнечный телескоп. С приходом в университет вскоре после войны профессора О. А. Мельникова на нем развернулись спектральные исследования Солнца. В 1947 году под руководством приглашенного в университет из Пулковы профессора Н. Н. Павлова при активном участии А. В. Ширяева развертываются работы по созданию в АО ЛГУ службы времени. С февраля 1948 года на ней стали вестись регулярные наблюдения. Университетская обсерватория быстро возродилась.

Крупным событием этих лет в истории АО ЛГУ явилось создание В. В. Соболевым теории движущихся оболочек звезд. В конце 60-х годов, когда заатмосферные наблюдения показали, что истечение вещества происходит практически из всех до-

статочны горячих звезд, эта теория неожиданно для многих стала популярной. Тоненькой, всего в сто с небольшим страниц книге «Движущиеся оболочки звезд», опубликованной издательством ЛГУ в 1947 году в скромной бумажной обложке, суждено было в 1975 году окзаться книгой, цитировавшейся в ведущем американском астрономическом журнале «Астрофизикал Журнэл» чаще, чем какая-либо другая книга, написанная в нашей стране.

Важное открытие было сделано в 1949 году В. А. Домбровским. Наблюдая на телескопах Бюраканской обсерватории, он обнаружил, что излучение некоторых звезд поляризовано. Одновременно с ним к тому же заключению пришли и известные американские астрофизики В. Хилтнер и Дж. Холл. 50-е годы стали свидетелями интенсивных исследований поляризации света звезд, которая, как оказалось, имеет межзвездное происхождение. В 1951 году в АО ЛГУ В. А. Домбровский изготовляет первый в нашей стране фотоэлектрический поляриметр. Сегодня этот поляриметр вызывает улыбку: самописцев еще не было, зайчик от зеркала гальванометра отбрасывался на ленту из фотобумаги, которую надо было утром проявлять...

Однако этот поляриметр работал, и работал превосходно. В 1953 году В. А. Домбровский сделал с его помощью открытие, которое стало важной вехой в развитии астрофизики. Было установлено, что оптическое излучение Крабовидной туманности сильно поляризовано (к тому же заключению пришел одновременно и М. А. Вашакидзе в

Абастуманской обсерватории: он пользовался фотографической методикой). В качестве механизма излучения этого замечательного объекта И. С. Шкловский в Москве указал на синхротронное излучение релятивистских электронов. Однако это была хотя и весьма правдоподобная и красивая, но все же только гипотеза. С обнаружением же сильной поляризации излучения Крабовидной туманности синхротронный механизм ее излучения перестал вызывать сомнения.

В 50-е годы видное место в работе АО ЛГУ занимало изучение планет и Луны. Во главе этих работ стоял профессор В. В. Шаронов. Тогдашние представления о природе планет сейчас кажутся крайне наивными. Уважаемые астрономы всерьез обсуждали, какие на Марсе леса — лиственные или хвойные. А между тем лучшие телескопы не позволяли различить на Марсе больше деталей, чем видно на Луне простым глазом! В. В. Шаронова считали тогда «пессимистом». Из своих фотометрических исследований он пришел к выводу, что поверхность Марса — бесплодная каменная пустыня. Как мы теперь знаем, он был прав, так что не зря одному из крупных кратеров на Марсе Международный астрономический союз в 1973 году дал имя «Шаронов».

Не зря есть кратер «Шаронов» и на обратной стороне Луны. В конце 50-х годов стала популярной гипотеза о том, что поверхность Луны покрыта многометровым слоем пыли. Опасались даже, что космические корабли при посадке на Луну будут тонуть в этой пыли (и «Луноходы», и «Аполлоны» были еще впереди). В. В. Шаронов разработал и решительно отстаивал метеоритно-шлаковую теорию строения лунного покрова. И здесь он тоже оказался прав.

Активная исследовательская работа велась в нашем университете в послевоенные годы также в области звездной динамики. Во главе этих работ стоял профессор К. Ф. Огородников, ныне заслуженный деятель науки. Итоги проделанной работы были подведены в его большой

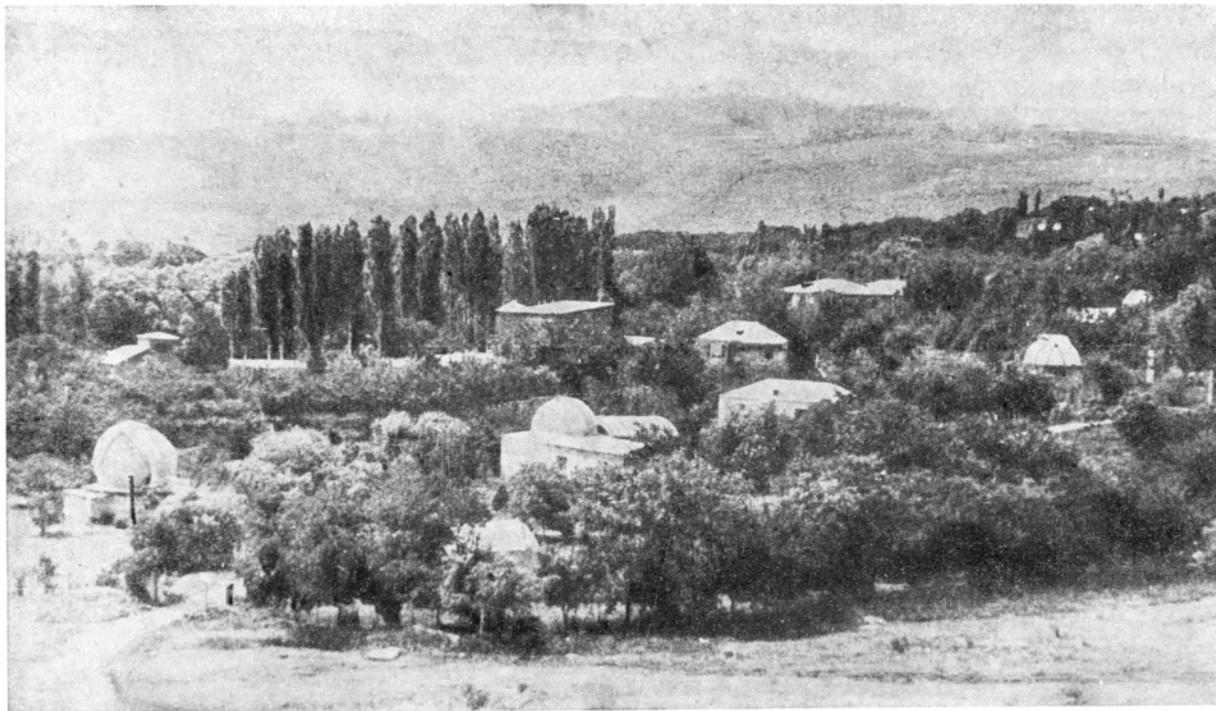
монографии «Динамика звездных систем», опубликованной в 1958 году. В тот же период (50-е годы) стали появляться и весьма разнообразные по охваченным в них проблемам звездной астрономии исследования Т. А. Агеяна.

Как видим, в 50-е годы обсерватория жила напряженной научной жизнью, хотя она оставалась в это время еще совсем небольшой.

ОТ БЮРАКАНА ДО ПЕТЕРГОФА

С начала 60-х годов в развитии Астрономической обсерватории ЛГУ наступил качественно новый этап. Кипучая энергия В. А. Домбровского, принявшего в это время на себя руководство обсерваторией, позволила за короткий срок реализовать благоприятные возможности, создавшиеся в первые годы космической эры для развития обсерватории. По его инициативе в Армении, рядом с Бюраканской обсерваторией, было начато и в короткий срок завершено строительство южной наблюдательной базы АО ЛГУ. Этот период астрономы Ленинградского университета вспоминают сейчас с теплотой, хотя им приходилось нелегко. Они не только размещали на заводах заказы на телескопы и следили за их исполнением, а позже — принимали и отлаживали аппаратуру, но и сами работали каменщиками, бетонщиками и даже землекопами.

Летом 1964 года на южной базе АО ЛГУ были проведены первые наблюдения на 480-миллиметровом телескопе АЗТ-14. Вскоре вошел в строй 500-миллиметровый АЗТ-3, еще через несколько лет — изготовленный в основном своими силами специализированный 600-миллиметровый телескоп для инфракрасных наблюдений. Телескопы были оснащены хорошими по тому времени светоприемниками, спектрографами, поляриметрами и фотометрами. Молодые астрофизики-наблюдатели АО ЛГУ наконец-то получили возможность отбросить кирки и лопаты и начать смотреть не в землю, а на небо.



Бюраканская астрономическая станция Ленинградского университета

Это были годы квазарного бума, и ленинградские астрономы сразу же активно включились в наблюдения квазаров и родственных им внегалактических объектов. Под руководством В. А. Домбровского его учениками на Бюраканской станции были начаты ряды продолжающихся по сей день фотометрических и поляриметрических наблюдений этих объектов. Велись также поляризационные наблюдения звезд, приступили и к систематическим наблюдениям в инфракрасном диапазоне. Несколько позже были начаты фотометрические и спектральные исследования молодых звезд. Наблюдательная астрофизика в ЛГУ быстро набрала силу и получила признание. В 1974 году В. А. Домбровский, В. А. Гаген-Торн и О. С. Шулов были удостоены Бредихинской премии — высшей астрономической награды, присуждаемой Академией наук СССР.

Создание Бюраканской станции — не единственное, что с начала 60-х годов изменило лицо обсерватории. Произошло значительное общее расширение штатов (сейчас в обсерватории работают в общей сложности около 140 человек). Возникли коллективы, ведущие совместные исследования.

Международное признание получили результаты академика В. В. Соболева и руководимой им группы теоретиков (И. Н. Минин, Д. И. Нагирнер, В. В. Иванов и др.) по теории многократного рассеяния света в атмосферах, найденные в 60—70-е годы. Не пытаясь изложить эти работы по существу, попробуем все же дать представление об их значимости. В конце 40-х годов известный американский астрофизик С. Чандрасекар значительно продвинулся в решении задач об анизотропном рассеянии света в атмосферах и пришел к постановке проблемы, полное исследование которой, как он писал, «прольет некоторый свет на основную структуру теории переноса». Эта проблема оказалась очень трудной. Целых 20 лет успеха никому добиться не удавалось.

И только в конце 60-х годов В. В. Соболев дал ее решение.

Другое достижение группы В. В. Соболева — полное аналитическое исследование так называемой двухуровневой задачи теории образования спектральных линий. Для этой теории двухуровневая задача — это примерно то же самое, что и задача двух тел для небесной механики или задача об атоме водорода для квантовой механики.

Еще одно направление работ по теоретической астрофизике в АО ЛГУ в последнее 20-летие — космическая газодинамика (профессор В. Г. Горбачкий и его ученики). Далеко не всем астрономам известно, что понятие о ныне столь популярной дисковой аккреции было впервые введено В. Г. Горбачкиным (еще до открытия рентгеновских двойных!) при исследовании звезд типа U Близнецов. В последнее время эта группа обратилась к проблемам внегалактической газодинамики.

Звездная динамика — область, в которой в АО ЛГУ также получены важные результаты (К. Ф. Огородников, Т. А. Агекян и их ученики). В начале 60-х годов В. А. Антонов

первым в мире приступил к изучению проблем устойчивости звездных систем. Несколькими годами позже ряд его результатов был переоткрыт английским исследователем Д. Линден-Беллом, которому первое время их на Западе и приписывали. Затем там «открыли» работы В. А. Антонова, издали их в английском переводе и стали широко применять. (Невероятно, но факт: В. А. Антонов по образованию не астроном, а биолог. Вскоре после окончания биологического факультета Пермского университета он поступил в аспирантуру в Ленинградский университет к профессору К. Ф. Огородникову по специальности... звездная динамика!)

С середины 60-х годов, когда в ЛГУ появились достаточно мощные вычислительные машины, по инициативе Т. А. Агеяна было начато численное моделирование эволюции малых звездных систем. В 1965 году, за два года до аналогичных работ на Западе, были получены первые численно-экспериментальные результаты по распаду тройных звезд. С тех пор накоплен обширный материал. Недавно в АО ЛГУ

изготовлен кинофильм о динамической эволюции тройных звезд, то есть о движении их компонентов, завершающемся распадом этих систем.

Чтобы можно было составить более полную картину жизни обсерватории за последние 20 лет, приведем краткий перечень других направлений, также активно развивавшихся в этот период: спектроскопия Солнца (член-корреспондент АН СССР О. А. Мельников и его ученики), теоретическое изучение спектров сложных атомов (А. А. Никитин и др.), солнечная радиоастрономия (Г. Б. Гельфрейх, А. П. Молчанов и др.), теория движения естественных и искусственных небесных тел (В. С. Новоселов, К. В. Холшевников и др.), фундаментальная астрометрия (член-корреспондент АН СССР М. С. Зверев, А. А. Немиро и др.), служба времени (А. В. Ширяев и др.).

В 1978—1979 годах в обсерватории произошло важнейшее событие — она переехала из центра города, с Васильевского острова, за город, в Старый Петергоф. Здесь создан Петродворцовый учебно-научный комплекс ЛГУ. Обсерватория получи-

ла в Петродворце прекрасные помещения. Правда, астрономические инструменты пока остались в городе и строительство астрономической наблюдательной площадки, которая должна по плану располагаться на одной из близлежащих возвышенностей, еще не начато.

Переезд в Петродворец создал благоприятные возможности для широкого развертывания начатых в обсерватории за несколько лет до этого работ по астрономическому приборостроению. В новом большом отделе астроприборостроения, возглавляемом нынешним директором обсерватории М. К. Бабаджаняцем, заканчивается изготовление полностью автоматизированного телескопа с зеркалом 1,65 м, начата работа над проектом 4-метрового телескопа. Отдел курирует также изготовление 1,5-метрового рефлектора для АО ЛГУ на ленинградской фирме ЛОМО.

Астрономы Ленинградского университета смотрят в будущее с надеждой. Скоро у них появятся крупные телескопы. А крупных астрономов от этого еще никогда не становилось меньше.

РЕЙСЫ «ГЛОМАРА ЧЕЛЛЕНДЖЕРА»

6 июня 1981 года начался 80-й рейс «Гломара Челленджера». На борту судна работали американские, японские, английские ученые, а также специалисты из Франции и ФРГ, которые исследовали геологическую историю северо-восточной части Атлантического океана. Бурение провели в четырех пунктах на севере Бискайского залива. В районе подводного горного отрога Гобан скважина прошла сквозь осадочные породы и достигла древних континентальных. Изучались породы, которыми сложены ступенчатые, наклоненные блоки земной коры вблизи побережья, а также зоны погруженной окраины континента. Предварительные результаты исследований показывают, что погружение земной коры в этой части происходило особенно быстро первые 25 млн. лет после того, как началась океаническая седиментация. Затем, в течение 75 млн. лет (вплоть до нашего времени), она шла замедленными тем-



пами, и осадочные породы перемежаются эрозивными поверхностями. Они, по-видимому, связаны с глобальным процессом понижения уровня моря.

27 июля 1981 года «Гломар Челленджер» начал свой 81-й рейс. Работы проводились на подводном плато Роколл, между Гренландией и Британскими островами. По мнению специалистов, около 53 млн. лет назад плато возвышалось над уровнем моря и составляло с Гренландией единый массив суши. Здесь в четырех пунктах ложка океана пробурили восемь скважин и под-

няли на борт колонки грунта. «Гломар Челленджер» выполнил геофизический разрез через западную окраину древнего микроконтинента Роколл, позволивший частично установить его очертания и определить, что интенсивная вулканическая деятельность, длившаяся около 3 млн. лет, охватила полосу длиной 2000 км по окраинам Гренландии и северо-западной Европы.

С помощью специальной бурильной техники в рейсе получен практически полный комплект осадочных пород возраста до 2,4 млн. лет. Они свидетельствуют о климатических изменениях, связанных, в частности, с эпохами оледенения. Эти колонки осадочных пород представляют собой своеобразный «архив» истории оледенений Северного полушария.

19 сентября 1981 года «Гломар Челленджер» вышел в свой 82-й рейс, целью которого было изучение части Срединно-Атлантического подводного хребта, прилегающей к Азорским островам с запада и юго-запада. Ранее вблизи Азорских островов,



Кандидат географических наук
В. С. КОРЯКИН

Как изучалась Северная Земля

70 лет назад, в сентябре 1913 года, русская гидрографическая экспедиция Северного Ледовитого океана под руководством капитана второго ранга Б. А. Вилькицкого открыла Северную Землю. Тогда же русские моряки нанесли на карту (путем пеленгования приметных береговых объектов) простираение суши почти до 81° северной широты. Поскольку обычная прокладка хода судна по карте-сетке не давала необходимой точности, на мысу, названном в честь известного географа Л. С. Берга, был определен астропункт. Летом следующего года на карту нанесли также южные берега открытой суши, а пролив, отделявший ее от азиат-

ского материка, получил имя Бориса Вилькицкого. Однако нехватка времени не позволила экспедиции достоверно выяснить, представляет ли открытая земля единый массив или это архипелаг островов. Спустя 17 лет участник экспедиции гидрограф Н. И. Евгенов писал: «Границы и протяженность западного берега Северной Земли неизвестны. Можно только предполагать, что общее его направление близко к северо-западному и в отличие от восточного побережья... вероятно, имеет мощные глетчеры...». Таким образом, судовая опись позволила охарактеризовать лишь часть открытой суши.

В 1930—1932 годах Северную Зем-

лю впервые полностью картировал небольшой коллектив полярных исследователей во главе с Г. А. Ушаковым. Съёмку местности и определение астропунктов, а также обработку полевых материалов в зимнее время на базе выполнил Н. Н. Урванцев. Оба эти имени навсегда вписаны в историю освоения Советской Арктики наряду с именами их помощников — радиста В. В. Ходова и охотника С. П. Журавлева. Работы экспедиции стали огромным событием в истории освоения Арктики — ведь на карте страны появился новый архипелаг, последний значительный массив суши в высоких широтах.

вдоль гребня хребта, обнаруживали «необычные» базальты с повышенным содержанием редкоземельных элементов.

В девяти пунктах провели бурение дна. Анализ, выполненный на борту судна, показал: граница между «необычными» и «нормальными» базальтами отличается сложным строением — «чересполосицей» различных вариаций в одной и той же скважине. Бурение в двух пунктах сквозь толщу осадков выявило проникновение морской воды в глубину коры. Поднятые колонки осадочных пород, взятые в районе, где возраст коры достигает 35 млн. лет, дают возможность выполнить важные биостратиграфические, магнитостратиграфические и палеоклиматологические исследования. С глубины менее 100 м удалось поднять образцы глубинных пород — габбро и серпентинитов. Ранее они драгировались только в зонах разломов.

83-й рейс «Гломар Челленджер» начал 19 ноября 1981 года. На борту судна работали ученые из США, ФРГ, Франции, Великобритании и



Японии. Основной задачей рейса было изучение офиолитов — остатков океанической коры, возникшей в центрах растяжения в пределах срединно-океанических хребтов.

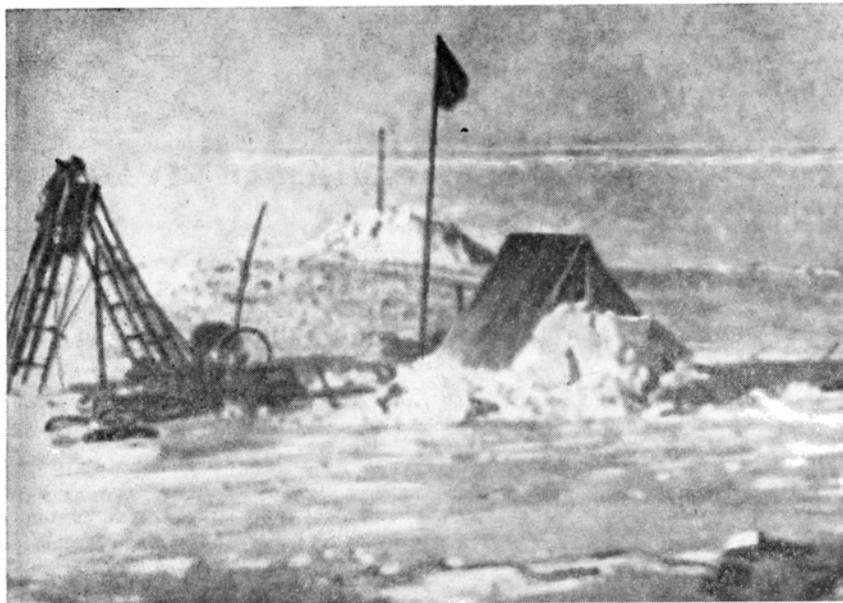
Для бурения использовали уже пройденную в одном из предыдущих рейсов (до глубины 562 м) скважину в экваториальной части Тихого океана, около южной окраины Коста-Риканского рифта. Здесь, как считают специалисты, земная кора, образующая ложе океана, очень молодая — ее возраст не превышает 6,2 млн. лет. Глубина бурения достигла рекордной отметки — 1076 м. Кро-

ме того, удалось провести ряд геофизических экспериментов и измерений. Скважина прошла сквозь подушечные лавы и на глубине около 700 м внедрилась в дайковый комплекс (пластинообразные тела, ограниченные параллельными плоскостями), где характеристики пород сразу резко изменились. Скорость распространения звуковых волн, плотность, теплопроводность и прочность пород внезапно возросли, но резко упали их пористость, трещиноватость, магнитная интенсивность.

В слоях над дайками обнаружены сильно переработанные подушечные лавы и обломки породы, содержащие железо, цинк и, вероятно, сульфиды меди, сосредоточенные в гидротермальных силикатных жилах.

Научные итоги рейса подтверждают: многие геологические явления, наблюдаемые на суше, объясняются тем, что отдельные участки океанической коры перемещались в пределах континентов.

Deep Sea Drilling Project, 1981, 313—316.



Карту архипелага составляли методом маршрутной съемки: расстояния обычно определяли по одометру, прикрепленному к нартам, которые тянула упряжка собак, в то время как каюр-погонщик выдерживал направление езды на дальние ориентиры (вершины или приметные мысы), предварительно определив буссолью азимут на них. Попутно делались дополнительные засечки объектов,

Стоянка в одном из маршрутов экспедиции Ушакова и Урванцева (1930—1932 годы)

расположенных в стороне от маршрута. Высоты рельефа в процессе движения обычно определялись ба-

Г. А. Ушаков и Н. Н. Урванцев в палатке



рометром-анероидом. Полученная съемочная сеть опиралась на астропункты, которые, для соблюдения необходимой точности, расставлялись в 75—100 км друг от друга. В условиях тех лет это был наиболее простой и эффективный способ получить карту новой суши в приемлемые сроки, хотя и ценой тяжелого труда. Разумеется, такая работа требовала помимо мужества и выносливости еще и полярного опыта и профессионального умения.

Ледокольный пароход «Седов» (капитан В. И. Воронин, начальник экспедиции О. Ю. Шмидт) в августе 1930 года подошел к неизвестному острову на востоке Карского моря. Остров назвали Домашний, там построили дом для зимовщиков и выгрузили необходимые запасы. И только 3 октября в сумерках наступающей полярной ночи исследователи ступили на неизвестный западный берег острова, водрузив там красный флаг. В этом рекогносцировочном маршруте на карту были положены первые 145 км береговой линии. Всего за двухгодичную зимовку исследователи провели в рабочих маршрутах пять месяцев, пройдя свыше 3000 км со средним темпом 20 км в сутки.

С декабря 1930 по май 1931 года удалось создать несколько складов провианта и горючего. В процессе рекогносцировок обнаружили пролив, рассекавший сушу от Карского моря до моря Лаптевых, и назвали его проливом Красной Армии. Остров к северу от него позднее получил название Комсомолец. Еще один, более южный проход к морю Лаптевых нашли по долинам рек, названных Подъемной и Матусевича.

Другой маршрут позволил нанести на карту побережье острова Комсомолец. Оказалось, что суша здесь продолжается дальше к северу, чем предполагали раньше. В этом же маршруте выполнялись повторные наблюдения астропункта на мысе Берга, что спустя 18 лет позволило «сомкнуть» съемки, проведенные экспедициями Вилькицкого и Ушакова.

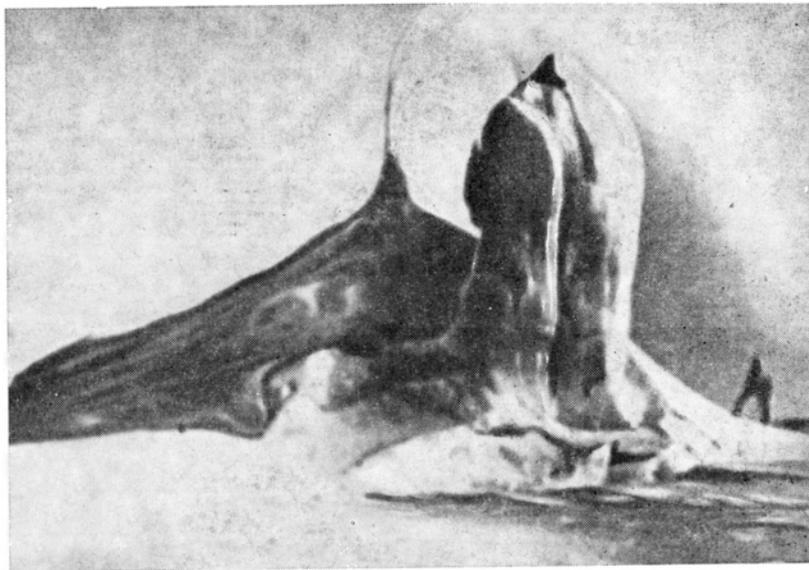
Наиболее трудным и самым «медленным» оказался следующий марш-

рут. Выйдя к морю Лаптевых по долинам вновь открытых рек, исследователи обнаружили, что «залив» Шокальского на карте 1913 года — в действительности еще один пролив на Северной Земле. Таким образом, земля представляет собой архипелаг островов. Самый южный получил название Большевик, а расположенный между проливами Шокальского и Красной Армии — остров Октябрьской Революции. Вокруг него и проходил наиболее сложный маршрут первых североземельцев. Когда вышли из пролива Шокальского, началась летняя распутица и темп продвижения резко замедлился. Из-за облачной погоды, характерной для летней Арктики, много времени отняли также наблюдения на астропунктах, запасы продовольствия кончались, морской лед становился все менее надежным, так что только чудом удалось благополучно завершить маршрут. В итоге на карту положили побережье острова Октябрьской Революции и установили общие очертания Северной Земли.

Маршруты 1932 года на Северной Земле проходили в сжатые сроки и без каких-либо драматических происшествий. Исследовательский маршрут в обход острова Большевик начался у западного входа в пролив Шокальского, а затем шел вдоль пролива Вилькицкого, где продвижению сильно мешали торошенные льды. Общая протяженность этого маршрута почти вдвое превышала протяженность предыдущего, а времени на его выполнение потребовалось значительно меньше. В результате были существенно уточнены очертания берегов архипелага в его юго-восточной части.

Заключительным маршрутом завершилось картирование побережья архипелага вблизи базы. У западного входа в пролив Красной Армии опять обнаружили сравнительно короткий пролив Юнгштурм (Юный), и, таким образом, обозначился еще один небольшой остров, названный Пионер.

Одновременно со съемкой на Северной Земле в 1930—1932 годы проводились и другие исследования — делались метеорологические



Обтаявший айсберг в проливе Шокальского

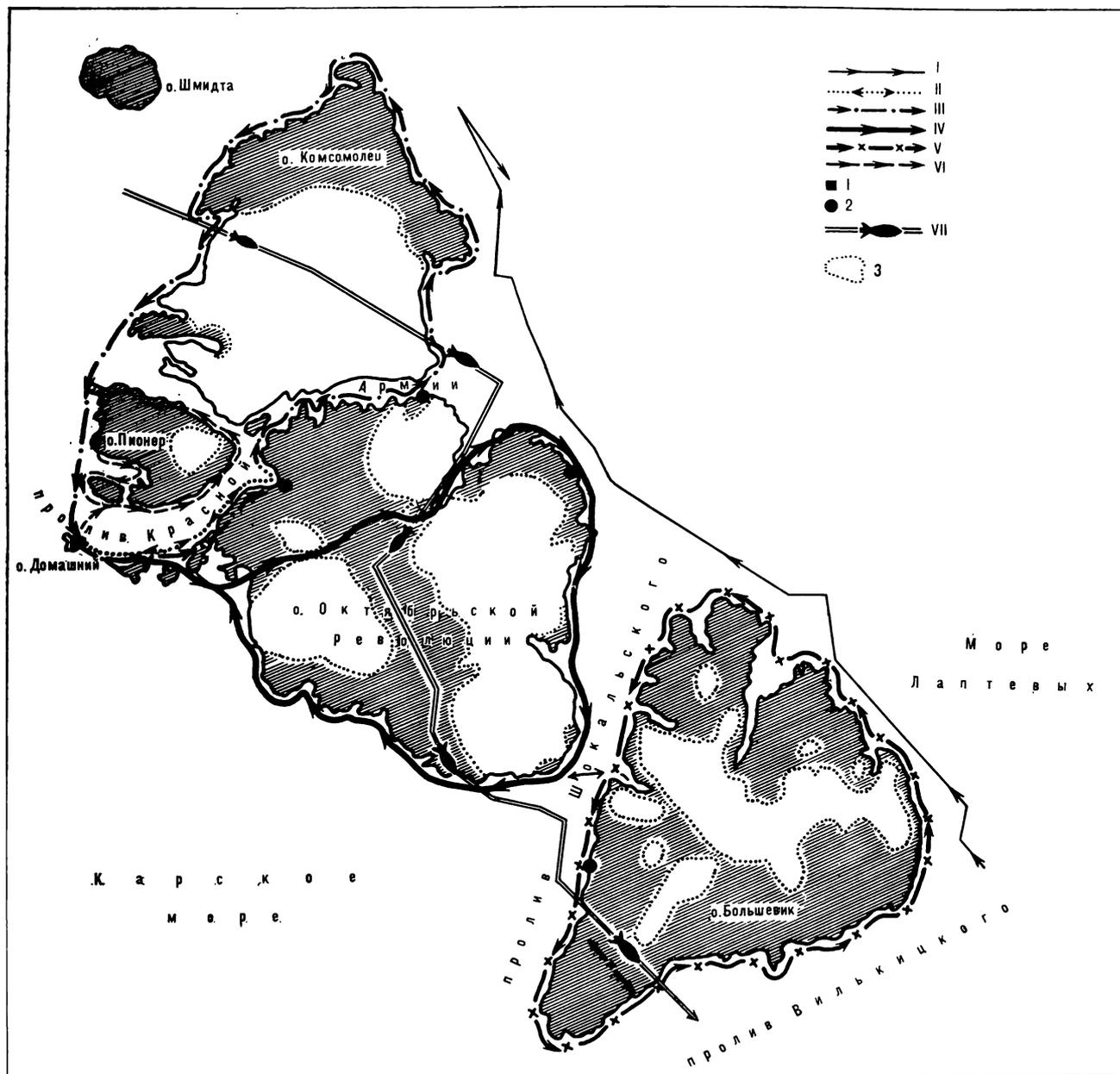
наблюдения, на экспедиционной базе и в маршрутах изучались геология, животный мир, растительность. Эти новые территории исследовались хотя и не так уж детально, но зато в комплексе, насколько позволяли условия.

Полет дирижабля «Граф Цеппелин» в июле 1931 года ознаменовал появление новых методов освоения Северной Земли. На внедрение их понадобились десятилетия, но они привели к коренному изменению всей технологии полевых работ. Полет этого воздушного корабля над Северной Землей был лишь одним из пунктов обширной научной программы, осуществляемой тогда под эгидой международного общества «Аэроарктик». Научной экспедицией руководил выдающийся советский полярник Р. Л. Самойлович. 28 июля 1931 года в 5 ч по Гринвичу дирижабль пересек береговую черту и над плотным облачным покровом продолжал полет на юго-юго-восток. Лишь у самого побережья моря Лаптевых экипаж увидел сушу — это произошло у пролива Красной Армии. В 6 ч 30 мин сменили курс

на юго-запад, и над устьем Матусевича специальные фотокамеры начали фиксировать на чувствительную пленку величественный и безлюдный полярный ландшафт, где совсем недавно прошли первые собачьи упряжки. Дальнейший полет с аэрофотосъемкой проходил над юго-восточным побережьем острова Октябрьской Революции, и в 10 ч 30 мин дирижабль оказался над западным входом в пролив Шокальского. Отсюда взяли курс на Таймыр, куда и вышли в 11 ч 20 мин, пересекая по пути в условиях ограниченной видимости юго-западную оконечность острова Большевик.

Маршрут воздушной экспедиции не принес каких-либо новых географических открытий, зато карта, построенная по ее материалам, покрывала до 10 000 км², что составляет четверть площади архипелага. Хотя карта оказалась несколько фрагментарной, она существенно дополнила карту советской экспедиции 1930—1932 годов, так как строилась в более крупном масштабе и благодаря аэрофотосъемке детальнее отображала местность, к тому же охватила внутренние районы острова Октябрьской Революции.

При картировании по аэрофотосъемке выявилось и другое важное преимущество метода — возмож-



Карта маршрутов экспедиций на Северной Земле в 1913—1932 годах.

Условные обозначения:

- I — маршрут экспедиции Северного Ледовитого океана (1913—1914 годы);
- II—VI — маршруты экспедиции Г. А. Ушакова и Н. Н. Урванцева (1930—1932 годы);
- VII — маршрут международной воздушной экспедиции на дирижабле «Граф Цеппелин» (1931 год);
- 1 — база экспедиции Г. А. Ушакова и Н. Н. Урванцева;

- 2 — склады экспедиции Г. А. Ушакова и Н. Н. Урванцева;
- 3 — ледники в пределах суши

ность многократно обращаться к одним и тем же снимкам, чтобы дополнительно их дешифрировать. Например, удалось подробнее показать специфику оледенения в фиорде Матусевича, лишь в общем виде намеченного на карте 1930—1932 годов.

Новый метод был сразу же использован Р. Л. Самойловичем для характеристики рельефа, гидрографии, ледников и других особенностей ландшафтов Северной Земли. Наблюдения эти сохранили свою ценность и в наше время. В полете исследователь столкнулся с проблемой освоения колоссального объема информации в ограниченные сроки, целиком зависящего от условий видимости и скорости полета. Тогда задача эта была куда сложнее, чем в

наши дни, когда при наблюдениях с борта космических кораблей по карте сначала опознаются известные географические объекты, относительно которых и наносится информация...

Авиация сравнительно быстро освоила полеты на Северную Землю. (Первый самолет посетил архипелаг летом 1932 года, командиром был известный полярный летчик А. Д. Алексеев, а штурманом — Н. Н. Урванцев.) И все же карта архипелага, удовлетворяющая современным требованиям, появилась лишь в начале 50-х годов. Создали ее специалисты треста «Арктикаразведка» Главсевморпути, основываясь на данных аэрофотосъемки, материалы же наземных маршрутов приобрели к тому времени лишь подчиненное значение. Новая карта в полной мере позволила оценить научный подвиг Г. А. Ушакова, Н. Н. Урванцева и их товарищей, получивших замечательные результаты еще в 30-е годы. Очертания суши почти полностью совпадали, исправлено было изображение и абсолютные высоты коренного рельефа, а изображения гидрографической сети, озер и ледников внутри островов были нередко показаны заново. Так, площадь ледников по данным Н. Н. Урванцева равна 15 181 км², тогда как по новой карте она составляет 18 325 км² (почти половина от общей площади архипелага). Здесь трудно было ожидать большой точности, потому что ледники располагались во внутренних, большей частью не посещенных районах островов. Несомненно, даже простейшие аэровизуальные наблюдения Н. Н. Урванцева во время полета на самолете летом 1932 года повысили эту точность: выяснилось, что центральный район острова Октябрьской Революции занят не сплошным ледниковым покровом, а несколькими разобщенными ледниковыми шапками. Зато разница в оценке площади архипелага оказалась совсем небольшой — 36 412 и 35 548 км² соответственно, то есть всего 2,4% общей площади.

В 50-х годах экспедиции научно-исследовательского института геологии

Арктики использовали аэрофотосъемку для геологического картирования архипелага в масштабе 1:1 000 000 и даже 1:200 000. Но топографическое дешифрирование фотосъемки, к сожалению, выполнялось в те годы не всегда качественно. В фиорде Матусевича, например, при дешифрировании был пропущен на карте шельфовый ледник общей площадью около 230 км², по-видимому, уникальный в Советской Арктике. А ведь наличие такого обычного ледника очень важно для определения тенденций в эволюции оледенения всего архипелага. Позднее карта и аэрофотосъемка использовались при составлении Каталога ледников Северной Земли.

Автору посчастливилось побывать на Северной Земле во время непрерывного аэровизуального обследования ледников архипелага осенью 1962 года. Несмотря на сложные метеоусловия (ни один полет не обходился без обледенения), работать нам было несравненно легче, чем, скажем, Р. Л. Самойловичу. Мы уже располагали картами, которые сравнивали с местностью, к тому же теперь существовали аэродромы с метеообслуживанием. Налетав за десять дней всего 15 летних часов, мы тем не менее получили новую гляциологическую информацию. Хотя эти работы остались лишь кратким памятным эпизодом, все же мы составили мнение о пространственных изменениях ледников Северной Земли и их современном, судя по связи с коренным рельефом, характере. К сожалению, из-за позднего времени (уже выпал свежий снег) мы так и не смогли определить положение границ питания на ледниках. На Новой Земле или Шпицбергене изменения края трудно фиксировать — они значительно превышают точность наблюдений. Здесь же дело обстояло иначе. Можно сказать, что пространственные колебания ледников разнонаправлены: небольшие ледниковые шапки сокращаются в размерах, а крупные ледники сохраняют стационарное положение или даже наступают.

В том же 1962 году на архипелаге начала работу экспедиция Арктиче-



ского и Антарктического научно-исследовательского института, продолжающая свою деятельность и по настоящее время. Ею осуществлен ряд наблюдений на гляциологическом стационаре на леднике Вавилова проведено глубокое бурение ледников с отбором керна льда для изотопного анализа, радиолокационное зондирование ледников и многие другие работы. Однако в оценке пространственных изменений ледников у исследователей обнаружилось существенные расхождения, которые могли разрешиться только с поступлением новой информации. И эта информация пришла в 70-е годы... из космоса.

Именно на космических снимках архипелаг предстал перед исследователем во всем многообразии своих ледниковых ландшафтов. Морские льды на них четко выделили очертания побережья, а снежники в глубоких ущельях еще ясней прорисовали прихотливые линии речных потоков, словно наложенных тонким резцом на плавные изгибы геологических структур, слагающих острова архипелага. Появились «караваи» ледников с плавными пологими очертаниями, лишь на отдельных участках сложные бахромой выводных ледников. Даже легкая облачная пленка на отдельных участках не мешала дешифрировать особенности ледников, как и тонкий покров выпавшего местами летнего снега. Крутые склоны ледников в ряде мест давали отчетливые тени, а ленты снежников, оконтуривая кромку ледников, также облегчали дешифрирование.

Правда, масштаб снимков не позволял выделить районы ледниковых

трещин, столь заметных на аэрофотоснимках. Однако неровная поверхность выводных ледников часто подчеркивалась особым зернистым тоном фотоизображения, более темным на участках интенсивного таяния. Все эти особенности образовывали целую гамму дешифровочных признаков, позволивших успешно выполнить работу по определению изменчивости края ледников сравнительно с предшествующими съемками. Космоснимки охватили более 90% протяженности края ледников, а это, конечно, давало надежные выводы. Например, установлено, что площадь ледника на острове Пионер сократилась за 20 лет на 10%, что не типично для архипелага в целом. Обособился от соседних ледниковых шапок небольшой ледник Малютка. На удивление стабильным оказался шельфовый ледник Матусевича, практически не изменившийся с 1931 года. Устойчивость его мы отметили еще в 1962 году. К этому времени нам уже стала ясной причина такого поведения ледников архипелага. Малые абсолютные значения вещественного баланса при небольшом количестве осадков и незначительном таянье распределялись равномерно по всей периферии ледниковых шапок. Кроме того, положительные значения вещественного баланса за последние десятилетия наблюдались здесь столь же часто, как и отрицательные,— это особенно ясно при сравнении с ледниками Новой Земли и Земли Франца-Иосифа.

Таким образом, с годами изменилась не только методика научных исследований, но и само изучение природы архипелага Северная Земля стало проводиться более углубленно в рамках отдельных направлений и дисциплин. Открытие и последующее изучение архипелага имело важнейшее значение для освоения трассы Северного Морского пути и всей Советской Арктики.

РАССКАЗ О ФИЛЬМЕ

М. Ю. ШЕВЧЕНКО

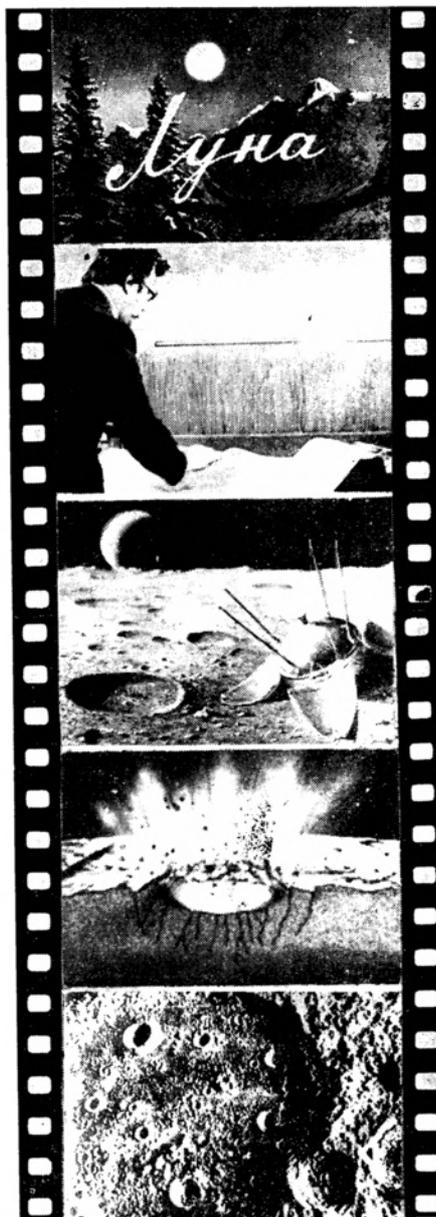
В главной роли — Луна

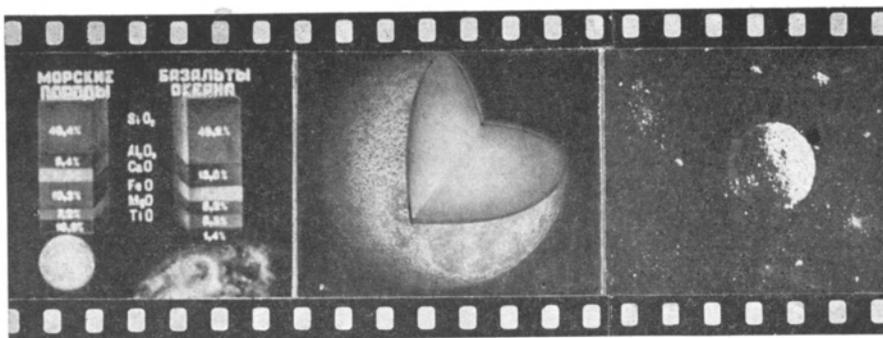
Кино — не новый вид технических средств обучения. Даже те, кому сейчас под шестьдесят, могут припомнить мелькающие в затемненном классе кинокадры, которые изображали, например, производство серной кислоты или устройство лампочки накаливания...

Успешное развитие космической науки и техники, астрофизических и многих других методов исследования позволяет решать сложные задачи связанные с изучением Луны и планет Солнечной системы. Всему этому, а также общим характеристикам единственного природного спутника Земли посвящен кинофильм «Луна». Он создан в 1981 году на киностудии «Киевнаучфильм» (сценарист Е. Гуманов, режиссер П. Ус). Лента короткометражная, но, несмотря на лаконизм повествования, она в увлекательной форме демонстрирует ценные документальные материалы об исследовании Луны.

Кинорассказ охватывает огромный путь, пройденный человеком в изучении Луны: начиная от наблюдений невооруженным глазом до современных глобальных исследований космическими аппаратами.

На экране уникальные фотографии невидимого с Земли полушария Луны, впервые в мире полученные советскими автоматическими станциями. Эта информация позволила ученым Государственного астрономического института имени П. К. Штернберга и специалистам-картографам создать полную карту Луны и лунный глобус (Земля и Вселенная, 1979, № 1, с. 30; 1982, № 1, с. 20.— Ред.), которые и представлены на экране. Кратерам на обратной стороне на-





шего ближайшего космического соседа дали имена выдающихся землян — «Менделеев» и «Эдисон», «Гагарин» и «Циолковский»...

Сидящие в зале узнают, что Луна — это лишенное атмосферы и воды небесное тело, что на ней есть моря — более темные участки лунной поверхности, которые занимают лишь 16% всей площади, а большинство кратеров образовалось в результате интенсивной метеоритной бомбардировки. Иногда она сопровождалась разломом лунной коры и излиянием лавы.

Каждый шаг в изучении Луны открывал завесу таинственности и вместе с тем вызывал новые споры ученых. Уже недостаточно было изучать Луну традиционными методами, настало время провести прямые исследования.

На киноэкране волнующие кадры, снятые в 1966 году, когда станция «Луна-13» не только совершила мягкую посадку на Луну, но и «пощупала» ее грунт. Автоматические приборы — грунтомер, динамограф и радиационный плотномер впервые определили физико-механические свойства реголита.

Всего через несколько лет лунными «дорогами» прошли советские луноходы. Они исследовали рельеф, грунт, магнитное поле...

Образцы реголита, взятые с лунного материка, из Моря Изобилия, Моря Кризисов и других мест, были доставлены на Землю и изучены.

Оказалось, что грунт Луны во многом напоминает земной. В фильме наглядно и убедительно показано: лунные моря и кора на дне земных океанов сложены примерно из од-

них и тех же геологических материалов — базальтов, но обнаружены и заметные различия.

Чуткие сейсмометры отметили немало слабых лунотрясений. Сейсмическое зондирование и регистрация ударных воздействий метеоритов позволили ученым существенно уточнить модель внутреннего строения Луны. Модель оживает на киноэкране благодаря искусно выполненной мультипликации.

Как же возникла Луна? Есть несколько гипотез. О некоторых поведал зрителю фильм. Многие ученые склонны думать, что Луна и Земля формировались в едином процессе из общего газо-пылевого облака. Индивидуальные особенности двух соседних небесных тел, возникшие в ходе эволюции, открывают страницы истории образования и развития Земли.

Сконцентрированную, интересную и вполне доступную для учащихся информацию несет цветной кинофильм «Луна». Он будет полезен и лекторам, учителям школ, преподавателям профтехучилищ.

В декабре 1982 года на VIII Всесоюзном фестивале учебных фильмов кинокартина «Луна» была признана лучшей лентой по астрономии и удостоена звания лауреата.

НОВЫЕ КНИГИ

ЛЕДЯНОЙ ПАНЦИРЬ ШЕСТОГО КОНТИНЕНТА

Толща Антарктического ледникового покрова — своеобразное хранилище информации о прошлом нашей планеты. Эта информация позволяет также судить и о будущих природных условиях Земли. И хотя Антарктида была открыта российскими мореплавателями еще в начале прошлого века, настоящее и всестороннее изучение ее ледяного тела началось только в наши дни. Гляциологическим исследованиям на шестом континенте посвящена научно-популярная книга К. С. Лосева «Антарктический ледниковый покров» (М.: Наука, 1982).

Книга состоит из шести глав. В первой читатель знакомится с формой, размерами, строением, толщиной и объемом ледникового покрова. Площадь его больше Австралии или Европы, средняя толщина льда около 1800 м, а объем равен стоку всех рек земного шара более чем за 500 лет. Об истории оледенения Антарктиды рассказывается во второй главе книги.

Тема третьей главы — движение льда Антарктического ледникового покрова. Здесь обсуждаются теории (модели) ледников, методика изучения различных характеристик льда. О тепловом режиме ледникового покрова читатель узнает из четвертой главы. Сколько льда получает Антарктида, сколько его теряет, растет Антарктический ледниковый покров или сокращается — на эти и многие другие вопросы автор отвечает в пятой главе.

Исследования, ведущиеся учеными различных стран в Антарктиде, преследуют не только научные, но и практические цели. О различных проектах использования ресурсов ледникового покрова, о современных гляциологических исследованиях в Антарктиде и международных научных программах рассказывается в шестой заключительной главе.

Книга, вышедшая под редакцией члена-корреспондента АН СССР Г. А. Авсюка, адресована всем, кто интересуется изучением полярных стран.



Д. А. НАУМОВ
(г. Москва)

Изготовление 400-миллиметрового зеркала

Автор публикуемой статьи — инженер Дмитрий Алексеевич Наумов — сделал уже несколько зеркал для рефлекторов, одно из которых имело диаметр 315 мм. Недавно он закончил изготовление 400-миллиметрового параболического зеркала, причем работа над зеркалом шла в домашних условиях, без использования каких-либо сложных механических приспособлений и устройств. Новое зеркало будет установлено в рефлекторе системы Ньютона. Относительное отверстие будущего телескопа — 1:5, при этом поле зрения инструмента, не искаженное аберрациями, составит около двух минут. Автор делится «секретами» изготовления крупного параболического зеркала.

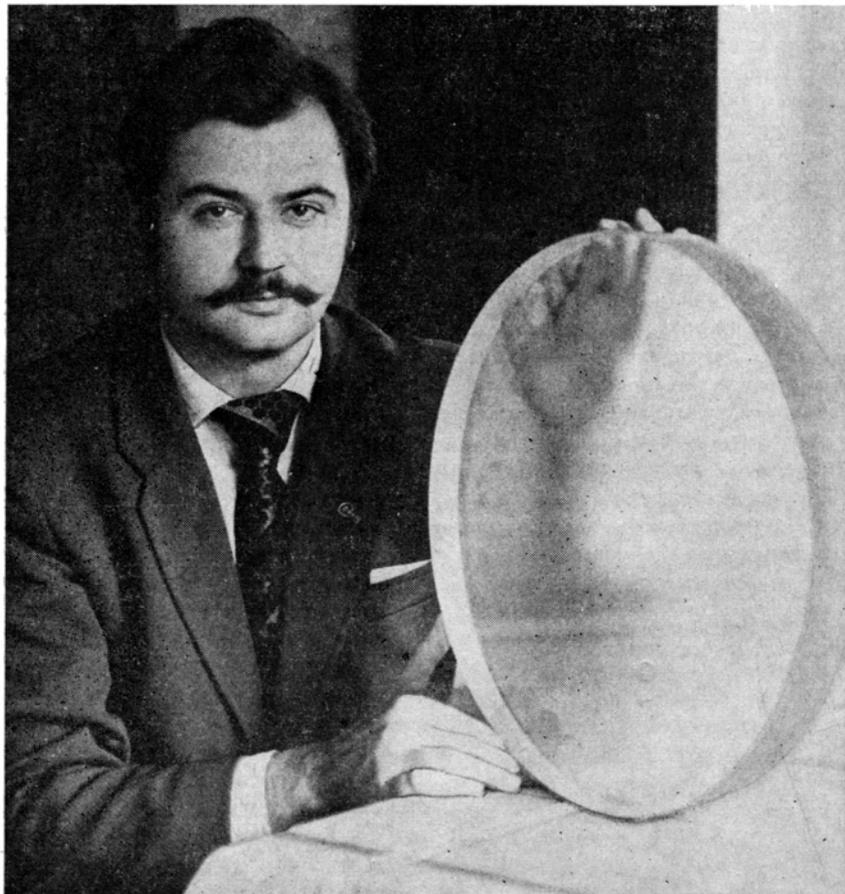
ОСОБЕННОСТИ ШЛИФОВКИ И ПОЛИРОВКИ

Заготовка стекла для будущего зеркала имела толщину 52 мм и диаметр 400 мм. Такое зеркало при изготовлении, а также установке в телескопе может опираться на шесть равноотстоящих точек, расположенных на его внешней зоне.

Все операции шлифовки и полировки зеркала осуществлялись в положении «зеркало внизу», то есть по закрепленному неподвижно зеркалу двигался шлифовальник. На первой, самой грубой стадии шлифовки — обдирке — автор использовал стеклянные диски диаметром 150 мм и толщиной 7 мм. При этом диск двигался по диаметру зеркала так, что, поворачиваясь относительно центра зеркала и своей собственной оси, он не выходил за края зеркала. Такое движение диска, или, как говорят телескопостроители, штрих, называется центральным.

Использование только центральных штрихов приводит к тому, что на краю зеркала остается ободок нешлифованного стекла. Чтобы его уничтожить, достаточно перейти на шлифовку по хорде, удаленной от центра зеркала примерно на 0,8 его радиуса. Длина штриха должна составлять около 0,1—0,3 радиуса зеркала в каждую сторону.

Дальнейшая обработка производилась шлифовальником, с помощью которого ранее было изготовлено



*Д. А. Наумов демонстрирует
изготовленное им
400-миллиметровое зеркало*

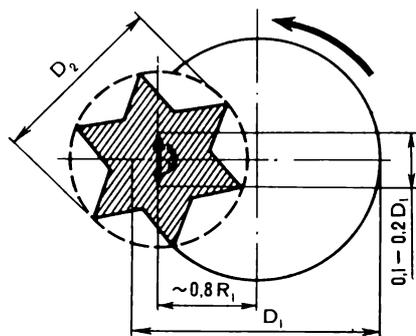
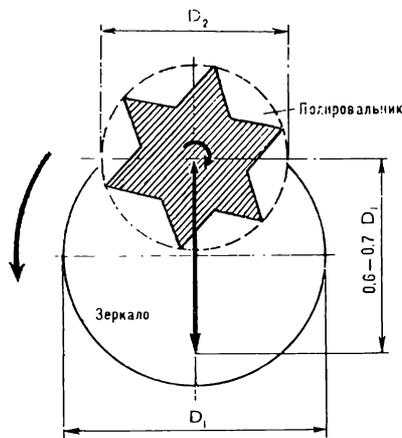


Схема асферизации зеркала путем увеличения кривизны его центральных зон (вверху) и путем увеличения кривизны его крайних зон (внизу). Стрелками показаны направления движения звездчатого полировальника ($D_2 = 0,7 D_1$, где D_1 — диаметр изготавливаемого зеркала)

зеркало диаметром 315 мм. Этот шлифовальник сделан из бетона (одна часть цемента на три части песка), причем основанием формы для шлифовальника служило зеркало диаметром 315 мм. Боковая стенка формы — полоска линолеума длиной, равной длине окружности изготавливаемого зеркала, и шириной 30—50 мм. Чтобы увеличить жесткость и уменьшить вес шлифовальника, в бетонную массу были залиты

куски пустотелых дюралюминиевых трубок. В центральной части шлифовальника толщина бетона приблизительно в 2 раза меньше, чем в наружной. После высыхания бетона (около семи суток) шлифовальник был покрыт эпоксидной смолой (чтобы при обработке на зеркало не попадали частицы бетона), а на рабочую поверхность шлифовальника наклеены квадратики размером 50×50 мм из оргстекла. Зазор между ними 2—3 мм. Поскольку радиус кривизны уже имевшегося шлифовальника меньше, чем предполагалось придать будущему 400-миллиметровому зеркалу, при шлифовку шлифовальника к зеркалу пришлось начать до того, как была достигнута расчетная кривизна поверхности. Обработка велась эллиптическим штрихом с большим выносом центра шлифовальника от центра зеркала (0,4—0,6 радиуса зеркала). Шлифовка была закончена микропорошком М7, при этом форма матовой поверхности будущего зеркала не имела заметных отклонений от сферической формы.

Таким образом, если у телескопостроителя есть шлифовальник меньшего диаметра, чем обрабатываемое зеркало, он может получить поверхность сферической формы, используя при обработке зеркала криволинейный штрих.

Для полировки зеркала были изготовлены также из бетона два полировальника: один — диаметром $D_1 = 400$ мм, другой — меньшего размера $D_2 = 0,7 D_1 = 280$ мм. Назначение полировальника большего диаметра — отполировать поверхность зеркала и придать ей относительно плавную сферическую форму. Чтобы сократить примерно вдвое время полировки, рекомендуется предварительно на полировальнике диаметром 400 мм обработать зеркало в течение 40—50 минут порошком М7—М10.

Полировальник меньшего диаметра, имеющий звездчатую форму, предназначен для асферизации зеркала. Формовка полировальника осуществлялась сквозь редкую синтетическую ткань (кисея), благодаря чему помимо основных крупных

квадратиков (фасеток) на поверхности полировальника появилась мелкая сеть фасеток. Это сразу же обеспечило контакт между полировальником и стеклом и значительно увеличило сглаживающее действие его при первоначальной ретуши зеркала.

На первой стадии параболизации зеркала использовался центральный штрих длиной 0,6—0,7 радиуса зеркала. После такой обработки края зеркала, начиная с расстояния 0,7 его радиуса, будут приподняты относительно параболической поверхности. Устранить этот дефект помогает полировка по хорде с выносом центра полировальника от центра зеркала на 0,8 его радиуса и общей длиной штриха 0,1—0,2 диаметра зеркала. Пользоваться таким штрихом необходимо аккуратно, остерегаясь резких движений, точка приложения усилия к полировальнику должна находиться в его центре. Полировка по хорде не только способствует возникновению необходимого при параболизации плавного «завала» на краю зеркала, но и уменьшает aberrации центральных его зон. Если aberrации превысят расчетные, их можно плавно снизить до требуемых значений, используя штрих по хорде с выносом центра полировальника относительно центра зеркала на 0,5—0,7 его радиуса. Кстати, этот вид штриха позволяет избавиться от упорно держащегося «завала» на краю зеркала («срыв края»), когда другие приемы и методы бессильны.

Практически параболизация поверхности 400-миллиметрового зеркала выполнялась следующим образом. С помощью центрального штриха была достигнута кривизна в центре зеркала несколько больше расчетной. После этого началась полировка по хорде, которая одновременно с «заваливанием» края уменьшала кривизну в центре, в результате чего поверхность стала хорошим параболюидом.

Итак, практика показала, что в любительских условиях можно получить высококачественную параболическую поверхность зеркала, используя звездчатый полировальник размером 0,7 диаметра зеркала и определенный вид штриха.

ИСПЫТАНИЕ ЗЕРКАЛА

На ранних стадиях асферизации испытание зеркала целесообразно проводить из центра кривизны.

После того, как расчетное значение аберрации достигнуто, а сама поверхность стала достаточно плавной, для контроля зеркала можно использовать теневой метод по схеме Ричи, если телескопостроитель располагает зеркалом с точно плоской поверхностью. Испытание параболического зеркала велось в параллельном пучке лучей с помощью эталонного плоского зеркала. Этот метод очень чувствителен, поскольку от параболического зеркала лучи света отражаются дважды, а от эталонного плоского зеркала — один раз. Так как в теневом методе наблюдаемый вид поверхности зеркала («теневая картина») симметричен, автор использовал алюминированное плоское зеркало, которое позволяло контролировать $\frac{1}{4}$ поверхности параболоида. Применять для испытания плоское зеркало меньшего размера нежелательно, ибо снижается точность измерений. Заметим, что, поскольку параболическое зеркало не алюминировано, нужно позаботиться о достаточно ярком точечном источнике света.

Юстировка схемы осуществлялась следующим образом. Вначале точечный источник света (S) был установлен на оптической оси параболического зеркала на его фокусном расстоянии (f'). Это несложно сделать, если закрыть центр зеркала небольшим непрозрачным кружком. Изменяя положение и наклон параболического

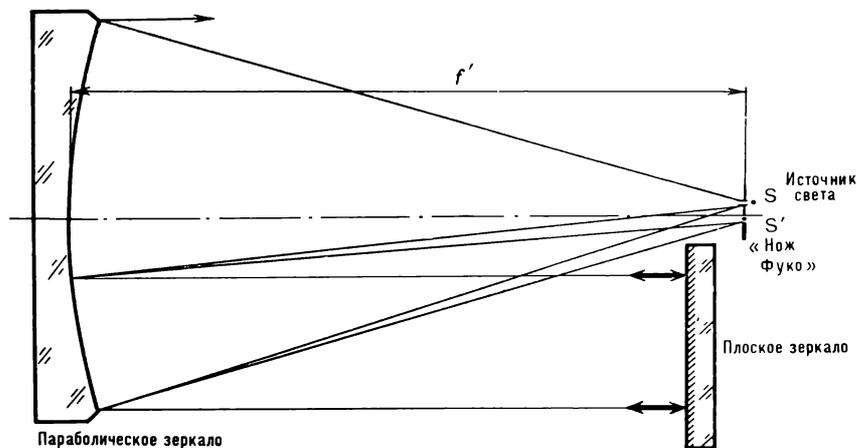


Схема теневого испытания зеркала по схеме Ричи

зеркала, необходимо добиться, чтобы отражение источника света в зеркале скрылось за непрозрачным кружком. При этом глаз располагается у «ножа Фуко». Наклоняя и поворачивая плоское зеркало, изображение источника света (S') можно подвести к «ножу Фуко». Если зеркало имеет точно параболическую форму, а «нож Фуко» находится в его фокальной плоскости, то светящаяся картина зеркала погаснет одновременно во всех своих зонах.

Контроль зеркала производился также по методу щели и нити, то есть анализировалось теневое изображение нити, несколько смещенное относительно изображения щели. В этом случае все искажения тени нити соответствуют искажениям формы волнового фронта относительно па-

раболической поверхности. Например, если в предфокальном изображении концы тени нити загнуты в направлении от вертикального диаметра, то края зеркала имеют большую кривизну, чем точная параболическая поверхность (то есть края недопараболизированы); если в середине вогнутость тени нити направлена от вертикального диаметра, то центру зеркала свойственна большая кривизна, нежели параболической поверхности. В зафокальном изображении будет обратная картина.

На обработку 400-миллиметрового зеркала всего было затрачено около 90 часов (включая время на изготовление шлифующих и полирующих инструментов).

Автор уверен, что создание в домашних условиях высококачественного зеркала диаметром до 500 мм вполне доступно многим телескопостроителям.

НОВЫЕ КНИГИ

ОБ АСТРОНОМИЧЕСКИХ ФАКТАХ

На вопрос: «Что такое астрономический факт?» — известный английский астроном Х. Бонди ответил: — «Это грязное пятно на фотопластинке!» Что имел в виду Бонди? А какова вообще роль факта в астрономии? Каково значение данных наблюдений, выполненных в прошлом несовершенными методами и сегодня с помощью новейшей техники?

Анализу этих вопросов посвящена книга И. Г. Колчянского «Наблюдение и факт в астрономии», которую в 1982 году выпустило издательство «Наукова думка».

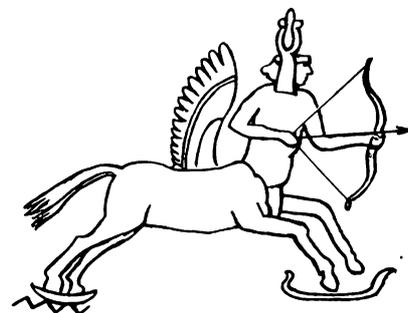
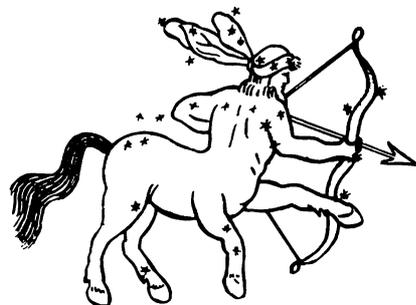
В предисловии автор отмечает, что он попытался «опираясь на высказывания классиков марксизма и работы советских философов по вопросу о научном факте, рассмотреть ... широкую выборку астрономических фактов и предложить примерную классификацию по различным признакам».

В книгу включено много сведений о том, как были сделаны астрономи-

ческие открытия, как они включались в уже созданную систему научного знания и позволили расширить «ее пределы и потенциальные возможности, обеспечивая дальнейший прогресс познания». Диапазон рассматриваемых в книге открытий велик: от закономерностей видимых и действительных движений планет — до открытия уникального объекта SS 433.

Книга рассчитана на астрономов, философов, лиц смежных специальностей, а также на студентов вузов, преподавателей и любителей астрономии.

Стрелец



*Созвездие Стрельца (сверху вниз):
на египетском зодиаке
из храма Исиды в Дендерах;
в книге Бахаракха
«Астрономия» (1545 г.);
в книге «Astrognosia» (XVI в.)*

Во многих древнегреческих мифах фигурируют кентавры — сказочные полукони-полулюди. Неудивительно, что и на звездном небе греки поместили кентавра, выпускающего стрелу из лука. По преданию, древнегреческий натурфилософ Клеострат Тенедосский первым около 708 года до н. э. нарек созвездие Стрельцом.

По одной из мифологических версий древних греков, в созвездии Стрельца «обитал» мудрейший из кентавров — Хирон, знаток искусств, гимнастики, охоты, лечебных трав, музыкант и сочинитель. Ему даже приписывали изобретение небесной сферы: пользуясь ею, он проложил аргонавтам путь в Колхиду, когда те отправились за золотым руном. Он же нанес на карту зодиакальные созвездия, одно из которых облюбовал для себя. Однако его опередил кентавр Кротос, отличавшийся (несмотря на свое имя) большим пристрастием к вину и невероятно диким нравом. Поэтому бог богов Зевс вынужден был поместить Хирона в южной полусфере неба, в созвездии Центавра.

В большинстве греческих сказаний созвездие Стрельца посвящалось доброму кентавру Фолу, другу Геракла. Некогда древнегреческий герой Геракл охотился на Эримантского вепря в лесах Аркадии. Там в своей пещере его тепло принял Фол и угостил вином. Винный аромат привлек других кентавров. Желая завладеть пьянящим напитком, они напали на пирующих друзей. В яростной схватке Геракл их перебил, но Фол смертельно ранил себя, нечаянно уронив на ногу отравленную стрелу Геракла. Боги вознесли кен-

тавра Фола на небо и превратили в созвездие Стрельца.

Древние египтяне в созвездии Стрельца также видели кентавра с луком, но изображали его крылатым и с двумя головами — человеческой и львиной. При этом передние ноги кентавра опирались на ладью, символизирующую землю, а задние — на «неб», своеобразный символ вод. Нередко рядом с кентавром изображались и птицы.

Ассирийцы почитали «опекуном» этой группы звезд бога Нергала, изображавшегося в виде льва с мечом в лапе. Древние шумеры помещали в том же созвездии обезьяноподобного Энкиду, которого мстительные боги послали уничтожить легендарного шумерского правителя Гильгамеша. Но боги обманулись: Энкиду и Гильгамеш стали друзьями и затем много вместе путешествовали. А индийцы это созвездие посвятили гандгарвасу, по сути, двойнику греческого кентавра.

Арабы-кочевники изображали на месте созвездия Стрельца страусов и созвездие именовали то Аль-Наам (Страусы), то Аль-Наам-аль-Садирах (Возвращающиеся страусы), то Аль-Наам-аль-Варид (Идущие страусы).

Так или иначе, у многих народов в изображении созвездия встречались лук и стрелы. Правда, на одной из индийских звездных карт лук трансформировался в опухало, которым якобы обмахивалась Мула — избалованная и тщеславная жена правителя Чандрагупты. На некоторых картах созвездие обозначалось именами знаменитых индийских лучников Дханука, Таукшика и других.

Многочисленны и латинские назва-

ния созвездия Стрельца — Arcus (Лук), Arcitenens (Вооруженный луком), Semivir (Получеловек), Capella Telum (Козья стрела), Thessalica Sagitta (Фессалийская стрела), Pharetra (Колчан) и т. д.



КНИГИ
О ЗЕМЛЕ
И НЕБЕ

В. П. ЛИШЕВСКИЙ

Повествование о Тихо Браге

В истории астрономии имена Николая Коперника, Тихо Браге и Иоганна Кеплера занимают особое место. Труды этих ученых, тесно связанные между собой, заложили фундамент современной астрономии. Великий польский ученый Н. Коперник (1473—1543) создал гелиоцентрическую систему мира, замечательный датский астроном Т. Браге (1546—1601) осуществил изумительные по точности наблюдения движений небесных тел, на основе которых выдающийся немецкий ученый И. Кеплер (1571—1630) вывел свои всемирно известные законы движения планет.

В 1971 году в «Научно-биографической серии» издательства «Наука» вышла книга доцента Николаевского педагогического института Ю. А. Белого — «Иоганн Кеплер». Через три года тот же автор в содружестве с И. Н. Веселовским выпустил научную биографию Николая Коперника, и, наконец, в прошлом году читатели получили завершение рассказа о трех великих астрономах — книгу Ю. А. Белого «Тихо Браге» (М.: Наука, 1982).

Нередко жизнь того или иного ученого лишена ярких внешних событий, и все драматическое случается только в сфере его научных исканий («наука — драма идей»). Но биография Тихо Браге не такова. Книга о его жизни и деятельности читается как захватывающий роман.

Уже рождение Тихо Браге сопровождалось бурными событиями. У отца Тихо — Отто Браге — был старший бездетный брат Йерген Браге — вице-адмирал королевского флота, и братья договорились, что если у Отто родится мальчик, то он отдаст его Йергену. Но вот появился Тихо — и отец не захотел выполнить свое обещание. Вице-адмирал, не привыкший отступать даже на поле брани, решил добиться своего. Улучив момент, когда Отто Браге был на королевской службе, а мать куда-то отлучилась, Йерген выкрал племянника и забаррикадировался с ним в одном из своих замков. Разгневанная родители не смогли вернуть своего первенца. Вскоре у Отто Браге ро-



дился еще один сын (а всего в семье было десять детей), распя улади-лась, и Тихо остался воспитываться у дяди как единственный наследник.

В 1565 году умер Йерген Браге, и Тихо, которому в ту пору едва минуло 19 лет, унаследовал большое состояние, позволившее ему построить лучшую по тем временам обсерваторию Ураниборг. Здесь в течение 21 года он и вел астрономические наблюдения.

Жизнь Тихо Браге полна приключений. Он много путешествовал, дрался на дуэли, в результате которой лишился кончика носа, в последние годы жизни впал в немилость и был вынужден оставить свой «Небесный замок» на острове Вен в проливе Эресунн и эмигрировать в Прагу. Но книга повествует не только о неспокойной жизни великого датского астронома. Ю. А. Белый обстоятель-

но показал, каков был вклад Тихо Браге в науку.

Главная заслуга Тихо Браге в том, что он создал прекрасные для своего времени астрономические инструменты и беспрестанно улучшал их. Это позволило ему осуществить точнейшие измерения положений звезд, планет, комет. Он также усовершенствовал методику наблюдений. В книге описаны многочисленные астрономические инструменты Тихо Браге, рассказано о том, как с их помощью выполнялись различные измерения и какую точность они давали.

Более двадцати лет ученый регулярно исследовал небо и оставил после себя журналы ценнейших наблюдений. Кроме того, он открыл два неравенства — реальных отклонений от законов Кеплера — в движении Луны (годовое и вариацию), составил таблицы рефракции, а также установил, что в действительности кометы движутся среди звезд, а не в «подлунном мире», как это утверждал Аристотель. Однако по-настоящему оценить идеи Коперника Тихо Браге так и не сумел. В итоге созданная им система мира оказалась неудачной комбинацией двух систем — архаичной птолемеевской и новейшей коперниканской. Солнце, как полагал Тихо Браге, движется вокруг Земли, а все прочие планеты — вокруг Солнца. Эта геоцентрическая система признания, естественно, не получила.

Тихо Браге похоронен в Тынском соборе в Праге. На памятной плите выдающийся астроном изображен в полном рыцарском вооружении. И хотя Тихо Браге никогда не принимал участия в сражениях, «он был истинным рыцарем науки, беззаветно преданным ей до самого конца своей жизни». Этими словами Ю. А. Белый заканчивает рассказ о жизни и деятельности Тихо Браге.

В книге Ю. А. Белого содержатся интересные сведения о развитии астрономии в дотелескопический период, и читатели, вероятно, по достоинству оценят эту новую работу.



ОТВЕТЫ
НА ВОПРОСЫ
ЧИТАТЕЛЕЙ

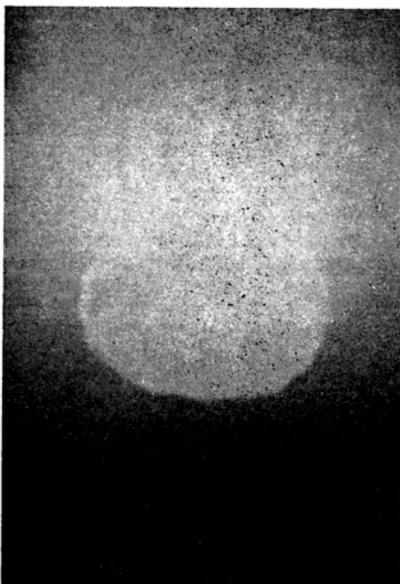
«В один из зимних дней мы фотографировали Солнце с помощью рефрактора с объективом диаметром 80 мм. Роль окуляра сыграл объектив фотоаппарата «Ленинград». Во время фотографирования Солнце находилось низко над горизонтом. Съемка велась без светофильтра на пленку чувствительностью 180 ед. ГОСТа с выдержкой 1/1000 секунды. При наблюдении невооруженным глазом и в телескоп Солнце выглядело как обычный диск, а на фотографии получилось сплюснутым и неровным. Чем объясняется это явление!»

Д. КАЗАНСКИЙ, С. ПРИДАНОВ
(Ленинград)

По просьбе редакции на этот вопрос отвечает кандидат физико-математических наук В. А. БРОНШТЭН.

Явление, которое наблюдали и сфотографировали читатели журнала, вызвано рефракцией (преломлением) солнечных лучей в атмосфере Земли. Воздух, подобно многим другим средам (таким, например, как вода, стекло, кварц), является прозрачной, но преломляющей средой. Величина, характеризующая его преломляющие свойства — показатель преломления — хотя и незначительно, но отличается от единицы. Когда звезда находится в зените, ее световой луч проходит атмосферу вертикально, не испытывая преломления; если же луч падает наклонно, угол преломления растет по мере увеличения зенитного расстояния звезды.

У горизонта Земли, поскольку луч света от звезды проходит большой путь в плотных слоях атмосферы (плотность атмосферы возрастает с приближением к поверхности), реф-



Снимок Солнца, полученный читателями журнала Д. Казанским и С. Придановым. Изображение светила сильно искажено рефракцией

ракция достигает 34 минут дуги, что соответствует диаметру Солнца или Луны. Это имеет ряд последствий. Одно из них — увеличение длительности дня. Благодаря наличию атмосферы Земли, а с ней — и рефракции, восход Солнца мы наблюдаем раньше, а заход — позже, чем было бы при отсутствии атмосферы. В тропических странах, где Солнце поднимается и опускается за горизонт почти вертикально, эта разница времени восхода и захода равна двум минутам, а общее увеличение длительности дня — че-

тырем минутам. В средней полосе, где суточный путь Солнца наклонный, разница времени восхода и захода составляет 4—6 минут. На высоких географических широтах полярный день из-за рефракции может наступить на сутки раньше и закончиться на сутки позже.

Другое следствие рефракции — искажение формы видимого диска Солнца и Луны. Ведь нижний край светила находится ближе к горизонту, нежели верхний, и рефракция «приподнимает» его сильнее. Именно поэтому Солнце и Луна у горизонта кажутся сплюснутыми, что отчетливо видно на публикуемой фотографии.

Если на пути светового луча атмосфера неоднородна (что чаще всего и бывает), то отдельные слои атмосферы преломляют луч по-разному, так как у них показатели преломления различны. И тогда края диска Солнца или Луны будут выглядеть изрезанными, как на фотографии, полученной авторами письма. При сильных аномалиях в атмосфере (чередование холодных и теплых слоев) от диска Солнца могут даже отделяться как бы «кусочки», «ломтики», «стружки».

Кроме того, земная атмосфера находится в непрерывном движении. Если день теплый, то от нагретой земли или воды идет пар и низко светящее Солнце словно бы струится. Впрочем, такие явления возможны и зимой. Присланная в редакцию фотография сделана с выдержкой 1/1000 секунды, она передает как бы мгновенное изображение Солнца. Когда же мы рассматриваем Солнце визуально, наш глаз не успевает уловить быстрых изменений (кстати, на этом «недостатке» глаза основан принцип кино и телевидения), а потому визуально диск кажется более ровным, все его колебания «замыты».

НОВЫЕ КНИГИ

АНАЛИЗ ПОТОКА ИНФОРМАЦИИ

В 1982 году в издательстве «Наука» вышел в свет сборник статей «Информатика в астрономии и геодезии» (ответственный редактор член-корреспондент АН СССР Э. Р. Мустель).

В предисловии, написанном ответственным редактором, отмечается, что «информатика» (изучающая закономерности развития информационного потока, разрабатывающая различные системы классификации и реализующая теорию и практику поиска источников) возникла как противодействие «информационному взрыву».

Сборник в основном подготовлен сотрудниками отдела «Астрономия и геодезия» ВИНТИ АН СССР. Издаваемые отделом реферативные журналы «Астрономия», «Геодезия и аэрофотосъемка» и «Исследование космического пространства» отразили на своих страницах в определенной и постоянно совершенствующейся системе примерно 400 тыс. публикаций.

Первый раздел сборника посвящен итогам и задачам деятельности ВИНТИ по информационному обеспечению астрономов, геодезистов и представителей смежных наук. В нем рассказывается о том, как реферативный журнал «Астрономия и геодезия» (первенец ВИНТИ, 1953 год) постепенно расчленился на отдельные выпуски: с 1963 года появились два журнала «Астрономия» и «Геодезия» (с 1970 года выходящий под названием «Геодезия и аэрофотосъемка»), а с 1964 года, по предложению академика М. В. Келдыша, издается еще

и реферативный журнал «Исследование космического пространства». В вводной статье И. С. Щербиной-Самойловой подчеркивается, что отдел «Астрономия и геодезия» ставит задачу обеспечить на основе автоматизации обработки поиск информации по различным параметрам (автор, выходные данные, индекс по рубрике, индекс УДК и т. д.). Динамика и структурные характеристики информационных потоков по геодезии анализируются в статьях Д. Д. Дзямапа.

Второй раздел сборника называется «Информационный поиск и пути его реализации в астрономии». Он открывается статьей Б. Н. Пановкина, посвященной лексико-терминологической структуре астрономических текстов и снабженной списком наиболее часто употребляемых в астрономической литературе общенаучных и специальных терминов. Две другие статьи этого раздела (их авторы Н. П. Словохотова, И. С. Щербина-Самойлова и Т. Н. Мандрыка) содержат анализ справочно-информационных изданий и рекомендации по использованию УДК в качестве одного из информационно-поисковых языков.

Третий раздел сборника («Практическое приложение информатики к астрономическим исследованиям») включает анализ публикаций по отдельным проблемам астрономии («Пульсары», «Луна», «Планеты») и, в частности, толковый словарь планетологических терминов, составленный Л. Д. Ревинной. Две статьи В. А. Минына посвящены анализу структуры информационных потоков в астрономии.

Сборник рассчитан на астрономов, геодезистов, а также на тех, кто интересуется вопросами науковедения и лингвистики.

2 МАРТ АПРЕЛЬ 1983 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
Зам. главного редактора
член-корреспондент АН СССР
Ю. Д. БУЛАНЖЕ
Зам. главного редактора
кандидат педагогических наук
Е. П. ЛЕВИТАН
Член-корреспондент АН СССР
Г. А. АВСЮК
Доктор географических наук
А. А. АКСЕНОВ
Кандидат физико-математических наук
В. А. БРОНШТЭН
Доктор юридических наук
В. С. ВЕРЕЩЕТИН
Кандидат технических наук
Ю. Н. ГЛАЗКОВ
Доктор технических наук
А. А. ИЗОТОВ
Доктор физико-математических наук
И. К. КОВАЛЬ
Член-корреспондент АН СССР
В. Г. КОРТ
Доктор физико-математических наук
Б. Ю. ЛЕВИН
Кандидат физико-математических наук
Г. А. ЛЕЙКИН
Академик
А. А. МИХАЙЛОВ
Доктор физико-математических наук
Г. С. НАРИМАНОВ
Доктор физико-математических наук
И. Д. НОВИКОВ
Доктор физико-математических наук
К. Ф. ОГОРОДНИКОВ
Доктор физико-математических наук
Г. Н. ПЕТРОВА
Доктор географических наук
М. А. ПЕТРОСЯНЦ
Доктор геолого-минералогических наук
Б. А. ПЕТРУШЕВСКИЙ
Доктор физико-математических наук
В. В. РАДЗИЕВСКИЙ
Доктор физико-математических наук
Ю. А. РЯБОВ
Доктор физико-математических наук
Г. М. ТОВМАСЯН
Доктор технических наук
К. П. ФЕОКТИСТОВ

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

Художественный редактор Л. Я. Шимкина

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

Номер оформили: А. Г. Калашникова, Б. М. Разин, Е. К. Тенчурина

Сдано в набор 17.12.82. Подписано к печати 21.02.83. Т-04549. Формат 84×108¹/₁₆. Высокая печать. Усл.-печ. л. 8,4. Уч.-изд. л. 11,2. Усл. кр.-отт. 532,7. Бум. л. 2,5. Тираж 42725 экз. Зак. 2306

Цена 65 коп.

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

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

В конце XX века перед человечеством остро встали глобальные проблемы социально-экономического, демографического, экологического характера. Нынешний уровень развития производительных сил, науки и техники в мире обеспечивает необходимые материальные и интеллектуальные ресурсы, чтобы взяться за практическое решение этих грандиозных проблем. Но развитию международного сотрудничества в этих целях препятствуют силы реакции, ведущие линию на консервацию отсталости целых континентов, на разобщение и противопоставление одних государств другим.

В целом обстановка становится, таким образом, все более сложной, растет международная напряженность, усиливается военная угроза, прежде всего ядерная.

В противовес этому опасному развитию событий все настойчивее и тверже проявляется решимость народов, всех прогрессивных и миролюбивых сил покончить с политикой силы и конфронтации, обеспечить сохранение мира, укрепление международной безопасности, укоренение в отношениях между государствами принципов уважения национальной независимости и суверенитета, нерушимости границ, невмешательства во внутренние дела, неприменения силы или угрозы силой, равноправия и права народов распоряжаться своей судьбой и других общепризнанных принципов.

Государства, представленные на совещании, убеждены поэтому, что, каким бы сложным ни было положение в мире, возможности преодоления опасного этапа в международных отношениях существуют. Нынешний ход событий должен и может быть остановлен, а их развитие направлено в сторону, отвечающую чаяниям народов.

Во имя этого кладут на чашу весов мира весь свой международный авторитет, политический и экономический потенциал страны социализма, миролюбие которых определяется самой природой их общественного строя.

Из Политической Декларации государств — участников Варшавского договора (принято на совещании, состоявшемся в Праге 4—5 января 1983 года)

ЦЕНА 65 КОП

ИНДЕКС 70336



ИЗДАТЕЛЬСТВО НАУКА

