

1957—
1987

ISSN 0044-3948



Земля и Вселенная

- АСТРОНОМИЯ ● ГЕОФИЗИКА ●
- ИССЛЕДОВАНИЯ КОСМИЧЕСКОГО
ПРОСТРАНСТВА ●

5/87

Экипаж космического корабля «Союз ТМ-3»

22 июля 1987 года в 5 ч 59 мин московского времени в Советском Союзе осуществлен запуск космического корабля «Союз ТМ-3» с международным экипажем на борту. Командир корабля — А. С. Викторенко, бортинженер — Герой Советского Союза, летчик-космонавт СССР А. П. Александров, космонавт-исследователь — гражданин Сирийской Арабской Республики М. А. Фарис.

Александр Степанович Викторенко родился 29 марта 1947 года в селе Ольгинка Сергеевского района Северо-Казахстанской области. После окончания в 1969 году Оренбургского высшего военного авиационного училища летчиков имени И. С. Полбина служил в Военно-Воздушных Силах. За время летной работы освоил десять типов самолетов. Имеет квалификации «военный летчик 1-го класса» и «летчик-испытатель 3-го класса». А. С. Викторенко — член Коммунистической партии Советского Союза с 1968 года. В отряд космонавтов Александр Степанович был зачислен в 1978 году. Он прошел полный курс подготовки к космическим полетам на кораблях «Союз Т» и «Союз ТМ» и орбитальных станциях «Салют» и «Мир».

Герой Советского Союза, летчик-космонавт СССР Александр Павлович Александров родился 20 февраля 1943 года в Москве. С 1964 года, после окончания службы в рядах Советской Армии, А. П. Александров работает в конструкторском бюро. В 1969 году он закончил вечерний факультет Московского высшего технического училища имени Баумана. Принимал участие в разработке систем управления космических аппаратов. А. П. Александров — член Коммунистической партии Советского Союза с 1970 года. В отряде космонавтов с 1978 года. Свой первый полет Александр Павлович совершил в качестве бортинженера орбитального пилотируемого комплекса «Союз Т-9» — «Салют-7» в 1983 году.

Гражданин Сирийской Арабской Республики Мухаммед Ахмед Фарис родился 26 мая 1951 года в городе Алеппо. После окончания в 1973 году летного военного училища служил в авиационных частях военно-воздушных сил Сирийской Арабской Республики. М. А. Фарис — член Партии арабского социалистического возрождения с 1973 года. В 1985 году подполковник Мухаммед Ахмед Фарис приступил к тренировкам в Центре подготовки космонавтов имени Ю. А. Гагарина. Он прошел полный курс подготовки к полетам на космическом корабле «Союз ТМ» и орбитальном комплексе «Мир».

В программе полета международного экипажа — стыковка корабля «Союз ТМ-3» с пилотируемым комплексом «Мир» и проведение на его борту научно-технических исследований и экспериментов совместно с космонавтами Ю. В. Романенко и А. И. Лавейкиным, которые начали работу на околоземной орбите 6 февраля 1987 года.

Запуск корабля «Союз ТМ-3» с советско-сирийским экипажем на борту осуществлен в соответствии с договоренностью между правительствами Советского Союза и Сирийской Арабской Республики. Этот полет свидетельствует о планомерном расширении международного сотрудничества в области исследования космического пространства в мирных целях. Он послужит дальнейшему укреплению дружбы и сотрудничества между Советским Союзом и Сирией.

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

Земля и Вселенная

• СЕНТЯБРЬ • ОКТЯБРЬ • **5/87**

Навстречу 70-летию Великого Октября

В номере:

Наши интервью	2	Ивановский О. Г. — «... В лучах восходящего и заходящего Солнца...»	73
Авдеевский В. С., Лесков Л. В. — Рубежи советской космической технологии	6	Шумилова Е. А., Шумилов А. В. — Первые русские, ступившие на шестой континент	77
Незабываемые страницы 30-летней истории советской космонавтики	12	ЗАРУБЕЖНАЯ КОСМОНАВТИКА	
Покровский Б. А. — КИК: этапы большого пути	20	Гольдовский Д. Ю. — Зарубежные программы исследования дальнего космоса	83
Сеидов Д. Г. — Математические модели океанской циркуляции	28	ЛЮБИТЕЛЬСКОЕ ТЕЛЕСКОПОСТРОЕНИЕ	
Назаров Г. А. — Космодромы мира	35	Сикорук Л. Л. — Обработка главного зеркала телескопов Грегори и Кассегрена	89
Кутырев А. С. — Современные панорамные приемники излучения	43	Левенцов А. Н. — Фотографический конвертер в любительском телескопе	91
ЛЮДИ НАУКИ		ВЫЧИСЛИТЕЛЬНАЯ ТЕХНИКА В ПОМОЩЬ ЛЮБИТЕЛЮ АСТРОНОМИИ	
Прищепа В. И. — Юрий Васильевич Кондратюк	50	Дьяконов В. П. — От вычислительных центров к персональным ЭВМ	94
СИМПОЗИУМЫ, КОНФЕРЕНЦИИ, СЪЕЗДЫ		ФАНТАСТИКА	
Урсул А. Д. — Освоение космоса и философия	56	Хлумов Вл. — Годовщина	100
Дычко И. А. — Вторая орловская конференция в Полтаве	58	ФИЛАТЕЛИЯ	
В ФЕДЕРАЦИИ КОСМОНАВТИКИ СССР		Орлов В. А. — Почтовые миниатюры к 80-летию со дня рождения С. П. Королева	104
Рукавишников Н. Н. — Первый съезд Федерации космонавтики СССР	61		
ИЗ ИСТОРИИ НАУКИ			
Рябчиков Е. И. — Рождение первого спутника	69		

НОВОСТИ НАУКИ И ДРУГАЯ ИНФОРМАЦИЯ

На орбите — станция «Мир» [4]; Новые книги [27, 68, 86, 103, 111, 112]; Новые книги издательства «Наука» [42, 111]; Новое об облаках Венеры [49]; Солнце в апреле — мае 1987 года [60]; Медали и дипломы Федерации космонавтики СССР [67]; Архитектурные памятники и геологическая среда [76]; Каким был климат Земли в палеозое и мезозое [76]; Моя обсерватория [87]; Зарубежные любительские телескопы Мансупова и Шмидта — Кассегрена [93]; Луна и землетрясения [93]; Вечер памяти ученого и писателя [106]; Книги 1988 года [109].

Наши интервью

К 30-ЛЕТИЮ
КОСМИЧЕСКОЙ ЭРЫ

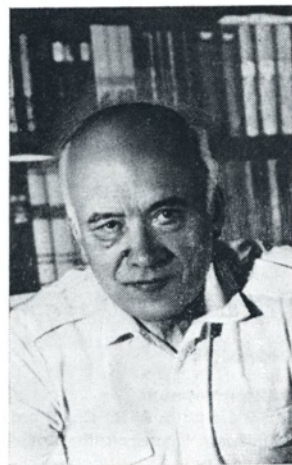
В связи с 30-летием со дня запуска первого в мире советского искусственного спутника Земли редакция обратилась со следующими вопросами к видным ученым, занимающимся проблемами исследования и освоения космического пространства, и космонавтам.

1. Через сорок лет после исторического залпа «Авроры» позывные первого в мире советского искусственного спутника Земли возвестили о начале космической эры. Каким запомнился Вам день 4 октября 1957 года?

2. Минуло три первых десятилетия с начала космической эры. К каким важнейшим вехам в освоении космоса Вы имели непосредственное отношение?

3. Сейчас, когда партия неразрывно связывает успешное решение сложнейших социально-экономических задач с повышением роли человеческого фактора, у молодежи возрастает интерес к людям, чья жизнь и деятельность может служить примером, с кого нужно «делать жизнь». Не могли бы Вы вкратце рассказать о своем пути в космонавтику?

4. Людям, причастным к космическим свершениям, свойственно, вероятно, не только ставить перед собой сложные задачи и сверхзадачи, но и мечтать о будущем, ради которого они трудятся сегодня. Какой Вам видится космонавтика через 30 или даже 300 лет?



Академик
Б. В. Раушенбах

1. Этот день запомнился прежде всего тем, что сообщение ТАСС о запуске первого в мире искусственного спутника Земли было напечатано в газетах обычным шрифтом и помещено скромно в углу, как сообщение о рядовом событии. И только на другой день в газетах появились статьи с аршинными заголовками, посвященные этому событию.

3. Со школьной скамьи я мечтал о космонавтике. Правда, тогда она была чем-то фантастическим, почти нереальным. Это теперь она стала промышленностью, она сейчас похожа на то, чем в мое молодое время была авиация. В школе я увлекался книгами Я. И. Перельмана, а затем поступил в Ленинградский институт гражданского воздушного флота. После окончания института стал работать с С. П. Королевым. Так что ничего случайного не было, мой путь в космонавтику был скорее целенаправленным.

Ниже публикуются ответы:

академика
Б. В. РАУШЕНБАХА
космонавта
Г. М. ГРЕЧКО
космонавта
О. Г. МАКАРОВА

4. В прошлом я много раз читал статьи ученых и инженеров о том, какой будет жизнь на Земле, например, через 30 лет. И всякий раз убеждался, что эти прогнозы даже отдаленно не похожи на реальность... Мне кажется, что хуже всего предсказывают будущее именно инженеры и ученые, а лучше всего — писатели. Вспомните «Гиперболоид инженера Гарина» Алексея Толстого. Ведь это было предвосхищение лазера. Поэтому я ничего не хочу предсказывать, знаю, что наверняка ошибусь.



Дважды Герой Советского Союза летчик-космонавт СССР доктор физико-математических наук Г. М. Гречню

1. В этот день я был на космодроме. Мне предстояло проверить то, что принято называть «установками», под которыми понимают заранее рассчитанную информацию о параметрах выбранной траектории ракеты. Такая информация вводится в приборы, установленные на ракете, и мне нужно было проверить, как это сделано. А после запуска ракеты я наблюдал за ее полетом по

телеметрическим данным, поступающим в наземный измерительный пункт (НИП). Волнений было очень много. Некоторым казалось, что ракета не выведет спутник на околоземную орбиту даже тогда, когда спутник уже фактически на ней находился! Я понимал, что спутник на орбите, но все-таки пришлось набраться терпения и ждать еще 1,5 часа, когда завершится первый виток первого ИСЗ, когда спутник снова пролетит над нами и мы услышим его всем известные теперь позывные.

2. Практически вся моя жизнь связана с космонавтикой. Поэтому мне проще сказать, к каким вехам в освоении космоса я не имел отношения. Ну, например, я не имел отношения к запуску второго советского искусственного спутника Земли...

3. Я считаю, что мой путь в космонавтику был очень «простым». Еще в VI классе я увлекся научно-фантастической литературой о межпланетных полетах. Естественно, заинтересовался и научно-популярной литературой, что, собственно, и привело к решению посвятить себя космонавтике. Осталось лишь реализовать принятое решение. Вот я и поступил в Ленинградский механический институт, отлично учился в нем, получил диплом с отличием и стал инженером. Наградой за хорошую учебу было распределение на работу в конструкторское бюро С. П. Королева. Это было в 1955 году, а уже через год я вплотную стал заниматься любимейшей мне баллистикой. И, конечно, никогда не жалел о своем выборе, так как мне посчастливилось участвовать в расчете траектории ракеты, которая вывела на

орбиту первый ИСЗ, первые лунники, первые межпланетные станции... А когда появились советские многоместные космические корабли и понадобились инженеры в составе их экипажей, я прошел медицинское обследование и был принят в отряд космонавтов. Правда, в космос полетел я первый раз не очень скоро — только через 9 лет... А к своему третьему полету (1985 г.) я уже был в отряде космонавтов почти 20 лет. За эти годы пришлось многому учиться — и астрономии, и медицине, и различным областям физики. И здесь пришлось сделать выбор — я стал специализироваться в вопросах физики атмосферы, используя опыт исследования атмосферы нашей планеты из космоса.

4. На этот вопрос мне трудно отвечать по простой причине — думаю, что у меня просто не хватает фантазии вообразить себе космонавтику через десятилетия, не говоря уже о том, какой она может быть через века. Более того, я сомневаюсь, что кто-нибудь может верно предсказать космонавтику будущего, ведь даже К. Э. Циолковский ошибся (по его оценкам первые полеты в космос должны были начаться еще лет через 50). Можно, конечно, порассуждать о том, что в будущем создадут постоянные станции на Луне и Марсе, запустят на околоземную орбиту большие обитаемые постояннодействующие станции и т. д. Но мне хотелось бы сказать и о другом: у космонавтики не будет никакого будущего, если начнутся «звездные войны», способные сделать Землю не более пригодной к жизни людей, чем Луна или Марс.



Дважды Герой Советского Союза летчик-космонавт СССР кандидат технических наук О. Г. Макаров

1. В этот день в КБ С. П. Королева состоялся митинг коллектива, которым руководил М. К. Тихонравов. С начала 30-х годов Михаил Клавдиевич занимался космонавтикой. На митинге Тихонравов спросили: — Вы уверены, что создан первый искусственный спутник Земли?

— Давайте подождем дватри витка. Если сигналы «бип-бип» не прекратятся, значит, он не упал, значит, искусственный спутник Земли, действительно, можно сделать,— был ответ.

Даже для Михаила Клавдиевича это было удивительным событием.

4. Я полагаю, что через 30 лет космонавтика станет таким же инструментом науки и народного хозяйства, каким сегодня стали ядерные ускорители и электростанции, авиация и флот.

Продолжение следует

На орбите — станция «Мир»

После успешного монтажа 12 и 16 июня в открытом космосе третьей солнечной батареи Ю. В. Романенко и А. И. Лавейкин продолжили работы по увеличению мощности бортовой системы электропитания уже в помещении станции. Космонавты выполнили заключительные операции по коммутации электрических цепей внутри базового блока и подключили новую солнечную батарею к единому контуру системы электропитания орбитального комплекса «Мир». Экипаж занимался также техническими экспериментами, регламентным обслуживанием отдельных систем и приборов комплекса, наблюдал метеорологические процессы, происходящие в атмосфере.

В последующие дни в рамках международной программы исследований «Рентген» было проведено десять серий измерений. Все рентгеновские телескопы в рабочих сеансах направлялись на созвездие Центавр. На борту пилотируемого комплекса «Мир» были начаты работы еще по одной программе астрофизических исследований, в которых вместе с советскими учеными принимают участие специалисты Швейцарии. В модуле «Квант» установлен ультрафиолетовый телескоп «Глазар», разработанный в Бюраканской астрофизической обсерватории. С помощью этого инструмента выполнены первые фотосъемки различных участков звездного неба в ультрафиолетовом диа-

пазоне электромагнитного излучения.

30 июня экипаж занимался астрофизическими экспериментами, плановыми профилактическими операциями с оборудованием и бортовыми системами, а также физическими упражнениями. Кроме того, по графику медицинского контроля проводилось исследование биоэлектрической активности сердца космонавтов в покое.

В рамках программы исследования природных ресурсов Земли и изучения окружающей среды экипаж пилотируемого комплекса «Мир» выполнил еще несколько серий съемки различных районов территории нашей страны. По плану медицинских исследований космонавты осуществили эксперимент, цель которого — отработка методики проведения клинического анализа крови в условиях невесомости. Такие работы в практике космических полетов велись впервые. 3 июля по графику дооснащения станции экипаж смонтировал новый астроориентатор и начал подготовку биотехнологической установки к предстоящим экспериментам. В ходе дня космонавты выполнили инвентаризацию медицинского оборудования, а также ряд регламентных работ.

6 июля исполнилось 5 месяцев, как Ю. В. Романенко и А. И. Лавейкин трудятся на орбите. По программе исследования природных ресурсов Земли и изучения окружающей среды в предшествующие дни было проведено еще несколько серий геофизических экспериментов. С борта пилотируе-

Начало см. в №№ 3—5, 1986; №№ 2—4, 1987.

мого комплекса «Мир» фотографировались различные районы нашей страны, в том числе Южного Урала, Прикаспийской низменности, Дальнего Востока. По плану работ с автоматическим грузовым кораблем «Прогресс-30» (запущен 19 мая 1987 г., стыковка — 21 мая) была дозаправлена топливом объединенная двигательная установка. 7 июля экипаж занимался профилактическими работами с системой терморегулирования, проводил юстировку нового астроориентатора. С помощью телескопов обсерватории «Рентген» велись наблюдения рентгеновского источника в созвездии Лебедь.

Затем по плану биологических исследований на установке «Светоблок» была выполнена серия экспериментов с целью получения синтетического геля, который предназначен для использования на Земле при электрофоретической очистке веществ. На аппаратуре «Янтарь» космонавты провели очередные эксперименты по отработке методики нанесения металлических покрытий в условиях вакуума и невесомости. Экипаж также смонтировал установку «Кристаллизатор», изготовленную специалистами Чехословакии и предназначенную для получения кристаллов различных материалов.

В дальнейшем на телескопах обсерватории «Рентген», размещенной в специализированном модуле «Квант», выполнялись наблюдения различных источников рентгеновского излучения в созвездиях Лебедь, Центавр и Геркулес. 14 июля по графику работ с автоматическим грузовым кораблем «Прогресс-30» была дозаправлена объединенная двигательная установка базового блока окислителем. Про-

водились также контрольные медицинские обследования космонавтов, двухчасовые физические тренировки на велоэргометре и «бегущей дорожке».

15 июля по программе аэрокосмического эксперимента «Теле-гео-87» экипаж вел съемку отдельных районов территории Польской Народной Республики. Эти работы относятся к международному комплексному проекту «Изучение динамики геосистем дистанционными методами». Задача эксперимента, осуществляемого специалистами социалистических стран, — дальнейшая отработка методов изучения различных экологических систем с помощью аэрокосмических средств дистанционного зондирования Земли.

19 июля в 4 ч 20 мин московского времени было произведено отделение автоматического грузового корабля «Прогресс-30» от пилотируемого комплекса «Мир». Затем по командам из Центра управления полетом включилась двигательная установка автоматического корабля. В результате торможения «Прогресс-30» перешел на траекторию спуска, вошел в плотные слои атмосферы и прекратил существование.

Космонавты Ю. В. Романенко и А. И. Лавейкин начали готовиться к долгожданной встрече — приему на борту орбитальной станции «Мир» международного экипажа. 22 июля в 5 ч 59 мин московского времени состоялся запуск космического корабля «Союз ТМ-3», который вывел на орбиту советско-сирийский экипаж в составе командира А. С. Викторенко, бортинженера летчика-космонавта СССР А. П. Александрова и космонавта-исследователя М. А. Фариса.

24 июля в 7 ч 31 мин мос-

ковского времени была произведена стыковка космического корабля «Союз ТМ-3» с научно-исследовательским комплексом «Мир». На околоземной орбите приступил к работе международный экипаж в составе четырех советских космонавтов — Ю. В. Романенко, А. И. Лавейкина, А. С. Викторенко, А. П. Александрова — и сирийского космонавта М. А. Фариса. (Работе этого экипажа будет посвящена статья в одном из следующих номеров «Земли и Вселенной»).

30 июля в 5 ч 04 минуты московского времени после завершения программы совместных исследований и экспериментов на борту пилотируемого комплекса «Мир» международный экипаж в составе А. С. Викторенко, А. И. Лавейкина и гражданина Сирийской Арабской Республики М. А. Фариса возвратился на Землю. Полет на борту научно-исследовательского комплекса «Мир» продолжили Ю. В. Романенко и А. П. Александров.

За успешное осуществление космического полета на орбитальном научно-исследовательском комплексе «Мир» — «Союз» и проявленные при этом мужество и героизм указами Президиума Верховного Совета СССР космонавтам А. С. Викторенко, А. И. Лавейкину и гражданину Сирийской Арабской Республики М. А. Фарису присвоено звание Героя Советского Союза с вручением ордена Ленина и медали «Золотая Звезда». Гражданин Сирийской Арабской Республики космонавт-дублер М. Х. Хабиб награжден орденом Дружбы народов.

(По материалам ТАСС)

Продолжение следует



Академик
В. С. АВДУЕВСКИЙ
Доктор физико-математических наук
Л. В. ЛЕСКОВ

Рубежи советской космической технологии

Космонавтика вступила в новый этап — индустриального освоения космоса. Бурно развивается, в частности, космическая технология. О важнейших этапах этого перспективного направления отечественной космонавтики и рассказывается в статье.

Со времени запуска в СССР первого искусственного спутника Земли прошло три десятилетия. Эти годы отмечены бурным развитием космонавтики, они насыщены новыми достижениями, многие из которых носили принципиально важный характер.

В результате таких успехов сформировалось и стало основным в развитии современной космонавтики практически наиболее важное направление — индустриализация космоса и, в частности, космическая технология. Ныне в центре внимания космической технологии стоит решение трех взаимосвязанных задач:

— исследование в условиях невесомости процессов тепломассопереноса, фазовых переходов, поверхностных явлений с целью развития соответствующих фундаментальных научных дисциплин и совершенствования на этой основе существующих производственных операций;

— производство в космосе новых и улучшенных органических и неорганических материалов;

— космическое машиностроение, включая создание крупногабаритных орбитальных сооружений, обеспечение их надежности, стойкости материалов и конструкций.

Работы в этих направлениях космической технологии развернуты в СССР, США, Западной Европе, Японии и других странах. Рассмотрим наиболее важные вехи работ, проведенных в Советском Союзе.

НАУЧНЫЕ ОСНОВЫ КОСМИЧЕСКОЙ ТЕХНОЛОГИИ

На стыке теории тепломассообмена, гидромеханики, теории фазовых переходов и поверхностных явлений возникла новая научная дисциплина комплексного характера — **механика невесомости**. Она изучает физические условия, существующие на борту космических аппаратов. В силу специфики физических явлений в невесомости основное влияние на технологические операции оказывают именно эффекты гидромеханики и тепломассообмена.

После экспериментов по сварке на советском космическом корабле «Союз-6» (1969 г.) и эксперимента «Универсальная печь» в рамках совместной советско-американской программы «Союз» — «Аполлон» (1975 г.) был подготовлен первый цикл отечественных экспериментов комплексного характера по физике и механике невесомости. Эти эксперименты проведены в 1976—77 годах на борту советской орбитальной станции «Салют-5». Исследовалось **протекание в невесомости процессов массопереноса, кристаллизации расплавов со свободной поверхностью, выращивание кристаллов из раствора, растекание расплавов в капиллярах** (Земля и Вселенная, 1978, № 6, с. 24.— Ред.). Цикл экспериментов, выполненных на станции «Салют-5», позволил установить, что невесомость оказывает на ход изученных процессов сложное и неоднозначное влияние, и выявил необходимость развернуть специальные теоретические и экспериментальные исследования проблем космической технологии.

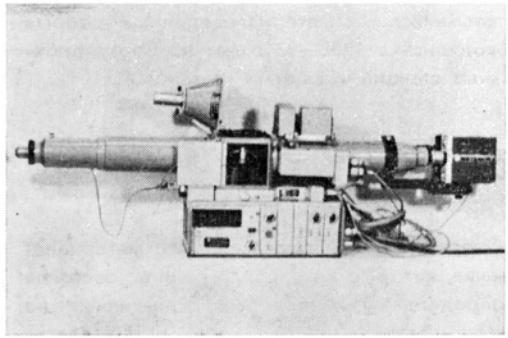
Первая отечественная многоцелевая программа массовых технологических экспериментов была осуществлена в 1976—82 годах — в условиях кратковременной невесомости на борту высотных ракет комплекса «Мир-2». За

это время проведено 7 запусков высотных ракет, на которых выполнено около 130 технологических экспериментов по направленной и объемной кристаллизации образцов полупроводниковых материалов, сплавов, стеклообразных сред. Серия экспериментов на ракетах подтвердила возможность улучшения качества различных материалов, позволила изучить особенности бесконтейнерной кристаллизации и способов капиллярного формообразования, выращивания совершенных слитков германия и кремния новым методом быстрой кристаллизации. Многие из этих результатов имеют приоритетное значение.

Одна из первоначальных задач научного обеспечения космической технологии состояла в определении величины постоянных и переменных микроускорений, действующих на борту космических аппаратов и способных оказывать влияние на технологические процессы. Первые непосредственные измерения таких микроускорений осуществлены в СССР в 1978—80 годах. С этой целью разработали специальный прибор — акселерометр, который использовался при проведении технологических экспериментов на высотных ракетах, на беспилотном транспортном корабле «Прогресс» и орбитальной станции «Салют-6». В итоге установлена зависимость уровня малых ускорений от режима работы космического аппарата.

Эффективным инструментом исследования общих закономерностей физики невесомости могут быть методы математического моделирования, основанные на уравнениях механики сплошных сред в сочетании с современными методами численного решения на быстродействующих ЭВМ. Работы, направленные на построение численных моделей для описания процессов тепло- и массообмена и кристаллизации при проведении технологических процессов в условиях невесомости, начаты в СССР в 1976 году. К настоящему времени создан комплекс программ вычислительных экспериментов, позволяющих исследовать особенности многих технологических процессов в невесомости и прогнозировать их результаты.

К сожалению, широкое использование методов численного моделирования в практике синтеза материалов применительно к реальным условиям на космическом аппарате встречает ряд трудностей (переменный характер микроускорений, неопределенность условий на меж-



Установка «Пион-М» предназначена для комплексных исследований по физике жидкости и кристаллизации в условиях невесомости

фазных границах, отсутствие сведений о теплофизических свойствах многих практически интересных веществ и др.). По этой причине представлялось целесообразным рассмотреть возможности физического моделирования процессов теплообмена. В результате исследования вопроса в 1980 году был предложен метод частичного моделирования подобных процессов, которое обеспечивается при равенстве одного или нескольких безразмерных критериев, играющих главную роль для изучаемого процесса. В рамках такого подхода в Советском Союзе в 1980 году создана аппаратура, предназначенная для проведения комплексных исследований по физике жидкости и кристаллизации в условиях невесомости, — установка «Пион».

Установка «Пион» основана на теневом методе регистрации оптических неоднородностей в жидкости. Первые эксперименты по исследованию конвективных процессов в невесомости с помощью этого прибора были проведены на станции «Салют-6» в 1981 году. За рубежом аналогичные эксперименты начали только два года спустя на борту орбитального блока «Спейслэб-1», используя модуль по физике жидкости, разработанный фирмой «ФИАТ».

После первых успешных экспериментов на станции «Салют-6» установка «Пион» была значительно усовершенствована и ее модифицированный вариант «Пион-М» систематически применялся в рамках программ экспериментов

по космическому материаловедению, которые проводились в 1982—87 годах на борту орбитальных станций «Салют-7» и «Мир».

КОСМИЧЕСКАЯ ТЕХНОЛОГИЯ И ПРОИЗВОДСТВО

Очередная задача космического материаловедения, которую предстояло решить, состояла в определении наиболее перспективных на первом этапе космического производства классов веществ и технологических процессов их приготовления в космических условиях. С этой целью в Советском Союзе были созданы электронагревные печи «Сплав-01», «Кристалл» (Земля и Вселенная, 1979, № 3, с. 25.—Ред.) и «Кристалл-Магма», предназначенные для проведения технологических экспериментов с неорганическими материалами, и установки «Таврия» и некоторые другие для экспериментов с медико-биологическими препаратами.

В 1977—82 годах на орбитальной станции «Салют-6» с помощью установок «Сплав-01» и «Кристалл» проведено около 200 технологических экспериментов с образцами полупроводниковых материалов, сплавов, стеклообразных сред. На станции «Салют-7» в 1982—86 годах эксперименты с материалами этих классов были продолжены, используя установки «Кристалл» и «Кристалл-Магма».

Анализ результатов экспериментов с неорганическими материалами позволил сделать вывод, что на первом этапе развертывания космического производства наиболее перспективны полупроводники. Эксперименты показали: производство некоторых **полупроводниковых материалов** (например, германия и кремния, антимонида индия и сульфида кадмия) в условиях невесомости по сравнению с обычной земной технологией обладает рядом важных преимуществ. На основании обобщения итогов экспериментов на станциях «Салют-6» и «Салют-7» и на высотных ракетах выделены наиболее перспективные методы выращивания этих материалов в невесомости (бестигельная зонная плавка, газотранспортные методы, быстрая направленная кристаллизация и другие).

Наряду с успешными опытами по космическому полупроводниковому материаловедению, в 1976—82 годах на станции «Салют-6» выпол-

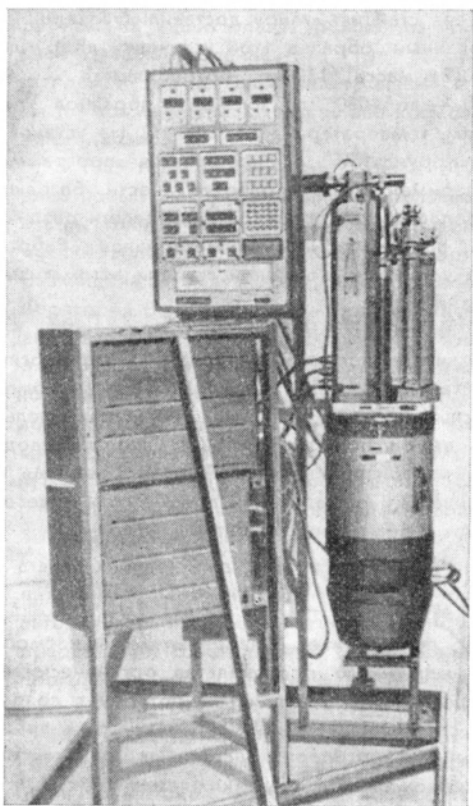
нены также интересные эксперименты по **космической металлургии**. Исследованы, в частности, возможности приготовления в невесомости улучшенных образцов магнитных и сверхпроводящих сплавов. Удалось установить, что проведение металлургических процессов в невесомости ведет к значительным изменениям в фазовом составе, размере и форме фазовых включений, размере зерен кристаллов, причем часть таких изменений ведет к улучшению многих свойств этой группы материалов.

Эксперименты по другому направлению исследований в космосе неорганических материалов — производство стеклообразных сред — выполнялись на высотных ракетах и на станции «Салют-6». Было показано, что космические образцы фосфатных и иных стекол обладают свойствами, отличными от их лабораторных прототипов. В ряде случаев структура космических образцов улучшилась, снизилась плотность дефектов, возросла прозрачность.

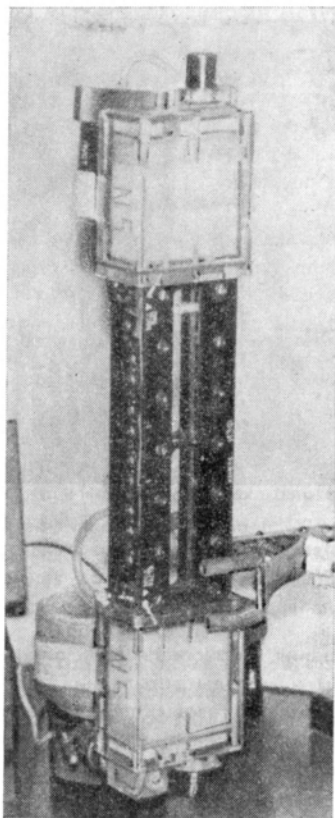
Начиная с 1982 года на станции «Салют-7» неоднократно проводились **биотехнологические эксперименты**, цель которых — получение ряда медико-биологических препаратов сверхвысокой чистоты. Основная часть экспериментов выполнена на установке «Таврия» (Земля и Вселенная, 1984, № 3, с. 5.—Ред.). В 1984 году на этой установке удалось получить очищенную противогриппозную вакцину и образцы интерферона. Проводились также эксперименты с препаратами кормовых антибиотиков, необходимых для ускоренного развития животноводства.

Результаты биотехнологических экспериментов, выполненных в 1982—86 годах в Советском Союзе, свидетельствовали о перспективности этого направления космического производства. Появилась возможность перейти к следующему этапу работ: к производству в космосе медико-биологических препаратов особо высокой чистоты — для их использования в интересах здравоохранения.

В целях повышения эффективности исследований по **космическому материаловедению** часть экспериментов в 1978—83 годах была выполнена в рамках программы «Интеркосмос», с привлечением специалистов из стран — членов Совета Экономической Взаимопомощи, а также Франции и Индии. Эксперименты проводились на станциях «Салют-6» и «Салют-7».



Установка «Таврия» позволяет исследовать процесс получения в космосе медико-биологических препаратов сверхвысокой чистоты



Аппаратура «Корунд» используется для опытно-промышленного производства в космосе полупроводниковых материалов

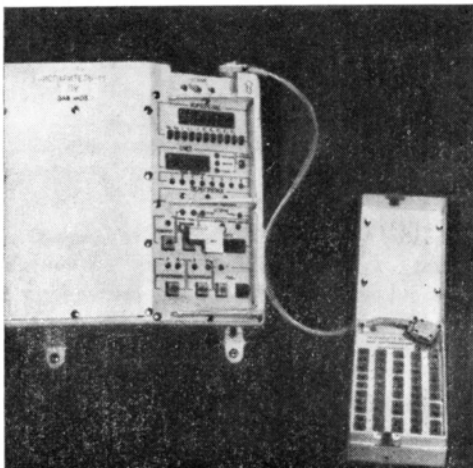
с помощью установок «Сплав-01», «Кристалл» и «Кристалл-Магма».

Ряд экспериментов, выполненных в рамках программы международного сотрудничества, имеет значение для формирования научных основ космического материаловедения. В некоторых экспериментах были получены результаты, которые представляют собой полезный вклад в теплофизику и другие фундаментальные научные дисциплины. Например, по результатам советско-венгерского эксперимента «Беалуца» («Салют-6», 1980 г.) рассчитаны уточненные значения коэффициента диффузии меди в расплавленном алюминии.

Прямые эксперименты в космосе доказали: существует принципиальная возможность производить на космических аппаратах улучшенные материалы. Но в опытах на орбите про-

явился также и ряд неожиданных эффектов — отрыв расплава от стенок технологической ампулы, высокая роль термокапиллярной конвекции, относительно быстрый рост совершенных монокристаллов и другие. Возникла необходимость продолжить теоретические и экспериментальные исследования в целях формирования научных основ космической технологии.

Цикл таких экспериментов был выполнен с установками «Пион» и «Пион-М» на станциях «Салют-6» (1981 г.), «Салют-7» (1982—1985 гг.) и «Мир» (1987 г.). В этих экспериментах впервые в условиях орбитального полета исследовали развитие **термокапиллярной конвекции в жидкости со свободной поверхностью** и опробовали различные способы ее подавления. Была также изучена динамика формообразования расплавов под действием сил капилляр-



Установка «Испаритель» позволяет вести ремонтно-восстановительные работы в открытом космосе

ного давления и кристаллизации образцов. Исследованы и методы управления термокапиллярным дрейфом газовых пузырей в жидкости либо для их удаления, либо для фиксации. Кроме того, в 1987 году на станции «Мир» впервые провели тестовые опыты в области коллоидной химии по изучению гидро- и аэрозолей (эксперимент «Колосок»).

Обобщение результатов экспериментов по космическому материаловедению позволило приступить в последние годы к построению расчетно-теоретических моделей конкретных технологических процессов производства материалов — с учетом реальных условий, существующих на космическом аппарате.

Успехи в исследовании проблем космического материаловедения, достигнутые к началу 80-х годов, послужили основой для постановки очередной задачи космической технологии — создание нового поколения технологических установок. К 1982—84 годам в Советском Союзе были созданы опытные образцы специализированной аппаратуры, предназначенной для опытно-промышленного производства в космосе полупроводниковых материалов (установки «Корунд», «Корунд-1М» и др.). Головная аппаратура этой серии — установка «Корунд» — в 1982 году успешно прошла отладочные испытания на станции «Салют-7», в процессе которых были выращены монокристаллы, используемые в ряде электронных приборов. В 1987

году на станцию «Мир» доставили усовершенствованный образец этой установки «Корунд-1М». Ее масса 132 кг, потребляемая мощность — до 1000 Вт, диаметр образцов до 25 мм, температура — до 1200° С. На установке «Корунд-1М» осуществляется программа экспериментов по отработке шести базовых технологических процессов для десяти различных полупроводниковых материалов. Работа этой установки в высокой степени автоматизирована.

Для плодотворного проведения работ по космическому материаловедению и технологии на станции «Мир» впервые реализован комплексный подход, заключающийся в параллельном выполнении экспериментов по производству материалов на установке «Корунд-1М» и физических исследований процессов в невесомости с помощью аппаратуры «Пион-М».

КОСМИЧЕСКОЕ МАШИНОСТРОЕНИЕ

В перспективе развертывание в космосе промышленного производства органических и неорганических материалов потребует создания специализированных автоматических **орбитальных энергопроизводственных комплексов**. Такие комплексы будут включать в себя технологические модули постоянных орбитальных станций и беспилотные технологические платформы, совершающие автономный полет. Важное преимущество автоматических платформ состоит в том, что на их борту можно обеспечить минимальный уровень микроускорений, которые оказывают вредное воздействие на технологические процессы (не более 10^{-5} — 10^{-6} g).

Решение этих задач возможно только на основе нового подхода к принципам конструирования космической техники. Традиционное машиностроение построено на законах мира тяжести. Переход к эксплуатации конструкций в условиях невесомости, вакуума, мощных радиационных потоков и резких перепадов температуры требует космизации машиностроения. Особенно радикальные изменения в конструкции, архитектуре и методах монтажа, сборки и ремонта изделий в космосе связаны с необходимостью учитывать невесомость. К перспективным космическим объектам предъявляется целый комплекс сложных требований: нужны высокая надежность, универсальность, адаптируемость, возможность по-

следующих перестроек непосредственно на орбите. На наших глазах рождается космическое машиностроение. Это тот технический фундамент, на котором разворачиваются работы по промышленному освоению космоса. Что уже сделано?

В 1985 году в Советском Союзе осуществлен новый шаг в создании орбитальных производственных комплексов — запущен **космический аппарат «Космос-1645»**, на борту его размещена автоматическая технологическая лаборатория. Во время полета этого космического аппарата, продолжавшегося 14 суток, проводились испытания установок «Сплав-02» и «Зона», которые предназначены для получения полупроводниковых материалов различными методами. Исследования дали ряд интересных результатов. В частности, космические образцы по сравнению с земными аналогами обладают более совершенной структурой и в них отсутствует слоистая неоднородность распределения примеси. Несомненно, что создание такого автоматического технологического спутника представляет собой важный этап в реализации программы промышленного освоения космического пространства.

На советских орбитальных станциях в настоящее время энергично ведутся работы по испытанию методов монтажа и сборки крупногабаритных сооружений. Большой цикл экспериментов выполнен на станции «Салют-7». Например, проведены работы по наращиванию панелей солнечных батарей в целях увеличения их мощности и поставлены опыты по созданию несущих ферменных конструкций.

На станции «Салют-7» использовалась и установка «Испаритель», предназначенная для ремонтно-восстановительных работ в открытом космосе. Успешно проведены испытания универсального ручного инструмента, с помощью которого космонавты будут сваривать в космосе крупногабаритные конструкции. На «Салюте-7» работала также аппаратура «Микродеформатор», она нужна для изучения в условиях космического пространства физико-механических свойств конструкционных материалов.

Очередной важный шаг по созданию космических производственных комплексов сделан в СССР в 1986 году — запущена многофункциональная станция «Мир». Это станция нового поколения (Земля и Вселенная, 1986, № 6, с. 2.— Ред.). Она представляет собой базовый блок многоцелевого комплекса, к ко-

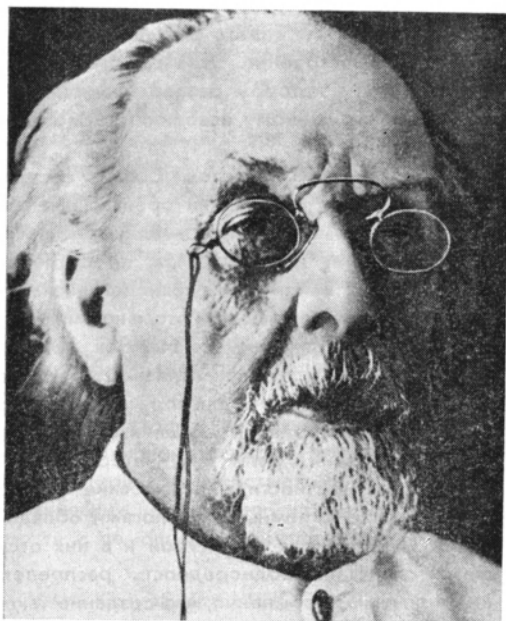
рому по мере необходимости могут быть пристыкованы технологические, научные и народнохозяйственные модули. Создание станции «Мир» значительно расширяет возможности проведения в космосе работ по производству органических и неорганических материалов. Станция «Мир» — шаг к созданию перспективного орбитального комплекса, он будет включать базовую орбитальную станцию, энергоустановки мощностью не менее десятков киловатт, технологические модули и автономные платформы, а также транспортные корабли. На борту базовой орбитальной станции требуется разместить лабораторию для экспресс-анализа образцов и ЭВМ, которая обеспечит управление комплексом технологических и физических установок, размещенных как на модулях, так и на платформах. Для выполнения всей сложной совокупности работ с высокой эффективностью необходимо будет развить **эргонику космического производства** в качестве самостоятельного направления космического машиностроения.

В 1987 году на околоземной орбите впервые был создан комплекс из четырех космических аппаратов: «Мир»—«Квант»—«Союз ТМ»—«Прогресс». Длина этого орбитального комплекса—33 м, масса—48 т, объем герметизированных отсеков—150 м³. В последующие годы в составе орбитального комплекса наряду с астрофизическим модулем «Квант» появятся и другие модули, которые позволят решать значительный круг народнохозяйственных задач.

Таким образом, работы по космической технологии, выполненные в нашей стране к настоящему времени, заложили прочный научный и технический фундамент для перехода в последующие годы сначала к опытному, а затем к промышленному производству в космосе материалов, которые будут обладать высокой технико-экономической эффективностью. Здесь советская космонавтика удерживает передовые позиции. Нет сомнений, что новые успехи космической технологии станут следующими важными шагами разворачивающегося на наших глазах процесса последовательной индустриализации космоса в интересах народного хозяйства, науки, здравоохранения.

Незабываемые страницы 30-летней истории советской космонавтики

Основоположники
теоретической
и практической
космонавтики



К. Э. Циолковский — основоположник
теоретической космонавтики

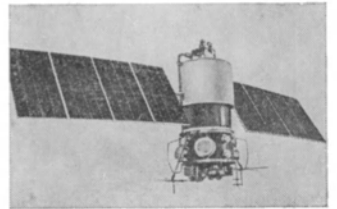
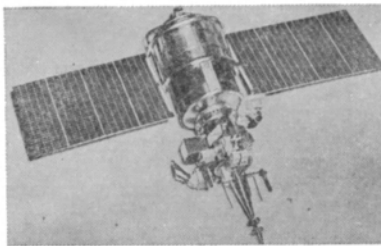
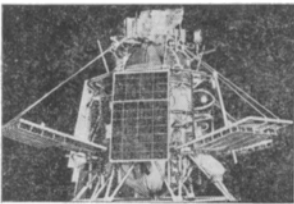
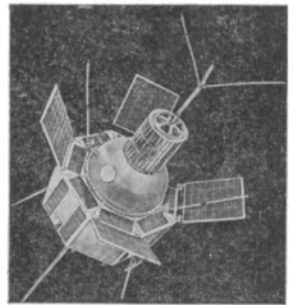
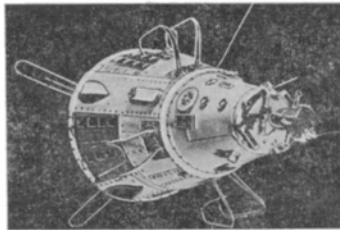
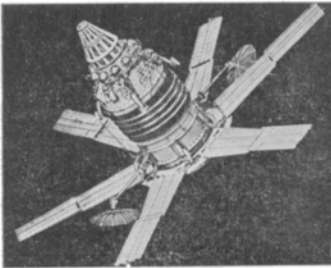
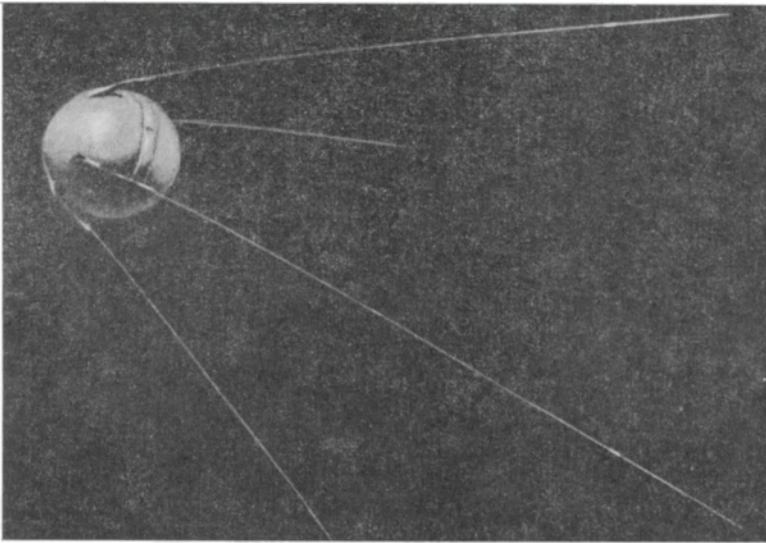


С. П. Королев — Главный конструктор
ракетно-космических систем



М. В. Келдыш — выдающийся математик
и механик, внесший огромный вклад
в развитие советской космонавтики

Искусственные спутники Земли



Первый искусственный спутник Земли (ПС-1)

Связной спутник («Молния-1»)

Третий искусственный спутник был первой научной лабораторией в космосе

Один из представителей многочисленной серии спутников «Космос»

Спутник для экспериментов по программе сотрудничества социалистических стран («Интеркосмос-1»)

Спутник для исследования природных ресурсов Земли («Метеор-природа»)

Метеорологический искусственный спутник («Метеор»)

Они были первыми



Ю. А. Гагарин — первый космонавт планеты Земля (12.IV.1961)



В. В. Терешкова — первая женщина, летавшая в космос (16—19.VI.1963)

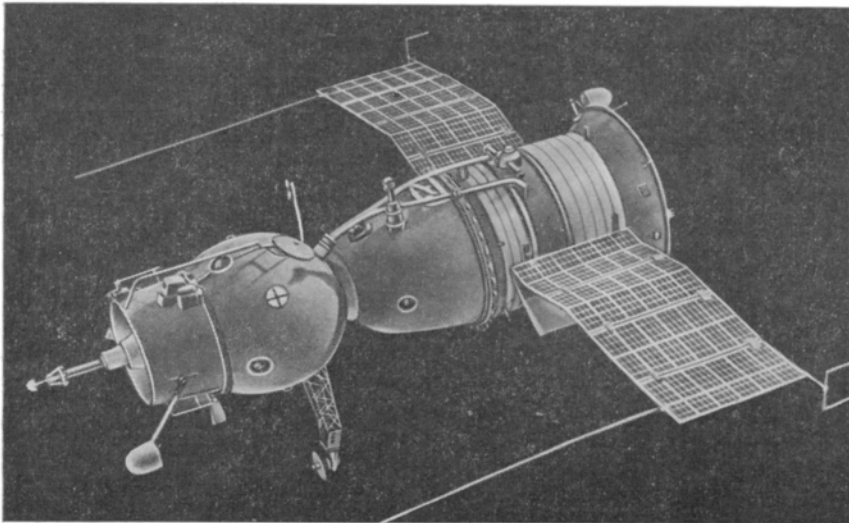
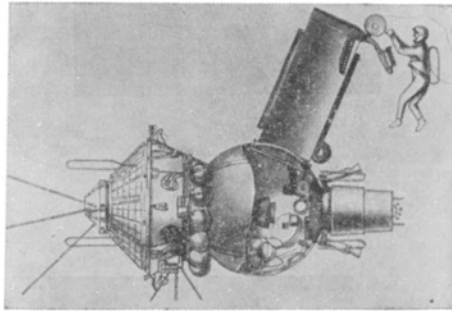
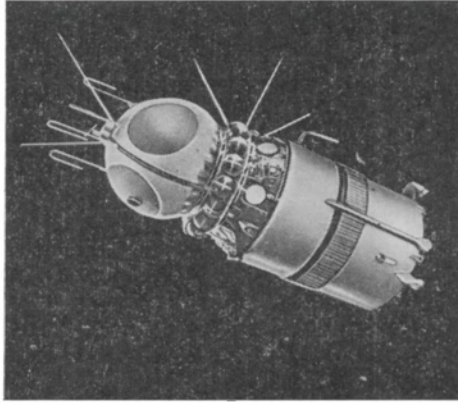


А. А. Леонов — первый человек, совершивший выход в открытый космос (18.III.1965)



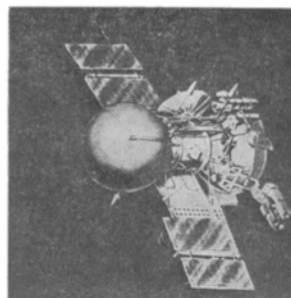
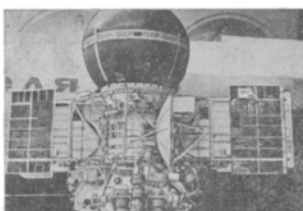
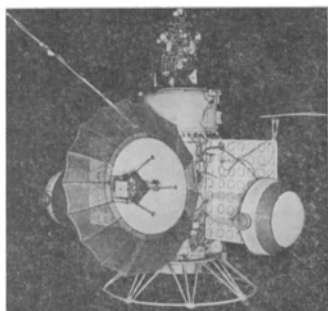
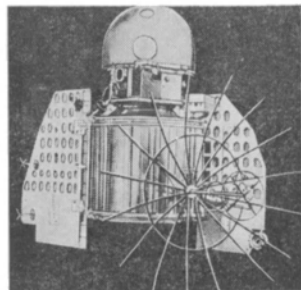
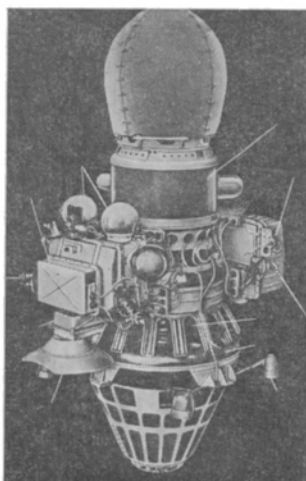
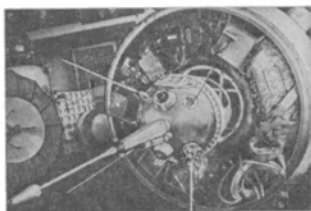
В. А. Джанибеков — первый советский космонавт, совершивший пять полетов в космос (1978—1985 гг.)

Космические корабли



На корабле «Восток» Ю. А. Гагарин совершил свой исторический полет
С космического корабля «Восход-2» осуществлен первый выход в открытый космос
Транспортный космический корабль «Союз»

Автоматические межпланетные станции



«Луна-1» — первая автоматическая станция, совершившая полет к Луне (запущена 2.I.1959)

«Луна-9» впервые осуществила мягкую посадку на Луну (запущена 31.I.1966, посадка 3.II.1966)

«Венера-1» — автоматическая межпланетная станция, впервые стартовавшая к Венере (12.II.1961)

«Марс-1» — автоматическая межпланетная станция, впервые стартовавшая к Марсу (запущена 1.XI.1962)

«Венера-9» — первая автоматическая межпланетная станция, ставшая искусственным спутником Венеры (запущена 8.VI.1975)

«Вега-1» — одна из двух советских межпланетных станций, с помощью которых был осуществлен грандиозный эксперимент «Вега» (запущена 15.XII.1984)

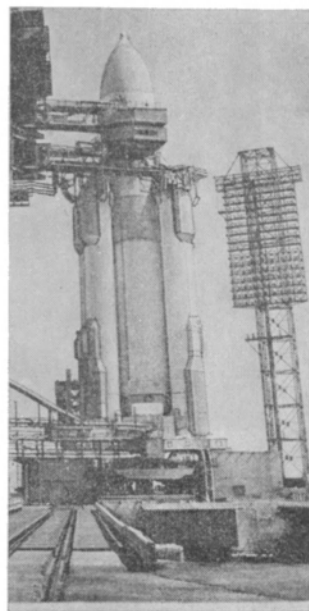
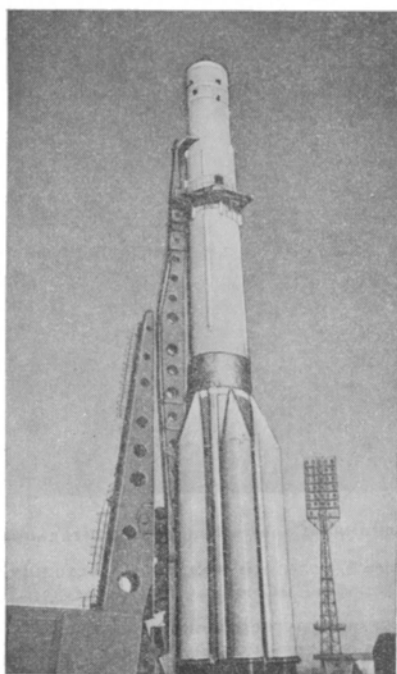
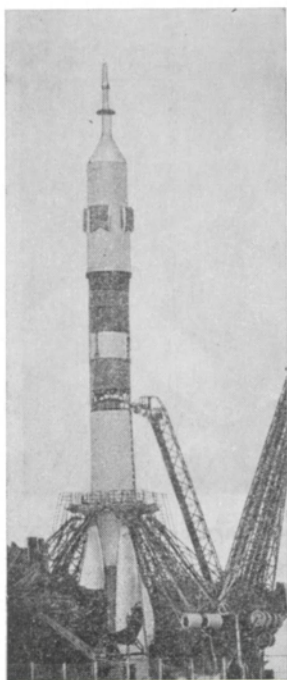
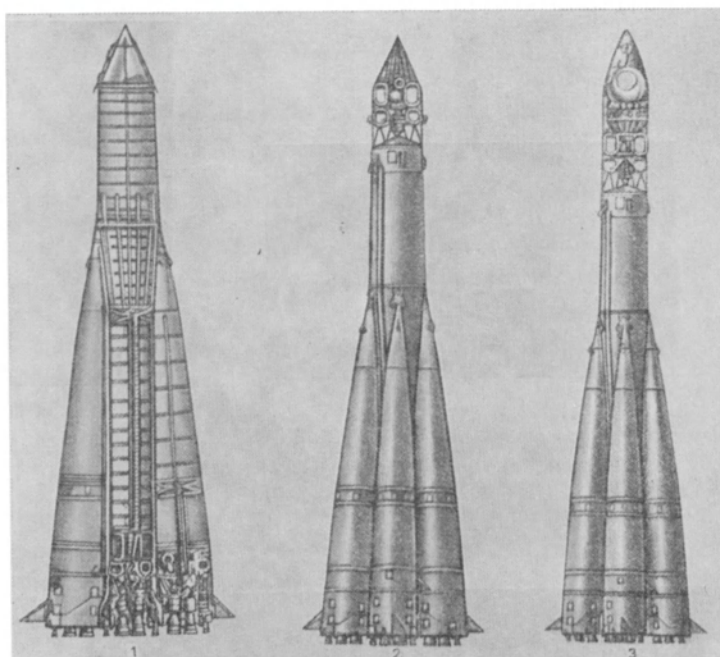
Ракеты-носители

1 — двухступенчатая ракета-носитель «Спутник» для вывода в космос первых искусственных спутников Земли; 2 — трехступенчатая ракета-носитель «Восток» для вывода в космос первых космических аппаратов типа «Луна»; 3 — трехступенчатая ракета-носитель «Восток» для вывода в космос космического корабля «Восток»

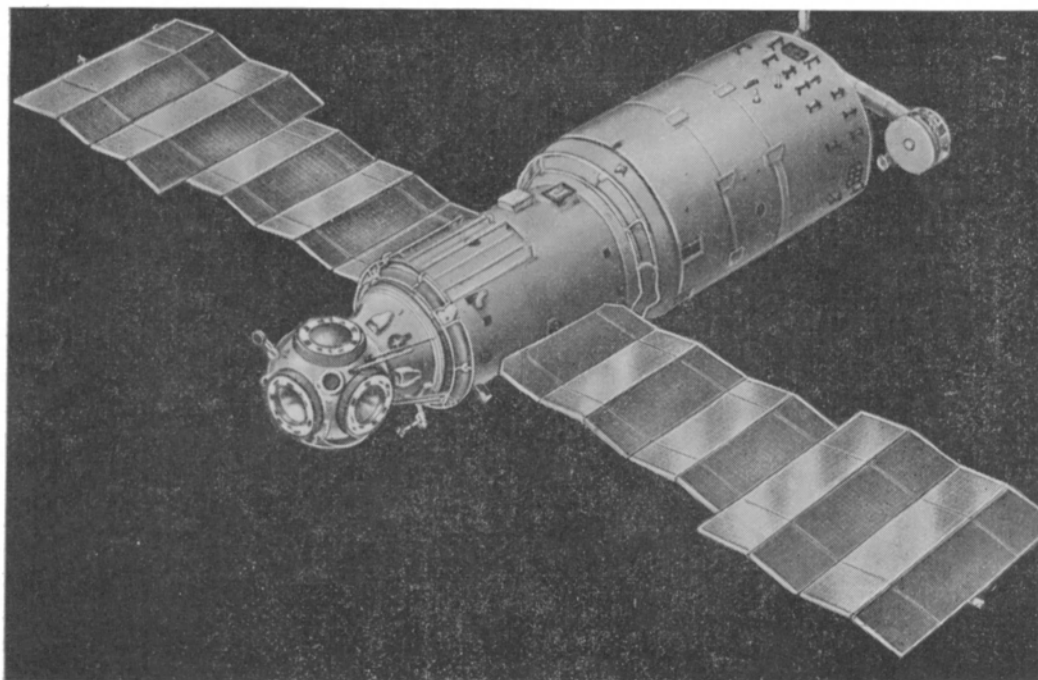
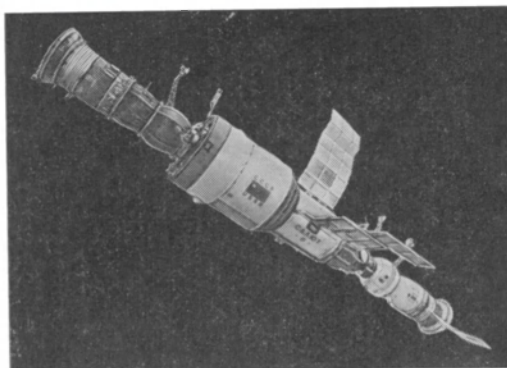
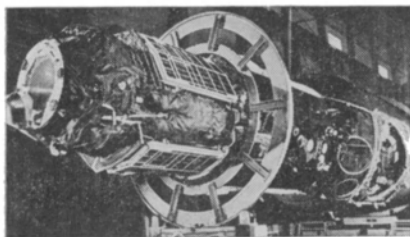
Ракета-носитель «Союз» для вывода на орбиту транспортных космических кораблей

Мощная ракета-носитель «Протон» для вывода на орбиту станций «Салют»

Новая мощная универсальная ракета-носитель «Энергия» для выведения на околоземные орбиты многоразовых орбитальных кораблей и крупногабаритных космических аппаратов



Орбитальные научные станции



Первая орбитальная станция «Салют» (на заключительном этапе подготовки к полету)

Орбитальный пилотируемый научный комплекс, состоящий из станции второго поколения «Салют-6» и кораблей «Союз» и «Прогресс»

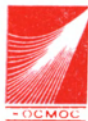
Орбитальная научная станция третьего поколения «Мир» — базовый блок для построения многоцелевого постоянно действующего пилотируемого комплекса



Отрадно, что советская космонавтика, открывшая космическую эру, встречает 30-летие этого эпохального события созданием постоянной пилотируемой многомодульной орбитальной станции «Мир» и многоцелевой мощной тяжелой ракеты-носителя «Энергия». Эти новые конструкции — надежный фундамент для дальнейшего развития космонавтики на благо человечества, во имя «звездного мира».

**Дважды Герой Социалистического Труда,
лауреат Ленинской и Государственной премий,
академик В. П. Глушко**

**При составлении подборки снимков
использовались фотодокументы
Государственного архивного фонда СССР
и Фотохроники ТАСС, а также иллюстрации
из энциклопедии «Космонавтика»
и книги «Космонавтика СССР»**



КИК: этапы большого пути

Для управления полетом искусственных небесных тел в Советском Союзе был создан специальный комплекс измерительных средств, связи и единого времени, который впоследствии стали называть командно-измерительным комплексом (КИК). Рассказ об основных этапах создания и развития КИКа, характере его деятельности поможет читателям понять, какая огромная работа скрывается за скупыми строками сообщений ТАСС о том, что «... с научно-исследовательским орбитальным комплексом „Мир“ поддерживается устойчивая связь» и «...координационно-вычислительный центр ведет обработку поступающей информации».

НА ЗЕМЛЕ...

По предложению С. П. Королева разработка эскизного проекта такого комплекса и ввод его в эксплуатацию, а также баллистическое обеспечение запусков первых спутников были возложены на один из НИИ, который возглавлял лауреат Ленинской и Государственной премий, доктор технических наук А. И. Соколов. Научными исследованиями по созданию КИКа руководил Ю. А. Мозжорин, видный специалист по баллистика-навигационному обеспечению космических полетов, а основные разделы этой фундаментальной темы поручили молодым тогда ученым и радиоинженерам П. А. Агаджанову (ныне член-корреспондент АН СССР), Г. И. Левину, В. Т. Долгову, Г. С. Нариманову, П. Е. Эльясбергу, Ю. В. Девяткову, Г. Л. Тарасову. Все они прекрасно понимали, что результатом работы должно стать появление специальных измерительных пунктов на территории страны, укомплектованных обучен-

ным персоналом и оснащенных радиотехническими средствами управления, измерения, контроля, связи и единого времени. Поэтому прежде всего были разработаны технические задания для последующего конструирования таких средств. С заданиями блестяще справились талантливые ученые и конструкторы, это А. Ф. Богомолов (ныне академик), Н. И. Белов, А. С. Мнацаканян, Е. С. Губенко, Н. А. Бегун. Чтобы не «изобретать велосипед», за основу техники для управления космическими аппаратами взяли апробированные на испытаниях баллистических ракет дальнего действия системы траекторных и телеметрических измерений, единого времени и связи. Разумеется, в них внесли необходимые изменения и дополнения, продиктованные, так сказать, космическими требованиями. Заметим, кстати, что и в дальнейшем при создании новой наземной и даже космической техники конструкторы не отказывались от систем и агрегатов, надежно зарекомендовавших себя в действующих «изделиях». К примеру, опорно-поворотные устройства для вращения антенн в сотни тонн были позаимствованы у конструкций орудийных башен корабельных крупнокалиберных пушек, а системы жизнеобеспечения пилотируемых космических аппаратов — у соответствующих систем подводных лодок... Но вернемся к 1957 году.

Для ускорения дела приемку техники совместили с ее изучением прямо в заводских цехах. При этом будущие испытатели принимали именно те радиотехнические станции, с которыми им и предстояло работать на измерительных пунктах. В комплект каждой станции входили «свои» автономные источники электропитания, ибо измерительные пункты в соответствии с баллистическими требованиями приходилось размещать в необжитых и даже в труднодоступных районах, где не было линий электропередач.

Вскоре в таежных глухих уголках, тундре и пустынях стали появляться настоящие деревянные городки: финские домики — для семейных сотрудников, бараки — для холостяков и одноэтажные строения — для аппаратуры связи и единого времени. Прямо на заводах радиолокационных, телеметрических и командные станции монтировались в домиках на колесах — на автошасси и прицепах. Капитальных сооружений решили пока не возводить, ведь запуски первых спутников могли внести свои коррективы в расположение пунктов на территории страны. Но, забегая вперед, нельзя не сказать, что расчеты и прогнозы оказались верными: командно-измерительные пункты все тридцать лет продолжают действовать и развиваться именно в тех местах, которые им определили ученые еще до запуска первого спутника.

По замыслу С. П. Королева таким спутником должен был стать «объект Д» — неориентируемый объект массой 1000—1400 кг с аппаратурой для научных исследований. И командно-измерительный комплекс готовился тогда к работе именно с «объектом Д». Но по разным причинам его опередили два простейших спутника — ПС-1 и ПС-2, которые и были запущены 4 октября и 3 ноября 1957 года.

Для передачи информации с измерительных пунктов в Центр КИКа создали огромную разветвленную систему связи, протяженностью свыше 8000 км! Тогда это было достижением мирового класса. Однако в самом Центре еще не имелось никаких электронных средств отображения космической обстановки. За местоположением первых спутников следили по огромному — в человеческий рост — глобусу и по карте, разложенной на столе в главном зале. Не было тогда в КИКе и своих ЭВМ, и баллистические расчеты проводились в вычислительных центрах различных ведомств.

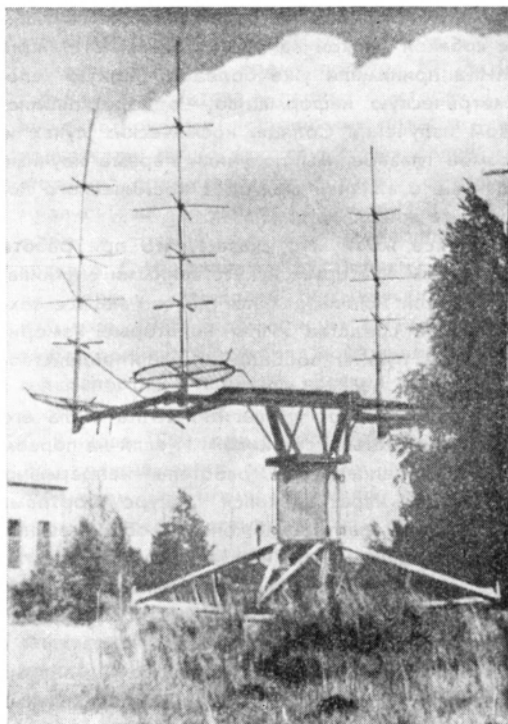
От первого спутника наземные станции принимали, как известно, лишь сигналы его двух радиопередатчиков. По пеленгам на спутник определяли его орбиту, рассчитывали эфемериды для измерительных средств и время прохождения спутника над крупнейшими городами всех континентов. Данные эти регулярно сообщались нашими ширококвещательными радиостанциями и газетами.

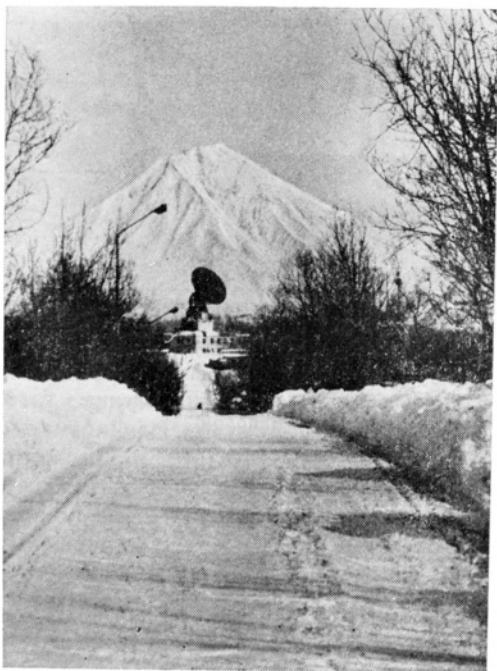
По характеру распространения радиоволн от передатчиков на первом спутнике ПС-1 удалось получить некоторые сведения об около-



Измерительный пункт первого поколения. Несмотря на большой паводок, не было сорвано ни одного сеанса связи с «объектом Д». Снимок сделан в мае 1958 года

Антенна радиостанции «Заря», которая первой приняла на Земле голос Юрия Гагарина из космоса





Станция слежения на Камчатке

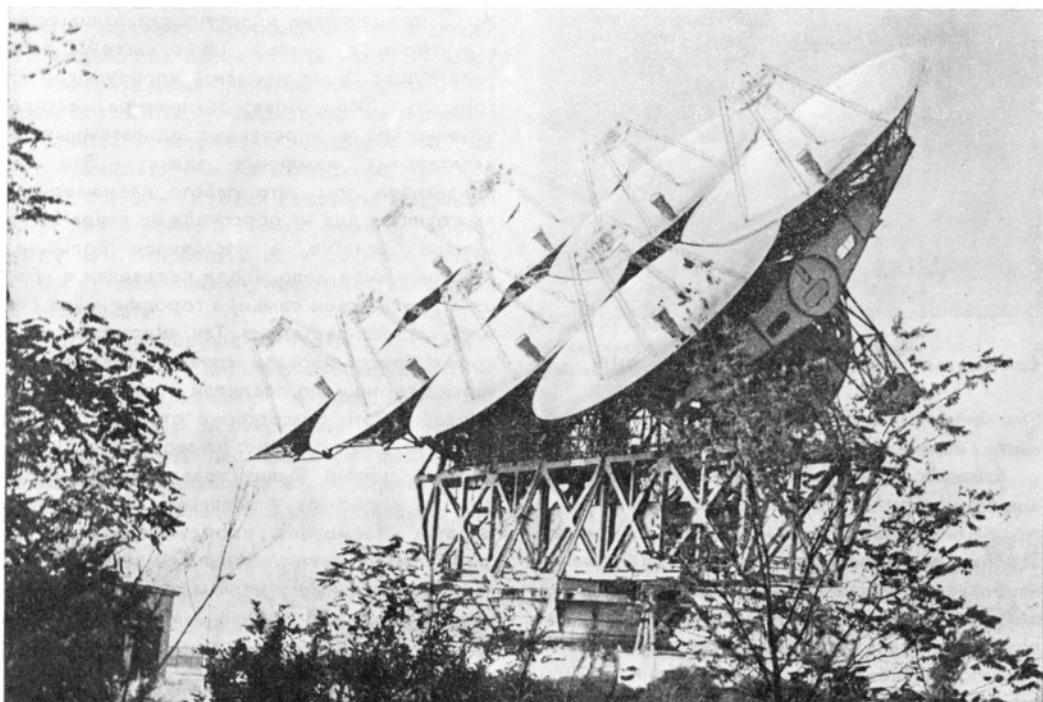
земном пространстве. От **второго** же спутника с собакой Лайкой на борту наземные станции КИКа принимали уже более обширную телеметрическую информацию — о коротковолновом излучении Солнца, космических лучах и, самое главное, мы получили первые научные данные о влиянии факторов космического полета на живой организм.

И все же нужно сказать, что при работе с первым и вторым искусственными спутниками Земли использовались далеко не все технические средства КИКа, некоторые измерительные пункты вообще не были задействованы.

Новым этапом в развитии КИКа стала его работа с **третьим спутником**. И если на первом спутнике аппаратура работала непрерывно, пока не израсходовался ресурс бортовых источников электроснабжения, а оборудование второго спутника полностью было подвласно бортовому программно-временному устройству, то научными приборами и системами третьего спутника люди впервые управляли с Земли. Делалось это с помощью командных радиолиний, имевшихся на всех измерительных

пунктах КИКа. Через них подавалось на борт спутника до 20 отдельных команд (нынешние программно-командные радиолинии позволяют формировать и подавать их в десять раз больше). Кроме ставших уже тогда традиционными УКВ-передатчиков, на борту третьего спутника имелось 12 научных приборов, многоканальная телеметрическая система, программно-временное устройство, аппаратура для точного измерения орбитальных параметров. Перед запуском этой первой в космосе научной лаборатории на измерительных пунктах установили специальную аппаратуру. Она сначала преобразовывала измерительную информацию с радиолокационных станций в сигналы двоичного кода, а уже затем передавала ее на линии связи, соединявшие пункты с координационно-вычислительным центром. Там полуавтоматические устройства ввода данных — ПУВДы — набивали информацию на перфокарты, которые и вводились в ЭВМ. Таким образом, была создана первая в нашей стране автоматизированная информационная система огромной дальности действия. И не только передачу (причем почти в реальном масштабе времени) параметров орбит она обеспечивала. Но она еще регистрировала, запоминала их, а также размножала и одновременно вводила в ЭВМ данные сразу с нескольких измерительных пунктов.

Другим важным этапом развития КИКа стало применение радиотехнических средств, созданных под руководством М. С. Рязанского (ныне член-корреспондент АН СССР). Их первую модификацию смонтировали в Крыму, близ Симеиза. Там и был основан временный Центр дальней космической связи. В 1959 году с его уникальной аппаратурой удалось установить мировой рекорд дальности радиосвязи, по тем временам это составило около 600 тыс. км (до такого расстояния продолжалась устойчивая связь с АМС «Луна-1», вышедшей на гелиоцентрическую орбиту), а также было зафиксировано место падения «Луны-2» в районе Моря Ясности и приняты с «Луны-3» снимки неизвестной землянам обратной стороны Луны. К тому же все три лунные станции измеряли, фиксировали и передавали на Землю первые научные данные о межпланетном и окололунном пространстве. А прием снимков с расстояния около 40 тыс. км стал первой в мире телевизионной передачей по линии «Космос — Земля».



Антенный комплекс Центра дальней космической связи в Крыму

12 февраля 1961 года вновь созданный стационарный Центр дальней космической связи приступил к работе с первой межпланетной станцией «Венера-1». Заметим, что нынешним техническим средствам КИКа доступна связь с межпланетными станциями практически в пределах всей Солнечной системы (Земля и Вселенная, 1980, № 1, с. 37.—Ред.).

Предметом особого внимания — и это вполне понятно — были и остаются в КИКе пилотируемые космические полеты. В 1960 году оборудование измерительных пунктов пополнилось приемопередающими УКВ-радиостанциями «Заря», созданными под руководством Ю. С. Быкова специально для переговоров с космонавтами, и приемными телевизионными станциями для наблюдения с Земли за состоянием космонавтов и положением дел на борту. 12 апреля 1961 года состоялись первые в истории переговоры по линии «Земля—Космос—Земля» между С. П. Королевым и Ю. А. Гагариным. Давно уже эта станция заменена другой, более совершенной, но ее светлое

имя в честь тех незабываемых переговоров сохраняется и поныне за Центром управления. «Заря» для космонавтов не просто позывной, это символ Земли, Родины, дома.

Телевидение во время полетов Ю. А. Гагарина и Г. С. Титова — первых в истории Земли пилотируемых космических полетов — использовали лишь для служебных целей. Настоящие прямые телерепортажи с орбиты миллионы людей увидели в августе 1962 года — с борта третьего и четвертого «Востоков», когда А. Г. Николаев и П. Р. Попович совершали первый групповой космический полет. В марте 1965 года один из южных пунктов КИКа принял и сделал достоянием землян телерепортаж с корабля «Восход-2» о выходе в открытый космос А. А. Леонова.

В июле 1965 года с борта корабля «Союз-19», совершившего совместный полет с американским кораблем «Аполлон», был принят первый телерепортаж в цветном изображении. Но еще более важное достижение мировое космовидение продемонстрировало в марте 1979 года, когда КИК установил с экипажем станции «Салют-6» — впервые в истории — двустороннюю телевизионную связь. Для этого специально была разработана бортовая и



Самолетный измерительный пункт — СИП

наземная аппаратура. Разрешающая способность космовизоров существенно выше, чем у бытовых телеприемников, что позволяет людям на Земле и в космосе свободно читать тексты, изучать чертежи и графики, рассматривая на них малейшие детали. Но, пожалуй, наибольшее значение двусторонняя телевизионная связь имеет для самих космонавтов, для поддержания их хорошего самочувствия и психологического состояния, особенно в длительных полетах.

За три десятилетия космической эры люди так привыкли к орбитальным и межпланетным станциям, что просто не замечают «рядовых» спутников. А ведь порядковые номера «**Космосов**» уже многие годы обозначаются четырехзначными цифрами. Интересно, что научная программа, в рамках которой запускались первые «Космосы», оказала большое влияние на развитие командно-измерительного комплекса. К началу 1962 года, когда завершился первый этап ее разработки, программа впечатляла общирностью и глубиной исследований, новизной, разнообразием и огромной информативностью научной аппаратуры спутников и их количеством. За неполные два года намечалось спутников только этой серии вывести вдвое больше, чем всех других типов за предыдущие пять лет!

С таким объемом работ КИК не смог бы справиться, имея старые технические средства, которые, кстати сказать, по-прежнему размещались в деревянных одноэтажных строениях и автофургонах, где люди жили и работали в условиях весьма далеких от комфорта. На помощь этим одиночным станциям на пункты КИКа пришли новейшие по тому времени совмещенные программно-командные измерительные системы, созданные под руководством

А. С. Мнацаканяна и других талантливых конструкторов и ученых. Такие системы позволили существенно повысить «пропускную способность» КИКа. Новая техника разместилась, конечно, не в деревянных одноэтажных, а в капитальных каменных зданиях. Это было признанием того, что работа на измерительных пунктах для их персонала не какое-то временное занятие, а постоянное большое и перспективное дело. Люди перевезли с «большой земли» свои семьи, а городки науки стали обживать основательно. Так «Космосы» в свое время способствовали совершенствованию не только техники, но повлияли и на человеческий фактор. А это благотворно отразилось на положении дел командно-измерительного комплекса в целом. Были своевременно созданы центры и сектора управления по «профилю» работы «Космосов», координационно- и информационно-вычислительные центры, внедрены универсальные и специализированные ЭВМ для обработки огромных массивов информации, принимаемой пунктами КИК от десятков космических аппаратов, одновременно действующих на орбитах.

...В НЕБЕСАХ...

Когда в 1957 году завершился монтаж измерительных пунктов, нужно было убедиться, что люди и техника КИКа полностью готовы для работы с первыми в мире космическими аппаратами. А как это сделать? Не запускать же только для настройки и проверки наземного комплекса дорогостоящую ракету-носитель со спутником! Поэтому была разработана простая и сравнительно недорогая методика этого важного и ответственного дела — **самолетные испытания**. Теперь она считается «хрестоматийной» и всегда используется при вводе в строй новой наземной техники. На самолете устанавливают радиоаппаратуру, аналогичную той, которой собираются оборудовать спутники. Летая в заданных зонах, воздушная лаборатория посылает ответные импульсы радиолокационным станциям и информацию — телеметрическим. По принимаемым радиосигналам испытатели отрабатывали свои действия до автоматизма и с ювелирной точностью настраивали технику, подготавливая ее к работе с настоящими спутниками.

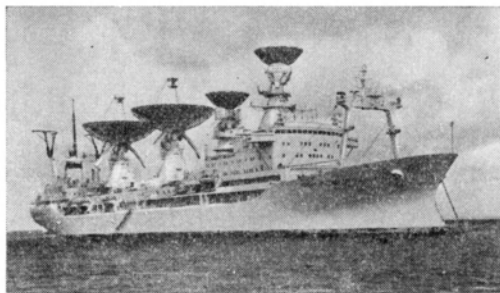
Самолеты используют и при обеспечении космических полетов. Когда испытателям, уче-

ным или конструкторам требуется получить телеметрическую информацию от спутника, проходящего над районом, где нет стационарных измерительных пунктов КИКа, то туда направляют **СИПы** — самолетные измерительные пункты. Информацию от спутников они могут принимать как на аэродроме, так и в воздухе. В 1960—61 годах самолеты использовали и для «тренировочных» полетов собак, прежде чем отправлять их в космос. На самолетах «знакомились» с невесомостью и первые космонавты.

А когда спускаемые аппараты с космонавтами или капсулы с подопытными объектами и научными материалами возвращаются на Землю, самолеты и вертолеты поискового комплекса обнаруживают их, сопровождают до приземления и эвакуируют в соответствующие научно-исследовательские и испытательные организации.

...И НА МОРЕ

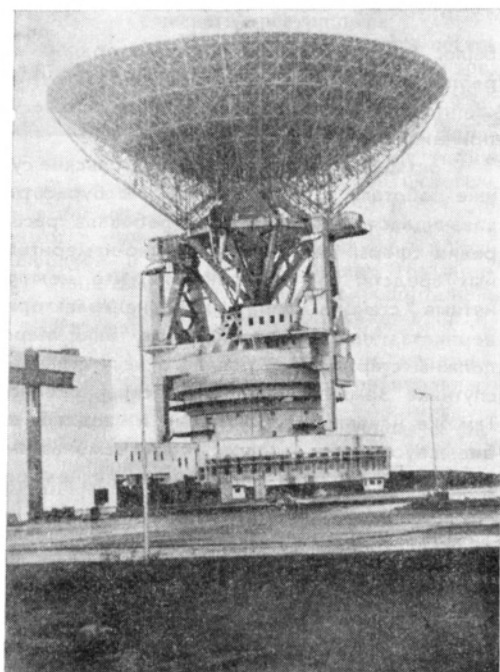
О том, что космическим кораблям рано или поздно потребуется помощь морских и океанских судов, стало ясно еще до запуска нашего первого спутника. 21 августа 1957 года была пущена первая в мире советская межконтинентальная баллистическая ракета, ставшая базовой для носителей наших первых спутников. Ее последняя ступень, пролетев расстояние около 8000 км, опустилась в самом «крайнем» восточном районе страны. А это означало, что при испытаниях более мощных ракет-носителей их головные части будут опускаться уже в акватории Тихого океана. Для контроля за конечным участком траектории и точного определения времени и координат приводнения, то есть для измерения основных параметров ракеты — дальности и точности полета, — была создана первая группа научно-исследовательских судов. Три измерительных и одно связное. Связное судно предназначалось для ретрансляции данных между измерительными судами, космодромом и координационно-вычислительным центром, ведь спутников связи, которые теперь выполняют эти обязанности, тогда еще не было. Всю организационную работу по созданию судов возглавил Г. А. Тюлин, заместитель директора того же самого НИИ, в котором в 1957 году основали сухопутный КИК. И начались трудности. Известно, что на земле антенны стоят, как вкопанные (в прямом и переносном смысле),



Морской измерительный пункт на научно-исследовательском судне «Космонавт Юрий Гагарин»

а несовместимые по электромагнитным характеристикам технические средства удалены друг от друга на расстояния в сотни, а то и тысячи метров. Всех этих условий, совершенно необходимых для нормального действия точнейшей измерительной техники, на скромных сухогрузах, где она монтировалась, разумеется, не

Радиотелескоп РТ-70 с полноповоротной квазипараболической антенной системой (диаметр зеркала 70 м), предназначенный для управления полетом межпланетных автоматических станций



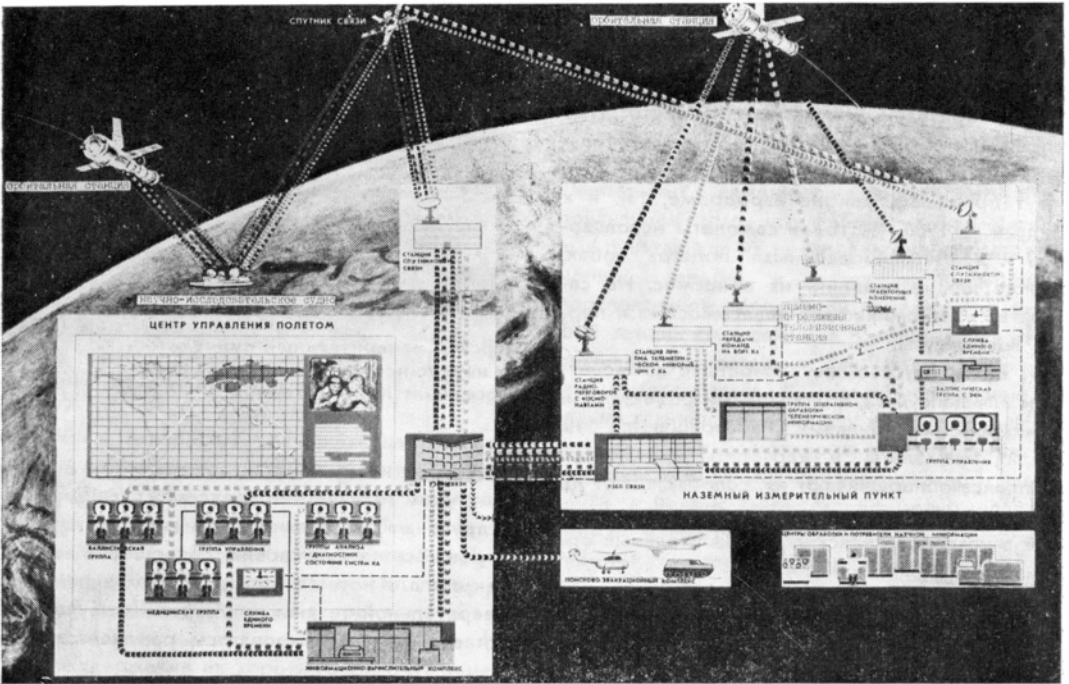


Схема связи командно-измерительного комплекса при управлении полетом орбитальной станции

было. Так что ученым, конструкторам и кораблестроителям пришлось немало потрудиться, чтобы в сжатые сроки решить множество принципиально новых задач.

В октябре 1959 года исследовательские суда уже работали в Тихом океане. Но бурно развивающаяся космонавтика требовала расширения сферы действия командно-измерительных средств. Расчеты показали, что межпланетные станции для выхода на траекторию перелета, например к Венере или Марсу, должны стартовать с тяжелого искусственного спутника Земли над Атлантическим океаном. Там же начинают торможение и сходят с орбит спускаемые аппараты с космонавтами, чтобы приземлиться в нужном равнинном районе нашей страны.

Для точного контроля за этими важнейшими этапами космических полетов — начального для межпланетных и заключительного для пилотируемых — в 1960 году вошла в строй новая группа КИКа из трех судов: «Ильичевск»,

«Краснодар» и «Долинск». В 1965—1966 годах научную космическую флотилию пополнили более совершенные суда — «Бегица» и «Ристна», а ее ветераны, сняв «космические доспехи», возвратились в торговый флот.

Однако самыми первыми судами, специально спроектированными и построенными для обеспечения космических полетов, стали «Космонавт Владимир Комаров» (1967 г.) и «Академик Сергей Королев» (1970 г.). И все же вершиной космического судостроения стал и остается до сего времени флагман «звездной» флотилии судно «Космонавт Юрий Гагарин». Этот корабль водоизмещением 45 000 т оснащен комплексом электронно-вычислительных и командно-измерительных средств и двумя мощными антенными системами (масса каждой 180 и 240 т, диаметр зеркал 12 и 25 м). Судам такого класса доступен весь объем работ с любым космическим аппаратом, выполняемый самым современным наземным командно-измерительным пунктом. В 1977—1979 годах флотилию пополнили новейшие телеметрические лайнеры, на их белоснежных бортах сияют имена замечательных советских космонавтов П. И. Беляева, В. Н. Волкова, Г. Т. Добровольского и В. И. Пацаева. Кроме своих

основных функций, эти быстроходные суда, выстраиваясь вдоль трасс орбит пилотируемых кораблей, всегда могут прийти на помощь космонавтам, если им нужно будет приводниться из-за аварийного прекращения полета.

Обеспечивая пилотируемые и сложные автоматические полеты, суда «звездной» флотилии вместе с наземными пунктами образуют единый командно-измерительный комплекс практически глобального масштаба. Важнейшее значение в его работе имеют автоматизация и математизация процессов управления, передачи и обработки информации, планирования

и координации использования командно-измерительных средств «на земле, в небесах и на море»...

Целеустремленно переходя от одного важного этапа к другому, наша космонавтика и неотъемлемая ее часть — командно-измерительный комплекс — с последовательностью и тщательностью, характерными для всей советской науки и техники, продолжают изучать и осваивать космос на благо людей, во имя прогресса и мира на Земле.

НОВЫЕ КНИГИ

«Первые в мире»

4 октября 1957 года в 22 часа 28 минут по московскому времени ракета с первым в мире искусственным спутником Земли стартовала с космодрома Байконур. Так 30 лет тому назад свершилось одно из величайших научно-технических завоеваний века — открытие космической эры человечества. Сколько раз с тех пор было произнесено это слово — «первые»!

«Первые в мире» — и называется фотоальбом издательства «Планета», выпущенный в свет в эти юбилейные дни. Со вступительным словом к читателю книги обратился дважды Герой Советского Союза, летчик-космонавт СССР В. А. Джанибеков.

Фотоальбом открывается главой, посвященной пионеру освоения космического пространства академику Сергею Павловичу Королеву. Исследования ближнего и дальнего космоса с помощью автоматических аппаратов — содержание второй ее главы. В третьей же главе, названной «Эстафета космических подвигов», рас-



сказывается о некоторых пилотируемых полетах в космос, ставших новым шагом в его освоении. Здесь говорится о первом вылете вокруг планеты Ю. А. Гагарина, первых космических сутках Г. С. Титова, старте на космическую орбиту первой женщины-космонавта В. В. Терешковой, первой встрече с открытым космосом А. А. Леонова. Тут можно еще прочесть о создании первой орбитальной космической станции, о первой длительной экспедиции на станции «Салют-6», первом космическом долгожителе В. В. Рюмине и самой длинной, 237-суточной командировке на орбиту, а также о первом выходе в

открытый космос женщины-космонавта С. Е. Савицкой, уникальном эксперименте на орбите по восстановлению работоспособности станции «Салют-7» и первом экипаже новой космической лаборатории «Мир». Заключительная глава издания повествует о международном сотрудничестве в мирном исследовании космического пространства.

Новая книга целиком состоит из архивных документов. Среди включенных в книгу таких документов есть впервые публикуемые или малоизвестные фотографии (всего в альбоме более 300 фотографий), фонозаписи, ранее не публиковавшиеся или прозвучавшие лишь в эфире — по радио и телевидению. Это записи воспоминаний, репортажей, пресс-конференций с орбиты, интервью, фрагменты сеансов связи с экипажами космических кораблей и орбитальных комплексов.

Фотоальбом «Первые в мире» издан в канун 70-летия Великого Октября. К этой дате составители фотоальбома и приурочили выход в свет своей книги.

В. Ф. Нестерова



Математические модели океанской циркуляции

Среди задач по ускорению научно-технического прогресса, намеченных XXVII съездом КПСС, важное место занимают исследования, связанные с изучением Мирового океана. В решении фундаментальных проблем науки об океане большая роль отводится новым экспериментальным и теоретическим методам, в том числе математическому моделированию. Математические модели позволяют понять механизмы гидродинамических процессов различного масштаба, дают возможность выявить их взаимные связи и даже предсказать, как будут развиваться эти процессы.

Ни одна модель не способна абсолютно точно воспроизвести природное явление, она лишь приближенно описывает его, выделяя наиболее важные характеристики. Для успешного применения той или иной модели требуется, по крайней мере, правильное определение основных процессов, свойственных моделируемому явлению, и описание, хотя бы в простейшей словесной форме, связей между этими процессами. Когда же появляется возможность записать такие связи в виде математических соотношений и, более того, удастся количественно определить входящие в них величины — это уже означает, что построена математическая модель данного явления.

Приведем пример из геофизики: если мы выпишем уравнения сохранения количества движения, тепла и влаги для системы «океан — атмосфера» и сформулируем правила количественного определения соответствующих величин на границах системы и поверхностях раздела, то в принципе можно вычислить такие параметры, как скорость ветра, влажность, температура воды и воздуха, соленость и ско-

рости течения. Но прежде чем строить модели, познакомимся с некоторыми общими положениями.

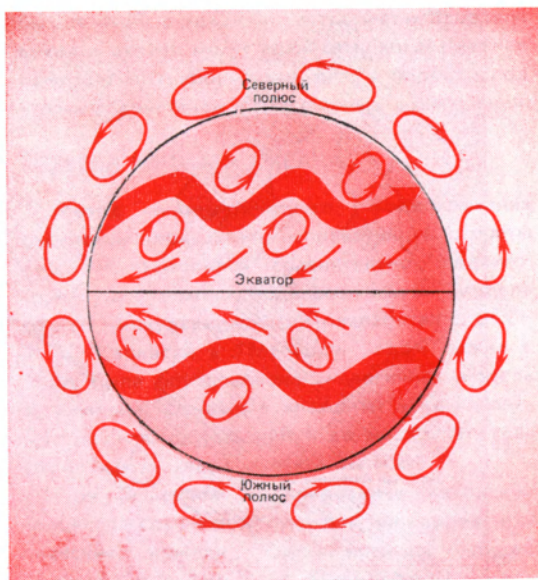
КЛИМАТИЧЕСКАЯ СИСТЕМА «ОКЕАН — АТМОСФЕРА»

Общая геофизическая система «льды — суша — океан — атмосфера», называемая климатической системой, в настоящее время интенсивно изучается с помощью математического моделирования. К двум наиболее важным ее компонентам — океану и атмосфере — в общем применимы традиционные гидродинамические модели. Исследования движений в этих оболочках Земли имеют, однако, определенные особенности и составляют относительно новую область науки — геофизическую гидродинамику.

Еще к концу прошлого столетия сложились, правда, схематичные, но вполне научные представления о глобальном движении воды в океанах и воздуха в атмосфере; именно тогда и осознали их взаимную обусловленность. К 60-м годам нашего века знания о термических и динамических процессах в этих средах многократно возросли, а последние десять-пятнадцать лет были отмечены в океанологии весьма важными открытиями. В Аравийском море и в тропической части Северной Атлантики советские океанологи открыли **синоптические вихри океана** — гигантские образования, похожие на хорошо известные атмосферные циклоны и антициклоны (Земля и Вселенная, 1979, № 3, с. 14.— Ред.).

Исследования океанских вихрей дали возможность понять, что механизмы синоптической изменчивости общей циркуляции и в атмосфере, и в океане в принципе похожи друг на друга. Но если по известному определению, данному членом-корреспондентом АН СССР А. С. Мониним, климат Земли — это

Схема циркуляции атмосферы Земли. В северном и южном полушариях образуются мощные струйные течения воздуха с запада на восток. Течения неустойчивы, меандрируют и в их ложбинах образуются крупномасштабные циклонические и антициклонические вихри



статистический ансамбль состояний, проходимых климатической системой за несколько десятилетий, то погодой можно назвать мгновенные состояния этой системы. Поскольку океан — более инерционное звено системы «океан — атмосфера», то определение климата океана совпадает с общим определением климата всей системы. Мгновенные же состояния крупномасштабных гидрофизических полей океана следует, в таком случае, называть его погодой.

ОБЩАЯ ЦИРКУЛЯЦИЯ АТМОСФЕРЫ

Чтобы сравнить погодообразующие и климатообразующие механизмы циркуляции океана и атмосферы, рассмотрим сначала факторы, от которых зависят глобальные движения в атмосфере. Первопричина циркуляции воздуха — солнечная радиация. Сложные процессы, включающие излучение и переизлучение нижними слоями атмосферы длинноволновой солнечной радиации или поглощение ее воздухом и подстилающей поверхностью, приводят к тому, что атмосфера Земли нагревается в основном снизу, и что особенно важно — нагревается неравномерно. Такой неравномерный нагрев, в свою очередь, определяет его зональный характер — экваториальная область

нижних слоев атмосферы нагрета сильнее, чем воздух высоких широт (Земля и Вселенная, 1980, № 4, с. 28.— Ред.).

Поскольку нагретые слои воздуха расширяются, центр воздушных масс в экваториальных тропических областях Земли приподнимается, а в высоких широтах — из-за сжатия при охлаждении — опускается относительно среднего положения. В результате накапливается зональная доступная потенциальная энергия атмосферы. От полной потенциальной энергии атмосферы она отличается тем, что способна превратиться в механическую энергию, то есть вызывать движения масс воздуха. Это очень важное положение геофизической гидродинамики. Ниже мы вернемся к превращению потенциальной энергии в кинетическую.

Из-за разности атмосферного давления возникают меридиональные потоки воздуха от экватора к полюсам на верхних уровнях, компенсирующие приток воздуха из умеренных широт в тропические. Движения эти замыкаются теплыми восходящими и холодными нисходящими потоками, которые выносят водяной пар из приводных слоев воздуха. Горизонтальные потоки эту влагу уносят, и осадки могут выпадать совсем не в тех местах, где вода испаряется. Атмосфера, таким образом, переносит тепло не только в явной, но и в скрытой форме.

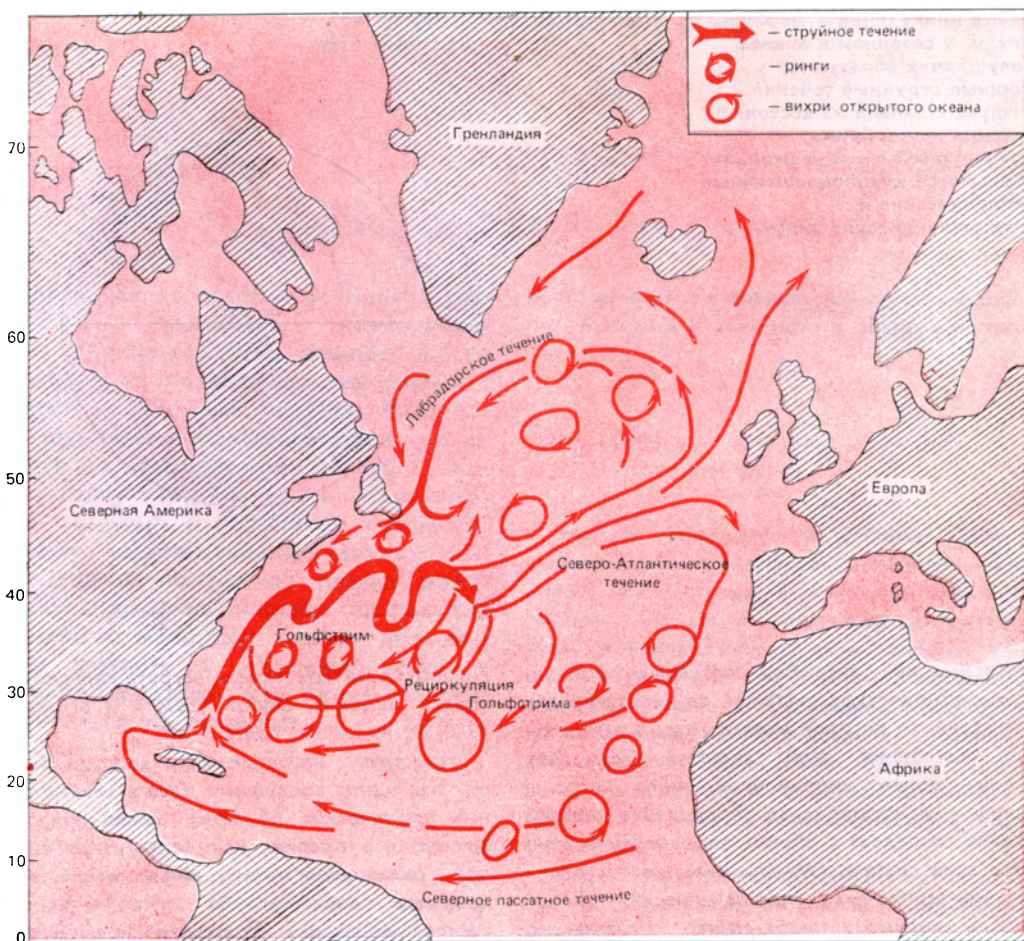


Схема океанской циркуляции на севере Атлантики. В западной части формируется струйное океанское течение — Гольфстрим. Гольфстрим меандрирует, и от него отрываются круговые вихри — ринги. В открытом океане синоптическая изменчивость проявляется в виде вихрей волновой природы

в северном полушарии и влево — в южном).

Воздушные потоки западного направления в тропиках называют **пассатами**, а западно-восточный перенос в умеренных широтах обоих полушарий — **струйными течениями**, западным переносом, или **циркumpолярными вихрями**.

НЕУСТОЙЧИВОСТЬ СТРУЙНЫХ ТЕЧЕНИЙ

Под действием вращения Земли поток воздуха, движущийся к полюсам, на верхних уровнях поворачивает на восток, формируя в атмосфере умеренных широт **западно-восточный перенос**. В нижних же слоях меридиональные потоки поворачивают к западу (на движущиеся частицы из-за вращения Земли действует сила Кориолиса, она отклоняет их вправо

В узких струях западного направления скорость воздуха (на высотах около 12 км) может быть высокой, больше 50 м/с. Струи оказываются неустойчивыми и образуют меандры, или петли. Неустойчивость вызывается случайными флуктуациями, которые, забирая энергию у струйного течения, разрастаются и образуют

волны, бегущие в обратную сторону — с востока на запад. Скорость таких волн около 10 м/с относительно западно-восточного переноса. Это **волны Россби — Блиновой**, длина самых устойчивых из них — около 4000 км. В их ложбинах формируются циклоны и антициклоны. Вихри эти, а также возникающие между ними фронты — области резких градиентов атмосферных параметров — могут быть также неустойчивыми и генерировать более мелкие синоптические вихри уже в приземном слое воздуха. Последние и представляют собой один из главных элементов погоды.

ВИХРИ В ОКЕАНЕ

Как мы уже знаем, в погодообразующих механизмах океана и атмосферы немало общего. Типичный горизонтальный масштаб создающих погоду вихрей пропорционален толщине охваченного ими слоя и частоте **Вяйсяля — Брента** (частота возможных вертикальных колебаний частиц при условии сохранения гидростатической устойчивости в стратифицированной жидкости). Поскольку в атмосфере частота Вяйсяля — Брента в среднем на порядок выше, чем в океане, синоптические атмосферные вихри в десятки раз крупнее океанских. Более мелкие океанские вихри зато живут в сотни раз дольше. Однако в крупномасштабных океанских течениях, которые в десятки раз уже и движение в которых много медленнее, соотношение синоптических и крупномасштабных характеристик такое же, как в атмосфере.

Аналогами атмосферных волн Россби — Блиновой в океане служат **меандры струйных течений**, таких как Гольфстрим, Курисио, Антарктическое циркумполярное течение. При отсечении меандров образуются круговые вихри — **ринги**, они содержат ядра холодной и теплой воды, соответственно с циклоническим и антициклоническим вращением. Перемещающиеся вместе с захваченной ими водой, ринги хорошо видны на снимках из космоса, живут они, как правило, довольно долго, иногда по 3—4 года.

Поскольку придонные воды океана существенно однородны, в нем, вероятно, нет прямых аналогов приземных циклонов и антициклонов. Их место в механизме погодообразования занимают **вихри открытого океана**, возникающие из-за неустойчивости даже сла-

бых течений с градиентом скорости. Вдобавок вихри в океане могут возникать, когда течение проходит по неровностям дна, а порой и под прямым действием атмосферных возмущений.

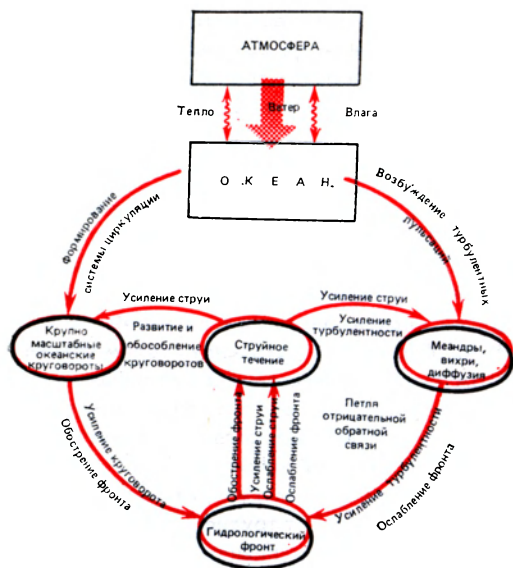
МОДЕЛИ КЛИМАТА ОКЕАНА

Метод математического моделирования океанской циркуляции, использующий расчеты на ЭВМ, зародился сравнительно недавно. Сложную термогидродинамическую модель общей циркуляции океана разработал в СССР А. С. Саркисян в 1966 году. Годом позже в США была опубликована аналогичная модель К. Брайена. Основные элементы этих численных моделей используются во множестве современных моделей климата океана.

При численном моделировании океанских процессов возникают трудности, но скорее технические, нежели принципиальные. Общая циркуляция океана, как и атмосферы, имеет глобальные масштабы, но поскольку скорости движения в океане на два-три порядка меньше, то временной масштаб крупномасштабных океанских процессов соответственно больше — и оценивается в десятки и сотни лет. Именно потому еще весьма ограничены возможности численного моделирования флуктуирующей или, как говорят, синоптически изменчивой крупномасштабной циркуляции океана. И пока что — до появления новых поколений сверхмощных ЭВМ — удается лишь до какой-то степени приблизиться к пониманию взаимной обусловленности климата и погоды океана, приблизиться с помощью весьма идеализированных моделей.

Но можно ли в принципе построить схемы океанских течений, если ничего не известно о погоде океана? К счастью, такие схемы построить можно, поскольку существуют **меридиональные границы** и некоторые особенности динамики океана. Эти схемы в самом первом приближении правильно описывают макроструктуру гидрогеофизических океанских полей.

Движения в атмосфере, как уже говорилось, возникают в основном из-за неравномерного нагрева снизу. Океан же нагревается и охлаждается сверху, и движения в нем возникают не только из-за неравномерного нагрева, но и вследствие изменения плотности океанских вод, образования и таяния морских льдов. Но самое главное отличие динамики воздуш-



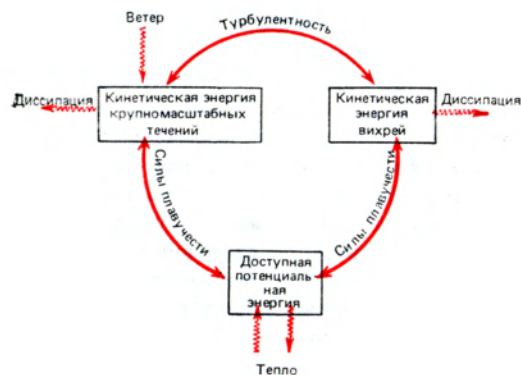
ной и водной сред — океанские течения вызываются, кроме тепло- и влагообмена через поверхность, воздействием на нее ветра.

Какую же роль играют меридиональные границы? Ветровое воздействие на поверхность океана в сочетании с меридиональными препятствиями зональному движению (то есть движению вдоль кругов широты) создает циркуляцию океана с гигантскими замкнутыми круговоротами. Там, где нет непреодолимых меридиональных границ, могут формироваться циркумзональные, или огибающие весь земной шар, течения. В современную эпоху единственное такое течение — Антарктическое циркумполярное.

МОДЕЛИ ОКЕАНСКИХ ПРОЦЕССОВ — НА ЯЗЫКЕ МАТЕМАТИКИ

Обратные связи в системе океанской циркуляции. Благодаря им устанавливается динамическое равновесие струйных течений (гидрофизических фронтальных разделов) и крупномасштабных круговоротов — циклонических и антициклонических колец циркуляции

Диаграмма взаимных превращений энергии в системе «крупномасштабные течения — синоптические вихри». Неустойчивость средних течений приводит к формированию вихрей, которые в свою очередь взаимодействуют со средними течениями, усиливая их в особых энергоактивных зонах



Как строится математическая модель? Прежде всего берутся уравнения, решения которых и должны описывать поведение интересующей нас физической системы — Мирового океана. Как правило, уравнения той или иной математической модели отражают известные законы физики, а точнее гидродинамики, в параметрах океанской среды, например — импульсе (количестве движения), количестве тепла, количестве солей. В подавляющем большинстве моделей геофизической гидродинамики эти уравнения весьма сложны — нелинейные дифференциальные, в частных производных. Так что непосредственно решить их почти никогда не удастся. Поэтому приходится решать такие уравнения численно, с помощью ЭВМ.

По специальной программе ЭВМ выполняет вычисления, которые в принципе для каждой точки пространства и в каждый момент времени должны дать значения искомым параметров — скорости течения, температуры и солёности воды. Значения эти и есть приближенные решения нашей сложной системы уравнений. Понятно, что на самом деле для любой точки в любой момент времени значения получить невозможно — ведь число точек в любой части океана бесконечно. То же самое можно сказать и о моментах времени даже самого короткого, но конечного отрезка времени.

Поэтому исходные дифференциальные уравнения заменяются **разностными уравнениями**,

и не для всех, а только для некоторых точек пространства и отдельных моментов времени. Таким образом, вместо непрерывной океанской среды рассматривается своеобразная сетка, или решетка, в узлах ее и ищется приближенное решение по алгоритмам, заменяющим уравнения. Моменты времени, для которых ищется решение, разделены промежутками — шагами по времени; узлы сетки разнесены на определенные расстояния — шаги по пространству. Процедура замены уравнений модели алгоритмами расчета в дискретном пространстве-времени называется построением численной схемы. Математическая модель, преобразованная в численную схему, с программой для ЭВМ, — это и есть численная модель явления. О некоторых результатах расчетов, выполненных с помощью таких моделей, мы расскажем в следующих разделах. И начнем с моделирования климата и палеоклимата Мирового океана.

КЛИМАТ МИРОВОГО ОКЕАНА В ПРОШЛОМ

Моделирование характерных черт океанского климата — воспроизведение схем течений и гидрологических полей Мирового океана — предпринималось неоднократно, в том числе и в Институте океанологии АН СССР. С точки зрения глобальной тектоники литосферных плит, на протяжении геологической истории земные материки не оставались на одних и тех же местах, а перемещались по поверхности планеты. Для палеоокеанологии и палеоклиматологии не столь важно, что служит причиной дрейфа континентов, важен лишь сам факт иного расположения континентов в древности, то есть иных по сравнению с современной эпохой меридиональных границ. Каждому отдельному распределению воды и суши в истории Мирового океана — а это сотни миллионов лет — соответствовала своя циркуляция вод и свой гидрологический режим.

С помощью математической модели циркуляции вод удалось восстановить общие черты климатов океана для принципиально иных положений материков. Поскольку дрейф континентов медленный — несколько сантиметров в год — рассматривать нужно большой интервал времени. Известно, что дрейф мате-

риков в конце фанерозоя (фанерозой — последние 600 млн. лет жизни Земли) сопровождался значительными изменениями глобального климата. Сравнение различных систем циркуляции вод позволило сделать важные выводы о роли так называемых фронтальных зон и крупномасштабных циркуляционных колец — глобальных циклонических и антициклонических круговоротов.

В антициклонах вода движется по часовой стрелке в северном полушарии и против нее — в южном, при этом уровень воды в этих круговоротах повышается. Движение в циклонах имеет и по горизонтали, и по вертикали противоположное направление. Антициклоны тепло накапливают, субполярные же циклоны — отдают в атмосферу. Океанские круговороты воды разделены областями с большими градиентами как температуры, так и солёности. Это фронтальные зоны. Подобные течения — Гольфстрим, Куроисио или Антарктическое циркумполярное течение — это и есть гигантские фронты в океане.

При формировании фронтальных разделов ярко проявляется механизм положительной обратной связи: чем мощнее гидрологический фронт, тем интенсивнее струйное течение фронта, затрудняющее трансфронтальный обмен. При уменьшении такого обмена фронт еще более обостряется, что приводит, в свою очередь, к дальнейшему усилению струи и так далее. Если бы не было регулирующего механизма, называемого отрицательной обратной связью, процесс самоусиления шел бы непрерывно и приводил бы к бесконечно тонкой фронтальной поверхности с бесконечным градиентом через нее. Но при возрастании горизонтальных и вертикальных изменений скорости течение становится неустойчивым — образуются меандры и вихри. Трансфронтальный обмен, который они осуществляют, препятствует его самоусилению. Другая отрицательная связь осуществляется турбулентной диффузией через фронт — за счет мелкомасштабной турбулентности.

Математическое моделирование современной циркуляции вод и расчеты палеоклимата океана позволили сформулировать концепцию динамического равновесия между глобальными звеньями океанского климата — крупномасштабными круговоротами и зональными струями. Уровень, на котором устанавливается такое равновесие, зависит как от внешних

факторов, так и от внутренней динамики океанских процессов. Важнейший внешний фактор — дрейф континентов; внутреннюю динамику создает синоптическая изменчивость океанских течений.

ПОГОДА И КЛИМАТ ОКЕАНА

Основным недостатком численного моделирования крупномасштабных океанских процессов была малая интенсивность воспроизводимой в расчетах циркуляции вод. Вспомним, что важным элементом системы океанских течений являются интенсивные течения у западных берегов — течения Гольфстрим, Куросио, Восточно-Австралийское. Эта западная интенсификация систем течений, как теоретически доказано, обусловлена возрастанием силы Кориолиса с широтой из-за сферичности Земли. Однако, даже в случае идеализированного бассейна (прямоугольный бассейн с ровным дном), если не учитывать синоптические процессы, расходы струй западных пограничных течений оказываются почти вдвое меньше наблюдаемого в природе (расходом течения называют объем воды, переносимый всем течением через поперечное сечение в единицу времени). Уже из одного этого видно, что синоптические образования — вихри должны играть важную роль, осуществляя внутреннее перераспределение энергии.

Океанские вихри появляются из-за неустойчивости средних течений, которая преобразовывает доступную потенциальную энергию в энергию вихрей. Сама же доступная потенциальная энергия запасается при действии ветра, обмене теплом и фазовых переходах воды на поверхности океана. Вихри могут, как выяснилось, не только рассеивать энергию средних течений, но и концентрировать кинетическую энергию в отдельных районах, в первую очередь в струйных течениях. Этот процесс превращения кинетической энергии вихрей в кинетическую энергию крупномасштабных течений получил название **эффекта отрицательной вязкости**.

ВИХРЕРАЗРЕШАЮЩИЕ МОДЕЛИ ОКЕАНСКИХ ТЕЧЕНИЙ

Многие особенности взаимодействия вихрей и средних течений выявились в расчетах по вихреразрешающим моделям океанской циркуляции. С помощью этих моделей удалось показать, что вихри эффективно перераспределяют энергию, накапливаемую океаном, образуя петли обратных связей. Чем сильнее струйные течения, тем менее устойчива струя и сильнее вихреобразование и, значит, тем эффективнее работает механизм отрицательной вязкости, усиливающий струю. Здесь проявляется типичная **положительная обратная связь**: вихри усиливают струю, которая сама генерирует вихри, и тем сильнее, чем мощнее она сама становится.

Говоря об итогах численного моделирования по вихреразрешающим моделям океанских процессов, можно заключить: основная роль синоптических вихрей в формировании климата — это поддержание резких градиентов гидрофизических полей в особых зонах фронтальных разделов водных масс, с одной стороны, и осуществление эффективного трансфронтального переноса свойств — с другой. Иначе говоря, вихри являются универсальным регулятором внутренней динамики движений в океане и атмосфере.

Успехи геофизической гидродинамики позволили за последние годы узнать много нового о динамике водной и воздушной оболочек нашей планеты. Однако, как это часто бывает в молодой, развивающейся науке, решение одной проблемы поднимает буквально десятки новых вопросов. Можно с уверенностью сказать, что на наших глазах рождается новая теория общей циркуляции океана и в создании ее, наряду с экспедиционными наблюдениями и лабораторными экспериментами, приобретает решающее значение математическое моделирование океанских процессов.



Космодромы мира

«Место для разбега в космос» — так переводится с греческого слово «космодром». С этого участка местности, оснащенного новейшим техническим оборудованием, многоступенчатые баллистические ракеты запускают сложные аппараты, с помощью которых ученые исследуют ближний и дальний космос.

ГДЕ СТРОИТЬ КОСМОДРОМ?

Выбирая место для строительства, обычно учитывают несколько важных факторов. Поблизости должны располагаться промышленные центры (в том числе и центры ракетно-космической промышленности) и транспортные магистрали, но в то же время к космодрому должны прилегать «зоны отчуждения» (незаселенные участки), куда могут падать, не принося вреда, отработанные ступени ракет-носителей. Важны также энергетический и географический факторы. Последний особенно существен при запуске некоторых типов искусственных спутников на стационарные орбиты. Чем ближе космодром к экватору, тем экономичней вывод космического аппарата на такую орбиту. Известно также, что более экономичным оказывается запуск в восточном направлении, поскольку скорость ракеты-носителя складывается со скоростью вращения Земли. Если, например, французская ракета-носитель «Диамант» с космодрома Хаммагир (31°40' с. ш.) могла вывести спутник массой 70 кг, то с космодрома Куру (5°18' с. ш.) она в состоянии вывести на такую же орбиту (перигей — 500 км, апогей — 1000 км) спутник на 113 кг массой больше. В то же время запущенный с Бискаросса (Атлантическое побережье Франции), где возможен запуск лишь в северо-западном направлении, космический аппарат может иметь массу всего 32 кг.

Космодромы вблизи экватора удобны еще и потому, что отсюда легче осуществлять запуск космических аппаратов к другим планетам, поскольку плоскость их орбит почти полностью совпадает с плоскостью экватора Земли. Однако в настоящее время только два космодрома расположены вблизи экватора — Куру (Франция) и Сан-Марко (Италия).

На выбор места строительства космодрома влияют также рельеф местности, структура грунта, наличие водоемов, климатические условия. Последние особенно сильно сказываются на надежности работы оборудования, на характере инженерно-технических решений при постройке необходимых сооружений и на многом другом. Ведь имеет значение даже годовое число ясных безоблачных дней в районе космодрома: чем их больше, тем более эффективно можно использовать оптические средства слежения за полетом.

РАКЕТА ЛЕТИТ ВЕРТИКАЛЬНО

Ракета-носитель стартует вертикально вверх. Нужно это по нескольким причинам. Ракета должна разогнать до заданной скорости только полезный груз — космический аппарат. При этом существенно, чтобы ее последняя ступень, состоящая из корпуса, топливных баков, двигателей и других элементов, была минимальной. Для этого нужно свести к минимуму массу конструкции ракеты, например за счет утончения стенок корпуса. Но тогда ракета-носитель теряет поперечную жесткость. Вот почему и требуется вертикальный старт — при нем возникают в основном лишь осевые перегрузки, которые ракета вполне может выдержать.

Вертикальный взлет упрощает также проектирование и изготовление пусковой установки стартового комплекса, которая с помощью одних только опор в хвостовой части ракеты-носителя удерживает ее перед пуском и после включения двигателей.

Наконец, вертикальный старт позволяет ракете подниматься в плотных слоях атмосферы относительно медленно, так что ее аэродинамический нагрев незначителен. Невелико и аэродинамическое сопротивление. Кроме того, во время вертикального взлета система управления ракетой не позволяет порывам ветра опрокинуть ее, когда уже прекратилась связь с Землей.

Существуют определенные ограничения и на время пуска ракеты-носителя (стартовые «окна»). Для некоторых запусков — это период времени от восхода до захода Солнца. Иные значения стартовых «окон» при межпланетных перелетах. Например, ракета, летящая к Марсу и способная разогнать космический аппарат до скорости 12 км/с, должна стартовать точно за 89 суток до момента противостояния Марса. При 10-дневной задержке потребуется уже разгон до скорости 13 км/с, иначе аппарат не попадет в расчетную точку «встречи» с планетой.

Стартовые «окна» сильно ограничивают сроки готовности стартового комплекса космодрома, иногда даже до нескольких секунд. Проблема стартовых «окон» при осуществлении межпланетных перелетов еще более осложняется — требуются специальные методы и средства: нужны орбитальная заправочная станция, орбитальный стартовый комплекс, орбитальные операции в окрестностях той планеты, к которой направится космический аппарат.

В настоящее время больше десяти стран имеют свои национальные программы освоения космоса. Семь из них способны выводить аппараты в космос с помощью собственных ракет (СССР, США, Франция, Япония, КНР, Великобритания, Индия).

Из 12 космодромов мира три принадлежат СССР.

КАПУСТИН ЯР, ПЛЕСЕЦК, БАЙКОНУР

Капустин Яр. С 1946 года на нем проводились испытания ракет. В 1948—1965 годах здесь под руководством С. П. Королева испытывались первые советские баллистические и геофизические ракеты различного назначения. С 1964 года отсюда запускаются и спутники «Космос».

В 1969 году с него стартовал первый спутник «Интеркосмос», запущенный по программе

международного сотрудничества социалистических стран, а затем стали регулярно проводиться международные научные исследования геофизическими ракетами «Вертикаль». Космодром располагает техническими средствами для измерения параметров полета ракет на активном участке траектории, отсюда стартовали индийские спутники «Ариабхата» и «Бхаскара», а также французский спутник «Снег-3».

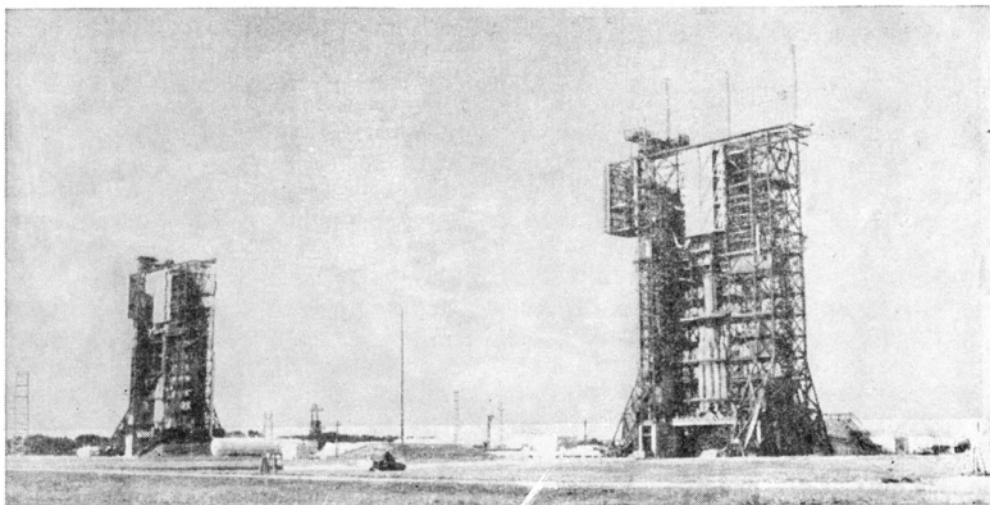
Плесецк начал функционировать в 1960 году. С него стартуют, например, спутники серии «Космос», спутники связи «Молния» и др.

Байконур — самый известный космодром нашей страны. Для его строительства выбрали район Казахстана. Здесь есть очень большие возможности для расширения космодрома. Важно и то, что трассы полета ракет-носителей в восточном и северо-восточном направлениях пролегают над незаселенной местностью.

Строительство основных объектов космодрома — технического и стартового комплексов — началось в 1955 году, а сейчас Байконур — один из крупнейших космодромов мира. Это раскинувшийся на большой площади сложный комплекс сооружений. Первый космический старт с Байконура осуществлен в 1957 году. Он стал ареной многих пионерских начинаний нашей страны в области космонавтики, с него был запущен и первый в мире спутник, и первый в мире космический корабль, пилотируемый Ю. А. Гагариным.

На Байконуре построен ряд стартовых комплексов и технических сооружений. Со стартового комплекса ракеты-носителя «Восток» (и ее модификаций) выводились в космос корабли «Восток» и «Восход», спутники серий «Молния», «Метеор», французский малый автономный спутник, некоторые спутники серии «Космос», автоматические станции «Луна», «Венера», «Марс», «Зонд». Отсюда уходят в космос корабли «Союз Т» и транспортные грузовые корабли «Прогресс».

Со стартового комплекса ракеты-носителя «Протон» запускались некоторые спутники серий «Космос», «Экран», «Радуга», а также автоматические аппараты для исследования Луны, Марса и Венеры. Здесь же проводились запуски станций серии «Салют», выведена на орбиту станция «Мир». Начинаясь на Байконуре космические трассы простираются на тысячи километров над территорией СССР и заканчиваются над акваторией Тихого океана. Космические аппараты выводятся на орбиты



Космодром США на мысе Канаверал.
Стартовые позиции ракет-носителей
«Торау — Дельта»

с наклоном от 48 до 81° к плоскости экватора.

КОСМОДРОМЫ США

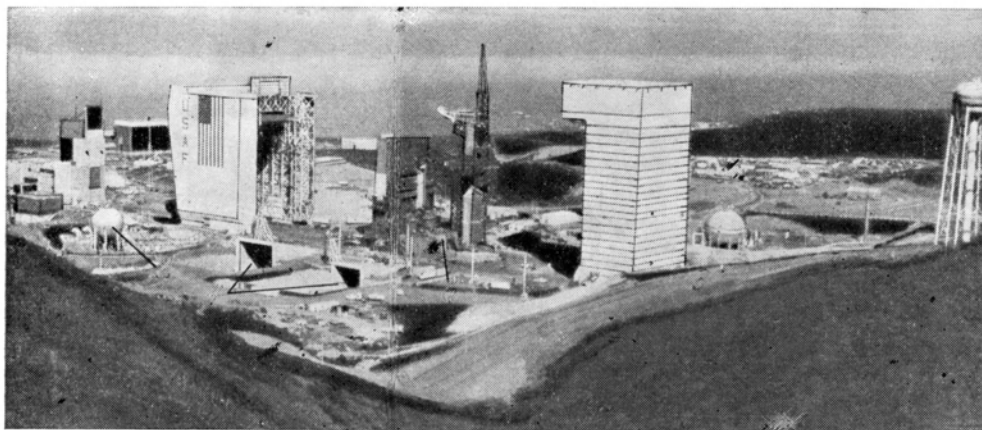
Соединенные Штаты Америки располагают тремя космодромами: **Восточный испытательный полигон**, **Западный испытательный полигон** и **Уоллопс** (по названию острова у атлантического побережья страны, на котором он и находится). С первых двух запускаются почти все американские космические аппараты.

В октябре 1946 года в США создали специальный комитет, призванный найти подходящее место для испытаний баллистических ракет. Среди возможных вариантов был тогда выбран мыс Канаверал (штат Флорида). Он расположен изолированно, недалеко от одной из авиационных баз ВМС США (теперь это база ВВС Патрик). Возможности расширения полигона над Атлантикой в юго-восточном направлении почти неограничены, а расположенные вблизи группы островов позволяют создать на них станции слежения за полетом ракет.

В июле 1947 года полигон был расширен и стал местом испытания ракетных систем, по-

лучившим название Атлантического ракетного полигона. Через два года здесь начали сооружать первый стартовый комплекс, а с запуска немецкой баллистической ракеты Фау-2 24 июля 1950 года полигон вступил в строй. После выведения на орбиту с этого полигона первого американского искусственного спутника Земли «Эксплорер-1» (1 февраля 1958 года) и создания космического центра имени Дж. Кеннеди (1963 год), объединившего все стартовые комплексы НАСА, Атлантический ракетный полигон фактически стал космодромом. Тогда он и был переименован в **Восточный испытательный полигон**.

На космодроме (по данным 1985 года) имеется 48 стартовых комплексов, из которых эксплуатируется 10. Трасса космодрома — протяженностью до 20 тыс. км — проходит в юго-восточном направлении над Атлантическим и Индийским океанами и заканчивается вблизи островов Принца Эдуарда. На трассе есть три района падения головных частей ракет (острова Гранд-Терк, Антигуа и Вознесения). Здесь кроме аппаратуры для траекторных и телеметрических измерений установлены стационарные гидрофоны для определения места и времени падения головных частей в океан. Космические аппараты выводятся на орбиту с наклоном от 28 до 52° к земному экватору. Станции слежения за полетом ракет-носителей размещены на островах Атлантического океана, а также на специально оборудованных кораблях и самолетах. Специальная подводная кабельная линия соединяет район пуска и



Космодром США на базе ВВС Ванденберг. Стартовый комплекс для многоразовых транспортных кораблей «Спейс шаттл»

центр управления космодромом со всеми станциями слежения (до острова Антигуа включительно). Эту линию предполагается продлить в направлении островов Вознесения (западное побережье Африки), Маврикий (Австралия), чтобы объединить в одну сеть основные станции слежения за полетом космических аппаратов.

На тихоокеанском побережье США располагается второй по значению американский космодром — **Западный испытательный полигон**. Состоит он из прибрежной испытательной полосы, простирающейся на 800 км вдоль побережья Калифорнии и на 400 км в сторону океана. Созданный в 1957 году (тогда он назывался Тихоокеанским ракетным полигоном ВМС США), он был преобразован в космодром после запусков космических аппаратов с баз Ванденберг и Пойнт-Аргуэльо. В 1963 году космодром получил название Западный испытательный полигон.

К нему относится ряд островов: Сан-Николас, Сан-Клементе, Анакапа, Санта-Крус, Санта-Роса, Сан-Мигель, Пойнт-Сур и Пойнт-Гиллер. Оборудование, принадлежащее космодрому, находится также на Гавайских островах и на островах Тихого океана Джонстон, Кваджалейн, Энвевотк, Уэйк, Мидуэй, Кантон и Терн. Центр космодрома располагается на базе Ванденберг в 250 км от Лос-Анджелеса. По данным 1985 года, на космодроме имеется

53 стартовых комплекса, из которых 22 эксплуатируются. На тысячи километров над Тихим океаном простираются от космодрома «коридоры» для испытания ракет. Есть несколько трасс «стрельбы»: в юго-западном направлении — для пуска межконтинентальных баллистических ракет, в южном направлении — для вывода спутников на полярные орбиты, в северо-восточном — для запусков баллистических ракет. Полетная трасса космодрома (протяженностью около 10 000 км) простирается над Тихим океаном и заканчивается у острова Кантон (острова Феникс) и близ атолла Кваджалейн (Маршалловы острова).

Станции слежения измерительного комплекса космодрома расположены на материке в районе стартовых позиций и на островах Тихого океана Оаху и Мауи (Гавайские острова), Кантон, на атолле Кваджалейн, острове Гуам и других. Станции оборудованы оптической, радиолокационной и телеметрической аппаратурой. В декабре 1963 года в зоне космодрома введена в действие подводная кабельная линия связи, соединяющая США с Австралией, Новой Зеландией, островами Фиджи и Канадой.

Ракеты-носители запускаются с Западного испытательного полигона с наклоном к экватору 82—125°. Это единственное место в США, откуда космические аппараты выходят на полярные орбиты.

Первые испытательные пуски на нынешнем небольшом космодроме **Уоллопс** начались 4 июля 1945 года. Здесь с помощью ракеты-носителя «Скаут» выводились на орбиту небольшие спутники, а также испытывались раз-

личные космические аппараты. Космодром, состоящий из трех зон — собственно острова, прибрежной материковой части, связанной с островом дамбой, и главной базы в глубине материка, — располагает шестью стартовыми комплексами. Его использовали для запуска космических объектов в рамках космических программ Великобритании, Австралии, Италии, Канады, Японии и других стран.

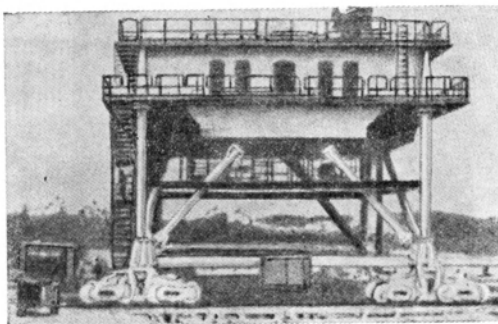
Трасса космодрома проходит в направлении Бермудских островов (она так и называется — «Бермудский коридор»), на которых расположены станции слежения. Ракеты-носители запускаются отсюда с наклоном к экватору от 37 до 54°.

КОСМОДРОМЫ ВБЛИЗИ ЭКВАТОРА

Франция — третья страна (после СССР и США), осуществившая вывод на орбиту искусственного спутника Земли ракетой собственного производства. В конце 40-х годов во Французской Сахаре близ города Колон-Бешар была создана испытательная станция для запуска баллистических ракет. Она располагала всего лишь одной стартовой позицией площадью в 25 км² и едва ли годилась для испытаний ракет даже ограниченной дальности. Позднее в 110 км юго-западнее Колон-Бешара, на территории Алжира, в пункте с координатами 31°40' с. ш., 2°15' з. д. построили первый французский космодром, получивший название **Хаммагир** (или Аммагир).

На космодроме производились пуски баллистических ракет «драгоценной» серии (ракеты носили названия драгоценных камней: «Алмаз», «Топаз», «Агат», «Изумруд»). В результате их отработки была создана ракета-носитель «Диамант». Пуски ракет осуществлялись здесь с четырех стартовых позиций по двум сухопутным трассам на юго-запад — к городу Тиндуф (длина трассы 1000 км) и на юго-восток — к озеру Чад (протяженность свыше 2000 км).

Хаммагир был идеальным местом для пуска ракет, но в соответствии с дипломатическим соглашением между Францией и Алжиром состоялась официальная церемония закрытия космодрома. К 1 июля 1967 года все оборудование было демонтировано и вывезено (последний французский спутник запущен здесь 15 февраля 1967 года). Испытания баллистических ракет были перенесены в **Бискар-**

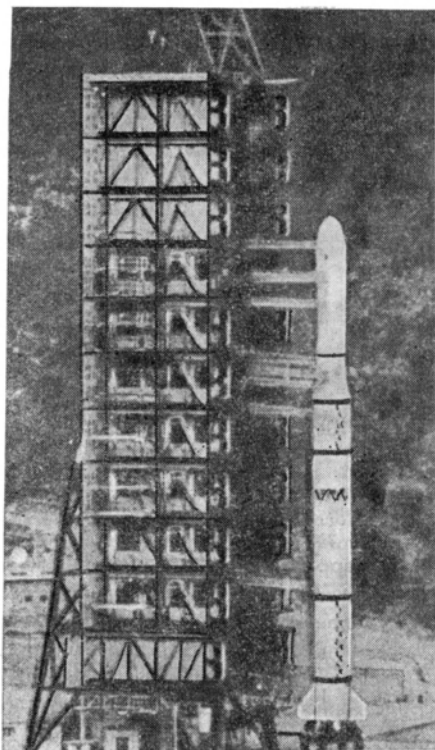


Космодром Франции в Куру.
Пусковая установка для ракет-носителей «Ариан»

рос (ракетный полигон на территории Франции), а для запусков космических аппаратов выбрали территорию Французской Гвианы (северо-восточное побережье Южной Америки). Эта удаленная от Франции область имеет свои преимущества — расположенный здесь новый космодром **Куру** впервые сооружен в непосредственной близости от экватора. Космические аппараты отсюда можно выводить на полярные и экваториальные орбиты.

Космодром занимает прибрежную полосу длиной 60 и шириной 20 км, простирающуюся от города Куру до города Синнамари. Строительство его было закончено в начале 1968 года, а уже 9 апреля произведены первые пуски ракет. Гвиана, в отличие от мыса Канаверал, расположена вне зоны прохождения тропических смерчей, пуски ракет-носителей проводят здесь только в сухой сезон, который длится 5 месяцев в году (частые наводнения создают опасность для стартовых позиций, расположенных на высоте 5 м над уровнем моря). Космодром располагает стартовыми комплексами для «Ариана» и его модификации. Полет ракет-носителей проходит по двум трассам — в направлении к Азорским и Бермудским островам (протяженностью 4000 и 3000 км соответственно). Космодром Куру оборудован радиолокационными, оптическими и телеметрическими средствами для слежения за полетом, наземные измерительные пункты созданы на ближайших островах.

По решению французского правительства этот космодром может быть предоставлен любому государству, желающему проводить с него пуски своих ракет.



Стартовая позиция ракеты-носителя «Большой поход-2» на космодроме КНР в Чанчэнцзе

Сан-Марко, морской космодром Италии, создан в 1964 году. С 1965 года он базируется в Индийском океане, в 5 км от побережья Кении ($2^{\circ}57'$ ю. ш., $40^{\circ}13'$ в. д.). Этот необычный космодром состоит из двух плавучих платформ (Сан-Марко и Санта-Рита). В стартовое положение они устанавливаются в 500 м друг от друга, с помощью выдвижных стальных опор, упирающихся в морское дно. 90-метровая платформа Сан-Марко имеет 20 выдвижных опор, на ней смонтированы пусковые установки и монтажно-испытательный ангар для сборки ракет-носителей. Другая плавучая платформа Санта-Рита переоборудована из платформы для бурения нефтяных скважин. На ней размещены пост управления пуском ракет и оборудование для слежения за полетом. Связь с платформой Сан-Марко осуществляется через подводные кабели. Ракетой-носителем «Скаут» (американского производства) с этого космодрома выводятся на экваториальные орбиты

итальянские, английские и американские искусственные спутники.

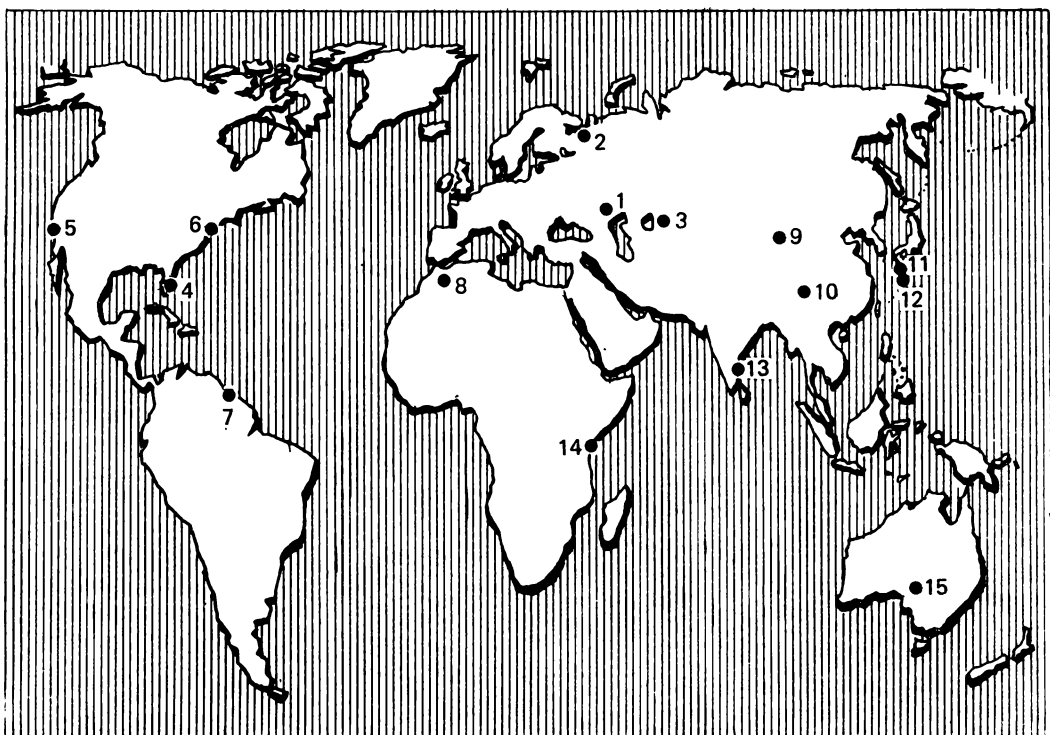
КОСМОДРОМЫ В АЗИИ

Япония располагает двумя небольшими космодромами — **Танегасима** и **Утионура**. Первый расположен на острове с таким же названием ($30^{\circ}30'$ с. ш., 131° в. д.) в архипелаге Осуми к югу от Кюсю. На космодроме имеется стартовый комплекс для запуска ракет-носителей серии «N». Оптические и радиолокационные средства слежения за полетом ракет и станции приема телеметрической информации размещены на острове Ириомоте, в 22 км от острова Танегасима.

Утионура (создан в 1967 году) находится на острове Кюсю ($31^{\circ}15'$ с. ш., $131^{\circ}5'$ в. д.) в префектуре Кагосима. У космодрома два стартовых комплекса (по одной стартовой позиции на каждом) — для запуска ракет-носителей «Лямбда» и «Мю». Именно с Утионуры 11 февраля 1970 года был запущен первый японский искусственный спутник Земли. Местоположение стартовых комплексов позволяет выводить спутники на орбиты с наклоном около 30° . Пуски ракет-носителей обеспечиваются системой оптических, радиолокационных и телеметрических средств.

В китайской провинции Ганьсу построен космодром **Чанчэнцзе** (его координаты — $41^{\circ}20'$ с.ш., $100^{\circ}13'$ з.д.). Назван он по имени ближайшего города. С этого космодрома проводятся запуски китайских искусственных спутников и экспериментальные пуски баллистических ракет. Одна из трасс полета ракет имеет западное направление и заканчивается в Синьцзян-Уйгурском автономном районе (пустыня Такла-Макан). Космические же аппараты выводятся в северо-восточном направлении. Юго-восточнее Чанчэнцзе вступил в строй второй космодром — **Сичан**. С него космические аппараты запускаются на стационарную орбиту.

Индийский космодром **Шрихарикота** расположен на острове в Бенгальском заливе, в 50 км от Мадраса (штат Андра-Прадеш). Его координаты — $13^{\circ}47'$ с. ш., $80^{\circ}15'$ в. д. Создан космодром в 1971 году и принадлежит научно-исследовательскому центру Национального комитета по исследованию космоса. На космодроме имеются стартовые комплексы для запуска индийских ракет-носителей и исследовательских баллистических ракет. Есть также стан-



Космодромы мира: 1 — Капустин Яр (СССР); 2 — Плесецк (СССР); 3 — Байконур (СССР); 4 — Восточный испытательный полигон (США); 5 — Западный испытательный полигон (США); 6 — Уоллопс (США); 7 — Куру (Франция); 8 — Хаммагир (Франция); 9 — Чанчэнцзе (КНР); 10 — Сичан (КНР); 11 — Утионура (Япония); 12 — Танегасима (Япония); 13 — Шрихарикота (Индия); 14 — Сан-Марко (Италия); 15 — Вумера (Австралия)

ция слежения, которая принимала информацию с первого индийского спутника «Ариабхата», запущенного с советского космодрома в 1975 году. (В Шрихарикоте построен специальный завод, производивший ракетное топливо). В июле 1977 года космодром расширили и подготовили к пускам индийских ракет-носителей с космическими аппаратами. Первым отсюда в 1980 году был запущен искусственный спутник «Рохини».

ЗАКРЫТ КАК НЕРЕНТАБЕЛЬНЫЙ

Среди «лунного» ландшафта соляной пустыни Южной Австралии расположен город Вумера (31°10' ю. ш., 137° в. д.) — «нервный» узел бывшего космодрома с обширной сетью станций слежения, рассыпанных на площади в 100 тыс. км². Строительство испытательного центра управления ракет началось здесь в 1946 году. Хотя этот космодром не имел гигантских сооружений, как советские или американские космодромы, но обладал современным оборудованием. С него в 1971 году Великобританией был запущен искусственный спутник Земли «Пресперо». Крупнейшие из стартовавших баллистические ракеты — это «Блэк Найт» и «Блэк Эрроу». С июля 1976 года космодром по решению правительства Австралии закрыт как нерентабельный: субсидирование Великобританией было прекращено, а самой Австралии это оказалось не под силу. Закрыт и связанный с космодромом центр по исследованию в области ракетной техники в Солсбери (близ Аделаиды).



Гений русской науки и культуры

В связи с 275-летием со дня рождения М. В. Ломоносова в серии научно-библиографической литературы была издана в 1986 году книга Г. Е. Павловой и А. С. Федорова «Михаил Васильевич Ломоносов». Книга вышла под редакцией и со вступительной статьей вице-президента АН СССР академика Е. П. Велихова, отметившего, в частности, что «советские историки науки и техники продолжают работать над исследованием многогранной научной деятельности великого русского ученого, открывая новые яркие страницы его творчества».

Книга состоит из двух основных частей: «Жизненный путь» и «Творчество».

Описание жизненного пути М. В. Ломоносова авторы начинают с детских лет будущего ученого. Затем они рассказывают о его школьных и студенческих годах. Отдельные главы посвящены деятельности адъюнкта, а потом и профессора М. В. Ломоносова. Читатели знакомятся с деятельностью Ломоносова-педагога и крупнейшего организатора отечественной науки. Завершает эту часть книги глава о последних годах жизни М. В. Ломоносова.

Во второй части содержится анализ мировоззрения М. В. Ломоносова и его атомно-кинетической концепции. Далее рассматриваются научные труды М. В. Ломоносова в различных областях науки (физика, астрономия, геология, минералогия, кристаллография, география, метеорология, экономика, история) и техники. Заключительные главы показывают Ломоносова как фило-

лога, литератора, основателя мозаичного искусства в России.

Текст книги снабжен примечаниями. В приложении приведены основные даты жизни и творчества гениального русского ученого, библиографические и именной указатели.

Книга адресована широкому кругу читателей, которые интересуются историей отечественной науки и культуры.

«Физика черных дыр»

Книга с таким названием издана в 1986 году и адресована физикам и астрономам. Авторы монографии И. Д. Новиков и В. П. Фролов отмечают, что «доказательство существования черных дыр и исследование их свойств имели бы значение, далеко выходящее за рамки астрофизики, поскольку речь идет не об открытии еще одного, быть может, довольно удивительного астрофизического объекта, а о проверке правильности наших представлений о свойствах пространства и времени в экстремально сильных гравитационных полях».

В последние 10—20 лет возникло новое самостоятельное направление в физике — физика черных дыр, оказавшаяся тесно связанной с термодинамикой, теорией информации и квантовой теорией. С методами и результатами этой новой области физики и знаменит книга И. Д. Новикова и В. П. Фролова, причем, объясняя прежде всего физическую суть явлений, авторы стремились сделать книгу доступной широкому кругу физиков и астрофизиков.

Основное содержание книги изложено в следующих главах: «Сферически-симметрич-

ная черная дыра», «Вращающаяся черная дыра», «Общие свойства черных дыр», «Электродинамика черных дыр», «Физические эффекты в поле черных дыр», «Квантовые эффекты в черных дырах», «Термодинамика черных дыр», «Внутренняя структура черных дыр», и в некоторых других.

Физика галактик

В 1986 году вышла в свет книга известного советского астрофизика В. Г. Горбачко «Введение в физику галактик и скоплений галактик».

Книга предназначена астрономам и физикам, а также студентам и аспирантам, обучающимся в этих и смежных областях.

В предисловии автор подчеркивает, что в настоящее время исследование мира галактик стало одной из основных проблем современной астрофизики, хотя до сих пор еще не создана самосогласованная теория происхождения галактик и их эволюции. Особое внимание автор уделяет вопросам динамики внутригалактического и межгалактического газа, считая, что эти вопросы станут ключевыми при создании теории происхождения и эволюции больших звездных систем.

Содержание книги раскрывается в следующих ее главах: «Наблюдаемые свойства галактик», «Эллиптические галактики», «Динамика спиральных галактик», «Внутригалактическая среда и ее взаимодействие со звездами», «Скопления и группы галактик», «Газ в скоплениях галактик», «Активность ядер галактик», «Современные представления об эволюции Металогалактики» и др.



Современные панорамные приемники излучения

Потоки света от большинства астрономических объектов чрезвычайно малы, и для изучения их характеристик требуются все более чувствительные приемники изображения. Их создание неотделимо от научно-технического прогресса. О последних достижениях в разработке высокочувствительных приемников изображения и рассказывается в данной статье.

ПРИБОРЫ С ЗАРЯДОВОЙ СВЯЗЬЮ

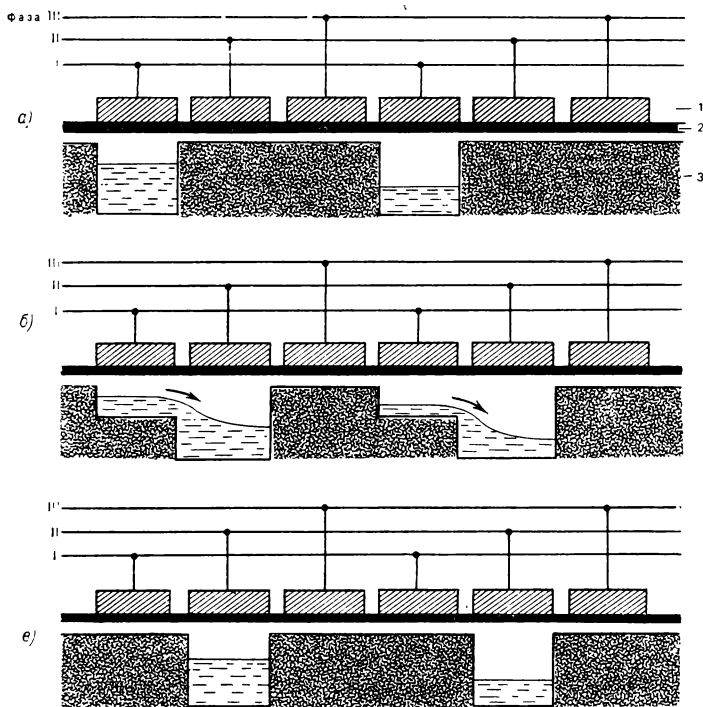
В последние годы в астрономии самыми популярными стали приемники оптического излучения на приборах с зарядовой связью (ПЗС). Идея их создания возникла еще в 1969 году, а уже в 1970 году сотрудники одной из американских фирм («Белл Бойл и Смит») сообщили о разработке нового прибора, принцип действия которого заключался в накоплении неосновных носителей зарядов под электродами МДП-структур (металл-диэлектрик-полупроводник) и переносе полученного заряда с помощью последовательных изменений электрических потенциалов. В этих приборах используется внутренний фотоэффект: при поглощении фотона в кремнии возникают электрон и дырка. Если накопить электроны, образовавшиеся в местах падения фотонов, то, определив их количество, можно восстановить изображение. Эта задача накопления и считывания зарядов и решается с помощью приборов с зарядовой связью.

Рассмотрим принцип действия ПЗС-приемников. Ячейки «металл-диэлектрик-полупроводник» (МДП-ячейки) располагаются в ряд (в строку) так, что электрод каждой ячейки присоединен к одной из трех фаз. Если на фазу I подать положительное напряжение, то под электродами, присоединенными к этой фазе, потенциал будет ниже, чем под соседними. Образуется так называемая потенци-

альная яма. Электроны, оказавшиеся под этими электродами, не в состоянии уйти от них, они накапливаются в потенциальных ямах. Область под электродами можно представить в виде резервуара, куда помещен заряд и откуда его потом можно извлечь. Для наглядности удобно представить накопленный заряд в виде жидкости, налитой в резервуар. Если подать на электроды фазы II положительный потенциал, то под ними также образуются потенциальные ямы, и электроны равномерно распределяются под электродами фаз I и II. После этого на электроды фазы I подают нулевое напряжение, потенциальные ямы под ними исчезают и все накопленные электроны смещаются под электроды фазы II. В результате заряды оказываются смещенными на одну ячейку. Так можно сдвигать накопленные заряды и последовательно их считывать (то есть измерять величину) на крайней ячейке. Расположив рядом много строк, получим матричный приемник изображения.

СИЛЬНЫЕ И СЛАБЫЕ СТОРОНЫ ПЗС-ПРИЕМНИКОВ

Принцип действия ПЗС-приемников прост, и, казалось бы, нет препятствий на пути их создания и использования. Однако было затрачено немало усилий и времени на то, чтобы достичь желаемых результатов. Трудности в основном состояли в том, чтобы изготовить однородный, без дефектов прибор, чувствительность ячеек которого не сильно бы различалась. Существуют разнообразные типы дефектов, приводящие к уничтожению изображения в данной ячейке, и даже в целой строке. В настоящее время изготавливаются приемники, качество которых позволяет весьма успешно вести с ними астрономические наблюдения. Например, комету Галлея «переоткрыли» с помощью прибора с зарядовой связью. 16 октября 1982 года на 5-метровом телескопе обсерватории Маунт-Паломар Э. Даниельсон и



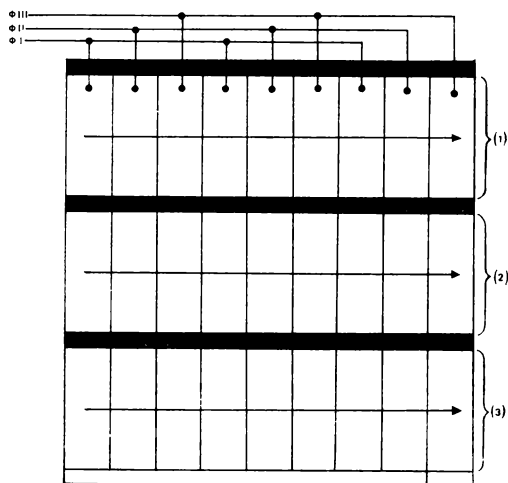
Процесс накопления и переноса зарядов в ПЗС-приемнике.
 1 — металлические электроды, 2 — изолятор, 3 — кристалл кремния.
 а) заряды накоплены под электродами фазы I, к которой приложено положительное напряжение;
 б) на электроды фазы II подано положительное напряжение, а на электродах фазы I напряжение постоянно уменьшается;
 в) на электродах фазы I установлено нулевое напряжение — все заряды переместились под электроды фазы II

Д. Джоит, используя матричный ПЗС-приемник, получили изображение кометы Галлея ($26,5^m$), когда она находилась на расстоянии 11 а. е. от Земли. На снимках комета оказалась вблизи положения, которое давали вычисления, и смещалась от снимка к снимку в ожидаемом направлении с предсказанной скоростью. Чувствительность использованных матричных ПЗС-приемников TI 800 × 800 («Texas Instruments») в 50 раз превышала чувствительность фотоэмульсий.

Чем ПЗС отличаются от уже существующих приемников изображения, в чем они превосходят их, а в чем проигрывают? Чтобы собрать больше света от слабых источников, строятся все более и более крупные телескопы. Однако все затраты на строительство телескопа и разработку приборов могут оказаться напрасными, если будет использован

плохой приемник излучения. Идеальным приемником можно считать тот, в котором регистрируется каждый упавший фотон и который не приводит к искажениям принятого сигнала (то есть имеет нулевые собственные шумы). Число элементов изображения в таком приемнике должно быть по возможности большим.

Участок ПЗС-матрицы (вид сверху), составленный из трех линеек 1, 2 и 3
 Стрелками указано направление перемещения зарядов в соответствии с предыдущим рисунком



Самый распространенный сейчас приемник излучения — фотоэмульсия — довольно далек от идеала. **Квантовая эффективность фотоэмульсий** (или отношение числа фотонов, приведших к образованию изображения, к числу фотонов, упавших на фотоэмульсию) близка к 1%. Кроме того, у фотоэмульсии малый **динамический диапазон** (то есть диапазон яркости объектов, где почернение пластинки пропорционально падающему на нее потоку излучения). Обработка изображений на фотопластинках — очень трудоемкий процесс. Тем не менее фотопластинки широко применяются в астрономии, поскольку имеют ряд важных преимуществ: они высокоинформативны, их сравнительно легко хранить («стеклянные библиотеки» астрономических обсерваторий представляют собой чрезвычайно ценные архивы наблюдательного материала).

Отметим основные достоинства прибора с зарядовой связью: большой динамический диапазон (до 10^5), малые шумы считывания сигнала (у современных ПЗС — 10—20 электронов на элемент), получаемое с их помощью изображение легко обрабатывается на компьютере (без которого эти приемники применять бессмысленно) и, самое главное, у них высокая квантовая эффективность, практически достигающая 100%. Правда, чтобы получить такие характеристики, ПЗС-приемники приходится охлаждать до температуры жидкого азота (-196°C), однако это неудобство вполне окупается получаемыми результатами.

ПЗС-приемники активно применяются не только для получения прямых изображений объекта, но и для регистрации спектров. При этом достаточно иметь одномерный приемник — последовательность светочувствительных ячеек, расположенных вдоль одной линии (в силу чего эти приборы называются «линейками», например, один из них — К1200ЦЛ1).

После продолжительных дискуссий, которые заняли примерно десятилетие, по поводу светоприемников для широкоугольной камеры космического телескопа (обсуждались телевизионные трубки и даже фотография) выбор пал все же на ПЗС-приемники, поскольку они уже обладали очень хорошими характеристиками. В фокусе широкоугольной камеры планируется установить четыре приемника Т1 800×800 таким образом, чтобы формат изобра-

жения в результате составил 1600×1600 элементов. Камера может работать со светосилой 1:12,9 (поле зрения $2,67' \times 2,67'$) и 1:30 (поле зрения $68,7'' \times 68,7''$). Светоприемники будут охлаждаться до -95°C . При светосиле 1:12,9 размер элемента составляет $0,1''$, что дает выигрыш в размере поля зрения. Система со светосилой 1:30 способна регистрировать более слабые объекты с более высоким разрешением в поле меньшего размера. Спектральный диапазон ПЗС-приемников простирается от ближней инфракрасной до ультрафиолетовой области. Обычно такие приборы не чувствительны к ультрафиолетовому излучению, однако у Т1 800×800 чувствительность в этой области расширена за счет покрытия светочувствительной поверхности ПЗС-приемника коронином — прозрачным веществом, эффективно преобразующим ультрафиолетовое излучение в видимый свет, который и регистрируется приемником.

Нашей промышленностью налажен выпуск ПЗС-приемников как линейных, так и матричных. К примеру, «линейка» К1200ЦЛ1 имеет 1024 элемента размером 15×15 мкм из поликристаллического кремния. У среднеформатной матрицы К1200ЦМ1 — 288×232 ячеек, линейные размеры ее светочувствительной области — 4×5 мм, размер ячейки — 21×27 мкм, входное окно изготовлено из искусственного сапфира толщиной 1 мм.

В отделе физики Луны Государственного астрономического института имени П. К. Штернберга М. В. Горячев для исследования фотометрических свойств поверхности Луны создал телевизионную установку «Вега-202», применив в ней матричный приемник К1200ЦМ1. С помощью этой установки получены фотографии поверхности Луны с телевизионного экрана. Наблюдения проводились на телескопе АЗТ-2 (поле зрения составляло $1'20'' \times 1'40''$). Размер видимого на экране участка поверхности Луны — приблизительно 144×179 км. Конечно, телевизионный режим, при котором изображение выводится прямо на экран, пока не использует таких достоинств ПЗС-приемников, как возможность длительного накопления изображения и удобства обработки сигнала на ЭВМ. Поэтому перспективы дальнейшего применения камеры — это обработка сигнала с помощью цифровой вычислительной машины.

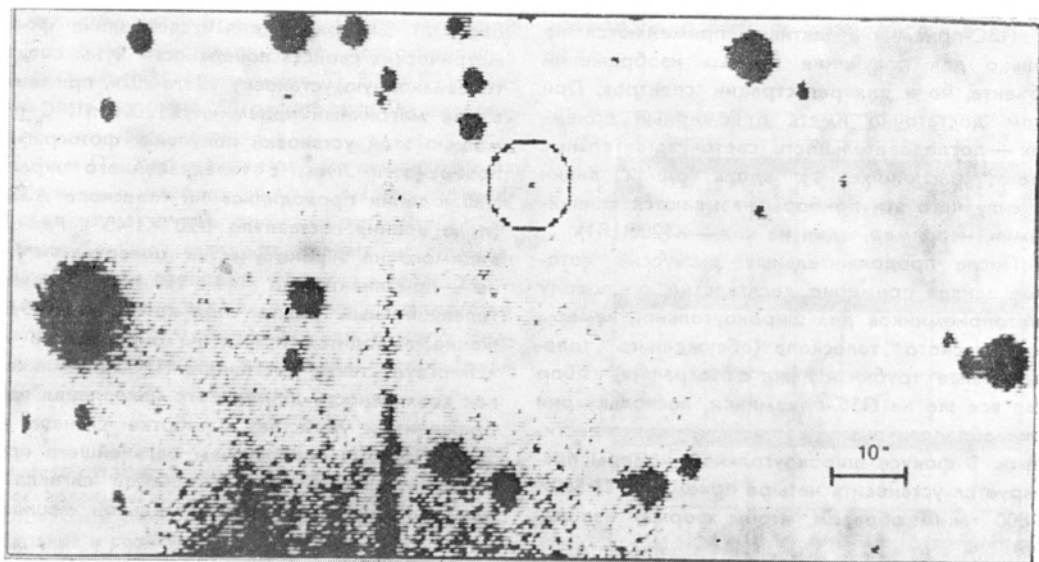
ПЕРВЫЕ ИЗОБРАЖЕНИЯ ЯДРА КОМЕТЫ ГАЛЛЕЯ

Самым впечатляющим космическим экспериментом последнего времени был проект «Вега». Одна из основных его задач — получение прямых изображений ядра кометы Галлея. Станции «Вега-1» и «Вега-2» вели съемку кометы с 4 по 11 марта 1986 года и передали на Землю около 1500 ее изображений. 6 марта «Вега-1» и 9 марта «Вега-2» сделали снимки ядра кометы, пройдя от него на расстоянии 8—9 тыс. км (Земля и Вселенная, 1986, № 4, с. 30.—Ред.). Получить такие изображения было весьма и весьма непростой задачей.

Для проекта «Вега» специально была разработана двухкамерная (фокусное расстояние 1200 и 150 мм) телевизионная система с ПЗС-приемниками изображения. С ее помощью можно проводить съемку объекта с угловым разрешением 3,5" и 28" и передавать на Землю изображения форматом 128 × 128, 256 × 256 и 512 × 512 элементов. Ориентировка аппаратов в пространстве поддерживалась неизменной. Телевизионная система находилась на поворотной платформе, позволявшей направлять камеры на объект съемки, причем наве-

Комета Галлея (ее изображение обведено кружком). Снимок получен с помощью ПЗС-матрицы Т1 800×800 на 5-метровом телескопе (Маунт-Паломар). Экспозиция 8 минут

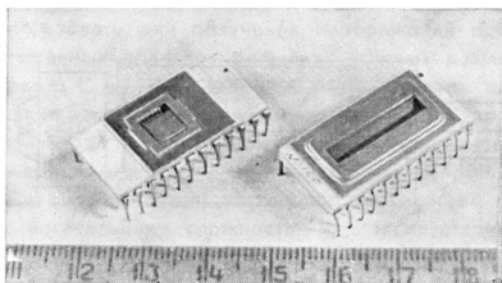
дение осуществлялось самой телевизионной системой: проводился анализ получаемых изображений, выявлялась наиболее яркая точка и направление на нее во время съемки поддерживалось неизменным. Эта самая яркая точка использовалась еще и для того, чтобы выделить область «плавающего окна» размером 128 × 128 элементов. На Землю передавалось только изображение участка, попадающего в «плавающее окно». Такой режим позволял в 16 раз повысить темп передачи данных по сравнению с передачей полноформатных изображений. «Плавающее окно» давало возможность компенсировать незначительные смещения объекта в поле зрения камеры. Примерно за месяц до сближения с кометой работоспособность телевизионных систем проверили по наблюдениям Юпитера, его галилеевых спутников и Сатурна. По мере приближения к комете менялся и режим съемки. На больших расстояниях (больше 90 тыс. км), когда ядро еще невозможно было различить, а изменение его ракурса за время экспозиции невелико, чтобы получить изображение комы, делали длинные экспозиции. Около ядра, особенно при максимальном сближении, когда угловая скорость смещения ядра составляла 1 град/с, приходилось отслеживать эти смещения. Полученные изображения ядра кометы подтвердили гипотезу о том, что оно представляет собой единое целое.



СИСТЕМА СЧЕТА ФОТОНОВ В ИЗОБРАЖЕНИИ

В приборах с переносом заряда, каждый (или почти каждый) фотон приводит к появлению одного электрона. Эти электроны накапливаются, затем производится считывание, и мы получаем изображение. Однако для очень слабых объектов, потоки света от которых составляют единицы фотонов, применяется другой класс приемников — так называемая система счета фотонов в изображении (СФИ). В них происходит предварительное усиление изображения с помощью электронно-оптического преобразователя (ЭОПа), к которому присоединена передающая телевизионная трубка. Поскольку коэффициент усиления ЭОПа очень велик, то каждый раз, когда фотон выбивает из фотокатода преобразователя фотозлектрон, на экране ЭОПа регистрируется вспышка. Используя телевизионную трубку, специальную электронную схему и ЭВМ определяют координаты вспышки. Накапливая в памяти ЭВМ информацию об этих событиях, получают изображение, учитывающее все пришедшие от объекта фотоны. По-видимому, лучшей среди подобных систем можно считать систему, разработанную А. Боксенбергом (Лондонский университетский колледж).

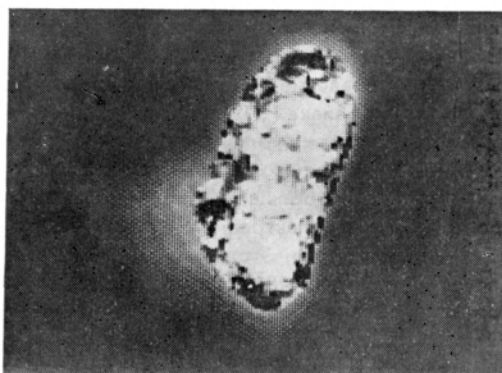
В Специальной астрофизической обсерватории АН СССР кандидат физико-математических наук Ю. Ю. Белага создал подобную систему для наблюдения тесных двойных звезд. Обычно на фотопластинке можно разрешить двойные звезды с расстоянием между компонентами не менее $0,5''$ — $1''$. Для достижения более высокого разрешения приходится применять специальные методы. Оказывается, что если фотографировать на крупном телескопе звезду с очень короткой экспозицией (менее $0,01$ с), то ее изображение окажется состоящим из большого числа пятнышек, так называемых спеклов (от англ. speckle — пятнышко, крапинка). Размер спекла обусловлен дифракцией света на входном отверстии телескопа и приблизительно равен λ/D радиан, где λ — длина волны света, D — диаметр входного отверстия телескопа. Если звезда двойная, то каждый спекл будет двойным. Поскольку размер спекла, к примеру, для 6-метрового телескопа равен $0,02''$, то ясно, что можно будет разрешить гораздо более тесные звезд-



Приборы с зарядовой связью К1200ЦМ1 (матрица) и К1200ЦЛ1 (линейка)

ные пары, чем при фотографировании с длительной экспозицией. Под длительной экспозицией подразумевается экспозиция, превышающая $0,01$ с. Спекл-структура изображения постоянно меняется, спеклы перемещаются с характерным временем $0,01$ с, и если мы сделаем снимок с экспозицией, скажем, 1 с, то не увидим спекл-структуру — она смажется из-за движений спеклов. Однако сфотографировать с экспозицией в $0,01$ с можно только очень яркие звезды. Для слабых звезд приходится применять специальные методы, один из которых состоит в цифровой обработке большого количества изображений, сделанных с короткими экспозициями. Каждое такое изображение образовано малым числом фотонов (на 6-метровом телескопе от звезды 10^m в каждом кадре регистрируется лишь несколько десятков фотонов). Чтобы получить досто-

Обработанное изображение ядра кометы Галлея, полученное станцией «Вега-1»



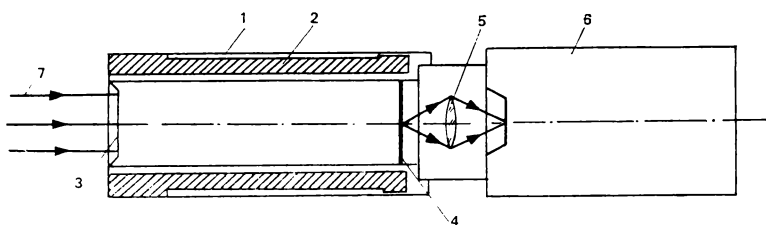


Схема системы счета фотонов в изображении с электронно-оптическим преобразователем (ЭОП), усиливающим яркость изображения.

- 1 — электронно-оптический преобразователь;
- 2 — фокусирующая катушка ЭОПа;
- 3 — фотокатод ЭОПа; 4 — люминофор;
- 5 — перебрасывающая линза;
- 6 — телекамера; 7 — падающие фотоны

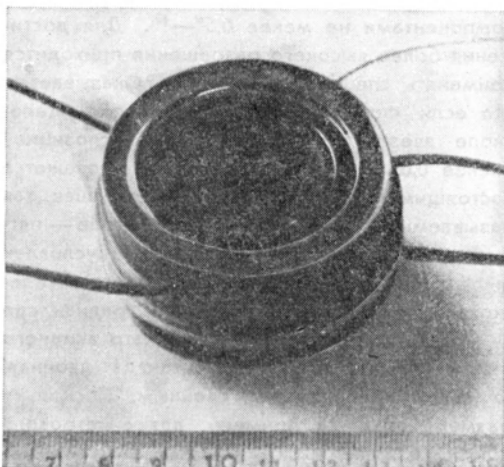
верную информацию о двойной звезде, приходится накапливать значительное число снимков. По этим снимкам вычисляется двумерная автокорреляционная функция наблюдаемого объекта. Если объект одиночный, эта функция будет иметь только один пик на широком «пьедестале»; если же наблюдается двойная звезда, то появится второй пик, находящийся от основного на расстоянии, равном расстоянию между звездами. Чтобы получить информацию об объекте 14—15^м надо вести наблюдения в течение двух часов.

МЕПСИКРОН

С помощью систем счета фотонов в изображении можно наблюдать наиболее слабые объекты, однако СФИ существенно более громоздки и сложны, чем ПЗС-приемники. Не так давно К. Фирмани (Мексика) разработал систему счета фотонов в изображении под названием МЕПСИКРОН. Этот приемник принципиально отличается от всех предыдущих. Попадающий на фотокатод приемника фотон вызывает появление на резистивном аноде электронного облака ($\sim 10^8$ электронов). К аноду присоединены 4 электрода. Электронное облако, попадая на анод, вызывает на электродах импульс, тем больший, чем ближе к электроду оказалось электронное облако. По сигналам с электродов можно с высокой точностью определить координаты центра электронного облака. Подобный приемник может включать и систему счета фотонов с очень высокими характеристиками. Как и другие

системы, МЕПСИКРОН применяется для исследования слабых источников. Его шумы определяются шумами фотокатода и составляют 1 импульс на элемент изображения за 4 часа (при охлаждении до -30°C). У ПЗС-приемников такого уровня шумов невозможно достичь даже при охлаждении до температуры жидкого азота (-196°C). По диаметру светочувствительной площади он превосходит ПЗС-приемники в 3—4 раза. Немаловажно и то, что МЕПСИКРОН миниатюрен, другие же системы представляют собой громоздкие устройства (электронно-оптические преобразователи и телевизионные трубки довольно большие по размерам). Спектр объекта 16^м на телескопе с диаметром главного зеркала 2,12 м, используя МЕПСИКРОН, получается за 1 час (со спектральным разрешением 0,04 мкм), чего практически нельзя достичь обычной фотографией. Даже с применением электронно-оптических преобразователей на таком телескопе с разрешением 0,04 мкм за

Внешний вид приемника МЕПСИКРОН (разработка К. Фирмани)



1 час можно сфотографировать спектры объекта $14^m-14,5^m$, то есть в 4—6 раз более яркие, чем с помощью МЕПСИКРОНА. Вид получаемого спектра можно контролировать в процессе экспозиции на экране монитора.

БУДУЩЕЕ ПАНОРАМНЫХ ПРИЕМНИКОВ В АСТРОНОМИИ

В короткой статье невозможно охватить все существующие ныне типы панорамных приемников излучения. Мы лишь коснулись некоторых вопросов использования в астрономии ПЗС-систем и систем СФИ. В итоге остановимся на тех характеристиках приборов с зарядовой связью, которые ограничивают их применение. Максимальный размер их светочувствительной площади сейчас не превышает 100 мм^2 , а число светочувствительных ячеек не превосходит $5 \cdot 10^5$, из-за чего информативность ПЗС-приемников сильно уступает информативности астрономических фотопластинок, используемых, к примеру, в широкоугольных камерах Шмидта, где число элементов изображения свободно может достигать до 10^7-10^8 . По той же причине ПЗС-приемники нельзя ис-

пользовать для получения изображений протяженных объектов больших угловых размеров¹. С другой стороны, чтобы хранить информацию, полученную с помощью ПЗС-приемников, требуется значительное количество магнитных лент и магнитных дисков для ЭВМ. Сдерживает распространение ПЗС-систем и относительная сложность их эксплуатации: приемники нуждаются в охлаждении до очень низких температур, для управления и накопления принимаемой информации требуется ЭВМ.

Перспективы дальнейшего развития ПЗС-систем и других приемников слабого оптического излучения тесно связаны с разработкой прогрессивных технологий, созданием сверхчистых материалов, совершенствованием электронно-вычислительной техники.

¹ Недавно появилось сообщение о разработке фирмой «Тектроникс» (США) ПЗС-приемника, поражающего воображение своими характеристиками. Его размер — $55 \times 55 \text{ мм}^2$, шумы считывания — 3 электрона на элемент, количество элементов изображения — $4 \cdot 10^6$. Этот приемник предполагается использовать на Космическом телескопе имени Хаббла.

Новое об облаках Венеры

Для выяснения того, как сформировалась и в дальнейшем изменялась атмосфера Венеры, какова в ней циркуляция и как она влияет на климатические характеристики планеты, очень важно исследовать поведение аэрозоля. От аэрозольной составляющей зависят оптические и терморadiационные свойства атмосферы Венеры, процессы поглощения и рассеяния солнечной радиации.

В рамках проекта «Вега» проводился эксперимент по изучению структуры облачного слоя венерианской атмосферы на высоте 47—63 км над поверхностью планеты. Он был осуществлен на спускаемых аппаратах АМС «Вега-1» и «Вега-2» с помощью специального, разработанного для этого эксперимента фотоэлектрического аэрозольного счетчика и выполнялся 11 и 15 июня 1985 года на ночной стороне Венеры. Два таких счетчика на спу-



скаемых аппаратах включались на высоте 63 км (давление 0,131 бар, температура 247,6 К) и провели измерения в облачном слое вплоть до высоты 47 км над поверхностью (давление 1,5 бар, температура 374,7 К). В этих экспериментах, проведенных с интервалом в четверо суток (период вращения атмосферы Венеры) получены совершенно одинаковые профили концентрации частиц. Это говорит об устойчивой структуре облачного слоя в атмосфере Венеры.

По мнению авторов эксперимента Ю. В. Жуланова, Л. М. Мухина, Д. Ф. Ненарокова, А. А. Лушников, академика И. В. Петрянова (Научно-исследовательский физико-химический институт имени Л. Я. Карпова) данные посадочных аппаратов указывают, однако,

на значительную вертикальную неоднородность внутри облачных ярусов. С уверенностью, правда, пока можно говорить только о неоднородности концентрации аэрозоля.

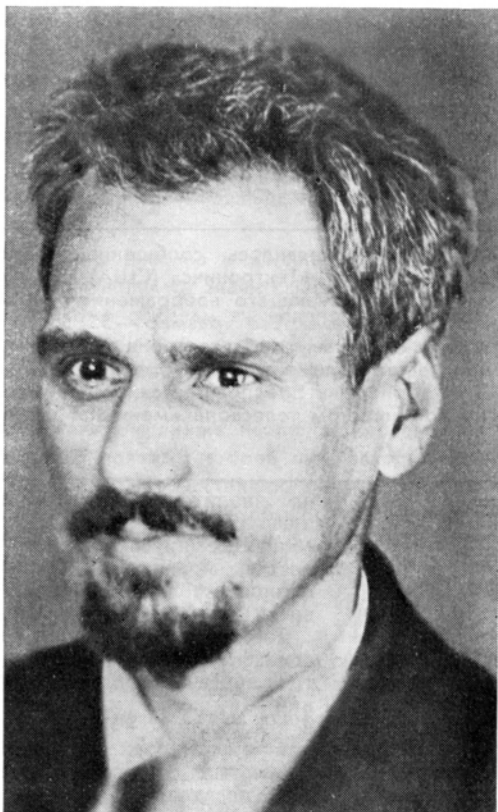
До сих пор в облачном слое атмосферы Венеры выделяли три яруса облачности: верхний — выше 57 км, средний — в интервале 50—57 км, нижний — в интервале 47—50 км. Результаты же экспериментов на посадочных аппаратах АМС «Вега-1» и «Вега-2» рисуют иную картину: на ночной стороне Венеры существует только два устойчиво выраженных яруса облачности — верхний и нижний. Концентрация частиц в среднем ярусе оказалась настолько низкой, что его нельзя считать обычным ярусом облачности. Заметим, что на дневной стороне планеты, как показал американский эксперимент «Пионер-Венера», граница облачных ярусов в атмосфере примерно на 1,5 км выше.

Доклады АН СССР, 1987, 292, 6



Юрий Васильевич Кондратюк

(к 90-летию со дня рождения)



Юрий Васильевич Кондратюк (1897—1941)

дов, дружившим с известными писателями В. Г. Короленко и Панасом Мирным, бабушка — тоже медик по профессии, образованная, интеллигентная женщина.

Тринадцати лет Юрий поступил в третий класс полтавской мужской гимназии. Не довольствуясь учебной программой, он стал самостоятельно изучать высшую математику, живо интересовался физикой, химией, техникой. Гимназиста занимали самые разнообразные вопросы — от геометрических постулатов и второго принципа термодинамики до философии. Изучению уже найденного и открытого он предпочитал самостоятельные творческие поиски. Вспоминая свои гимназические увлечения, Кондратюк впоследствии писал: «Мною были „изобретены“: водяная турбина типа колеса Пельтона... гусеничный автомобиль для езды по мягким и сыпучим грунтам, беспружинные центробежные рессоры, пневматические рессоры, автомобиль для езды по неровной местности, вакуум-насос особой конструкции, барометр, часы с длительным заводом, электрическая машина переменного тока высокой мощности, парортутная турбина и многое другое...»

Участь в седьмом классе гимназии, Юрий прочел научно-фантастический роман немецкого писателя Б. Келлермана «Туннель», где описывается сооружение железнодорожного туннеля под Атлантическим океаном. И юный изобретатель принялся разрабатывать идею «пробивки глубокой шахты для исследования недр Земли и утилизации теплоты ядра». Но вскоре всецело переключился на другую, еще более грандиозную проблему, которой занимался и раньше. Речь идет о межпланетных полетах.

В 1916 году Юрий закончил гимназию с серебряной медалью. Продолжая свои исследования, он вскоре достиг «первых положительных результатов», включающих «нахождение почти всех основных положений ракетного

Ю. В. Кондратюк относится к славной плеяде пионеров космонавтики, и его имя стоит в одном ряду с именами Ф. А. Цандера, Р. Х. Годдарда, Г. Оберта. Родился он 21 (9) июня 1897 года в Полтаве, в семье студента и преподавательницы женской гимназии, но с пяти лет воспитывался у бабушки. Дед его был земским врачом, человеком передовых взгля-

полета, но без более детальной обработки и зачастую без точной математической аргументации». Не зная работ Циолковского, опубликованных в 1903—1914 годах, Кондратюк вывел оригинальным способом основную формулу ракетодинамики и для полета в космос предложил ракету на химическом топливе, содержащем сжиженные газы: кислород и водород. При их смешивании перед сгоранием получался гремучий газ — самое мощное из всех известных в то время «активных веществ». Повторив фундаментальный вывод Циолковского, Кондратюк одновременно сделал и существенный шаг вперед: первым из отечественных ученых предложил конструировать космическую ракету многоступенчатой. В столь раннем возрасте — ему не исполнилось еще и двадцати — никто в мире не сделал в космонавтике подобных открытий.

В 1918 году в одном из номеров «Нивы» ученый наткнулся на заметку о работе Циолковского, опубликованной в «Вестнике воздухоплавания» за 1911 год. Прочитанное стимулировало Кондратюка к дальнейшей разработке теории полета — переходу от общих физических принципов к обсуждению технического воплощения. И в 1919 году появился его рукописный труд «Тем, кто будет читать, чтобы строить». Он начинался следующими словами: «Прежде всего, чтобы вопрос этого труда сам по себе не пугал вас и не отклонял от мысли о возможности осуществления, все время твердо помните, что с теоретической стороны полет на ракете в мировые пространства ничего удивительного и невероятного собой не представляет». В кратких разделах его работы рассмотрены следующие вопросы: наиболее выгодные траектории взлета космических аппаратов, борьба с перегрузками, устройство космических ракет в целом и основных рабочих агрегатов в отдельности. Здесь же возможные приборы для управления полетом и навигации, спуск аппаратов в атмосфере, использование в космосе зеркал — концентраторов солнечной энергии — для различных целей, устройство промежуточных баз вне Земли, использование гравитационного потенциала планет для изменения траекторий аппаратов, возможности применения электрической энергии для получения высоких скоростей движения.

Многое из перечисленного до выхода человека в космос воспринималось лишь как

ЗАВОЕВАНИЕ



МЕЖПЛАНЕТНЫХ ПРОСТРАНСТВ

Под редакцией и с предисловием
ПРОФ. В. П. ВЕТЧИНКИНА

Обложка книги Ю. В. Кондратюка
«Завоевание межпланетных пространств»,
Новосибирск, 1929 год

абстрактные рассуждения. И работа Кондратюка «Тем, кто будет читать, чтобы строить» оставалась до 1964 года неопубликованной. При жизни ученого в 1929 году увидела свет другая его работа «Завоевание межпланетных пространств», изданная автором на собственные средства. В 1925 году, когда эта работа была почти завершена, ее автор достал, наконец, вышеупомянутый «Вестник воздухоплавания» со статьей Циолковского. По признанию Кондратюка, он «был отчасти разочарован тем, что основные положения открыты мною вторично, но в то же время с удовольствием увидел, что не только повторил предыдущее исследование, хотя и другими методами, но сделал также и новые важные вклады...».

Профессор В. П. Ветчинкин, редактировавший рукопись книги и давший ряд полезных рекомендаций, расценил ее как наиболее полное исследование по межпланетным путешествиям в русской и иностранной литературе того времени.

Космическая ракета представлялась Кондратюку в таком виде: «Снаряд состоит из камеры, где находятся пассажиры и приборы и сосредоточено управление; сосудов, где находится активное вещество, и трубы, в которой происходит сгорание и расширение активного вещества и его газов... Сосудов нужно делать несколько, разных размеров. Вещество расходуется сначала из больших [сосудов]; когда они кончаются, то просто выбрасываются, и начинают расходовать из следующего... Соответственно нескольким сосудам и труба должна меняться при сбрасывании старых сосудов — выбрасываться последнее ее колено и передвигаться место сжигания или вся она должна заменяться новой...»

Путем простых вычислений, учитывающих линейные размеры «сосудов», плотность жидкого топлива и действующие в полете ускорения, ученый нашел наиболее выгодную форму «сосудов» — усеченный конус, работающий на растяжение; необходимая прочность конструкции должна обеспечиваться с помощью стягивающих тросов.

Кондратюк приводит описание ракетной двигательной установки, где можно видеть многие функциональные элементы современных космических ракет: топливные баки с окислителем (кислород) и горючим (водород); топливные насосы с приводом от газовой турбины, которая вращается при сгорании части топлива в газогенераторе; камеру сгорания со сверхзвуковым соплом; карданный подвес для управления вектором тяги и так далее.

Много внимания ученый уделил проблеме управления космическими аппаратами. Академик Б. В. Раушенбах позднее так говорил об этих исследованиях Кондратюка: «Он хорошо представляет себе облик системы управления космической ракетой, указывая, что управление полетом должно быть автоматическим, основанным на сигналах, снимаемых с двух свободных гироскопов со взаимно перпендикулярными векторами кинетических моментов, что в систему управления должен быть включен датчик кажущегося ускорения и интегратор его сигналов, и на основании этих данных должна регулироваться тяга... В этом описании всякий увидит принципиальную схему систем управления ракет-носителей, характерную для начала космической эры».

Для благополучного возвращения аппарата из космического полета Кондратюк рассчиты-

вал воспользоваться аэродинамическим торможением, указывая, что «атмосфера сможет послужить поглотителем скорости снаряда и, следовательно, нам не придется тратить на это активного вещества». Ученый предлагал спускать космический аппарат не целиком, а только ту часть его, в которой размещается экипаж и полезный груз. После отбрасывания ненужных деталей конструкция должна превращаться в «планероподобный снаряд», приземляющийся за счет аэродинамического качества. Остаточная скорость в заключительной фазе полета гасится парашютом (при посадке на твердую поверхность), либо аппарат переводится в горизонтальный полет (при посадке на воду). Причем Кондратюк предложил сделать «поддерживающую поверхность» планера отклоняемой вверх и вниз от нейтрального положения при помощи автоматического механизма, «который ставит ее под положительным углом атаки, когда ракета зарывается в более глубокие слои атмосферы, под нулевым, когда ракета несется параллельно Земле, и под отрицательным — когда, удаляясь от Земли, ракета попадает в более редкие слои атмосферы».

В то время не было никаких данных о газодинамических и тепломассообменных процессах, происходящих при движении тел со сверх- и гиперзвуковой скоростью. И потому Кондратюк сделал лишь приблизительные расчеты аэродинамического нагрева спускаемых аппаратов. Максимальную температуру, оцененную для спуска с околоземной орбиты в 1500 К, вполне выдерживали известные тугоплавкие материалы. «Наиболее рациональной конструкцией,— писал Кондратюк,— представляется следующая: металлический остов, наглухо покрытый черепицей из какого-либо вещества максимальной огнеупорности, как, например, графит, ретортный уголь, известняк, фарфор... Части остова, приходящие в непосредственное соприкосновение с черепицей, должны быть сделаны из... наиболее тугоплавких металлов, основа же его может быть из трубчатой стали, охлаждаемой изнутри водой и водяными парами и защищенной от излучения тыльной стороны черепицы облицовкой из фарфора». По сравнению с передними кромками аппарата, другие поверхности подвержены меньшему тепловому воздействию, что существенно упрощает и облегчает конструкцию.

Все эти полученные Кондратюком результаты в дальнейшем подтвердились и затем постоянно уточнялись благодаря новейшим научным знаниям и техническим достижениям. Достаточно сказать, что наличие у спускаемого аппарата корабля типа «Союз» сравнительно малого аэродинамического качества — 0,3 (при котором подъемная сила втрое меньше лобового сопротивления) позволяет производить посадку с большой точностью: в несколько километров — при перегрузках не выше 4—5 единиц. Возможности космонавтики существенно расширяются с увеличением аэродинамического качества аппарата до 1 и более — в диапазоне от космических скоростей до скоростей дозвуковых. Такие аппараты, выполненные по самолетной схеме (точнее — с несущим корпусом), применяются с начала 80-х годов. Они способны осуществлять широкий маневр при спуске с орбиты и совершают горизонтальную посадку на подготовленные аэродромные полосы. При этом перегрузки не превышают 3 единиц, что позволяет летать в космос даже людям без специальной подготовки. Как показывают расчеты, космические планеры с аэродинамическим качеством не ниже 3,5 способны с первого захода приземлиться в любой точке земного шара.

Кроме идеи об «утилизации» атмосферы при возвращении из космоса Кондратюк высказал мысль о создании «межпланетных баз», что снизит энергозатраты на космические полеты. Эта идея в наши дни используется отчасти в долговременных орбитальных станциях типа «Салют», рассчитанных на функционирование в комплексе с кораблями «Союз» и космическими грузовиками «Прогресс».

Плодотворной оказалась и следующая мысль Кондратюка: «Чтобы сделать остановку на какой-нибудь планете... выгоднее не останавливать всего снаряда на этой планете, а пустить его спутником вокруг планеты, а самому с такой частью снаряда, которая будет необходима для остановки на планете и обратного присоединения к снаряду, совершить эту остановку». Именно таким образом осуществлялись экспедиции на Луну по программе «Аполлон» (Земля и Вселенная, 1973, № 5, с. 30.— Ред.).

Идея «межпланетных баз», хотя и в измененном виде, используется в исследованиях планет с помощью автоматических космических аппаратов. При подлете к планете аппарат

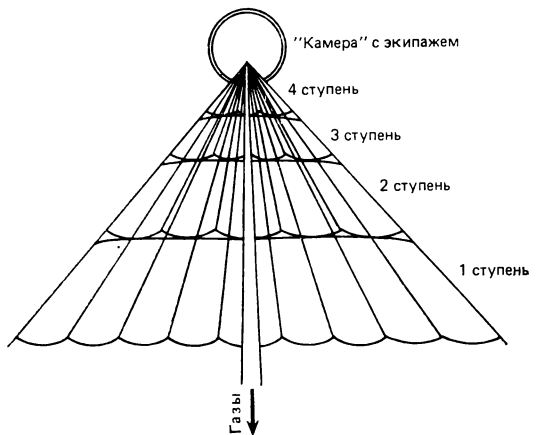


Схема четырехступенчатой ракеты из работы Кондратюка «Тем, кто будет читать, чтобы строить». Топливные бани имеют коническую форму и упрочнены продольными стягивающими тросами

разделяется на два блока — посадочный и орбитальный. Первый (спускаемый аппарат) совершает мягкую посадку на поверхность планеты, второй же становится искусственным спутником и, наряду с другими функциями, выполняет роль ретранслятора для передачи на Землю информации от спускаемого аппарата. Такая схема применялась с начала 70-х годов при исследованиях Марса и Венеры (советские аппараты типа «Марс», «Венера» и американские — типа «Викинг») (Земля и Вселенная, 1971, № 3, с. 42; 1976, № 3, с. 16.— Ред.).

Кондратюк пришел еще к одному важному заключению: можно изменять траекторию космического аппарата, совсем не расходуя топливо, а лишь используя гравитационные поля небесных тел. В современной космонавтике это называется гравитационным или пертурбационным маневром космического аппарата. Чтобы планета своим притяжением изменила первоначальную траекторию движения аппарата, он должен войти в сферу ее гравитационного действия. Тогда, по законам небесной механики, первоначальная траектория его превратится в гиперболу, в фокусе которой — небесное тело. И потому может измениться направление полета. Кроме того, если косми-

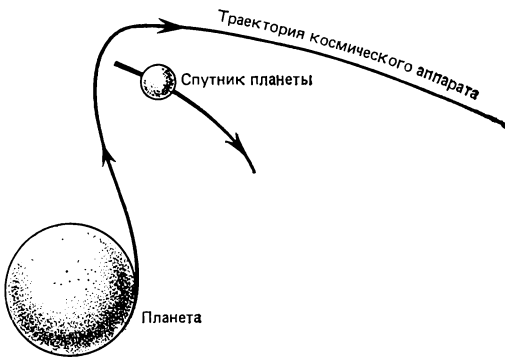


Рисунок Кондратюка, иллюстрирующий идею гравитационного маневра. Космический аппарат, стартующий с планеты, отклоняется гравитационным полем ее естественного спутника

ческий аппарат будет проходить перед планетой в ее движении по орбите, то он затормозится ее гравитационным полем, при пролете же за планетой — наоборот, разгонится.

Впервые такой маневр в космосе был осуществлен в 1959 году при полете автоматической станции «Луна-3» с целью фотографирования обратной стороны Луны. Пройдя на расстоянии 7900 км от ее центра, станция подверглась столь мощному воздействию, что превратилась в искусственный спутник Земли с орбитой, характеризуемой другим направлением обращения. Это обеспечило благоприятные условия для радиосвязи при возвращении станции.

В 1974 году удалось осуществить гравитационный маневр космического аппарата в сфере действия планеты Венера. Аппарат «Маринер-10», сфотографировав «Утреннюю звезду» с расстояния 5770 км, был направлен ее гравитационным полем к Меркурию, приращение скорости этой станции составило 4,5 км/с. В результате такого успешного маневра аппарат приблизился к Меркурию на расстояние 720 км и произвел фотосъемку поверхности с высоким разрешением. Гравитационный маневр в сфере действия Венеры осуществлен и совсем недавно при полете советских автоматических станций «Вега» к комете Галлея, в итоге получены важные научные результаты (Земля и Вселенная, 1986, № 6, с. 2.—Ред.).

Большая заслуга Кондратюка заключается и в том, что он показал, насколько перспективно использовать солнечную энергию для длительного функционирования различных систем космического аппарата. Практическая космонавтика в дальнейшем подтвердила этот принципиальный вывод ученого. Системы энерго-

питания на спутниках «Космос» и «Молния», межпланетных станциях «Венера», «Марс», «Маринер» и «Пионер», космических кораблях «Союз» и «Союз Т», орбитальных станциях «Салют», «Скайлэб» и «Мир» используют солнечную энергию, которая преобразуется в электрическую (Земля и Вселенная, 1986, № 6, с. 2.—Ред.). С этой целью применяют полупроводниковые фотоэлектрические устройства, или солнечные батареи, смонтированные на внешних поверхностях аппарата либо на специальных раскрывающихся панелях. Бортовые системы энергоснабжения с зеркалами — концентраторами солнечной энергии — и машинными преобразователями, о которых писал Кондратюк, находятся сейчас в стадии экспериментальной отработки.

В исследованиях Кондратюка очень ярко проявился его практический подход к проблеме полета в космос, его стремление поставить решение этой проблемы на твердую научнотехническую и народнохозяйственную основу, убежденность ученого в скором осуществлении внеземных путешествий. В них он видел «несомненную возможность для человечества овладеть ресурсами, с помощью которых можно будет самым коренным образом улучшить условия существования на земной поверхности,— проводить мелиорацию ее в грандиозных размерах, осуществляя в недалеком будущем... изменение климата целых континентов». Автор пояснил выдвинутый им тезис: речь идет об «утилизации неисчерпаемых запасов энергии солнечного светила, которая так затруднительна в условиях земной поверхности... и которая, наоборот, будет неизмеримо рентабельнее в пространствах, где отсутствуют атмосфера и кажущаяся тяжесть».

Для утилизации солнечной энергии Кондратюк предложил разместить в околоземном пространстве большое количество зеркал суммарной площадью в десятки тысяч квадратных метров, которые бы отражали солнечные лучи на Землю. Чтобы должным образом оценить эту идею, укажем: космические энергосистемы, использующие солнечное излучение, рассмат-

риваются сейчас как важное средство для преодоления энергетических и экологических трудностей на нашей планете.

С большим сожалением приходится говорить о том, что у Ю. В. Кондратюка никогда не было достаточного времени для систематических занятий космонавтикой. В трудные двадцатые годы он зарабатывал на жизнь репетиторством и ремонтом домашней бытовой техники. Был рабочим на железной дороге и мельнице, трудился кочегаром в котельной и механиком на сахарном заводе. И с одинаковой сноровкой он справлялся и с починкой ручной мельницы, и с ремонтом заводского дизеля. Несколько лет, начиная с 1925 года, Кондратюк механизировал, строил и проектировал элеваторы и зернохранилища на Кубани, Северном Кавказе, Алтае и в Западной Сибири. На этом поприще он снискал признание как талантливый механик и изобретатель, внедривший ряд крупных технических новшеств. Кондратюку приходилось заниматься и горным оборудованием, и он привлекает к этому делу начинающего инженера-строителя Н. В. Никитина — известного теперь как одного из создателей Останкинской телебашни.

Инженерный талант Кондратюка во всем блеске проявился в его занятиях ветроэнергетикой, которой он отдал последние годы своей жизни. В 1936 году в Крыму на Ай-Петри началось сооружение ветроэлектростанции по проекту Кондратюка. Два лопастных колеса, установленные на железобетонной трубчатой башне высотой 165 м, должны были развивать мощность 12 000 кВт. Этот грандиозный проект настолько захватил Кондратюка, что он даже отказался от приглашения С. П. Королева войти в Группу изучения реактивного движения (ГИРД).

Через две недели после начала Великой Отечественной войны Кондратюк вступил в народное ополчение города Москвы и ушел на фронт. Осенью 1941 года он погиб на калужской земле, где похоронен в безымянной могиле.

В наши дни, когда космонавтика стала неотъемлемой частью человеческой деятельности, мы с благодарностью вспоминаем Юрия Васильевича Кондратюка. Ученый дорог нам и гуманной направленностью своего творчества, и своим развитым чувством ответственности за то, кто и в каких целях воспользуется его научными результатами. Кондратюк был доброжелательным, скромным и деликатным в повседневной жизни человеком. Но становился отчаянно непримиримым, когда нужно было отстаивать прогрессивные научные идеи или передовые технические решения. Высмеивая горе-экспертов от техники с их патологическим неприятием нового, Кондратюк писал в газете «За индустриализацию» в 1935 году: «Сейчас мы развернули освоение основного комплекса мировой техники. Нам часто очень многого еще не хватает в умении культурно организовать труд, но в части „узкой“ техники одна область за другой переходят в разряд таких, где учиться нам скоро будет уже мало у кого. И материальные, и „человеческие“ возможности у социалистической промышленности несравненно шире, чем у капиталистической. Дальнейшее развитие отраслей техники, достигших уже уровня передовой современности, будет все больше зависеть не только от наличия материальных средств, не только от энергии и плановости, но и в равной мере от технической инициативы, изобретательности, от того, как используется, осваивается творческая техническая мысль».

Слова эти, сказанные Кондратюком больше 50 лет назад, актуальны и в наши дни, когда советская страна вступила на путь ускорения и обновления всех сфер жизни.





Освоение космоса и философия

В январе 1987 года в Париже состоялся международный colloquium «Освоение космоса и его границы», организованный Европейским космическим агентством (ESA) и Европейским философским университетом в Париже. Ученые и астронавты собрались, чтобы обсудить философские вопросы освоения космоса на рубеже XXI века.

Colloquium, на котором присутствовало около 180 участников из разных стран, открыл генеральный директор Европейского космического агентства доктор Р. Люст. За четыре дня работы colloquium выступило 30 человек — специалисты в области космонавтики и космических исследований, философы и представители гуманитарных наук.

Один из самых интересных обзорных докладов представил доктор Р. М. Бонне, директор департамента научных исследований ESA. Охарактеризовав перспективы развития пилотируемых космических программ для конца XX — начала XXI веков, он остановился на программах СССР, США и Европейского космического агентства, а также рассказал о научных, политических и философских проблемах и трудностях освоения космоса.

Профессор А. Лебо (Национальный центр научных исследований Франции) дал обзор истории освоения космоса и



познакомил участников colloquium с основными космическими летательными аппаратами разных стран. Характерно, отметил докладчик, что в США программы мирного освоения космоса сначала опережали его милитаристское использование, достигнув в 1964—65 годах пика ассигнований — около 5 млрд. долларов. Но с 1982—83 годов военные программы начинают заметно опережать мирные, и в 1984 году затраты на них составили более 12 млрд. долларов.

В других докладах, посвященных естественнонаучным и техническим проблемам будущего освоения космоса и различным планируемым программам, выражалось мнение: осуществить эти проекты не под силу отдельным космическим державам — здесь необходимо международное сотрудничество. Но вместе с тем нельзя

сводить освоение космоса лишь к техническим и естественнонаучным проблемам, оно имеет множество социальных, гуманитарных и философских аспектов, которые нельзя игнорировать. Все эти вопросы осветили в своих выступлениях философы и обществоведы.

Западные философы либо делали акцент на истории космических полетов и астрономических исследований (профессор Ф. Хадо из Коллеж де Франс; профессор Ж. П. Фэй, доктор М. Виллела-Пети из Европейского философского университета), либо сводили задачи философии в освоении космоса к лингвистическим проблемам. Например, уточнялись и анализировались понятия «космос», «космонавтика», «космонавт», «астронавт» (доктор Х. Визман, ФРГ). Утверждалась мысль, что философское знание — это совершенно иное знание, отличное от того, которое добывают специалисты в области космических исследований и космонавтики. Это не произвело впечатления на участников colloquium, которые хотели получить конкретные ответы на вопросы, поставленные космической эрой перед человечеством.

О насущных задачах философских исследований в области освоения космоса речь шла в докладе «Космическая деятельность: интенсивный путь развития», прочитанном авто-

ром этой статьи. По мнению докладчика, философы должны изучать самые общие тенденции и закономерности взаимодействия общества и космоса. Взаимодействие это представлено как социоприродная система развития по интенсивному пути, то есть акцент сделан не на экстенсивных параметрах и характеристиках космической деятельности, а на ее качественных особенностях, на освоении космоса как интенсификационном процессе и его роли в общем ускорении социально-экономического развития.

Ряд докладов посвящался социальным проблемам освоения космоса или, как говорят на Западе, его колонизации. Американский профессор, специалист по истории науки Е. Джонс остановился на вопросах колонизации как достижения все новых и новых границ в изучении космоса («концепция фронтьеризма»), подобно колонизации Америки и Австралии. Однако хотя бы сформулировать какие-либо закономерности, которые можно было бы перенести с земной практики на космическую деятельность человечества, ему не удалось.

Более интересным был доклад доктора Б. Финни (Гавайский университет, США): Он остановился на антропологических проблемах освоения космоса. Показав, как при освоении земных территорий развивался и сам человек, Б. Финни предположил, что жизнь вне Земли, в условиях космоса, окажет сильное влияние на человека. Например, известно, что в условиях длительного пребывания в невесомости происходят изменения в организме людей, которые должны нахо-

диться под постоянным контролем врачей во время и после полета. Но что произойдет, когда наступит эра автономных внеземных колоний? Если люди будут постоянно жить, к примеру, на Марсе, где атмосфера и сила тяжести резко отличаются от привычных нам на Земле? По мнению американских физиологов, это приведет к тому, что уже второе поколение людей, рожденных там, не сможет адаптироваться к земным условиям.

Итальянский социолог Р. Пинотти (организация «Футуро», Флоренция) рассмотрел психологические проблемы взаимоотношения людей в процессе длительного пребывания на космических станциях (на примере «Скайлэба» и «Салюта-7»). В другом докладе он познакомил присутствующих с идеями итальянского архитектора Д. Ведини, предложившего проект большой космической станции, названной OLGA-город (итальянская аббревиатура, которая расшифровывается как «Системный, линейный, геосинхронный перспективный город»). Эта огромная космическая станция третьего поколения — около трех миль длиной и более одной мили в диаметре — предназначена для полета по геостационарной орбите, примерно в 36 тыс. км от поверхности Земли. Когда возникнет необходимость в большем помещении, к первоначальному OLGA-городу приключаются дополнительные пары модулей той же формы и размера. Воплощая и развивая эту идею, можно создать вокруг Земли кольцо модулей, подобное кольцу Сатурна, с предположительной вместительностью 40 млрд. человек (!). Сами OLGA-города,

система которых способна принять миллиард человек, сделаны из алюминиевого сплава, который защищает жителей от космических лучей, метеоритов и температурных колебаний. Специальные оптические фильтры позволят солнечному свету проникать в OLGA-город.

У меня, как участника коллоквиума, сложилось впечатление: специалисты в области космонавтики и космических исследований пытались объяснить западным философам, в чем состоит сущность освоения космоса и каковы его перспективы, а философы — разьяснить, какие философские течения вообще имеются на Западе. Некоторые из философов, правда, не чуждались и обсуждения космических проблем. Но серьезного совместного обсуждения социально-философских проблем освоения космоса на коллоквиуме не получилось. Точек соприкосновения у буржуазных философов и специалистов в освоении космоса фактически не было.

И тем не менее коллоквиум показал, что западные ученые стремятся к обсуждению не только технических и естественнонаучных проблем освоения космоса, но и гуманитарных и философских проблем, поставленных космической эрой. В нашей стране философские вопросы освоения космоса разрабатываются уже давно (Земля и Вселенная, 1986, № 6, с. 6.— Ред.), и ознакомление с результатами этих исследований можно рассматривать как одну из важных идеологических задач, решение которой будет способствовать формированию нового мышления и внесет вклад в борьбу против милитаризации космоса.



Вторая орловская конференция в Полтаве

В 1980 году научная общественность нашей страны отметила 100-летие со дня рождения крупного ученого, астронома и геофизика, члена-корреспондента АН СССР А. Я. Орлова (1880—1954). Он был одним из основоположников комплексного изучения динамики Земли средствами геофизики, геодезии и астрономии. К этой дате была приурочена Первая орловская конференция, проводившаяся в Киеве, ее тематика охватывала вопросы, связанные с изучением Земли как планеты. А вторую орловскую конференцию решили провести в Полтаве в 1986 году, в связи с 60-летним юбилеем Полтавской гравиметрической обсерватории, которую и основал А. Я. Орлов. В этой небольшой обсерватории он как бы воплотил в жизнь идею комплексного подхода к изучению нашей планеты; уже почти полвека здесь непрерывно наблюдают за изменчивостью географических широт (вследствие движения полюсов) методами оптической астрометрии и за колебаниями приливных деформаций Земли — геофизическими методами. Все эти наблюдения нужны для изучения глобальных параметров вращения Земли и ее упругих свойств.

Вторая орловская конференция проходила с 29 сентября по 3 октября 1986 года в Полтаве.

В ней приняли участие около 200 ученых, в том числе 18 специалистов из социалистических стран. Конференцию открыл академик АН УССР Я. С. Яцкив, а затем с приветствием к ее участникам обратился директор Полтавской гравиметрической обсерватории В. Г. Булацен.

Доклады, представленные на конференцию, были посвящены пяти основным направлениям: фундаментальные постоянные астрономии и геодезии; системы координат в астрономии и геодинамике; гравитационные поля Земли, Луны и планет; геодинамические процессы; методы и средства геодинамических исследований.

На пленарном заседании с докладом о жизни и научной деятельности А. Я. Орлова выступил один из ветеранов Полтавской обсерватории Н. И. Панченко. Я. С. Яцкив сделал обзорный доклад «Изучение вращения Земли. Современное состояние и перспективы». Высокоточное определение параметров вращения Земли (всемирное время и координаты полюса) необходимо для изучения динамики планеты и для построения координатных систем. В последнее время на смену традиционным наблюдениям вращения Земли, опирающимся на методы оптической астрономии, пришли новые, более точные способы — лазерные наблюдения Луны и

искусственных спутников Земли, доплеровские наблюдения спутников и длиннобазисные радиоинтерферометрические наблюдения космических радиоисточников. Все это позволяет определять параметры вращения Земли, а также другие геодинамические параметры.

Возможности таких новых технических средств, как было сказано в докладах конференции, довольно широкие. По оптическим наблюдениям всех обсерваторий мира координаты полюса определяются с ошибкой около 30 см, а время (или длительность суток) — с погрешностью в 1 мс. Обработка же лазерных наблюдений спутника «Лагеос» (США), выполненная в ГАО АН УССР и в Центральном институте физики Земли в Потсдаме (ГДР), позволяет уменьшить ошибки на порядок. Исходя из этих наблюдений, можно уточнить параметры вращения Земли, некоторые тонкие особенности ее гравитационного поля, а также упругие свойства планеты (Х. Монтаг, ГДР; В. К. Тарадий, А. Н. Марченко, В. Г. Романова и др., СССР).

Использование лазерных наблюдений спутников, а также радиоинтерферометров со сверхдлинными базами позволяет определять координаты наблюдательных станций с точностью до 1—10 см на земной

поверхности. Это высокая точность, и если станции находятся на разных континентах, то она дает возможность ставить задачу об обнаружении взаимного перемещения литосферных плит. Однако для окончательного решения этой задачи в настоящее время еще недостаточно информации (В. М. Горбань, СССР). Попытки установить скорость движения плит из анализа длительных астрометрических рядов наблюдений (за несколько десятилетий) пока не дали убедительных результатов, поскольку погрешности определения скорости превышают саму величину скоростей (М. Мейниг, ГДР).

В последние годы получены также новые данные о причинах изменения продолжительности суток и перемещения земных полюсов. На основе глобального анализа полей ветра и давления, в Англии, США и Японии регулярно ведутся вычисления момента импульса атмосферы и ее тензора инерции. По этим величинам вычисляют колебания продолжительности суток и движение полюсов Земли. Теоретические кривые хорошо согласуются с полученными из наблюдений. Теперь в некоторых странах ведутся специальные вычисления глобальных полей ветра и давления на 10 суток вперед, что необходимо, чтобы сделать прогноз параметров вращения Земли для дальних космических полетов. Обзор этих работ сделал Н. С. Сидоренков. Но наряду с такими расчетами ставится и решается более простая задача — прогнозирование движения полюсов по имеющимся данным о закономерностях этого движения. Ошибка данного прогноза на интервале в 7 суток не пре-

вышает 2 метров (Г. С. Курбасова и Л. В. Рыхлова, СССР).

Большая группа докладов Второй орловской конференции посвящалась гравитационным полям Земли, Луны и планет. О современном состоянии проблемы изучения гравитационного поля Земли говорил Л. П. Пеллинен. Теперь, когда благодаря техническим средствам повышается точность наблюдений, среди многих поставленных проблем можно будет попытаться решить задачу о перемещении воды в океане.

Интересные закономерности в особенностях рельефа планеты земной группы обнаружили Ж. Ф. Родионова и К. И. Дегтярева (ГАИШ). Оказалось, что базальтовые депрессии занимают на Земле 64% поверхности (они покрыты океанами), на Венере — 60%, Марсе — 35%, Меркурии — 23%, а на Луне — только 17%. Получается: площади базальтовых депрессий пропорциональны линейным размерам тел Солнечной системы. Более того — совпадение это или закономерность? — приведенные числа, если умножить их на 100, дадут выраженные в километрах радиусы планет.

Естественно, что научно-технический прогресс коренным образом повлиял на исследование гравитационного поля Земли и, в частности, на наблюдения земных приливов. Для повышения точности таких работ, кроме методов радиоинтерферометрии, лазерных наблюдений Луны и спутников, доплеровских наблюдений спутников, существенную роль сыграли баллистические и криогенные гравиметры. Они дали возможность надежно учитывать приливы и прецессионно-нутационные движения Земли и, исходя

из этого, детально изучать внутреннее строение планеты. При этом открылись некоторые заманчивые перспективы. Например, по величине периода движения полюса можно получать недоступную для других методов информацию о вязких свойствах мантии Земли, по степени влияния ядра на движение полюса — судить о вязкости ядра и, наконец, по наблюдениям земных приливов изучать крупномасштабные и локальные горизонтальные неоднородности коры и мантии (С. М. Молоденский, СССР).

Исследователи уже давно отмечают такой факт: при наблюдениях земных приливов регистрируются возмущения, вызванные различного рода локальными особенностями коры или поверхностными нарушениями — тектоническими разломами, влиянием рельефа. Так, в зоне разломов земной коры приливные деформации могут в три раза превышать эту величину на монолитных участках (Л. А. Латынина, СССР). Обнаружены также изменения приливных деформаций над гравитационным полем в районе шахтных выработок после запытки отработанных галерей (А. М. Кутный и др., СССР) и аномальные наклоны земной поверхности в Молдавии перед землетрясениями с магнитудой больше 5 (В. П. Шляховый и др., СССР).

Существенное повышение точности наблюдений земных приливов криогенными гравиметрами позволило на порядок уменьшить верхний предел коэффициента экранирования гравитационного поля массами, согласно гипотезе К. Майорана. Интересно, что полученный из спектрального анализа этих наблюдений по методике, ко-

торая предложена И. А. Дычко и В. П. Шляховым, указанный предел все еще на восемь порядков больше допустимого общей теорией относительности (З. Шимон и др., ЧССР; В. Шван, ГДР).

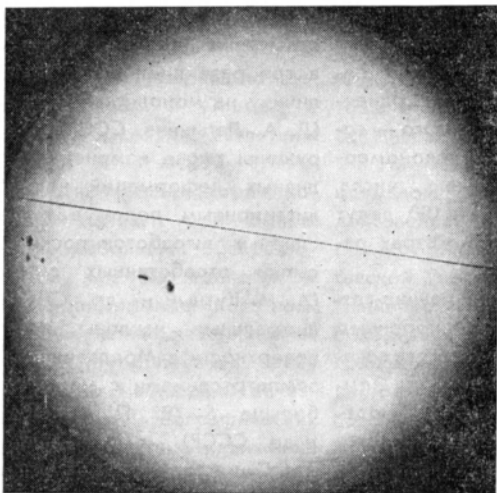
Несколько интересных сообщений на конференции посвящалось вопросам аппаратуры. В ГАО АН УССР создан комплекс аппаратуры с электронно-логическим блоком — для фотографирования ИСЗ и получения его угловых координат в заданные моменты време-

ни (Д. П. Дума). В Полятовской обсерватории разработан скважинный двухкомпонентный наклонмер (А. М. Кутный, В. А. Овчинников), а в Институте физики Земли АН СССР — макет автоматизированного вариометра, который может повысить точность отсчета на порядок (Д. Г. Гриднев и др., СССР).

В решениях Второй орловской конференции подчеркивалось: необходимо, насколько можно, быстро внедрять новые методы в изучение глобальных характеристик Земли, ●

в частности методы, базирующиеся на наблюдениях искусственных спутников, на радиоинтерферометрических и других данных. Обращалось внимание и на то, что в новой Международной службе вращения Земли непременно должны участвовать социалистические страны. Третью орловскую конференцию предполагается созвать в 1992 году.

Солнце в апреле — мае 1987 года



Солнечный диск 8 апреля 1987 года. Крупные группы пятен относятся к новому циклу.

Пара небольших пятен вблизи лимба, наоборот, принадлежит старому циклу. (Фотогелиограмма получена на Байкальской астрофизической обсерватории СибИЗМИРа)

В этот период на Солнце продолжали одновременно развиваться пятна как старого, так и нового циклов. Однако, даже при такой двойной нагрузке, общая активность вплоть до апреля 1987 года оставалась низкой: среднемесячные значения числа Вольфа W составляли не больше нескольких единиц (например, в марте $W \approx 6$). Сложилась своеобразная ситуация — спад старого и рост нового циклов происходили примерно с одинаковой скоростью. Оба процесса как бы взаимно компенсировались, в результате уровень общей активности сохранялся практически постоянным.

В самом начале апреля на солнечный диск одна за другой вышли три довольно крупные группы пятен. Две из них принадлежали к новому циклу и располагались на широте свыше 20° к югу от экватора. Третья находилась также в южном полушарии, но вблизи экватора, и относилась к старому циклу. При прохождении по диску группы увеличивались и усложнялись. К ним добавлялись небольшие, короткоживущие группы пятен, так что в отдельные дни одновременно наблюдалось 5—6 групп. В результате, начиная с 5 апреля, число Вольфа быстро поднялось до 80—90, а 16 апреля — превысило отметку 100. (Среднее значение за апрель примерно 45.) Столь высокий уровень активности достигнут впервые, начиная с 1986 года.

В конце второй декады апреля, после захода крупных групп за западный край, развитие активности вернулось к прежнему режиму: на диске вновь стали наблюдаться лишь 1—2 небольшие группы пятен старого и нового циклов.

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

**Председатель Федерации космонавтики СССР
летчик-космонавт СССР
дважды Герой Советского Союза
Н. Н. РУКАВИШНИКОВ**



Первый съезд Федерации космонавтики СССР

17 января 1987 года в Москве проходил Первый всесоюзный съезд Федерации космонавтики СССР. Из различных республик для участия в работе съезда прибыло 536 делегатов. Среди них — известные ученые и видные конструкторы, летчики-космонавты СССР и ветераны ракетно-космической науки и техники, писатели, журналисты, художники, пропагандисты, работники музеев, а также представители различных добровольных общественных организаций, изобретатели. На съезде можно было встретить лауреатов Ленинской и Государственной премий, Героев Советского Союза и Героев Социалистического Труда.

Делегатам Первого съезда предстояло выполнить довольно насыщенную программу. С критических, деловых позиций надо было обсудить отчетный доклад, рассмотреть и принять «Устав Федерации космонавтики СССР», а кроме того, утвердить доклад Ревизионной комиссии, внести конкретные предложения, которые способствовали бы улучшению деятельности Федерации, и избрать руководящие органы — Президиум Федерации космонавтики СССР и Ревизионную комиссию.

Большим событием для Федерации в предсъездовский

период было ее выделение из состава ДОСААФ СССР в самостоятельную общесоюзную общественную организацию. Это, в свою очередь, потребовало нового подхода к деятельности Федерации космонавтики СССР, поскольку возросли сложность и масштабы задач, стоящих перед ней. Необходимы стали новые формы и методы работы, расширение и углубление деятельности, совершенствование организационной структуры. Важно также повысить роль и авторитет Федерации космонавтики СССР в общественной жизни нашей страны и за рубежом. Все эти вопросы и были в центре внимания работы съезда.

Руководствуясь положениями принятой на XXVII съезде партии Программы КПСС о дальнейшем повышении инициативы и активности научно-технических добровольных обществ, Федерация вынесла на обсуждение своего форума стоящие перед организацией основные задачи. Нужно было пересмотреть формы и методы пропаганды достижений нашей страны в изучении и освоении космического пространства, решить, как лучше содействовать ускорению научно-технического прогресса и развитию самостоятельного научно-технического творчества, и усилить деятельность Федера-

ции по истории отечественной космонавтики.

Для Федерации космонавтики становятся все более значимыми сотрудничество и связь с различными астронавтическими обществами и организациями, как международными, так и отдельных зарубежных стран. Развитие этих связей способно сыграть важную роль в пропаганде достижений советской космонавтики. Ведь не секрет, что зарубежные средства массовой информации стремятся замалчивать или искажать наши успехи, мирную направленность советских космических программ. Учитывая нынешнюю международную обстановку, когда администрация Рейгана ратует за продолжение гонки вооружений и собирается перенести ее в космос, Федерация космонавтики СССР должна стать одним из самых активных противников милитаризации космоса, выступать за исследование и использование космического пространства исключительно в мирных целях.

Особое место в деятельности Федерации космонавтики занимает работа с молодежью. Обогащение опыта этой работы, поиск новых форм идейного и патриотического воспитания молодежи, а также ее научно-технического



**Съезд открывает
председатель Федерации
космонавтики СССР,
дважды Герой
Советского Союза,
летчик-космонавт СССР
Н. Н. Рукавишников**

Фото А. А. Кулешова

творчества — главнейшие задачи Федерации.

Все большую актуальность приобретает наградная деятельность, которую прово-

дит организация. Медали и дипломы, учрежденные Федерацией космонавтики, становятся весьма престижными оценками большого вклада в создание

космической техники, активного участия в реализации космических программ, талантливой пропаганды достижений советской космонавтики. Федерация постоянно совершенствует эту деятельность, считая ее одной из наиболее ответственных.

Необходимое условие успешной работы Федерации космонавтики — взаимодейст-

В зале заседаний

Фото А. А. Кулешова



вие с различными ведомствами, учреждениями, государственными и общественными организациями, которое будет расширяться. Это ЦК ВЛКСМ, общесоюзные министерства и государственные комитеты (Министерство культуры, Министерство просвещения, Госкомитет по профтехобразованию, Госкомспорт, Госкино, Гостелерадио), ВДНХ СССР, ДОСААФ СССР, Союз писателей и другие творческие союзы, всесоюзные общества («Знание», книголюбов, охраны памятников истории и культуры и ряд других). Особую роль теперь стало играть сотрудничество нашей организации с недавно созданным Главкосмосом СССР.

Какие же советы имеет Федерация космонавтики СССР в настоящее время? Перечис-

лим их: Научно-технический совет, Совет ветеранов ракетно-космической техники, Совет ветеранов космодрома Байконур, Совет ветеранов командно-измерительного комплекса, Совет ветеранов плавучего командно-измерительного комплекса, Совет ветеранов строителей Байконура и, наконец, Художественный совет.

Кроме того, в Федерации есть девять секций: пропаганды, истории, ракетно-космической техники, прогнозирования, медико-биологических проблем, астрофизики и физики атмосферы, исследования из космоса природных ресурсов Земли и окружающей среды, ракетно-космического моделизма и общественных КБ, школьных музеев. Назовем еще три комиссии — авиационного и космического образования, меж-

дународных связей и наградная.

Конечно, организационную структуру Федерации космонавтики нельзя считать неизменной. Постоянное ее совершенствование отражает усложнение стоящих перед Федерацией задач, оно тесно связано с развитием советской космонавтики. На расширение диапазона выполняемых в космосе экспериментов, на появление новых направлений космических исследований организационная структура должна чутко реагировать. И здесь очень важно значение нашего, так сказать, мозгового центра — Научно-технического совета Федерации, который вырабатывает необходимые научно-методические рекомендации. В этот совет — возглавляет его доктор технических наук, лау-





Первый заместитель
председателя
Федерации космонавтики СССР
И. Г. Борисенко (в центре)
беседует с участниками съезда

Фото В. А. Пашкевича

реат Государственной премии СССР В. П. Сенкевич — входит более 40 докторов и кандидатов наук, лауреатов Ленинской и Государственной премий, профессоров, космонавтов.

Большую роль в деятельности Федерации играют советы ветеранов. В их составе — прошедшие солидную жизненную и творческую школу создатели и испытатели ракетно-космической техники — ученые, инженеры, конструкторы, исследователи. Это живая история советской космонавтики, ее золотой фонд. Для всех представителей нашей славной когорты ветеранов характерно активное, заинтересованное отношение не только к вопросам истории, но и к сегодняшнему развитию советской космонавтики, к пропаганде наших достижений в освоении космического пространства. Ветераны участ-

вуют в организации и проведении научных чтений по космонавтике, выступают в печати, по радио и телевидению, ведут огромную работу среди молодежи и трудящихся. Особенно следует отметить вклад председателей советов ветеранов И. А. Меркулова, А. И. Нестеренко, Б. А. Покровского, Ю. И. Максюты, Г. Д. Дурова. Уникален опыт, трудолюбие и энтузиазм, а также общественный авторитет первопроходцев космической эры. Назовем, например, первого начальника Центра подготовки космонавтов Е. А. Карпова, бывших начальников космодрома Байконур К. В. Герчика, А. Г. Захарова, В. И. Фадеева.

Одна из ведущих секций Федерации космонавтики — секция пропаганды (председатель Н. С. Кирдода). Кроме традиционных, уже сложивших-

ся форм работы, секция ищет новые пути в пропаганде советской космонавтики. Так, довольно успешно складывается сотрудничество с государственными и общественными музеями, которые в своих экспозициях отражают достижения нашей страны в освоении космоса. Совместно с Министерством культуры СССР за последнее время проведено два всесоюзных совещания-семинара, где представители около 100 музеев и планетариев обменивались опытом работы. Организована также научно-практическая конференция, при секции пропаганды Федерации создан Совет музеев и принято «Положение о Совете музеев». Вместе с Союзом журналистов СССР, Обществом любителей книги, Госкомиздатом СССР и издательством «Машиностроение» устраиваются «премьеры» книг и крупные книжные выставки, посвященные важным событиям в космонавтике. Такие встречи и выставки с большим успехом прошли в Государственной библиотеке СССР имени В. И. Ленина, на заводе «Мосприбор», в Звездном городке, в подмосковном городе Жуковском.

Одна из интересных и живых форм работы секции пропаганды — это рейды специальной бригады Федерации на агитпоездах ЦК ВЛКСМ. Например, во время рейда на агитпоезде «Комсомольская правда» по Восточной Сибири и Забайкалью члены Федерации космонавтики выступали

перед трудящимися, которые живут и работают в самых отдаленных уголках нашей страны.

На Первом съезде Федерации космонавтики СССР шла речь и о других направлениях и формах пропаганды. Обсуждались предложения о создании собственного печатного органа Федерации — журнала по космонавтике, о расширении сотрудничества с национальными и международными организациями. Говорилось, что необходимо открыть «Дом космонавтики», еще более расширить связи с творческими союзами, увеличить выпуск литературы по космонавтике. Все эти предложения были включены в текст постановления, принятого съездом.

В отчетном докладе и в выступлениях делегатов особо подчеркивалось, сколь важное место в деятельности Федерации отводится работе с молодежью. Секции проводят молодежные слеты, конференции, конкурсы, научные чтения. Много лет очень активно участвуют в организации и руководстве всесоюзными конкурсами «Космос» и «Неделя науки, техники и производства» наши ветераны. Неизменный председатель жюри этих конкурсов — первый начальник Центра подготовки космонавтов Е. А. Карпов, член жюри — известный специалист, автор многих книг, доктор технических наук И. В. Стражева.

Интересно проходят «Малые королевские чтения», которые организует секция ракетно-космического моделизма (председатель Б. Н. Чугунов). Большую работу по пропаганде советской космонавтики ведет секция школьных музеев, ей руководит большой энтузиаст

этого дела, ветеран ракетной техники Е. М. Матысик. Секция эта курирует около 180 музеев космонавтики в школах и успешно провела несколько всесоюзных конференций таких музеев.

По предложению и при участии отдела пропаганды ЦК ВЛКСМ Федерации космонавтики и Госкомитет по профтехобразованию СССР учредили персональную стипендию имени Ю. А. Гагарина для учащихся ПТУ, и уже состоялось два всесоюзных слета Гагаринских стипендиатов. Назовем и еще одно интересное, но уже международное, мероприятие — встречу группы наших ветеранов с юными астронавтами США.

В передачах Всесоюзного радио и Центрального телевидения «На космических орбитах», «Звездочет», «Знай и умей», «Человек. Земля. Вселенная», на страницах газет и журналов отражаются достижения советской космонавтики. Но сегодня нас уже не удовлетворяет подача материала в некоторых телевизионных рубриках. Совместно с Центральным телевидением Федерация космонавтики ищет новые формы передач, намечены планы сотрудничества и с популярными журналами, такими как «Земля и Вселенная», «Огонек», «Рабочая смена», «Авиация и космонавтика».

Федерация космонавтики СССР, как известно, не ведет собственных научных исследований или работ по созданию космической техники. Однако тематические секции, например медико-биологических проблем (председатель — доктор медицинских наук А. И. Григорьев), ракетно-космической техники (председатель — летчик-космо-

навт СССР А. П. Александров), прогнозирования (председатель — доктор технических наук А. Ф. Романенко), изучения природных ресурсов Земли (председатель — кандидат технических наук А. А. Тищенко), проводят большую и разнообразную работу, связанную с популяризацией достижений советской космонавтики, они содействуют развитию самостоятельного научно-технического творчества, много внимания уделяют работе с молодежью.

Рассматривая задачи Федерации космонавтики в свете требований сегодняшнего дня, необходимости перестройки, совершенствования всех видов деятельности и повышения качества работы, мы видим самые значительные резервы в расширении массовости Федерации, вовлечении в сферу ее деятельности многих подлинных энтузиастов космонавтики. Нам предстоит развернуть энергичную деятельность по созданию региональных организаций Федерации космонавтики СССР — в союзных республиках, краях, областях, а также ведомственных. Мы будем использовать уже накопленный опыт работы комитетов космонавтики: Грузии (председатель — профессор А. И. Бетанели), Украины (председатель — ветеран космодрома Байконур А. М. Войтенко), Азербайджана (председатель — доктор технических наук Т. К. Исмаилов), Комитета космонавтики ДОСААФ (председатель — лауреат Государственной премии, бывший начальник космодрома Байконур В. И. Фадеев) и Комитета космонавтики города Ленинграда (председатель — доктор технических наук В. В. Шкварцов).

На съезде был принят «Устав Федерации космонавти-



Герой Советского Союза, летчик-космонавт СССР А. Н. Березовой, избранный на съезде в Бюро Президиума Федерации, дает автографы участникам съезда

Фото В. А. Пашкевича

ки СССР», в котором определены основные задачи этой всесоюзной добровольной общественной организации. Стоит она из индивидуальных и коллективных членов, имеющих свои права и обязанности. Индивидуальным членом Федерации космонавтики СССР может быть любой гражданин нашей страны, достигший 16-летнего возраста и участвующий в работе одной из ее пер-

вичных организаций. Коллективными членами могут стать министерства, государственные комитеты, ведомства, объединения, предприятия, учреждения, государственные и общественные организации. Высшие органы Федерации космонавтики СССР — это ее съезд, который созывается каждые пять лет, а также Президиум Федерации и Ревизионная комиссия. На пленуме Президиума организации избирается Бюро Президиума Федерации космонавтики СССР. В разделе «Республиканские, краевые, областные, городские, районные органы ФК СССР» определена организационная структура этих подразделений, порядок и круг решаемых ими вопросов.

Основа Федерации — ее первичные организации, в Уставе указаны их задачи и порядок создания. В этом документе сформулированы и функции Ревизионной комиссии — органа общественного контроля за всеми сторонами деятельности Федерации. Об источниках поступления денежных средств и порядке их использования сказано в разделе Устава «Средства Федерации космонавтики СССР».

Прошедший Первый съезд Федерации космонавтики СССР продемонстрировал возросший авторитет и роль этой организации в общественной жизни страны, он поставил новые, соответствующие духу времени задачи и наметил эффективные пути их решения.

Медали и дипломы Федерации космонавтики СССР

Эти награды Федерация космонавтики СССР учредила в честь важнейших юбилейных дат в истории космонавтики и в память о выдающихся ученых, стоявших у истоков

отечественной космонавтики. Особо хотелось бы отметить медали и дипломы ФК СССР, носящие имя первого космонавта нашей планеты — Юрия Алексеевича Гагарина.

Кроме постоянных наград (медали им. К. Э. Циолковского, С. П. Королева, М. В. Келдыша, М. К. Янгеля, В. Н. Челомея, Н. А. Пилюгина, Ю. А. Гагарина; «Диплом им.

Ю. А. Гагарина», «Диплом Федерации космонавтики СССР») ФК СССР учреждает и разовые награды. К их числу, например, относятся юбилейные

**Медали имени
К. Э. Циолковского,
С. П. Королева, М. В. Келдыша,
М. К. Янгеля, В. Н. Челомея,
Ю. А. Гагарина**



медали к 80-летию со дня рождения С. П. Королева и к 30-летию со дня запуска первого в мире советского искусственного спутника Земли.

В разработке и создании медалей приняли участие талантливые художники и скульпторы, а также высококвалифицированные специалисты Московского монетного двора и Московской печатной фабрики «Гознак». Благодаря этому памятные юбилейные знаки и дипломы оригинальны и очень красивы.

Кого и за что отмечает Федерация космонавтики СССР своими наградами? Лауреатами этих наград могут стать ученые, конструкторы, инженеры, летчики-космонавты СССР, граждане СССР, внесшие значительный вклад в развитие ракетно-космической техники, на осуществление полетов космических летательных аппаратов, принимавшие непосредственное участие в подготовке летчиков-космонавтов СССР и запуске космических летательных аппаратов. Кроме того ФК СССР награждает и тех, кто проводит большую общественную работу по пропаганде научно-технических



Медаль, посвященная 30-летию космической эры

достижений советской космонавтики. По решению наградной комиссии Федерации космонавтики СССР медалей и дипломов ФК СССР могут быть удостоены граждане иностран-

ных государств, которые внесли весомый вклад в развитие ракетно-космической техники, изучение и освоение космического пространства в мирных целях и интересах научно-технического прогресса, в дело международного сотрудничества в космосе.

Ежегодно 12 апреля в День космонавтики, а также на международных форумах ученых и специалистов, занимающихся космическими исследованиями, торжественно вручаются эти почетные награды. Каждой из них ежегодно отмечается не более 250 советских граждан и 15 иностранных.

Награды Федерации космонавтики СССР — не только высокая оценка достойного труда создателей и испытателей космической техники, ученых и исследователей космического пространства, летчиков-космонавтов СССР, писателей, журналистов и художников, но и эффективное средство пропаганды достижений советской космонавтики в нашей стране и за рубежом.

Член Бюро Президиума ФК СССР
Н. С. КИРДОДА

Фото В. А. МИЛЮШЕНКО

НОВЫЕ КНИГИ

Исследователям комет

Астрономический институт Словацкой академии наук (Братислава, ЧССР) издал в 1986 году «Каталог короткопериодических комет», составленный Н. А. Беляевым (Институт теоретической астрономии АН СССР), Л. Креском и Э. М. Питтихом (Астрономический институт Словацкой академии наук), А. Н. Пушкаревым (Институт астрофизики Академии наук Таджикской ССР).

Создавая каталог, авторы ставили перед собой две основных задачи. Во-первых,

представить результаты вычислений движения всех известных короткопериодических комет (часть I «Каталога»). Во-вторых, свести воедино различные данные о процессах и явлениях, воздействовавших на эволюцию короткопериодических комет (часть II «Каталога»).

Авторы сообщают об обстоятельствах открытия и истории наблюдений каждой кометы и приводят биографические сведения об открывателях комет. Эти данные дополняют основной материал «Каталога» — таблицы и чертежи, содержащие информацию об орбитальных элементах комет, наиболее тесных сближениях с Землей, прохождении через перигелий и так далее.

Материал первой части «Каталога» («Эволюция орбит») содержит два больших раздела — «Кометы, наблюдавшиеся более чем в одном появлении» (этот раздел начинается с кометы Галлея) и «Кометы, наблюдавшиеся в одном появлении».

Разнообразная информация включена во вторую часть «Каталога» («Дополнительные данные»). В основном здесь как раз и собраны обзоры различных свойств комет, имеющие прежде всего отношение к физической эволюции комет.



Страницы раздела «Из истории науки» в номере, посвященном 30-летию запуска первого искусственного спутника Земли, редакция предложила О. Г. Ивановскому и Е. И. Рябчикову.

Лауреат Ленинской и Государственной премий Олег Генрихович Ивановский — один из участников создания этого спутника, он был большим вклад в пропаганду достижений СССР в освоении космического пространства. Многие читатели знают его книги «Первые ступени», «Старт завтра в 9...», «Впервые» и статьи в журналах и газетах, подписанные литературным псевдонимом А. И. Иванов. Хорошо известно и имя писателя Евгения Ивановича Рябчикова — автора книги «Так идут к звездам» и фильма «Первый спутник», а также сценариев многих других фильмов, рассказывающих об успехах советской космонавтики. За большой вклад в пропаганду достижений СССР в освоении космического пространства читатели знают его книги «Первые ступени», «Старт завтра в 9...», «Впервые» и статьи в журналах и газетах, подписанные литературным псевдонимом А. И. Иванов. Хорошо известно и имя писателя Евгения Ивановича Рябчикова — автора книги «Так идут к звездам» и фильма «Первый спутник», а также сценариев многих других фильмов, рассказывающих об успехах советской космонавтики.

Е. И. РЯБЧИКОВ

Рождение первого спутника

Первый спутник рождался в муках.

В 1895 году в работе «Грезы о Земле и небе и эффекты всемирного тяготения» К. Э. Циолковский впервые выдвинул идею создания искусственных спутников Земли, а в 1903 году увидел свет его гениальный труд «Исследование мировых пространств реактивными приборами», послуживший несокрушимой теоретической основой для создания спутника и ведения всех последующих работ в космосе.

Наука требует мужества и стойкости. Все эти качества в высшей степени ярко проявил К. Э. Циолковский. Над ним глумились калужские обыватели. А он работал. Творил. Исследовал небо — будущую обитель человечества. Убеждал, доказывал, пропагандировал в книгах, статьях и лекциях — нужно построить и запустить спутник и тем самым положить начало космической эры...

Перенесемся мысленно в майский день 1954 года, в Москву, когда Сергей Павлович Королев обратился в Совет Министров СССР со специальным письмом. В нем он поставил вопрос о начале практических работ, связанных с искусственным спутником Земли на базе соз-

дававшейся тогда межконтинентальной баллистической ракеты. «По Вашему указанию,— писал С. П. Королев,— представляю докладную записку тов. Тихонравову М. К. „Об искусственном спутнике Земли“...»

Почему именно с М. К. Тихонравовым связана разработка проекта первого спутника? Михаил Клавдиевич был старше С. П. Королева, он участвовал в гражданской войне, был слушателем Военно-воздушной академии имени Н. Е. Жуковского. Но разница в годах не имела значения для энтузиастов планеростроения, кем поначалу и были впоследствии выдающиеся конструкторы. Беседуя с Королевым о планерах и самолетах, о будущем авиации, Михаил Клавдиевич любил порассуждать, есть ли предел развития авиации. Ему не давали покоя книги К. Э. Циолковского, утверждавшего: на смену самолетам винтовым придут самолеты реактивные. Подобная мысль казалась тогда сущей фантастикой, но Михаил Клавдиевич поверил «калужскому мудрецу». «Кончилось все тем,— рассказывал он автору этих строк,— что я создал проект ракеты и запатентовал его... С этого началась моя дорога к спутнику».

Идеи К. Э. Циолковского привели к крутому повороту и в мышлении молодого талантливого авиаконструктора Сергея Королева. После окончания Московского высшего технического училища имени Баумана, защитив дипломный проект, которым руководил прославленный авиационный конструктор А. Н. Туполев, Королев мог с успехом заняться самолетостроением. Но познакомившись с трудами К. Э. Циолковского и он резко повернул к ракетостроению. Это и сблизило его с М. К. Тихонравовым.

Не испугали их трудности и опасности,— они уверенно занялись новым, рискованным делом. Вошли в инициативную группу, послужившую основой ГИРДа — Группы изучения реактивного движения (Земля и Вселенная, 1981, № 5, с. 67.— Ред.). Захватили подвал дома № 19 по Садово-Спасской улице в Москве, собрали еще многих единомышленников и приступили к созданию ракет и ракетных двигателей. Энтузиасты работали упорно, и 17 августа 1933 года вблизи Нахабино, под Москвой, была запущена первая жидкостная ракета конструкции М. К. Тихонравова.

Но до спутника было еще далеко. Михаил Клавдиевич говорил мне, что вместе с С. П. Королевым он меньше всего думал тогда о полетах на Луну или на Марс — важно было утвердить ракетостроение, признать ракету для использования ее в пределах земной атмосферы. Когда же одну за другой начали запускать ракеты, Михаил Клавдиевич задумался и об их внеземных рейсах, стал мечтать о спутнике.

Исключительно важное значение в науке имеет научная школа, ее моральные, нравственные, общественные принципы, выбранные цели. В ГИРДе формировалась научная школа С. П. Королева — школа дерзновенного поиска, смелого проведения огневых испытаний, по государственному широкого понимания того, какой смысл и значение имеет создание новой техники — ракетостроения. С. П. Королев искал и находил новые формы духовного, нравственного объединения научных сотрудников, конструкторов, рабочих и механиков, он разжигал в них энтузиазм первооткрывателей, воспитывал чувство сопричастности у всех к тому, что делает ГИРД. Подвал дома № 19 по Садово-Спасской улице становился не только конструкторским бюро, лабораторией и испытательным стендом, но и ячагом зарожде-

ния новых связей науки и техники, ученых и рабочих, здесь их мысли, чувства, воля становились едиными в достижении избранной цели. В этой атмосфере и формировалась у М. К. Тихонравова идея спутника.

Произошло важное событие: ГИРД объединился с ленинградской Газодинамической лабораторией (ГДЛ), и на их базе был создан первый в мире Реактивный научно-исследовательский институт — РНИИ. И сразу же возникло множество вопросов. С чего начинать в нем работу? Какой должна быть программа института? И в Калугу, на встречу с К. Э. Циолковским, 17 февраля 1934 года выехали начальник РНИИ И. Т. Клейменов и М. К. Тихонравов.

«Константин Эдуардович принял нас радушно,— вспоминая поездку, рассказывал автору этих строк М. К. Тихонравов.— Несмотря на свое болезненное состояние, он живо интересовался, как организуется РНИИ, какова его структура, как обстоят дела с материально-техническим обеспечением и финансами». К. Э. Циолковский наметил тогда перечень важных, на его взгляд, исследований, которые могли бы составить программу первоочередных работ РНИИ. Беседа с Константином Эдуардовичем Циолковским «перевернула душу» Михаилу Клавдиевичу. Он окончательно избрал цель своей жизни: создать искусственные спутники Земли и сделать возможным полет человека в космическое пространство.

На Первой Всесоюзной конференции по изучению стратосферы, которая состоялась в том же 1934 году в Ленинграде, Королев и Тихонравов буквально взволновали ученых. В своем докладе «Применение ракетных летательных аппаратов для исследования стратосферы» М. К. Тихонравов коснулся важнейшей проблемы — подъема человека при помощи ракеты в стратосферу и в космос. Михаил Клавдиевич говорил уже о прообразе спутника.

Но перейти от теории к практике удалось только в 1945 году, после Великой Отечественной войны. Прежде всего нужна была ракетаноситель, и М. К. Тихонравов по своей инициативе организовал группу специалистов для разработки проекта пилотируемого высотного ракетного летательного аппарата с герметической кабиной для двух космонавтов.

Михаил Клавдиевич не обещал энтузиастам с которыми работал, ни славы, ни материаль-

ного благополучия. Не скрывал он и трудности, что их ждут, опасностей и возможных неудач. Однако все это не охладило энтузиастов. Коллектив собрался талантливый, трудолюбивый, бесстрашный. Здесь и был разработан проект высотной ракеты ВР-190, рассчитанной на подъем в 200 км двух пилотов в герметической кабине. Проект оказался настолько перспективным и так обогатил науку и технику, что впоследствии ряд его деталей нашел применение в конструкциях космических кораблей.

Сама идея создания спутника, а тем более космического корабля с космонавтами на борту, вызывала тогда у иных ученых лишь скептические улыбки. Проект остался нереализованным, и М. К. Тихонравова прозвали «чудаком», но он не изменил своей мечте. В одном из научно-исследовательских институтов М. К. Тихонравов организовал — опять-таки по своей инициативе и на свой страх и риск — новую группу теоретиков. И с ними приступил к теоретическим исследованиям перспективных проблем ракетно-космической техники. Он сформировал даже особую группу энтузиастов, специально занявшихся теоретическими вопросами создания и запуска искусственного спутника Земли. Работали до поздней ночи, а порой не хотели расходиться и ночью. И тогда Михаил Клавдиевич шел с кем-нибудь из энтузиастов к себе домой и там продолжались расчеты. Дома М. К. Тихонравов и хранил чертежи и расчеты проекта спутника. Из «подполья» тихонравовцы вышли, когда в институте был, наконец, создан сектор жидкостных ракет. Его возглавил М. К. Тихонравов.

В июне 1948 года М. К. Тихонравов обратился к академику А. А. Благоврахову с предложением заслушать на научной сессии института его доклад. Не сразу решился академик принять предложение Михаила Клавдиевича, хотя лично был целиком на его стороне. Наконец он сказал:

— Ну, хорошо. Доклад включим в план сессии. Готовьтесь — краснеть будем вместе.

Как и предполагал академик А. А. Благоврахов, некоторые ученые пренебрежительно отнесли доклад к жанру «фантастический литературы». Зато С. П. Королев и В. П. Глушко поддержали М. К. Тихонравова и горячо рекомендовали включить его разработки в план института. 14 июля 1948 года М. К. Тихонра-

вов снова выступил с докладом на расширенном заседании ученого совета института. И снова столкнулся с непониманием и скептицизмом.

С. П. Королев сумел все же настоять на включении доклада М. К. Тихонравова в повестку дня годовичного собрания Академии артиллерийских наук. Его решительно поддержал академик А. А. Благоврахов. Доклад показался всем интересным, однако о нем поговорили и... забыли. Но не забыл о нем С. П. Королев. Ему пришлось потратить немало сил, чтобы поддержать Михаила Клавдиевича, когда его отдел в институте был... упразднен.

М. К. Тихонравов перенес и этот удар. Он верил: правда восторжествует. С. П. Королев и В. П. Глушко выступили в защиту группы «Спутник», и ее восстановили.

Михаил Клавдиевич проявил немалое терпение и мужество, чтобы не «размагнитить» свою группу. Но рядом был С. П. Королев, он занялся изучением документации, перепроверил расчеты — все верно, все строго научно, бесспорно! И когда в 1953 году в ОКБ С. П. Королева стали разворачиваться опытно-конструкторские работы по созданию составной ракеты, то к ним привлекли и группу М. К. Тихонравова. Теперь ни о каком «подполье» не могло быть и речи. Энтузиасты доказали: составная ракета способна вывести на орбиту искусственный спутник Земли. Это было первое в нашей стране технически реальное обоснование возможности запуска спутника.

В 1954 году М. К. Тихонравов составил предложения об осуществимости, а также необходимости создания искусственных спутников Земли. С. П. Королев и М. В. Келдыш одобрили их. В том же 1954 году Сергей Павлович обратился в Совет Министров СССР со специальным письмом о начале практических работ по созданию искусственных спутников Земли. К нему он приложил докладную записку М. К. Тихонравова, как важнейший документ, научно обосновывающий возможность создания и запуска спутника.

ЦК КПСС и Советское правительство поддержали ученых. 30 января 1956 года было принято решение о создании в 1957—1958 годах неориентированного спутника Земли, а с февраля 1956 года уже начали поступать технические требования на спутник. Под руковод-

ством М. В. Келдыша и в Академии наук СССР развернулась большая работа. ЦК КПСС и Советское правительство оказывали ученым и конструкторам всемерную помощь, и в то же время взыскательно контролировали выполнение плана и графика. Для координации невиданных по масштабу работ был организован Совет главных конструкторов, который возглавил С. П. Королев. Этот замечательный ученый и конструктор занимался созданием и испытаниями межконтинентальной баллистической ракеты, строительством космодрома, созданием командно-измерительного комплекса, подбором кадров, организацией новых научных лабораторий и конструкторских бюро. Возглавил он и работы по изготовлению спутника.

21 августа 1957 года состоялся запуск первой в мире межконтинентальной баллистической ракеты Р-7. «Кони поданы! — шутил С. П. Королев. — Где спутник?»

М. К. Тихонравов, которого поддержал С. П. Королев, предложил сделать спутник попроще и полегче, массой примерно 80 кг. Его стали называть ПС — простейший спутник. Но этот простейший спутник далеко не просто было изготовить — во всем мире не было ему аналогов. Делалось все впервые. Ученым и конструкторам приходилось постоянно принимать смелые решения, от каждого требовалось мужество, помноженное на энтузиазм.

В центре внимания всех работ были ракетаноситель и спутник. ПС представлял собой герметический шар из алюминиевых сплавов диаметром 580 мм и массой 83,6 кг. В нем разместили аппаратуру и источники питания, а на внешней стороне корпуса установили четыре стержневых антенны. Шла напряженнейшая работа многочисленных коллективов, и все же в начале 1957 года С. П. Королев обратился к Советскому правительству с просьбой разрешить ускорить подготовку к запуску спутника. Почему так спешил С. П. Королев?

Мощным стимулятором развития космонавтики и запуска спутника послужил Международный геофизический год. 1 июля 1957 года начались глобальные исследования на суше, в Мировом океане и атмосфере, в Арктике и Антарктике. Государства — участники МГГ выделили для проведения невиданного по масштабам изучения природы земного шара корабли, самолеты, воздушные шары, геофизические и метеорологические ракеты. Но

при этом стало ясно: запуск даже тысяч ракет не даст всеобъемлющей картины планеты. Только спутники сумеют справиться с подобной задачей.

В обширную программу МГГ были включены планы работ летающих космических лабораторий — советской и американской. Началась деятельная подготовка к запуску спутника.

Американская печать рекламно сообщила о готовности к старту своего искусственного спутника «Авангард». Один из лондонских журналов писал: «На Советский Союз, еще не оправившийся от разрушений, нанесенных второй мировой войной, некоторые в Америке смотрели тогда как на технически слаборазвитую, преимущественно аграрную страну». И когда 2 июня «Нью-Йорк таймс» опубликовала заявление президента АН СССР академика А. Н. Несмеянова о том, что в Советском Союзе завершились работы по созданию ракет для выведения спутников на орбиту вокруг Земли, а 23 июня та же газета опубликовала информацию из Советского Союза, что запуск искусственного спутника состоится в ближайшие несколько месяцев, все это ратценивалось в США как пропаганда и не принималось всерьез.

Неверие в силы Советского Союза в праявляющих кругах США было столь велико, что они не обратили внимание и на информацию от 1 сентября в той же «Нью-Йорк таймс»: СССР планирует запуск спутников двух типов. Сообщения из Москвы поступали в США, но им не придавали значения. Карикатуристы изображали «русского медведя», пытающегося забросить в космос... большую дубину.

А между тем спутник был уже готов к старту... 4 октября 1957 года С. П. Королев ходил по космодрому, всем своим видом стараясь внушить стартовой команде уверенность в успехе. Прислушиваясь к радиообъявлениям, он иногда загадочно улыбался. И вот наконец появился горнист. «Слушайте все!» — протрубил он.

Бушующий поток огня и дыма охватил ракету — спутник направился в космос, в первый полет вокруг Земли, возвещая своим незабываемым «бип-бип-бип» начало новой эры человечества...



О. Г. ИВАНОВСКИЙ

«...В лучах восходящего и заходящего Солнца...»

Навсегда останутся в памяти те мгновения, когда мы увидели среди звезд наш первый искусственный спутник Земли.

Этот вечер был по-летнему теплым, даже не верилось, что уже конец октября. Хотя здесь, в зааральских степях, погода не раз напоминала нам, что мы не в среднерусской полосе. Тепло было и в монтажно-испытательном корпусе космодрома. Шли последние проверки систем и агрегатов ракеты-носителя, но к ней ни я, ни мои коллеги непосредственного отношения не имели. Нашим делом было то, что в конце концов увенчает ракету, разместится на самом ее носу, под острым белым обтекателем. А размещаться должно было нечто, получившее прозаическое конструкторское наименование «ПС-2». Что в переводе на доступный язык означало: «простейший спутник — два».

То был комплекс устройств, состоящий из трех основных частей: прибора для исследования коротковолнового излучения Солнца, радиотехнической аппаратуры (такой же, как и на первом спутнике, и в таком же сферическом контейнере) и ГКЖ — гермокабины с животным. Это, пожалуй, и было самым интересным, но сейчас речь о другом. Ночь не обещала быть спокойной. Впрочем, все ночи в последние полгода не были похожи на нормальные. Слишком много забот сразу навалилось в ту памятную вторую половину 1957 года...

— Товарищи, ребята! Бросайте-ка все. «Стоп» испытания! Сейчас над нами будет пролетать «ПС»! Пошли во двор!

Этот возглас внезапно нарушил деловую обстановку в зале монтажно-испытательного корпуса.

— Верно? Не врешь?

— Точно говорю. Пошли смотреть. Не видели ведь ни разу...

Почему сейчас я рассказываю об этом? Перебирая в памяти впечатления тех дней, я не-

вольно отметил: тот вечер в конце октября как-то уж очень четко запечатлелся, не забылся, не затерялся где-то в мозговых извилинах.

Солнце уже село. Небо на западе чистое-чистое, только к горизонту, то ли от пыли, то ли еще от чего, — темно-бурая пелена. Было очень тихо, даже привычный здесь ветер, казалось, решил отдохнуть. У выхода из корпуса собралось человек десять-пятнадцать — все те, кто последовал призыву «бросать все»...

— Нет, не полетит... — неуверенно произнес кто-то.

— Ну как это «не полетит»? Думаешь, что говоришь? Летает ведь...

— Летать-то летает, — отвечает другой голос, — но увидим ли, вот в чем вопрос.

— Увидим, братцы, или не увидим, не в том суть. Она в том, что летает. А ведь, ей-богу, здорово это...

— Вон, вон он! Смотрите, летит, летит!

Этот восторженный возглас сразу оборвал разговор. Затихли. В небе двигалась величаво и торжественно, и вроде бы неторопливо, светлая звездочка. Но не такая, какую люди привыкли видеть — неподвижную или падающую. Звездочка не падала, косым росчерком несясь к Земле, а не торопясь летела по небу. И было это как-то необычно, неестественно.

Можно ли передать чувства людей, которые смотрели в тот ясный безоблачный теплый вечер на эту летящую звездочку? Ведь всего только месяц назад то, что сейчас привораживало взгляды людей — и не только здесь, а и во всех странах и землях, — всего только месяц назад лежало рядом, за стенами, в зале вот этого монтажного корпуса. Лежало сработанное нашими руками чудо, мечта, фантастика. А в небе эта мечта появилась всего месяц назад, 4 октября 1957 года...

Произошло это тридцать лет назад. И стало торжественным салютом в честь сорокалетия первого в мире социалистического государства.

Салютом, потряшим мир. Конечно, это не было делом одного или нескольких человек, а было воплощением творческой мысли тысяч специалистов, ярчайшим свидетельством успехов не только нашей науки и техники, но и могущества социалистического строя.

Газеты всех стран были переполнены сообщениями о полете искусственного спутника Земли... Советский Союз? Не Америка? Странно... Удивительно... Советские, а не американские, газеты писали: «10 октября спутник будет пролетать над городами: Ванкувер — в 9 часов 52 минуты, Вашингтон — в 14 часов 59 минут, Омск — в 21 час 06 минут, Пенза... Манчестер... Рио-де-Жанейро... Ханькоу... Канберра... Ленинград... Москва...» И люди поднимали головы к нему, смотрели, удивлялись, восхищались.

Нашему поколению повезло. Ведь в течение целых веков люди мечтали о полетах. Сначала в воздухе, а потом и выше — в безвоздушном пространстве. Ибо полет, отрыв от Земли сулил человеку новые возможности познания, и не только Земли, но и других планет Солнечной системы. Как пророчески справедливы были слова Константина Эдуардовича Циолковского: «Сначала неизбежно идут: мысль, фантазия, сказка; за ними шествует научный расчет, и уже в конце концов исполнение венчает мысль». И на самом деле, все началось с фантазии, сказки.

1895 год. Циолковский. «Грезы о Земле и небе и эффекты всемирного тяготения».

«Воображаемый спутник Земли, вроде Луны, но произвольно близкий к нашей планете, лишь вне пределов ее атмосферы, значит верст за триста от земной поверхности,— представит, при очень малой массе, пример среды, свободной от тяжести... „Близок локоть, а не укусишь“. Действительно, несмотря на относительную близость такого спутника, как забраться за пределы атмосферы на такой спутник, если бы даже он существовал, или как сообщить земному телу скорость, необходимую для возбуждения центростремительной силы, уничтожающей тяжесть Земли, когда эта скорость должна доходить до 8 верст в 1 секунду?»

1954 год. Королев. Письмо правительству.

«По Вашему указанию представляю докладную записку тов. Тихонравова М. К. „Об искусственном спутнике Земли“, а также переводной материал о работах в этой области, ведущихся в США. Проводящаяся в настоящее

время разработка нового изделия позволяет говорить о возможности создания в ближайшие годы искусственного спутника Земли...»

1903 год. Циолковский. «Исследование мировых пространств реактивными приборами».

«...В качестве исследователя атмосферы предлагаю реактивный прибор, т. е. род ракеты, но ракеты грандиозной и особенным образом устроенной...»

1957 год. Королев. Из доклада на юбилейном заседании, посвященном столетию со дня рождения Циолковского, и записки правительству.

«...В Советском Союзе произведено успешное испытание сверхдальней межконтинентальной многоступенчатой баллистической ракеты... В ближайшее время с научными целями в СССР и США будут произведены первые пробные пуски искусственных спутников Земли...»

«...Ракету путем некоторых переделок можно приспособить для пуска в варианте искусственного спутника Земли, имеющего небольшой полезный груз в виде приборов весом около 25 килограммов. Таким образом, на орбиту искусственного спутника вокруг Земли... можно запустить центральный блок ракеты весом 7700 кг и отделяющийся шаровидный контейнер собственно спутника диаметром около 450 миллиметров и весом 40—50 килограммов...»

Между идеями Циолковского и делами Королева — всего полвека.

В конструкторском бюро рождался проект. Расчеты, схемы, приборы, материалы... Килограммы, километры, секунды, вольты... Разве перечислишь все, что составляло проект? Потом чертежи для производства. Потом воплощение того, что было заложено в проект, воплощение в графиках, программах, приборах, испытаниях. И все это было не просто, и далеко не все шло гладко. Потому что впервые, потому что такого еще не было. И белые перчатки у слесарей — впервые, и белые халаты — впервые, и бархатом обтянутые подставки под детали спутника — тоже впервые. И наше маленькое шарообразное творение впервые на полигоне, еще ни разу не именовавшемся космодромом.

Впервые в гулком громадном монтажном корпусе из репродуктора испытательной машины, стоящей бок о бок с ракетой, донеслось, ломаясь отражениями от стен: «би-и-и-п... би-

и-и-п...» Это был голос нашего первенца и его слышали пока только мы...

В зал подали мотовоз. Громадная ракета, уложенная на специальной платформе, поблескивая тридцатью двумя полированными соплами своих двигателей и подрагивая на стыках рельсов, медленно выползала через бесшумно в звездную ночь раскрывшиеся ворота. А рядом шел Королев. Тот, энергии, энтузиазму которого потом будет рукоплескать мир. Рукоплескать, не зная, кому он благодарен, узнав только о его делах, но не о нем самом. В почетном эскорте шли и его соратники, шли молча, медленно, шляпы в руках.

Силуэт ракеты на фоне звездного неба был необычен. Медленно уходила она в предрассветные сумерки к стартовому устройству, к тем гигантским рукам, которые сначала обнимут ее, накормят ее двигатели топливом, подготавливают к прыжку в неведомое. А потом отпустят, раскинувшись в стороны.

Октябрь. Четвертое. Ночь. На стартовой площадке рядом с ракетой — горнист. Резкие и звонкие звуки горна ворвались в темень. Торжественность той минуты, мне кажется, никогда не уйдет из памяти. Это были незабываемые и уж, конечно, неповторимые мгновения.

Двадцать два часа двадцать семь минут. Минутная готовность. Минутная готовность! Сейчас, вот-вот сейчас... Казалось, сердце выскочит из груди. Какие же это были долгие и тягучие секунды, те секунды, из которых была «сделана» минута готовности. Но наконец — отблеск пламени и гул — низкий, раскатистый. Ракету обволокли клубы дыма. Они поднимались все выше и выше. Наверное, еще мгновение — и они закروют ее всю. Но вот величественно, неторопливо, уверенно, белое стройное тело ракеты сдвинулось, поднялось, пошло... И всплеск! Ярчайший всплеск света! Пламя вырвалось из стен стартового устройства и разорвало темень ночи. Светло кругом. Только тени — резкие, черные, ползущие тени от людей, машин.

Раскатистый грохот двигателей — шутка ли, двадцать миллионов лошадиных сил! Ракета шла! Все быстрее и быстрее, все выше и выше!

Пламя, казалось, било прямо в глаза, но ракета уходила и расстояние смягчало отсвет. Да и гул стал тише. Возвращалась ночь. Ракету уже не стало видно. Лишь созвездие двигателей-огоньков, с каждым мгновением тускнеющее. Наконец только звездочка. И вот ее уже и не распознать среди множества настоящих небесных звезд.

Минута тишины и... крики! Кричали все, махали руками, обнимались, целовались. Счастливые, безмерно счастливые люди — люди, только что свершившие чудо!

«Вы помните этот день? Неужели 20 лет прошло? — писал в «Комсомольской правде» Ярослав Голованов 10 лет назад, в октябре 1977 года.— Уже 20 лет. (Сегодня можно сказать — 30 лет!) Количество только советских спутников серии «Космос» приближается к тысяче. (А сегодня приближается к двум тысячам!) Сообщения о их запуске в газетах ставят на подверстку — маленькими залатками на те пробелы, которые образовались, когда встали на полосу другие, куда более важные материалы. Да и то верно: кого же сегодня можно удивить запуском спутника? Память коротка, а удивление человеческое еще короче. А ведь как недавно, в сущности, произошло это эпохальное событие! Ведь люди, которые монтировали спутник, устанавливали его под обтекателем ракеты — это же совсем еще молодые люди!»

Да, сообщение ТАСС об очередном запуске спутника сейчас никого не удивит. А тогда? С каким восторгом читали люди сообщение ТАСС: «В результате большой напряженной работы научно-исследовательских институтов и конструкторских бюро создан первый в мире искусственный спутник Земли. 4 октября 1957 года в СССР произведен успешный запуск первого спутника. По предварительным данным, ракета-носитель сообщила спутнику орбитальную скорость около 8000 м/сек. В настоящее время спутник описывает эллиптические траектории вокруг Земли, и его полет можно наблюдать в лучах восходящего и заходящего Солнца...»

Архитектурные памятники и геологическая среда



В Великом Устюге на берегу Сухоны стоит Дмитровская церковь — архитектурный памятник начала XVIII века. Он находится под угрозой разрушения, так как сильно размываются суглинки в его основании. Из-за меняющейся влажности грунта постоянно оседает Успенский собор в Рызани (1702 г.), заметными стали деформации сооружений и ценнейшего памятника русского зодчества — Кирилло-Белозерского монастыря. С инженерно-геологической точки зрения, в европейской России лучше всего архитектурные памятники сохраняются на песчаных высоких террасах, где колебания уровня грунтовых вод незначительны. В Москве, например, это церковь Покрова в Филях, Новоспасский, Донской и Новодевичий монастыри. Однако и в этих районах под влиянием хозяйственной деятельности все чаще нарушаются геологические условия. Так, Воскресенский монастырь в Угличе оказался в сфере инфильтрации воды из Угличского водохранилища, а уникальный Ипатьевский монастырь в Костроме попал в зону подтопления водохранилища Горьковской ГЭС...

Теперь при реставрации архитектурных памятников используется комплексный подход: оценивается не только их художественное и историческое значение, но и состояние памятников во взаимосвязи с окружающей средой. Проводится детальный анализ возможных изменений инженерно-геологических условий, поскольку изменения эти не сра-

зу сказываются на сохранности зданий, а потом неожиданно и резко могут изменить облик построек.

По мнению Е. М. Пашкиной и В. О. Подборской (Московский геологоразведочный институт) для сохранения наиболее ценных памятников архитектуры необходимо создавать под ними и вокруг них глубинные охранные зоны, где должны быть стабильны уровень и состав грунтовых вод, исключены всякие нагрузки на грунт от новых сооружений, недопустима вибрация от работы механизмов. Иными словами, должно быть гарантировано долговременное равновесие природно-технической системы «памятник — среда».

«Инженерная геология», 1987, 1

Каким был климат Земли в палеозое и мезозое!

Попытки численно реконструировать глобальный климат, который был на нашей планете 100—600 млн. лет назад, до сих пор не предпринимались. Для этого требуется иметь не только модель атмосферы, но и модели океана и ледниковых щитов Земли, ведь расположение континентов в тот далекий период существенно отличалось от современного.

Сотрудник Ленинградского отдела Института океаноло-

гии имени П. П. Ширшова АН СССР М. Я. Вербицкий использовал для воспроизведения климата палеозоя и мезозоя модернизированную термодинамическую модель системы «ледники — океан — атмосфера». Анализ показал, что в позднем палеозое (250—300 млн. лет назад) оледенение покрывало огромные площади суперконтинента Гондваны — от Южного полюса до 43° южной широты. Этот крупный ледниковый щит толщиной около 3300 м сильно охладил климат южного полушария: температура океана — на 2° С, континентов — на 8° С (а местами и на 20° С) была ниже современной. Что же касается северного полушария, то там, где континенты отсутствовали (выше 60° с. ш.), температура океана и атмосферы была на несколько градусов выше.

В позднем мезозое (около 100 млн. лет назад), согласно модельным расчетам М. Я. Вербицкого, покровное оледенение отсутствовало в обоих полушариях Земли. И температура в полярных широтах была выше современной: на 15° С — в северном полушарии и на 5° С — в южном. Вблизи экватора океанские воды были на 1,5—2° С, а в умеренных широтах — на 4—5° С теплее.

К сожалению, пока не удается учесть вариации газового состава древней атмосферы. Поэтому подобные численные эксперименты определяют чувствительность климатической системы лишь к изменению взаимного расположения суши и моря, но все же они позволяют объяснить многие события истории глобального климата Земли.

Доклады АН СССР, 1987, 293, 1



ИЗ ИСТОРИИ
НАУКИ

Е. А. ШУМИЛОВА
А. В. ШУМИЛОВ

Первые русские, ступившие на шестой КОНТИНЕНТ

В 1910 году, когда экспедиция Руала Амундсена только еще готовилась к отплытию, в норвежской газете «Моргенбладет» появилось сообщение: «В числе национальной норвежской экспедиции... среди других участников состоит уроженец Архангельской губернии А. С. Кучин... Кучин включен в состав экспедиции вопреки постановлению стортинга, который высказался за то, чтобы экспедиция была исключительно норвежской... Такое нарушение организатором экспедиции пожелания стортинга было сделано ввиду исключительных способностей А. С. Кучина в области океанографии».

Нельзя не сказать о нем — Александре Степановиче Кучине, нельзя не сказать и о русских участниках экспедиции Р. Скотта к Южному полюсу — об Антоне Лукиче Омельченко, о Дмитрии Семеновиче Гирёве...

В 1820 году русские моряки под начальством Ф. Ф. Беллинсгаузена и М. П. Лазарева открыли Южный материк, но высадиться на неведомую землю им не пришлось. До самого конца XIX века это не удавалось никому. Гирёв, Омельченко, Кучин стали первыми русскими, ступившими на берег Антарктиды.

К сожалению, мы знаем о них очень немного. Даже фамилию Гирёва до сих пор пишут неправильно — Геров, Горнем Амуре, а сам он, несмотря на свои 22 года,— одним из



А. С. Кучин (1888—1913?)

перевода дневников Скотта — в них наш соотечественник фигурирует как «Geroff». Только в 60-е годы директор Николаевского-на-Амуре краеведческого музея В. И. Юзевов и журналист-полярник Н. Я. Болотников сумели собрать сведения о русских участниках экспедиции Скотта...

В 1910 году Скотт послал на Дальний Восток некоего Сесила Мирза. Ему было поручено закупить для экспедиции ездовых собак и маньчжурских пони. Гирёв в это время работал в Николаевске-на-Амуре, на городской электростанции, а все свободное время отдавал охоте. Его собачья упряжка считалась одной из лучших на Нижнем Амуре, а сам он, несмотря на свои 22 года,— одним из

лучших каюров. Сесил Мирза, по-видимому, не очень-то разбирался в собаках, он нуждался в помощнике и ему рекомендовали Гирёва.

Подобным же образом попал в английскую экспедицию и 27-летний А. Л. Омельченко. Он работал на конном заводе, брал призы на скачках в Петербурге и Москве, выступал в Англии, в Австро-Венгрии, а когда началась русско-японская война, приехал на Дальний Восток. Ко времени приезда Сесила Мирза Антон Лукич работал жокеем на Владивостокском ипподроме.

Так русский каюр стал «догменом», а украинец-жокей — грумом в полярной экспедиции Роберта Скотта.

После зимовки в Антарктиде Омельченко вернулся на родину — в село Батьки на Полтавщине. Воевал на фронтах первой мировой, гражданской. Работал сельским почтальоном, был членом комитета «независимых селян», одним из первых вступил в колхоз... Погиб Антон Лукич весной 1932 года, сраженный молнией на пороге своей хаты. Кажется, в том же 1932 году умер и Д. С. Гирёв.

Рассказывают, что вернувшись с экспедицией в Англию, Гирёв уехал на какое-то время в Новую Зеландию, но в 1915 году он возвращается в Николаевск-на-Амуре и поступает на службу в золотопромышленную компанию. Здесь он и мо-



Д. С. Гирёв (снимок времен экспедиции к Южному полюсу)



А. Л. Омельченко в годы первой мировой войны

торист, и драгер, и по-прежнему, конечно, страстный рыбак и охотник. Писатель Леонид Улин был знаком с ним в двадцатых годах и рассказал о Дмитри Семеновиче в своей «Балладе о золотоискателе».

И Гирёв, и Омельченко прекрасно зарекомендовали себя в английской экспедиции. Антон и раньше неплохо говорил по-английски, Дмитрий же довольно быстро научился, так что «языковой барьер» не ощущался.

Скотт записывал в дневнике: «Очень отраднo видеть, как кие хорошие отношения установились между нашими молодыми русскими и всеми остальными. Оба они усердно работают... Оба отлично уживаются со сво-

ими сослуживцами, и вчера забавно было наблюдать, как маленький ростом Антон, расшалившись, нахлобучил на голову великану Э. Эвансу полярковую шляпу».

Много раз начальник экспедиции поминает добрым словом и Гирёва, и Омельченко: «наш вечно бдительный Антон», «Славный малый!», «Ну не молодчина ли этот Антон!», «Антон и Дмитрий всегда готовы прийти на помощь», «Я убедился, что нашим русским молодцам подобает не меньше похвал, чем моим соотечественникам-англичанам».

Гирёв на собачьей упряжке сопровождал полярный отряд до 82-го градуса южной широты, а в ноябре 1912 года был в поисковой партии, которая обнаружила тела Роберта Скотта и его товарищей. По окончании экспедиции Гирёв и Омельченко получили памятные серебряные медали, альбомы с фотографиями, а позднее — двухтомные английские издания дневников Роберта Скотта.

Многие годы спустя один из участников экспедиции, профессор Полярного исследовательского института имени Скотта Ф. Дебенхем писал о своих русских товарищах: «Это были приятные и веселые люди... Оба стали любимцами команды. Антон был прекрасным исполнителем напряженного, акробатического танца своей родины. Он был бесстрашен с лошадьми, которых никак нельзя было назвать смиренными, но на береговом льду чувствовал себя не совсем в своей тарелке. Для него это была новая стихия... Дмитрий был для нас незаменим из-за своего знания собак и искусства управлять ими. На второй год экспедиции все собаки перешли в его ве-

дение... Пройдя полпути до полюса, Дмитрий вернулся со всеми своими собаками невредимым, покрыв расстояние в 800 миль. Он оказался участником многих важнейших событий, включая поиски палатки погибших... Отличительными чертами обоих русских были бодрость духа и чувство товарищества. Поэтому всем нам было жаль с ними расставаться...»

Об Александре Степановиче Кучине, к счастью, известно больше. О нем писал его соученик — полярный гидрограф П. И. Башмаков. Московский журналист Г. А. Брегман опубликовал выдержки из антарктического дневника Кучина, а в 1984 году племянница Александра Степановича — Н. П. Мищенко, живущая в Онеге, — передала авторам этой статьи часть его переписки.

Родился Кучин в 1888 году в поморском селе Кушерека, жил в Онеге. В море, на рыбных промыслах — с детства; к шестнадцати годам Александр побывал уже на Мурмане, на Новой Земле, на Шпицбергене, плавал в Белом, Баренцевом, Карском, Норвежском морях. Контакты между поморами и норвежскими рыбаками были в то время самыми тесными. Кучин работал и на русских, и на норвежских промысловых судах. После окончания Онежского городского училища год учился в норвежской школе и в семнадцать лет составил «Малый русско-норвежский словарь», опубликованный издательством «Помор».

В 1909 году с золотой медалью закончил Кучин Архангельское торгово-мореходное училище. Он мог бы поступить в одну из пароходных компаний, мог стать штурманом,

а потом капитаном, мог ходить на промысел зверя, ловить рыбу или возить богомольцев на Соловецкие острова. Но его влекла океанография — молодая, только зарождавшаяся тогда наука об океане.

В Бергене, при Институте геофизики, были созданы (кажется, первые в мире) курсы океанографов. И Кучин уезжает в Норвегию, становится учеником, а вскоре ассистентом профессора Б. Хелланд-Хансена. Видимо, и выбор Амундсена определила рекомендация Хелланд-Хансена, по крайней мере на П. И. Башмаков. Московский контракт, заключенном 14 марта 1910 года, норвежский профессор поставил свою подпись как поручитель за молодого русского ассистента.

Сохранилось письмо, посланное Кучиным вскоре после заключения контракта: «Давно не писал, потому что перед отъездом накопилось много работы и хочется окончить все. Затем в последнее время меня интервьюировали и написали кое-что о моих работах на станции... Кажется, мне удалось пробить себе дорогу даже в России. О нашей экспедиции уже знают, знают и о том, что я еду с ней. Буду стараться работать так, чтобы Амундсен не раскаивался в том, что взял с собой иностранца, да еще русского. Во всяком случае здесь, в Бергене, моя работа была важна и полезна. И среди ученых в музее я пользуюсь почетом и уважением. Только бы достало энергии на дела».

Здесь надо сказать, что первоначально целью Амундсена было исследование Центральной Арктики — как раз то, о чем мечтал Кучин. Из Норвегии «Фрам» пошел на юг, чтобы, обогнув Америку, начать дрейф в Полярном бассейне от Берин-

гова пролива. Но в последний момент Амундсен решил идти к Южному полюсу. Кучин в своем дневнике рассказывает, как через месяц после отплытия, вблизи острова Мадейра, Амундсен сообщил участникам экспедиции об изменении планов: «Это известие поразило всех. Никто не подозревал... Но уныние скоро прошло. Наступило какое-то опьянение. Новые мысли, новые планы так же далеки от старых, как Южный полюс от Северного».

Чуть позже Кучин запишет: «Все больше и больше хочется попасть в береговую партию, но, вероятно, не удастся. Плохо быть океанографом в подобных случаях». Однако уже через несколько дней он полностью поглощен планированием предстоящих морских работ: «Такого рода исследований еще не было сделано в этих местах, и это будет иметь громадное значение. Вся работа будет лежать на мне, и надеюсь ее успешно выполнить. Только бы побольше свободы в действиях...»

Высадив Амундсена и восемь его товарищей в Китовой бухте, «Фрам» под командованием капитана Нильсена продолжил плавание — вокруг Антарктиды. В дневнике Нильсена есть запись: «Ертсен и Кучин все время собирали планктон. Счастливая улыбка озаряла лицо последнего, когда ему удалось поймать в сетку одно или два „морских чуда“».

А. С. Кучин и штурман Х. Ертсен выполнили ценнейшие океанографические работы — 60 глубоководных станций, 190 сборов планктона, 891 проба воды! Закончив работы, Кучин из Буэнос-Айреса отплыл на пассажирском пароходе в Европу. Он вез в Норвегию весь



А. С. Кучин (справа) с А. Егед-Ниссеном (сидит) и Н. А. Шевелкиным (стоит)

собранный за время плавания научный материал.

Позднее Фригтоф Нансен пишет об их работах: «Два океанографических разреза, выполненных „Фрамом“, являются наиболее полными и длинными из тех, которые были известны в какой-либо из частей Мирового океана... Они... дополнили человеческие знания новыми сведениями о неизведанных морских глубинах, завоевав для науки новые области морского дна». Сам Кучин не написал ни одной научной статьи — в контракте, заключенном с Амундсеном, было оговорено особым пунктом: «Все результаты работы являются собственностью экспедиции»...

В Норвегии застенчивый русский моряк был окружен всеобщим вниманием. Он выступил на заседании Норвежского географического общества, был представлен королем. Норвежское правительство наградило А. С. Кучина крупной денежной премией — три тысячи крон.

В декабре 1911 года чуть ли не во всех газетах Христиании (Осло) и Бергена появляются сообщения о помолвке Кучина с восемнадцатилетней Аслауг Паульсон — младшей дочерью известного литературного критика из Бергена, с которой Александр познакомился еще два года назад. В те дни Кучин писал домой, в Онегу: «...Еще во время плавания, даже еще раньше, понял я, что я полюбил эту девушку. Приехав в Христианию, я еще колебался, ехать ли в Берген или нет. Скрывать мое чувство я не в состоянии более, но вместе с тем я боялся связывать ее. Ведь я никогда не думал оставаться за границей всю мою жизнь, всегда думал жить в России, и мысль, что она не может ехать в Россию, где все для нее чужое, мешала мне решиться. Письмо Нансена помогло. Я поехал в Берген... Мы снова стали часто бывать вместе, и я узнал, что и она любит меня... Мы пошли к ее родителям... Так как они меня знали давно и хорошо, то мы получили их согласие.

И с тех пор мы жених и невеста... Мы любим друг друга. Ее ничто не утратит. Она пойдет за мной хоть на край света. Да это и не нужно. Мы поедем лишь домой, к моим дорогим родителям... Я люблю Норвегию, но вместе с тем я русский и телом и душой».

В одном из писем Кучина есть и такая строка: «Хочу служить делу, а не людям!» И здесь нельзя не рассказать о той стороне его жизни, которая оставалась скрытой для семьи. Лишь многие годы спустя родные Кучина обнаружили под крыльцом дома в Онеге аккуратный сверток — пачку нелегальной литературы — и крас-

ный флаг с надписью из белой тесьмы: «Пролетарии всех стран, соединяйтесь!».

Сохранилась фотография, где совсем еще юный Александр Кучин стоит рядом с А. Егеден-Ниссеном, в будущем — Председателем Коммунистической партии Норвегии, и с Н. А. Шевелкиным — большевиком, членом Архангельского комитета РСДРП, делегатом III съезда РСДРП. Что же связывало их? Еще до окончания съезда, прямо из Лондона, Шевелкин выехал в Норвегию. Ему было поручено организовать доставку нелегальной литературы в Россию. И Шевелкин, и Егеден-Ниссен, и Кучин, и многие другие стали звеньями «Рыбы» — так в конспиративной переписке назывался морской путь, по которому в начале века из-за границы переправлялись в Архангельск нелегальные брошюры, прокламации. Литературу нередко отправляли... в бочках с селедкой, треской, палтусом, предварительно упаковав ее в непромокаемые мешки.

Уже в семнадцать лет Кучин начал работать наборщиком в нелегальной типографии, которую Шевелкин по заданию ЦК РСДРП организовал в Вардё, в Норвегии. Это о нем годы спустя восторженно вспоминал Егеден-Ниссен: «Если русскому социал-демократу дать задание выпустить революционные листовки, он выполнит задание, если даже до этого никогда не стоял у наборной кассы».

Всего за годы своего существования типография в Вардё выпустила около 400 (!) наименований книг и брошюр: «Наши требования», «Программа РСДРП», «Царская казна и народный карман», «Самодержавие царя или самодержавие народа?»... О размахе работ сви-

детельствуют и тиражи — сборник русских революционных песен «Под красным знаменем», например, был издан в количестве 3000 экземпляров.

«Счастлива Россия,— писал Егеден-Ниссен,— которая имеет таких сыновей... которые не сгибаются при любой погоде...» Кучин хотел служить делу, служить России, но жизнь его оборвалась внезапно и трагически. В конце января 1912 года Кучин вернулся домой, в Онегу, но вернулся ненадолго: в феврале неожиданно пришла телеграмма из Орла от известного полярного исследователя В. А. Русанова — не согласится ли он, Кучин, принять участие в Шпицбергенской экспедиции?

Кучин прекрасно знал, что планы Русанова отнюдь не ограничиваются Шпицбергеном. В своих воспоминаниях и статья В. А. Русанова ратовал за хозяйственное освоение Северного морского пути: «Перед Россией сейчас встала беспримерно великая историческая задача. Если эта задача будет решена, если мы найдем выход сотням миллионов пудов сибирских товаров самым дешевым Северным морским путем, то мы тем самым завоем мировой рынок. Это бескровное, чисто экономическое завоевание неизмеримо важнее самой блестящей военной победы, так как экономическое господство является самой прочной базой политического могущества. И я считал бы цель достигнутой, если бы в моем призыве к завоеванию льдов послышалось нечто большее: призыв к завоеванию мирового рынка, призыв к могуществу, к величию и к славе России». Русанов хотел провести рекогносцировку высокоширотного варианта Се-

верного морского пути. Считал, что там, под 77—78-м градусами, ледовые условия могут быть даже более благоприятными, чем вблизи побережья.

В начале мая 1912 года Русанов и Кучин выехали в Норвегию, чтобы подыскать и купить судно для экспедиции. Здесь Александр в последний раз повидался с Аслауг — мечты о будущей жизни, обсуждение сроков свадьбы... «Моя дорогая мама! Если бы ты знала, как я счастлив. Я побывал уже в Бергене два дня, виделся с моей маленькй Аслауг. Какая хорошенькая она! Ты так порадовалась бы на нас вместе. И она, и я целуем тебя... И как счастливы мы. Мама, дорогая, порадуйся вместе со мной. Я так люблю ее. Каждый раз больше, чем чаще вижу ее... Я здоров, весел и счастлив. Где мы будем вдвоем с Аслауг, там я буду счастлив».

Судно «Геркулес», на которое пал выбор, было зверобойной шхуной. По современным представлениям, идти на ней во льды — просто безумие: 63 тонны водоизмещения, мощность мотора — всего 14 лошадиных сил. Тем не менее, закончив разведку угольных месторождений на Шпицбергене и океанологические работы у западного побережья архипелага, «Геркулес» обогнул северную оконечность Новой Земли и пошел на восток, к Берингову проливу. Пошел, и бесследно исчез во льдах...

В Россию долго еще шли письма из Норвегии: «Я так долго не имею от тебя вестей, но верю в то, что ты жив, что любишь меня. Пусть любовь сохраняет нас, людей...» Вряд ли голубоглазая норвежская фрекен узнала, что в 1934 году в архипелаге Мона, у западно-



Основная партия экспедиции В. А. Русанова «К вопросу о северном пути через Сибирское море» и многое другое. Гирёв, Омельченко прожили, найдены были и кости — они и сейчас хранятся в музее: «инвентарный номер 657 — кости человеческие». Но когда в 1972 году номер 657 передали специалистам на экспертизу, оказалось, что это кости нерпы или лахтака...

Р. Скотта: 1—5 — участники похода к Южному полюсу Скотт, Отс, Боуэрс, Уилсон, Эванс, 6 — Омельченко, 7 — Гирёв

го побережья Таймыра, был обнаружен покосившийся столб с вырезанной надписью: «Геркулес, 1913 г.». Чуть позже на островке в шхерах Минина были найдены многочисленные вещи участников экспедиции: патроны одиннадцати различных типов, фотоаппарат, бус-соль, альтиметр, кружки, ложки, ножи, документы двух матросов — В. Г. Попова и А. С. Чухчина, обрывок рукописи

В. А. Русанова «К вопросу о северном пути через Сибирское море» и многое другое. Гирёв, Омельченко прожили, найдены были и кости — они и сейчас хранятся в музее: «инвентарный номер 657 — кости человеческие». Но когда в 1972 году номер 657 передали специалистам на экспертизу, оказалось, что это кости нерпы или лахтака...

Теперь мы знаем три стоянки участников экспедиции: остров Геркулес в архипелаге Мона-мыс Русановцев к западу от полуострова Михайлова, остров Попова — Чухчина в шхерах Минина. Вещей — множество, но нигде не обнаружены останки людей, не найдены оружие, дневники, записные книжки, документы экспедиции...

За свои двадцать четыре года Кучин успел сделать многое. Гирёв, Омельченко прожили, может быть, не такую яркую, но тоже очень достойную жизнь. Все они были первыми русскими, ступившими на берег Антарктиды — все трое, не будем выделять никого. Жаль только, что и до сих пор в книгах об экспедиции Скотта, в историко-географических монографиях фамилии Гирёва и Омельченко зачастую искажаются. Не поздно еще исправить и неточности карты — остров Гирёва, пик Гирёва, ведь карта на века остается памятью о первопроходцах.

Зарубежные программы исследования дальнего космоса

Космическая эра дала ученым принципиально новые средства для исследований Вселенной — автоматические и пилотируемые космические летательные аппараты. Самый весомый вклад в эти исследования внесли СССР и США. Достижения нашей страны в изучении планет и межпланетного пространства общеизвестны, начало им было положено в январе 1959 года «Луной-1», которая стала первым в мире искусственным спутником Солнца и проложила дорогу всем последующим советским и зарубежным автоматическим межпланетным станциям.

Ценнейшую научную информацию о межпланетном пространстве и ближайших к Земле планетах позволили получить советские космические аппараты «Венера» и «Марс», в частности они дали приоритетную и пока уникальную информацию о поверхности Венеры [Земля и Вселенная, 1983, № 4, с. 4.— Ред.]. А недавний советский эксперимент в дальнем космосе с использованием станций «Вега-1» и «Вега-2» — выдающееся достижение не только с научной, но и с инженерной точки зрения [Земля и Вселенная, 1986, № 5, с. 5.— Ред.]. С этих станций спускаемые аппараты были доставлены на поверхность Венеры и аэростатные зонды — в атмосферу планеты [что тоже само по себе приоритетное достижение], а затем «Веги» направились к комете Галлея. Станции не только добыли сведения о комете и ее ядре, но и передали навигационную информацию, которая помогла «навести» на ядро кометы следовавшую за «Вегами» западноевропейскую автоматическую станцию «Джотто». Это был блестящий пример международного сотрудничества в изучении дальнего космоса. Масштабы такого сотрудничества пока, к сожалению, невелики, несмотря на все усилия ученых и специалистов нашей страны. Но усилия эти все же дают свои плоды, свидетельство тому — подготавливаемая сейчас учеными многих стран косми-

ческая программа «Фобос» [Земля и Вселенная, 1987, № 4, с. 7.— Ред.]. Необходимость подобного сотрудничества и объясняется интерес к зарубежным программам исследования дальнего космоса.

Ниже мы публикуем информацию о зарубежных космических программах, почерпнутую из иностранной печати.

За рубежом главную роль в исследованиях планет и межпланетного пространства играют Соединенные Штаты Америки, хотя финансовые ограничения и другие причины заставили эту страну отложить на несколько лет намечавшиеся полеты новых автоматических межпланетных станций. Весомый вклад в изучение дальнего космоса внесли также западноевропейские страны и Япония.

Американские станции «Пионер», «Маринер» и «Вояджер» осуществили исследования Меркурия, Венеры, Марса, Юпитера, Сатурна и Урана, а кроме того, спутников последних четырех планет. Изучение Венеры и Марса проводилось и с пролетной траектории, и с орбиты вокруг этих планет. Так, на орбиту вокруг Венеры была выведена станция «Пионер-Венера-1», а с «Пионер-Венеры-2» доставлены в атмосферу планеты зонды с аппаратурой. По орбите вокруг Марса обращались «Маринер-9» и две станции «Викинг», а спускаемые аппараты «Викингов» совершили посадку на поверхность планеты и проработали там по нескольку лет. Американская автоматическая станция «Айс» выполнила с пролетной траектории исследования кометы Джакобини — Циннера.

Западногерманские станции «Гелиос» провели исследования Солнца с рекордно близкого расстояния, а западноевропейская — «Джотто» изучала комету Галлея, пройдя всего в 600 км от ее ядра. В программе исследований кометы участвовали и две японские автоматические межпланетные станции.

ПОЛЕТЫ АМЕРИКАНСКИХ АППАРАТОВ

ПРОГРАММА «ПИОНЕР»

Работы по этой программе проводились в три этапа. Сначала (1958—1960 гг.) аппараты «Пионер» предназначались для исследований Луны (первый запуск 17 августа 1958 года), но из-за многочисленных аварий ни один из них по назначению использовать не удалось. И все же они были полезны для исследований дальнего космоса. Например, «Пионер-4», запущенный 3 марта 1959 года, дал опыт связи на большом расстоянии — до 655 000 км, что было рекордом для того времени. Назначение «Пионера-5», выведенного на траекторию 11 марта 1960 года, было уже иным — исследовать межпланетное пространство. Первоначально планировалось обеспечить пролет этой станции около Венеры, но старт пришлось отложить и станцию запустили просто в сторону Венеры. Связь с «Пионером-5» поддерживалась до его удаления на 36 млн. км от Земли.

На втором этапе (1965—1968 гг.) в космическое пространство между орбитами Земли и Венеры, а также Земли и Марса полетели станции «Пионер-6, -7, -8 и -9». Первые три из них продолжают функционировать и в 1987 году, а четвертая («Пионер-9») прекратила передавать информацию только в 1983 году. Станция «Пионер-7» использовалась для проведения некоторых исследований кометы Галлея в 1986 году.

Третий этап (1972—1973 гг.) ознаменовался запусками «Пионера-10» и «Пионера-11» (3 марта 1972 года и 6 апреля 1973 года). Это были первые автоматические межпланетные станции, предназначенные для исследований внешних планет Солнечной системы (Земля и Вселенная, 1972, № 4, с. 29; 1973, № 6, с. 51.—Ред.). Обе благополучно пересекли пояс астероидов и совершили пролет около Юпитера 4 декабря 1973 года и 3 декабря 1974 года на расстоянии 131 000 км и 43 000 км от юпитерианских облаков. Информация о планете, ее спутниках, магнитном поле, поясе радиации и других характеристиках не только имела важнейшее научное значение, но и открыла

путь к исследованиям внешних планет уже по иной программе — «Вояджер». После пролета около Юпитера станция «Пионер-10» продолжала удаляться от Солнца и стала первым аппаратом, покинувшим Солнечную систему: 13 июня 1983 года она пересекла орбиту Нептуна.

Что касается «Пионера-11», то, совершив маневр в поле тяготения Юпитера, станция перешла на траекторию полета к Сатурну и 1 сентября 1979 года пролетела на расстоянии около 20 000 км от облаков планеты. Она провела исследования самой планеты, некоторых ее спутников и колец. В дальнейшем и «Пионер-11» покинет Солнечную систему.

ПРОГРАММА «МАРИНЕР»

Она осуществлялась почти одновременно с проектом «Пионер» (Земля и Вселенная, 1975, № 5, с. 73.—Ред.). Принципиальное различие этих двух программ состоит в том, что станции «Пионер» стабилизируются вращением, а «Маринер» имеет ориентацию по трем осям. Вращающиеся аппараты удобнее для изучения полей и частиц, аппараты же с трехосной ориентацией — для съемки и исследования приборами, требующими точного наведения. С автоматических межпланетных станций «Маринер» изучались Венера, Марс и Меркурий с пролетной траектории, а Марс — и с орбиты вокруг этой планеты. Всего было запущено десять станций «Маринер», из них три («Маринер-1, -3 и -8») потерпели аварию.

ПРОГРАММА «ВИКИНГ»

В 1975 году к Марсу отправились две автоматические межпланетные станции «Викинг». Каждая состояла из орбитального блока и спускаемого аппарата, который среди прочих приборов нес установку для поисков жизни на «красной планете» (Земля и Вселенная, 1976, № 3, с. 16.—Ред.). «Викинг-1» стартовал 20 августа 1975 года и вышел на ареоцентрическую орбиту (1500×32 000 км) 19 июня 1976 года. 20 июня 1976 года от орбитального блока отделился спускаемый аппарат и совершил посадку на поверхность планеты. Для «Викинга-2» эти даты соответственно 9 сентября 1975 года, 7 августа и 3 сентября 1976 года. Орбитальный блок станции «Викинг-1» работал до 7 августа 1980 года, а спускаемый аппарат посылал информацию до ноября 1982 года.

Подобные даты для «Викинга-2» — 25 июля 1978 года и март 1980 года. Собранные информация до сих пор служит объектом изучения.

ПРОГРАММА «ПИОНЕР-ВЕНЕРА»

В рамках ее к Венере были запущены два аппарата: «Пионер-Венера-1» (20 мая 1978 года) и «Пионер-Венера-2» (8 августа 1978 года). Первая предназначалась для исследований планеты с орбиты вокруг нее, вторая — для доставки в венерианскую атмосферу четырех зондов с приборами (большого и трех малых). Станция «Пионер-Венера-1» сблизилась с планетой и перешла на орбиту (376×64 000 км) вокруг планеты 4 декабря 1978 года. «Пионер-Венера-2» сблизилась с планетой 9 декабря 1978 года. Информацию о характеристиках атмосферы удалось получить от приборов на зондах и на траекторном блоке станции, который тоже вошел в атмосферу Венеры (Земля и Вселенная, 1979, № 4, с. 18.— Ред.).

Орбита станции «Пионер-Венера-1» в дальнейшем неоднократно корректировалась. С помощью установленного на ней радиокартографа построена карта поверхности Венеры. Станция продолжает работать и теперь, хотя и не по полной программе. В частности, в 1986 году ее использовали для наблюдений кометы Галлея в ультрафиолетовых лучах, а в 1987 году для наблюдений кометы Вильсон.

ПРОГРАММА «ВОЯДЖЕР»

«Вояджер-1» и «Вояджер-2» предназначались для исследований внешних планет Солнечной системы, начатых «Пионером-10» и «Пионером-11». «Вояджер-1», стартовавший с Земли 5 сентября 1977 года, должен был пролететь около Юпитера и Сатурна с маневром в поле тяготения Юпитера; «Вояджер-2» (запущен 20 августа 1977 года) — около Юпитера, Сатурна, Урана и Нептуна с маневрами в поле тяготения первых трех планет (Земля и Вселенная, 1979, № 5, с. 15.— Ред.). Подобный маневр «Вояджера-2» предусмотрен и у Нептуна, но не для полета дальше, к Плутону, а с тем, чтобы пройти на близком расстоянии от спутника Нептуна — Тритона. «Вояджер-1» свои первоначальные задачи выполнил полностью, что же касается «Вояджера-2», то ему еще предстоит пролететь около Нептуна

и Тритона. Затем «Вояджеры» будут использоваться для исследований на периферии и за пределами Солнечной системы. Существует надежда, что обе станции продолжат свою работу и после пересечения гелиопаузы (полагают, что в том направлении, куда движутся «Вояджеры», она находится на расстоянии 50—150 а. е. от Солнца). По расчетам, в 2015 году «Вояджер-1» удалится на расстояние 130 а. е. от Солнца, «Вояджер-2» — на 110 а. е. Есть, однако, опасения, что к этому времени на станциях будет полностью израсходован бортовой запас топлива для микродвигателей, а мощность, генерируемая бортовыми радиоизотопными установками, может упасть ниже допустимого предела...

ПРОГРАММА «АЙС»

НАСА не удалось получить ассигнований на автоматические межпланетные станции для исследований кометы Галлея. А между тем к этой комете должна была направиться целая армада: две советские станции «Вега» (Земля и Вселенная, 1986, № 5, с. 5.— Ред.), западноевропейская — «Джотто» (Земля и Вселенная, 1986, № 4, с. 32.— Ред.) и две японские — «Суисей» и «Сакигаке» (Земля и Вселенная, 1985, № 6, с. 59.— Ред.). И учеными НАСА был найден выход, чтобы обеспечить свое участие в исследовании комет с минимальными затратами. Каким же образом? Еще 12 августа 1978 года в рамках совсем другой программы была запущена станция «Айс» (тогда она имела даже иное название). 21 ноября 1978 года станция вышла на расчетную орбиту радиусом около 150 000 км вокруг точки либрации L-1 в системе «Земля — Солнце», на удалении примерно 1,5 млн. км от Земли. С ее помощью предполагалось регистрировать потоки солнечного ветра, космических лучей и всплески гамма-излучения. К середине 1982 года, когда станция практически выполнила свою задачу, на ней оставался еще значительный запас топлива. И тогда возникла идея — направить аппарат к комете, но не к комете Галлея (астрономические условия этого не позволяли), а к короткопериодической комете Джакобини — Циннера (Земля и Вселенная, 1986, № 3, с. 103.— Ред.). Однако сначала нужно было перевести аппарат на геоцентрическую орбиту с большим эксцентриситетом, с тем чтобы он совершил облет

Луны. Затем несколько сложных коррекций в сочетании с маневрами в поле тяготения Луны должны были обеспечить переход станции с геоцентрической орбиты на траекторию полета к комете.

10 июня 1982 года этот космический аппарат перевели на геоцентрическую орбиту, и после пяти облетов Луны (30 марта, 24 апреля, 28 сентября, 21 октября и 22 декабря 1983 года) он перешел на требуемую траекторию. 11 сентября 1985 года станция пролетела через кому кометы Джакобини — Циннера, в 7860 км от ее ядра. Поскольку станция создавалась первоначально совсем для других целей, комету исследовала только половина установленных на ней приборов. Но несмотря на это, удалось все-таки получить интересную информацию о комете Джакобини — Циннера. Несколько позже «Айс» использовалась и в рамках международной программы — для исследований кометы Галлея, правда, с весьма большого расстояния: минимальное удаление ее от кометы (28 марта 1986 года) составило около 30 млн. км.

ПОЛЕТЫ ЗАПАДНОЕВРОПЕЙСКИХ И ЯПОНСКИХ АППАРАТОВ

ПРОГРАММА «ГЕЛИОС»

10 декабря 1974 года и 15 января 1976 года американские ракеты-носители вывели на гелиоцентрические орбиты две западногерманские станции «Гелиос», предназначенные для исследований Солнца. Обращаясь по этим ор-

битам, они примерно каждые полгода проходили в перигелии на очень близком расстоянии от Солнца: «Гелиос-1» — 46 млн. км (0,3 а. е.); «Гелиос-2» — 43 млн. км (0,29 а. е.). Станции функционировали в течение нескольких витков вокруг Солнца.

ПРОГРАММА «ДЖОТТО»

Западноевропейская межпланетная станция «Джотто», стартовавшая с Земли 2 июня 1985 года, входила в армаду, штурмовавшую комету Галлея. 14 марта 1986 года она прошла примерно в 600 км от ядра кометы — ближе, чем все другие аппараты, и получила ценную информацию. И это несмотря на то, что в самый решающий момент из-за удара кометной частицы ориентация АМС нарушилась, бортовая антенна «потеряла» Землю и информация на Земле принималась с перебоями.

ПРОГРАММА ЯПОНИИ

В рамках японской программы запущены две автоматические станции для исследований кометы Галлея: 7 января 1985 года — «Сакигаке» («Пионер») и 19 августа 1985 года — «Суисей» («Комета»). Минимальное удаление от кометы первой составило 7 млн. км (10 марта 1986 года), второй — 150 000 км (8 марта 1986 года).

НОВЫЕ КНИГИ

Школьникам — о физике

Издательство «Детская литература» выпустило в 1987 году книгу доктора технических наук, профессора М. М. Колтуна «Мир физики», адресованную школьникам, изучающим физику в средних и старших классах. Автор, используя жанр научно-художественной литературы, знакомит школьников с богатейшим многообразием и единством физических явлений и процессов, происходящих во-

круг нас и в беспредельной Вселенной.

Каждая из девяти глав книги расчленена на небольшие очерки. В первой главе («Многоликая природа») рассказывается и о металлическом водороде, и о трудах Резерфорда, и о свойствах кристаллов, и о чудесах в мире холода.

Вторая глава («Движение, движение, движение...») знакомит читателей с основами небесной механики и астродинамики, важнейшим понятием термодинамики, взаимопроникновением физики, медицины и биологии.

А далее следуют главы, посвященные всепобеждающей силе электричества, превращениям света, невидимому свету и слышимому звуку, природе электромагнитного излучения, строению материи и открытиям в физике элементарных частиц, играющим первостепенную роль в ультрасовременных космологических сценариях.

Необычная структура книги гармонирует с необычным оформлением, в котором используются фотомонтажные иллюстрации, репродукционная съемка, оригинальные графики и схемы.



Моя обсерватория

Еще в школе у меня появилась мечта: построить свою обсерваторию. Шли годы, а увлечение астрономией оставалось. Сейчас я слесарь 6-го разряда, работаю на вильнюсском заводе счетных машин имени В. И. Ленина. И вот в 1979 году я наконец приступил к осуществлению мечты — строительству обсерватории. Она расположена в деревне, в 25 км от Вильнюса.

Два года ушло на то, чтобы построить небольшой домик, установить там оборудование. Очень помог мне в этом мой друг Казимир Чернис. Теперь он астроном-профессионал, первооткрыватель двух новых комет (Земля и Вселенная, 1987, № 2, с. 17.— *Ред.*). С наружной стороны деревянные стены своей обсерватории я обшил двойным слоем рубероида, с внутренней — пресованным картоном. Стены, пол и потолок утеплил слоем стекловаты. На первом этаже обсерватории находится комната для подготовки к пред-

стоящим наблюдениям и отдыха после них. Из коридора по лестнице можно подняться на второй этаж. Здесь, на кирпичном столбе, установлен телескоп-астрограф с объективом «Уран-12». Чтобы вибрация пола не отражалась на работе телескопа, между столбом и полом сделан зазор, заполненный поронолом. Основание столба упирается в большой камень, врытый в землю. Крыша над телескопом раздвигается, что дает возможность наблюдать любой участок неба. Здесь же имеется еще один небольшой люк с раскрывающейся крышей. В нем при желании можно установить переносной кометоискатель.

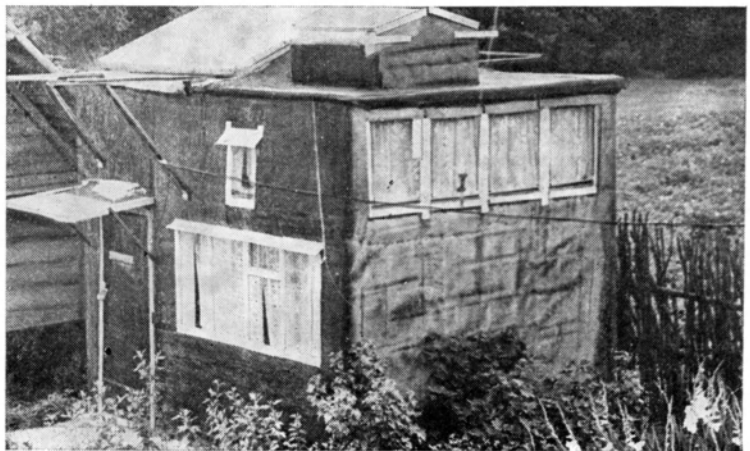
Основной инструмент обсерватории — 200-миллиметровый астрограф с просветленной оптикой. Объектив «Уран-12» чрезвычайно светосилен (светосила 1:2,5), поэтому, взаза сферической и хроматической аберраций, вокруг ярких звезд на снимках видны ореолы. Съемка производится на фотопластинки размером 9×12 см, поле на них — $10^{\circ}35' \times 13^{\circ}8'$, так что с таким объективом вполне можно проводить поиски новых комет фотографическим методом. Этот астрограф имеет гид диаметрром 75 мм и фокусным расстоянием 600 мм. Перед окуляром гида помещена плоскопарал-

лельная пластинка с делениями. Пластинка подсвечивается маленькой пальцевой 6-ваттной лампочкой, которая питается от плоской батарейки. Освещение поля зрения гида можно регулировать реостатом. Есть у астрографа и искатель (диаметр его 30 мм, увеличение $8\times$).

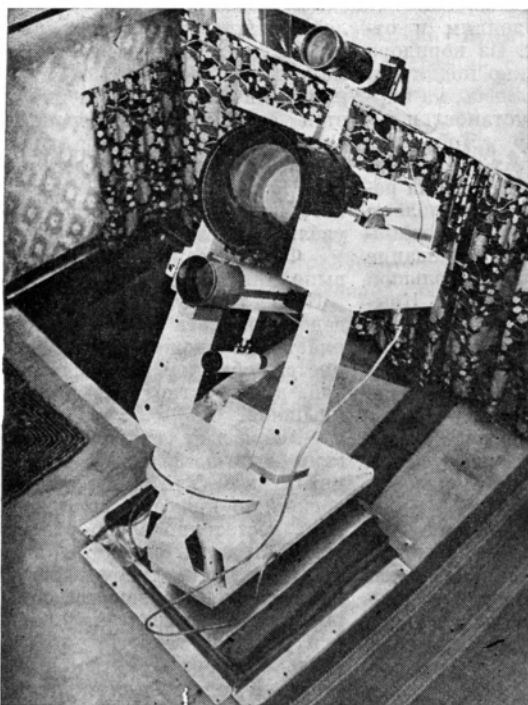
Фокусировку астрографа я выполняю методом Фуко.

После того, как резкость наведена, кассета вынимается и пластинка с ножом Фуко заменяется обычной фотопластинкой, а отверстие закрывается крышкой.

Астрограф снабжен кругами склонений и часовым механизмом. Чтобы навести телескоп по прямому восхождению, достаточно повернуть его рукой. Никакой фиксации положения трубы не требуется, так как телескоп хорошо отбалансирован. Ведение по полярной оси работает так, что оно несколько опережает движение звезды в поле зрения окуляра. Если звезда во время гидирования начнет сходить с перекрестия нитей, я выключаю на 0,5—1 секунду часовой механизм и как только звезда снова попадает в центр включаю его опять. Отключать двигатель приходится через каждые 10—15 секунд. На дистанционном пульте управления телескопом предусмотрены клавиши для коррекции



Так выглядит домашняя обсерватория



**200-миллиметровый астрограф,
◀ на котором ведутся
наблюдения**

**Снимки, полученные
на 200-миллиметровом
астрографе.
Вверху: яркие звезды
в поясе Ориона. ▶
Внизу: рассеянное звездное
скопление в созвездии Рака**



движения инструмента по обеим осям. Чтобы не терять пульт в темноте во время наблюдений, я сделал для него подсветку красным светодиодом.

Корпус часового механизма, вилка, шестерни редуктора выполнены из стали и покрыты гальваническим методом антикоррозийным составом.

Теперь, когда моя мечта осуществилась, я пришел к выводу, что многие любители астрономии, особенно живущие в сельской местности, могут соорудить такую же обсерваторию. А я могу помочь им советом, поделиться опытом. Мой адрес: 232051, Литовская ССР, г. Вильнюс, ул. Маршала Крылова, д. 36, кв. 5.

Г. А. СЕЛЕВИЧ

Л. Л. СИКОРУК



Обработка главного зеркала телескопов Грегори и Кассегрена

Обработка главного параболического зеркала в обоих телескопах ничем не отличается от обдирки и шлифовки обычного ньютоновского зеркала. Но есть одно обстоятельство, которое несколько усложняет задачу. Дело в том, что эти зеркала имеют в центре отверстие, через которое лучи, отраженные вторичным зеркалом, попадают в окуляр (Земля и Вселенная, 1987, № 4, с. 68.—Ред.). Такое отверстие сверлится перед тонкой шлифовкой, а еще лучше перед первой грубой обдиркой, дабы избежать деформации поверхности зеркала.

Отверстие вырезается с помощью трубчатого сверла, имеющего наружный диаметр, равный диаметру самого отверстия (толщина стенок сверла 1—2 мм). Чтобы инструмент не смещался во время работы, к поверхности зеркала полировочной смолой приклеивается выточенное из металла (или другого плотно-го материала) кольцо, диаметр которого на 1 мм больше наружного диаметра сверла. С противоположной стороны заготовки тоже смолой приклеивается кусок стекла или металла. Он предохранит заготовку от сильных сколов при выходе сверла из заготовки.

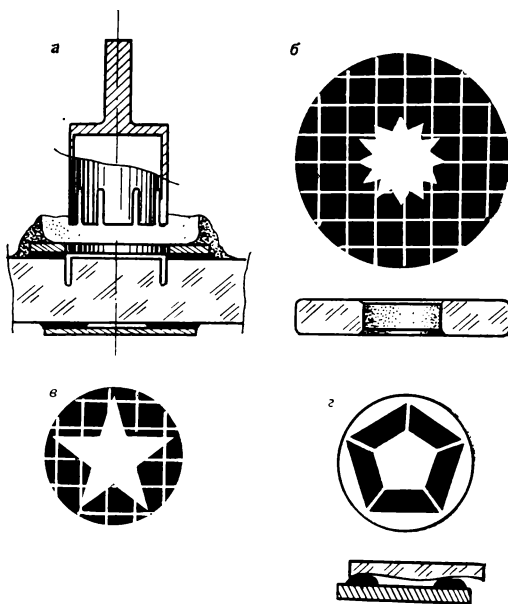
Вокруг будущего отверстия надо сделать бортик из пластилина высотой около 1 см. Внутрь бортика наливается немного воды и добавляется несколько граммов крупного абразива. Если к ручному сверлу сверху каким-либо образом прикрепить груз в 4—5 кг, то за 1 час работы сверло проходит 5—10 мм. Если же использовать сверлильный станок, то время обработки существенно сократится, но в таком режиме стекло может разогреться и лопнуть. Поэтому каждые 5—10 секунд сверло надо немного приподнимать, не останавливая станка. Вода охлаждает стекло и заодно хорошо перемешивает абразив, так что в ка-

навку все время попадает новая порция порошка, а отработанный вымывается. Больших скоростей сверления применять не стоит.

После окончания работы получившуюся стеклянную «пробку» нужно вернуть на место, вклеив ее в отверстие с помощью гипса. Для этого разведенный до густоты сметаны гипс

Инструменты, необходимые для обработки зеркал

телескопов Грегори и Кассегрена:
а — трубчатое сверло для вырезания центрального отверстия; б — полировальник для зеркала с отверстием в середине;
в — быстроработающий полировальник;
г — полировальник для ретуши кассегреновского вторичного зеркала



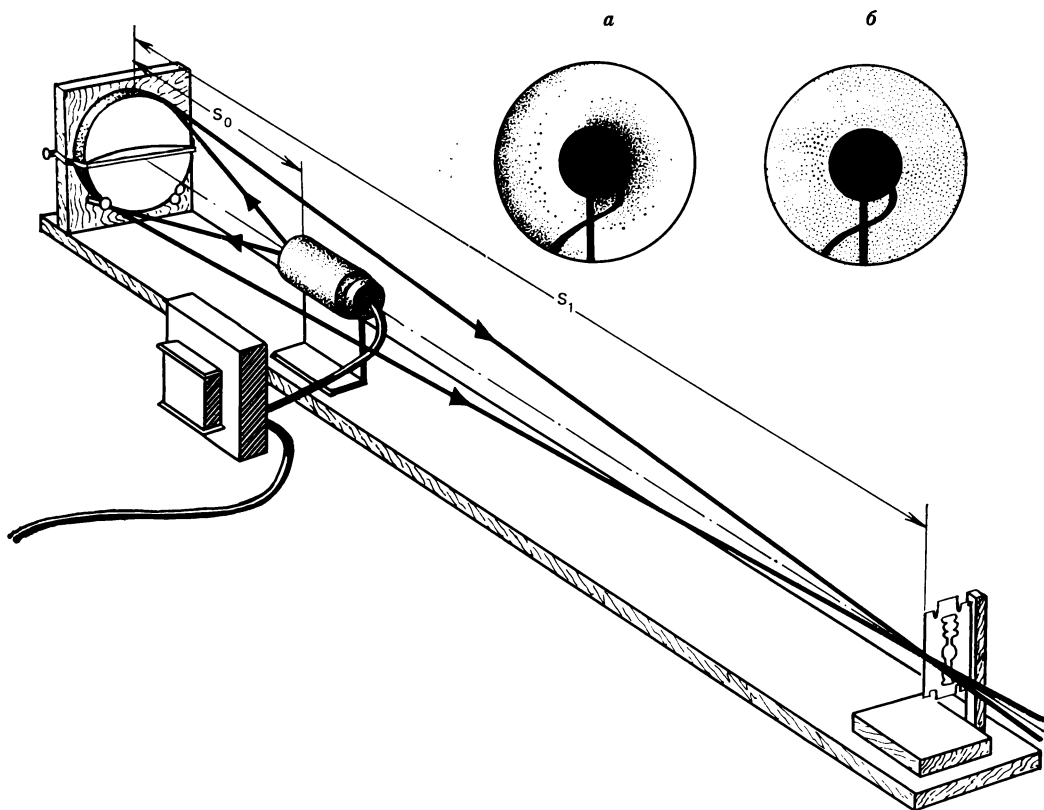


Схема для испытания вторичного грегорианского зеркала. а — картина «подвернутого края»; б — «плоский рельеф»

заливается в канавку. Шлифовку зеркала можно начинать только после того, как гипс затвердеет. Окончив полировку и фигуризацию зеркала, из канавки с помощью заточенного металлического стерженька гипс удаляют.

Иногда поступают иначе. Отверстие сверлят с тыльной стороны зеркала, но не до конца, а не доходя до лицевой поверхности 2—3 мм. И лишь после завершения всех работ отверстие досверливается, но теперь уже с лицевой стороны.

Можно обрабатывать зеркало и без «пробки», но тогда для предотвращения «завала» на краю отверстия с полировальника удаляют смолу так, чтобы образовался круг размером с отверстие. Полировка в этом случае потребует некоторого искусства.

Испытывается главное зеркало методом Фуко по зонам.

Заготовку для вторичного зеркала можно вырезать из оконного стекла. Толщина его, например, для 50-миллиметрового зеркала должна быть не менее 4—5 мм. Грубая обработка и шлифовка вторичного зеркала выполняется вручную, на машине или на вертикальном шпинделе для шлифовки мелких линз. Полировку лучше проводить на небольших скоростях на шлифовальной машине, можно и вручную. Асферичность кассегреновских вторичных зеркал довольно велика, и, кроме того, она распределена на малой площади. Поэтому обычный способ фигуризации с выдавливанием на полировальнике звезды может оказаться недостаточно эффективным. Нужно быть готовым к более жестким способам фигуризации, например с помощью смоляного кольца. Это кольцо располагается между зоной 0,5—0,85% от радиуса полиро-

А. Н. ЛЕВЕНЦОВ



Фотографический конвертер в любительском телескопе

Журнал «Земля и Вселенная» уже дважды писал о применении отрицательной линзы Барлоу для увеличения эквивалентного расстояния оптической системы телескопа (Земля и Вселенная, 1981, № 3, с. 73; 1984, № 3, с. 109). В книге Л. Л. Сикорука «Телескопы для любителей астрономии» даны рекомендации по расчету и изготовлению линзы Барлоу, по определению ее места на оптической оси и описаны преимущества отрицательной линзы.

К сожалению, изготовить линзу Барлоу в любительских условиях — задача хотя и увлекательная, но не простая. В качестве готовой отрицательной линзы можно использовать имеющийся в продаже конвертер К-1 МС «Вега», предназначенный для двукратного увеличения фокусного расстояния объективов малоформатных фотокамер.

Оптика конвертера исключительно высокого качества, а цена вполне доступна любителю

вальника. Его края лучше сделать зазубренными.

Вспомним, что вторичное зеркало телескопа Грегори — эллипсоид, один из фокусов которого совпадает с фокусом главного параболического зеркала, а второй расположен в фокусе системы. Так как безабберационное изображение в фокусе главного зеркала должно остаться неиспорченным aberrациями, то вторичное зеркало при испытаниях из двух его геометрических фокусов должно показывать «плоский рельеф».

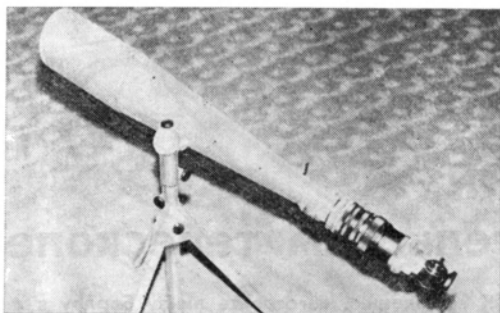
Для испытаний соберем несложную схему. В фокусе, расположенном ближе к зеркалу, установим источник света (светящаяся точка или щель), а во втором фокусе — нож или решетку Ронки. Расстояния от зеркала до фокусов должны точно соответствовать отрезкам S_0 и S_1 (Земля и Вселенная, 1987, № 4, с. 68.— Ред.), то есть расстояниям фокуса главного зеркала телескопа и эффективного фокуса всей системы от поверхности вторичного зеркала. Нужно проследить за тем, чтобы центр зеркала, источник и нож располагались на одной оси. Само изображение приводится на нож поворотами зеркала. В этом случае вся система останется отъюстированной, и aberrации, вызываемые разъюстировкой, не возникнут и не будут мешать испытаниям.



(Sky and Telescope, 1976, 52, 2)

В собранной схеме сферическое зеркало покажет «подвернутый край». Это происходит от того, что сфера не переносит изображение из этих точек без aberrаций. Наша задача — углубить центральную зону пока не появится картина «плоского рельефа». В этом случае изображение из первого фокуса во второй перенесется без aberrаций, и, значит, зеркало стало эллипсоидальным.

Для получения эллипсоидальной формы зеркала воспользуемся полировальником с выдавленной звездой. К счастью, асферичность эллиптического грегорианского зеркала невелика (меньше, чем у параболического), и его фигуризация не должна вызывать особых трудностей.

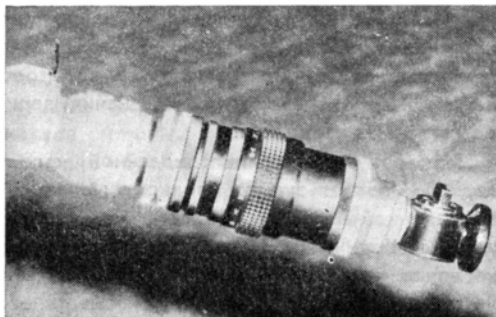


Телескоп с конвертером

астрономии. Еще одно преимущество конвертера — для сборки конструкции желательной длины можно использовать удлинительные кольца «Зенит». Они легки, точны, а внутренняя часть их тщательно зачернена. Труба, составленная из таких колец, получается весьма жесткой. И конвертер, и кольца в любой момент могут использоваться и по своему прямому назначению в фотографической практике.

Неплохой телескоп для начинающего любителя может быть собран на основе зрительной трубы ЗРТ-457, которая имеется в продаже. При этом удлинительные кольца и конвертер устанавливаются вместо корпуса с призмами, для чего нужно развинтить фокусирующий маховичок, предварительно ослабив часовой отверткой три стопорных винта. Затем из направляющей трубки выворачивается поперечный соединительный винт, а сама

Окулярная часть телескопа



трубка вывертывается из корпуса призм с помощью простого приспособления, представляющего собой маховичок с «юбкой» диаметром 28 мм, насаживаемой на трубку. Окуляр легко выворачивается из корпуса.

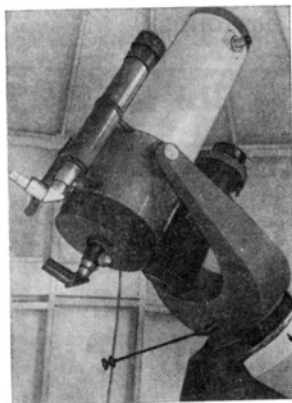
Далее изготавливаются два полых переходника-кольца. Внутренняя резьба переднего из них для ввертывания направляющей трубки имеет размер $M26 \times 0,75$, наружная — $M42 \times 1$. Расстояние между опорными торцами — 15—20 мм. Размер внутренней резьбы заднего переходника для ввертывания окуляра — $M17,5 \times 0,5$. Расстояние между опорными торцами — 20—25 мм. Лучшим материалом для переходников можно считать дюралюминий Д1 или Д16. Внутреннюю их поверхность необходимо тщательно зачернить прочной матовой краской.

Сборка телескопа производится в порядке, обратном разборке, что позволяет использовать заводское фокусировочное устройство. Без конвертера его длина компенсируется удлинительными кольцами. Этот конвертер испытывался на зрительной трубе ЗРТ-457. Вместо части колец конвертер можно установить непосредственно на задний переходник, тогда эквивалентное фокусное расстояние системы возрастает вдвое, а максимальное увеличение достигнет $120\times$ (при фокусном расстоянии окуляра 7,5 мм). Для 70-миллиметрового рефрактора такое увеличение даже чрезмерно и с ним удобно наблюдать только особо контрастные объекты: кратеры на лунном терминаторе, двойные яркие звезды. Основная программа наблюдений выполнялась с конвертером при увеличении $60\times$ (фокусное расстояние окуляра — 15 мм). При этом увеличении легко различаются полосы на Юпитере, разрешаются Ригель, трапеция Ориона, γ Андромеды и другие звездные пары, доступные 70—80-миллиметровому рефрактору.

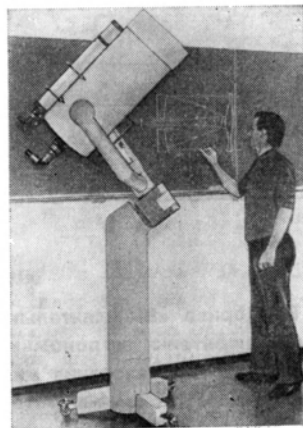
Важное преимущество телескопа, изготовленного из ЗРТ-457, — возможность переключать окуляр на различные увеличения прямо в процессе наблюдений, причем без потери фокусировки. При меньшем увеличении облегчается наведение на объект. Конвертер с успехом можно применить и в телескопах, построенных на основе зрительной трубы ЗРТ-460, а также телеобъективов типа «МТО», «ЗМ», «Таир». Имеет смысл применять конвертер и в самодельных любительских рефлекторах — это проще, чем использование короткофокусных окуляров.

Зарубежные любительские телескопы Максутова и Шмидта — Кассегрена

Популярность менисковых телескопов Д. Д. Максутова так велика, что, например, в США существует даже общенациональный «Максутов-клуб», занятый пропагандой идей нашего знаменитого соотечественника. Особенно много для этого сделал Джон Грегори, рассчитавший два варианта менискового «кассегрена» с относительными отверстиями 1:15 и 1:23. Налажен промышленный выпуск заготовок менисков, так что грубая обработка, то есть самая неприятная часть работы, отнимающая массу времени, теперь не нужна. Сам Грегори построил великолепный 207-миллиметровый менисковый телескоп с фокусом, выведенным в полярную ось. Вообще любители здесь строят менисковые телескопы диаметром до 300 мм. Но все же непревзойденными чемпионами остаются братья Эрхартовы (Земля и Вселенная, 1987, № 4, с. 71.— *Ред.*). Они создали несколько менисковых «кассегренов» и камер с диаметрами от 120 до 625 мм!



280-мм телескоп Максутова — Ньютона — Кассегрена, построенный Г. Лаутом (США)



320-мм телескоп системы Шмидта — Кассегрена, построенный Л. Нийборгом (Нидерланды)

Чрезвычайно популярны за рубежом также и телескопы Шмидта — Кассегрена, особенно те конструкции, которые предложил выдающийся оптик Джеймс Бэйкер. Эти телескопы настолько совершенны, что на поле диаметром 2° видны дифракционные изображения! Первоначально Бэйкер к обычной камере Шмидта добавил выпуклое зеркало, чтобы выпрямить искривленное поле зрения. Таким образом получилась камера, практически

совершенно свободная от любых aberrаций третьего порядка. Позже зеркало установили на корректоре Шмидта, и инструмент стал очень компактным. Любители строят «шмидты-кассегрены» диаметром до 300 мм. Надо сказать, сооружение телескопа Шмидта — Кассегрена считается среди любителей «высшим пилотажем».

По материалам зарубежной печати

Луна и землетрясения

Геофизик Дж. Ширли, сотрудник сейсмостанции Канона-Парк (штат Калифорния, США) проанализировал связь между временем землетрясений в западном полушарии Земли и положением Луны. Оказалось, что большинство из 45 сильных землетрясений, зарегистрированных в Чили с 1570 года, произошли в то время, когда Луна либо приближалась к своей высшей точке на небосводе, либо была

по другую сторону Земли (в 180° от этой точки). К тому же обнаружилось, что мощные толчки (более 7,4 по шкале Рихтера) имеют тенденцию происходить ранним утром, когда Солнце невысоко над горизонтом. Это заметно не только на территории Чили, но и в штате Калифорния.

Очевидно, в таких событиях играет роль гравитационное возмущение со стороны небесных тел, в первую очередь — Луны и Солнца. По мнению самого исследователя, практического значения все это пока не имеет, однако новая информация помогает глубже понять природу подобных процессов.

Дж. Ширли обнаружил также некую корреляцию между временем мелкофокусных лунотрясений, записанных сей-



Доктор технических наук
В. П. ДЬЯКОНОВ

Вычислительная
техника в помощь
любителю
астрономии

От вычислительных центров к персональным ЭВМ

В рубрике «Вычислительная техника в помощь любителю астрономии» будет продолжена тема использования микрокалькуляторов в практике астронома-любителя и появятся новые материалы о компьютерных программах для персональных ЭВМ.

Персональные ЭВМ (ПЭВМ) начинают властно вторгаться в нашу повседневную жизнь. XXVII съездом КПСС намечено массовое производство отечественных компьютеров уже в этой пятилетке. Сейчас в стране эксплуатируются десятки тысяч персональных ЭВМ, а к 1990 году выпуск их достигнет 1,1 млн. штук.

Еще недавно посчитать эфемериды планет или комет могли лишь специалисты, пользующиеся услугами вычислительных центров. Сейчас это вполне под силу каждому, имеющему персональную ЭВМ.

Персональный компьютер многим отличается от своего младшего собрата — программируемого микрокалькулятора. Он может выполнять сложные вычисления в десятки раз быстрее, чем микрокалькулятор. Но главное — персональный компьютер способен принимать, перерабатывать, хранить, выдавать и отображать самую различную информацию: тексты, графики, рисунки, мультипликационные фильмы, музыкальные и различные звуковые сигналы (в том числе речевые). Отсюда и поистине безграничные возможности применения ПЭВМ: от игр и обучения — до управления сложными техническими системами.

ЧТО ЖЕ СОБОЙ ПРЕДСТАВЛЯЮТ ПЕРСОНАЛЬНЫЕ ЭВМ?

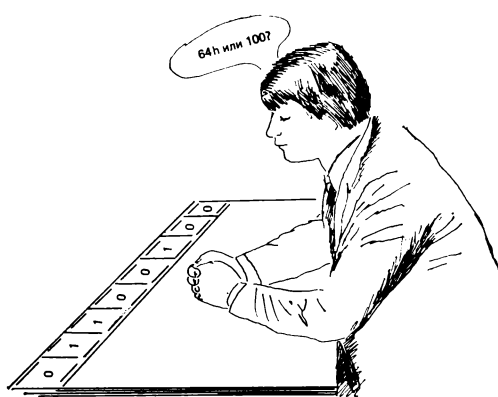
Любая информация в ПЭВМ задается двоичным числом, разряд которого — 0 или 1. Именно с такими двоичными числами и рабо-

тает микропроцессор ПЭВМ — ее «мозг», представляющий собой крошечный (примерно 4×4 мм) кремниевый кристалл, куда вкраплены десятки тысяч транзисторов.

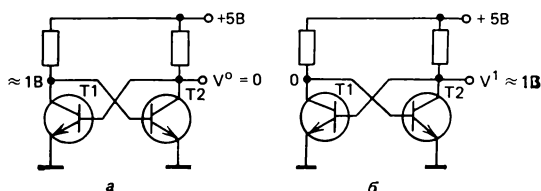
Обычно в ПЭВМ двоичные числа используются восьмиразрядными. 8 двоичных чисел (бит) образуют особую единицу информации — байт. Почему именно 8 бит удостоены такой чести, а не 7 или 9?

Как известно, $2^8=256$. Именно столько «лиц» имеет байт, образованный восемью «двуликими» битами. Каждое «лицо» байта — элементарная команда ПЭВМ. Это значит, что каждая буква алфавита, каждая цифра, каждый специальный знак и каждая инструкция микропроцессора — имеют свой «облик»: в виде кода, который именуют машинным. Если взять $2^7=128$ — получается слишком мало, чтобы закодировать все строчные и прописные буквы алфавита, цифры, знаки и команды ПЭВМ. $2^8=256$ хватает в самый раз, а $2^9=512$ — пожалуй, многовато. Тем более, что

ПЭВМ работают с двоичными числами, но нам куда привычнее десятичные. Впрочем, можно использовать еще и шестнадцатеричные числа



Триггер имеет два устойчивых состояния. а — закрыт транзистор Т1, а Т2 открыт (замкнут); напряжение на выходе $V^0=0$ (логический ноль). б — транзистор Т1 открыт, а Т2 закрыт; напряжение на выходе $V^1 \sim 1$ В (логическая единица). Восемь триггеров образуют ячейку ОЗУ, хранящую 1 байт



часть из 256 знаков у современных ПЭВМ можно заменить любыми, нужными ее хозяйину (или, как говорят, пользователю).

КОДЫ ПЭВМ

Совокупность команд в виде машинных кодов образует машинно-ориентированный язык ПЭВМ. Коды можно задавать различным образом. Но самые «приятные» для персонального компьютера — двоичные коды — не очень-то легко воспринимаются человеком. В самом деле, чтобы представить двоичное число 01100100 в привычном для нас десятичном виде, приходится записывать его так (X_{10} — десятичное число):

$$X_{10} = 0 \cdot 2^7 + 1 \cdot 2^6 + 1 \cdot 2^5 + 0 \cdot 2^4 + 0 \cdot 2^3 + 1 \cdot 2^2 + 0 \cdot 2^1 + 0 \cdot 2^0.$$

Вычислив двойки во всех степенях получим: $X_{10}=100$.

В связи с этим у современных ПЭВМ машинные коды могут задаваться и десятичными числами. Машина сама переводит их в двоичные. Однако и десятичные числа не вполне компактны. Поэтому широко применяются шестнадцатиричные числа. Вот первые 16 из них: 0123456789ABCDEF. Последние шесть чисел обозначены буквами, то есть $A=10$, $B=11$, $C=12$ и так далее. Число 100 в шестнадцатиричной форме записывается как $X_{16}=64h$ (то есть $100=6 \cdot 16^1 + 4 \cdot 16^0$). Буква h вводится, чтобы не путать эти числа с десятичными.

Можете проверить, что 243 есть $P3h$, а 255 — FFh . Если ПЭВМ работает только с шестнадцатиричными числами, букву h опускают. Помимо компактности, шестнадцатиричные числа имеют еще одно достоинство — они легко поразрядно переводятся в двоичные числа. Для этого достаточно помнить, какое двоичное представление имеют числа от 0 до F . Например, $6h$ есть 0110, а $4h$ есть 0100. Объединив разряды, имеем $64h=100$ (десятичное) = 01100100 (двоичное).

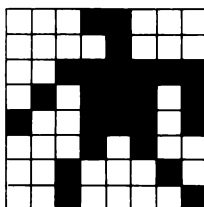
ЯЗЫК ПЕРСОНАЛЬНОЙ ЭВМ

Машинно-ориентированный язык полезно знать программистам и тем, кто желает постичь все тайны ПЭВМ, чтобы использовать ее с максимальной эффективностью. Однако этот язык крайне неудобен для большинства пользователей. Поэтому ПЭВМ часто программируют на особом символическом языке — АССЕМБЛЕРЕ. В нем коды заменены более понятными символами. Например, запись « LDa » на АССЕМБЛЕРЕ означает «загрузить регистр a » (от слова «LOAD» — загрузка; регистр — специальное устройство для хранения чисел).

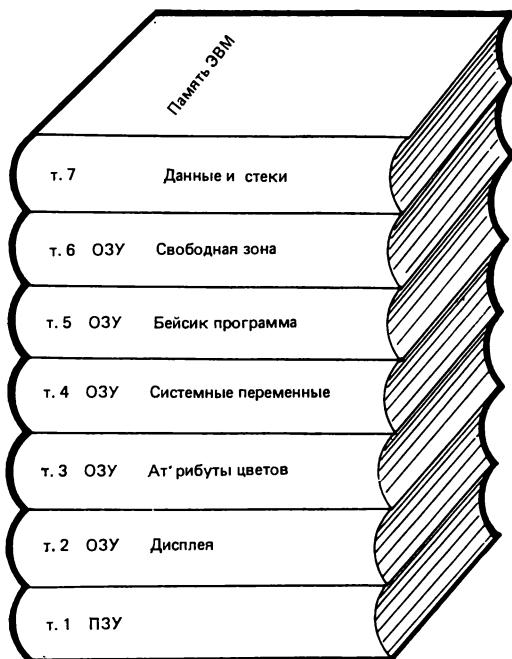
Большинство пользователей применяют еще более наглядные и понятные языки высокого уровня: АЛГОЛ, ФОРТРАН, БЕЙСИК, ПАСКАЛЬ, РАПИРА и другие. Каждый

Так кодируется графэма с фигуркой человека. Любую графэму с матрицей 8×8 можно закодировать восьмью двоичными, а также десятичными или шестнадцатиричными числами. При двоичном кодировании светлый квадрат графэмы задается логическим нулем, темный — логической единицей

Матрица графэмы



Коды	ГРАФЭМЫ	
	Двоичные	16-тиричные
00011000	24	18
00001000	8	08
00111111	63	3F
01011101	93	5D
10011101	157	9D
00010100	20	14
00100010	34	22
00100001	33	21



Память ПЭВМ представлена в виде стопки книг. Что помещено в каждом томе — видно на его корешке. В каждой странице — байт информации, а номер тома и страницы задают его адрес

А как закодировать графику? Очень просто! Первый путь — задать координаты каждой точки на экране дисплея и тогда ПЭВМ построит графику различных функций, прямые, дуги, окружности...

Другой путь — это «псевдографика». Речь идет о том, что сложное и даже подвижное изображение можно создать, перемещая по экрану дисплея заранее составленные графические элементы — графэмы. Графэма обычно создается в виде матрицы точек, например с размерностью 8×8 . Каждую строку матрицы можно закодировать двоичным, десятичным (от 0 до 255) или шестнадцатичным числом; всего нужно восемь таких точек. Применение графэм позволяет строить сложные рисунки при малых затратах памяти ПЭВМ.

Многие персональные компьютеры имеют графику в цвете (от 4—16 основных цветов до сотен тысяч цветовых оттенков). В этом случае приходится кодировать цвет «знака» и цвет «страницы».

ПАМЯТЬ ПЕРСОНАЛЬНОЙ ЭВМ

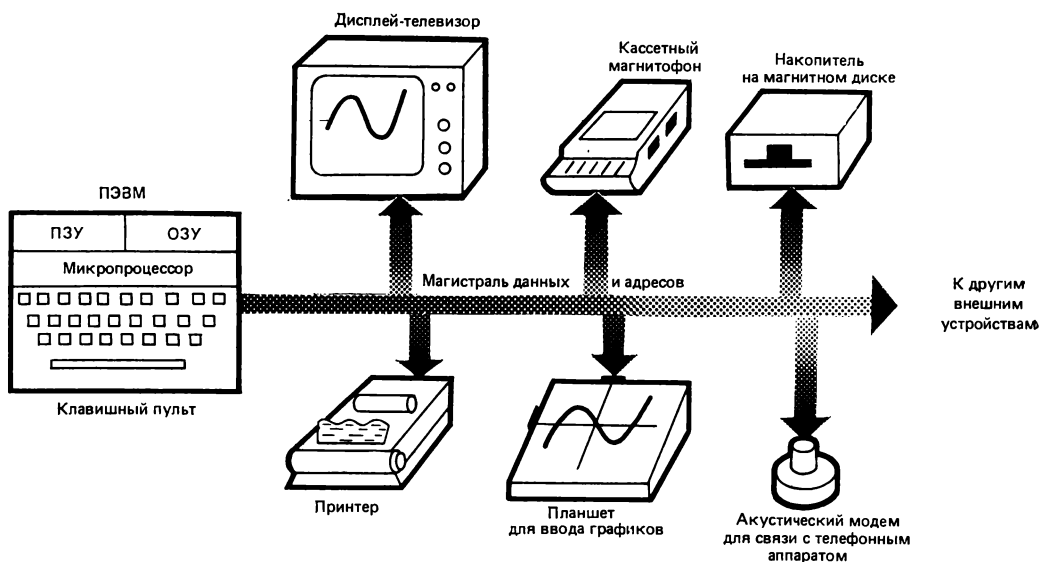
Память ПЭВМ можно представить в виде стопки книг. Каждый байт — страница. Номер тома и страницы — адрес байта. Есть том, который можно читать, но в него ничего нельзя вписывать. Это постоянное запоминающее устройство (ПЗУ). Оно нечто вроде справочника, хранящего нужные для работы ПЭВМ инструкции. К ПЗУ микропроцессор обращается всякий раз, когда не знает, что ему надо делать. И получает исчерпывающую инструкцию.

Другие тома — чистые книги. В них можно записать все, что нам нужно. Содержимое их можно оперативно менять. Эти тома образуют оперативное запоминающее устройство (ОЗУ). ОЗУ состоит из десятков тысяч двоичных элементов (например, электронных триггеров), объединенных по восемь в байты ОЗУ. ОЗУ хранит дисплейные файлы, их атрибуты, специальные системные переменные, БЕЙСИК-программы (или программы на других языках), значения переменных и так далее.

язык хорош для решения определенного, часто довольно широкого круга задач. Не будем сопоставлять эти языки друг с другом. Это все равно, что сравнивать русский с китайским и требовать ответа, какой из них лучше для итальянца. Но, бесспорно, один из языков — БЕЙСИК — в силу наиболее массового применения для программирования ПЭВМ заслуживает особого внимания.

БЕЙСИК — это как бы «эсперанто» в ряду языков программирования высокого уровня. Он прост: в минимальном варианте содержится всего два десятка простых команд. Например: *INPUT X* («ввести число *X*»); *PRINT X* («вывести на печать число *X*»). *GO TO 100* («идти к строке 100»), *LIST* («вывести текст — листинг программы»).... Однако современные версии БЕЙСИКА помимо этого имеют сотни команд для работы с текстами, графикой, звуковыми сигналами и файлами (то есть упорядоченными специальными способами информационными потоками). А главное, БЕЙСИК — это диалоговый язык, он позволяет программисту работать с ПЭВМ в режиме диалога. Обычно в таком случае машина подсказывает, как с ней работать, указывает на допущенные ошибки.

Итак, теперь мы знаем как кодируется числовая информация и инструкция ПЭВМ.



Персональная ЭВМ совместно с периферийным оборудованием образует вычислительную микросистему с обширными возможностями по переработке различной информации

Итак, простейшего вида ПЭВМ включает: **микропроцессор, ПЗУ, ОЗУ и клавишный пульт**. Размеры такой ПЭВМ — как у книги среднего формата. Правда, есть еще **дисплей**, который служит для отображения информации, вводимой с пульта и выдаваемой ПЭВМ. Часто в качестве дисплея используется обычный телевизор.

Объем запоминающего устройства простых ПЭВМ — 32÷64 килобайта (1 кбайт=1024 байт). Много это или мало? Один печатный лист (24 машинописные страницы) содержит 40 000 знаков, это эквивалентно памяти в 40 кбайт. Кажется, не так уж и много. Но если учесть, что площадь кристаллов микросхем ОЗУ меньше 1 см², кроме того, ПЭВМ не только хранит, но и быстро перерабатывает информацию, порождая потоки новой информации, то становится ясно: объем ОЗУ — довольно большой.

Но если емкости ОЗУ все же не хватает, ее можно увеличить. Многие ПЭВМ позволяют наращивать объем ОЗУ до сотен кбайт. Наконец, данные и программы можно записать на обыкновенный кассетный магнитофон. Правда, у него есть серьезный недостаток — медленный поиск информации. Существуют

специальные накопители на быстродействующих магнитных дисках с множеством дорожек «записи-считывания» информации. Тогда время поиска нужной информации сведено к долям секунды, а объем памяти увеличен до 5—50 Мегабайт (1 Мбайт=10 кбайт).

ПЭВМ может подключаться к множеству внешних устройств, образуя с ними вычислительную микросистему. Отметим лишь самые важные из них. **Принтер** (печатающее устройство) позволяет получать копии текстов программ, данных и графиков на обычной или специальной бумаге. **Планшет** для работы с графиками обеспечивает ввод координат точек графиков в ПЭВМ. В целях связи с крупными вычислительными центрами через обычную телефонную связь служат **акустические модемы**. Они создают акустический контакт с обычной телефонной трубкой. Через модемы пользователь может получать самую разнообразную информацию: от спортивных новостей — до оперативных данных о положении небесных тел или состоянии погоды.

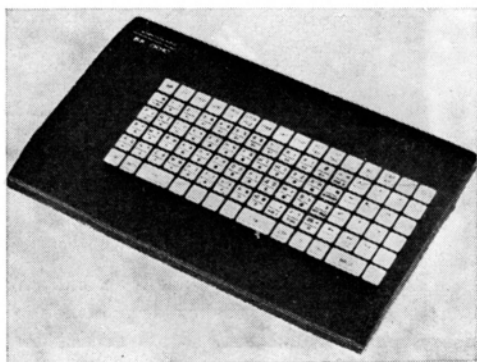
Наша промышленность уже выпускает (или осваивает производство) различные типы вычислительных микросистем, в основном предназначенные для работы с отдельными пользователями. Они имеют такие габариты и массу блоков, что их вполне можно разместить на обычном письменном столе. Данные об отечественных ПЭВМ приведены в таблице (более подробно см. об этом журнал «Микро-

ОСНОВНЫЕ ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ОТЕЧЕСТВЕННЫХ ПЕРСОНАЛЬНЫХ ЭВМ И ВЫЧИСЛИТЕЛЬНЫХ МИКРОСИСТЕМ

Характеристика	Наименование ЭВМ или системы											
	Агат	Искра 226	Искра 1030.11	ДВК-1	ДВК-2М	ДВК-3	ДВК-4	ЕС 1840	Электроника			
									БК-00 10	85	ДЗ-28	ТЗ-29МК
Объем ОЗУ, кбайт	63/256	112/176	256/512	56	56	64/248	64/248	256/540	32	512	128	128/256
млн/макс Экран дисплея, мм	Ø 350 по диагон. 32/24/80	Ø 310 по диагон. 24/80	Ø 400 по диагон. 25/40, 80	220×160	220×160	205×130	220×160	250×155	—	220×160	220×160	220×140
Число строк/символов	(32, 64)	2	(40, 80)	24/80	24/80	24/80	24/80	25/80	25/ (32, 64)	25/80	24/80	24/80
Число цветов	16	2	8	2	2	2	8	2	2, 4	2	2	2
Графика (число точек)	64×64 128×128 256×256	560×256	320/200 640/200	Нет	Нет	440×280	256×256	Есть	512×512 512×256	960×240	—	512×256
Накопитель (К — кассетный, Д — дисковый)	Д	К Д	Д	Д	Д	Д	Д	Д	К	Д	К	К
Объем внешней памяти, кбайт	2×0, 125	80(К) 5·10 ³ (Д)	(10—20) 10 ³	Нет	2×220	440 или 800	800 или 1600	2×320	*	2×400 10·10 ³ (жест. диск)	400	144
Оформление: 1 — стационарное настольное, 2 — в виде малогабаритного пульта	1	1	1	1	1	1	1	1	2	1	1	1
Назначение	Школьн. Универс.	Универс.	Универс.	Школьн.	Универс.	Универс.	Универс.	Универс.	Школьн. бытов.	Универс.	Универс. управляющая	Универс.

Примечание: * — нет данных.

Первый отечественный бытовой компьютер «Электроника БК-0010» с графикой высокого разрешения. Используется в школьных классах информатики. Подключается к бытовому телевизору и настольному магнитофону



процессорные средства и системы», № 4 за 1986 год; отсюда же взяты иллюстрации к статье).

В кабинетах информатики школ, техникумов и вузов уже используются диалоговые вычислительные комплексы ДВК-1 и ДВК-2М. В школах применяются и первые отечественные ПЭВМ с цветной графикой — «Агат». Эксплуатируются также и закупленные за рубежом ПЭВМ, например японские MSX фирмы «Ямаха».

В отечественной индустрии ПЭВМ сейчас происходят новые качественные сдвиги — осваивается производство персональных компьютеров с развитыми графическими возможностями. Уже выпускаются комплексы ДВК-3 с графикой. Новые модели ПЭВМ «Электроника-85», ЕС-1840 и Искра-1030.11 по своим характеристикам не уступают аналогичным зарубежным моделям персональных ЭВМ.

Начали поступать в продажу бытовые компьютеры «Электроника БК-0010» и «Микроша». Первые имеют графику высокого разрешения (512×512 точек при двух цветах и 512×256 — при четырех). Они программируются на языке ФОКАД, но ожидается перевод их на БЕЙСИК. Компьютер «Микроша» программируется на БЕЙСИКе. Высокое быстродействие и большой набор вычисляемых функций сделали эти ПЭВМ весьма популярными

как у студентов, так и у научных работников. Но пока бытовые ПЭВМ дороги, и дефицитны. Стоят они чуть дешевле цветного телевизора. Однако по мере увеличения объема выпуска можно ожидать быстрого снижения цен. К серийному производству готовятся и карманные ПЭВМ серии «Электроника» с жидкокристаллическим индикатором (252×128 точек).

Итак, эра персональных ЭВМ наступила! Их значение для ускорения научно-технического прогресса и информационного обеспечения нашего общества трудно переоценить. Но предстоит решить еще много сложных задач: повысить компьютерную грамотность населения, освоить подлинно массовое производство дешевых и надежных персональных ЭВМ, создать и накопить их программное обеспечение... Все эти задачи должны быть решены в ближайшее время. Многие любители математики, физики и астрономии могут внести свой вклад в это большое дело, уже сегодня практически освоив работу на персональных компьютерах.

Начало см. на с. 93

смической аппаратурой (которую оставили на Луне американские астронавты), и моментами мелкофокусных землетрясений на Земле. По-видимому, эти явления не есть следствие эффекта «спусково-

го крючка», вызываемого приливным воздействием, они скорее имеют общее гравитационное происхождение.

По мнению ученого, географическое распределение эпицентров 13 мощных землетрясений (1950—1965 годы) «следует» за перемещениями Луны по звездному небу. Таким образом, не исключено, что гравитационная «нагру-

ка» может играть определенную роль в возникновении крупных сейсмических событий.

Earth and Planetary Science
Letters, 1986, 76, 241



ФАНТАСТИКА

Вл. ХЛУМОВ

Годовщина

Плотно пообедав, Финей Олдрин как обычно взялся за газету, развалившись в мягком кресле. Газетные полосы пестрели броскими заголовками политических статей. Финей зевнул и пролистал несколько страниц. Как все нормальные люди, Финей начинал читать газету с последней страницы. Просмотрев несколько спортивных отчетов, — один из них пришелся ему по душе (в очередном туре чемпионата континента по футболу на глайдерах его любимая команда «Чикаго Блэк-Хоул» нанесла сокрушительное поражение основному сопернику), — Финей стал читать подборку газетных материалов под рубрикой «Сто лет назад». Сообщалось об интересных событиях и фактах, которые имели место сто лет назад, то есть в 1969 году. Говорилось, например, что прошли испытания нового супермощного локомотива, сконструированного французскими инженерами, на трассе Париж — Бордо: пассажирский поезд развил скорость двести миль в час.

Финей усмехнулся, с удовольствием подумав, что его собственный глайдер развивает в два раза большую скорость. Он прочитал еще несколько любопытных сообщений, которые, однако, не смогли развеять подступающий к нему традиционный послеобеденный сон. Но внезапно его внимание

привлекла одна заметка. От удивления Финей даже привстал. Он перечитал еще раз. Он не верил своим глазам! Сообщалось, что в июле 1969 года с космодрома на мысе Кеннеди стартовал космический корабль «Аполлон» с астронавтами на борту, направлявшийся к Луне. Астронавты высадились на Луне, после чего вернулись на Землю. Финей еще раз просмотрел текст и крикнул:

— Джо!

В комнату въехал серийный домашний робот:

— Я здесь, сэр, я вас слушаю.

— Джо, прочти вот это, — сказал Финей.

Несколько минут робот смотрел в газету. После этого он поднял голову и сказал:

— Сэр, мне осталось помыть посуду. Что вы будете есть на ужин?

— Жареные микросхемы, паразит! — вспыхнул Финей.

— Я тебя спрашиваю, что ты думаешь о том, что здесь написано, а не что я буду есть на ужин. Что в твоей дурацкой башке зашито по этому поводу?

— Сэр, я пойду помою посуду. Что вы будете есть на ужин?

Робот явно забарахлил. Финей кинул в него газету, думая, будто кидает сковородкой. Но газета, словно подстреленная птица, помахав страницами, упала на полпути.

— Милый Джо, — предельно сдерживаясь, сказал Финей, — сделай милость, скажи, что в твоей башке говорится о полетах на Луну?

Робот несколько раз повторил слово «Луна» и слово «полеты», после чего взмахнул рукой и, словно вспоминая, сказал:

— Жюль Верн, «С Земли на Луну», Герберт Уэллс, «Первые люди на Луне»... — робот перечислил еще несколько названий, но Финей его перебил:

— Пстой, пстой, а кроме фантастики ничего нет?

— Сэр, я пойду помою посуду. Что вы будете есть на ужин?

Финей махнул рукой и набрал на видеофоне код своего старого друга Джерри Сильберга. На экране появилось усталое лицо.

— А, Финей, привет.

— Привет, Джерри. Ты не читал сегодняшнюю «Таймс»?

— Нет, ты знаешь, у меня пока все нормально — работы по горло, не до газет.

— Послушай, здесь написана какая-то чепуха. В рубрике «Сто лет назад». Американские астронавты высадились на поверхность Луны. Вот смотри, — Финей поднял с пола газету и подставил к видеофону.

Лицо на экране вытянулось в недоумении.

— Это, наверное, шутка, — сказал Джерри.



— Хороши шутки — сегодня не первое апреля.

— Нет, ты меня не понял. Пошутили не сейчас, а сто лет назад.

— Но тогда тоже было не первое апреля.

Джерри задумался.

— Ты прав. Но все равно, это какое-то надувательство. А что говорят твои домашние?

— Роберт в школе, Сью в ателье, а Джо совершенно спятил, когда прочел заметку. Может быть, позвонить в редакцию?

— Хочешь доставить им удовольствие? Вот, мол, один идиот уже клюнул.

На экране появился какой-то тип с бумагами. Джерри посмотрел в бумаги и сказал в видеофон:

— Послушай, Финей. Тут дела, давай свяжемся вечером?

— Ладно,— Финей отключился.

С кухни доносилось громыхание посуды. Финей осмотрелся в поисках какого-нибудь справочника. Но кроме груды журналов, проспектов и газет ничего под рукой не было. Собственно, ничего и не должно было быть. Ведь был Джо, который, как указывается в рекламе фирмы «Универсал роботс компани», знает все.

Финей вернулся к видеофону и связался с ателье. На экране появилась Сью. Жена колдовала возле манекена, держа во рту иголку. Она помотала головой, давая знать, что слышит звонок. Наконец она оторвалась от манекена и спросила:

— Что случилось, дорогой? Ты спалил Джо? Бедный робот. Нет?— Финей не успевал вставить слово.— Что... Роберт? Нет? Ну слава богу! Ты позвонил мне, чтобы сказать, что

не видел меня тысячу лет и ужасно соскучился? Перестань меня перебивать. Ты мне не даешь слово сказать. Ну не сердись. Посмотри на эту модель. Правда, удачное платье?..

— Сью!— почти крикнул Финей, чем и достиг желаемого эффекта: жена замолчала.

— Сью, как ты думаешь, летали люди на Луну или нет?

— На Луну?

— Да, на Луну,— повторил он.

— Финей, что случилось? Говори же быстрее!

— Перестать, Сью. Ничего не случилось. Что бы ты сказала, если бы узнала, что люди летали на Луну?

— Я бы сказала: не морочь мне голову. Кому в голову могла бы прийти такая бесполезная затея?

— Ну, бесполезная — это понятно,— сказал Финей и задумался...— Понимаешь, в сегодняшней «Таймс» написано, что сто лет назад летали на Луну.

— А что говорит Джерри? — спросила жена и добавила: — Ты ведь говорил с ним.

— Джерри сказал, что это надувательство. Я пытался узнать у Джо... Но он заладил одно и то же про посуду... В общем, он ничего такого не знает.

— Постой, постой, что значит «заладил»? Ты все-таки спалил Джо?

— Да нет же. Вот он на кухне моет посуду,— Финей оглянулся. Джо стоял в дверях и, по-видимому, прислушивался к разговору супругов.

— Ладно, Сью. Тебе, наверное, некогда. Пока.— Они попрощались.

На потемневшем экране видеофона отражалось озабоченное лицо Финей. Он поси-

дел немного, глядя на себя, и снова включил видеофон. На экране опять появилось ателье.

— Сью, а может быть, они это ради интереса?

Сью крутилась вокруг манекена.

— Кто «они» и что «это»? — ничего не понимая, искренне удивилась Сью.

— Люди, которые летали на Луну?

— А-а... Может быть. Хотя нет. О чем мы говорим? Ты забыл про СИСТЕМУ.

— Ты думаешь, что СИСТЕМА была всегда?

— Уф! Ты невыносим. Дай мне спокойно работать.

Экран погас. Финей посмотрел на робота, который все стоял в дверях.

— Джо, ты помыл посуду? — спросил Финей.

— Да, сэр.

— Когда и кем была запущена СИСТЕМА? — настороженно спросил Финей.

— СИСТЕМА существовала всегда,— ответил Джо.

Скрипнула входная дверь. «Наверное, вернулся Роберт», — подумал Финей.

— Хелло, папа! — в комнату вбежал Роберт. — Поздравляю нас с победой! Ну что ты смотришь на меня, как полицейский на периодическую таблицу Менделеева? Не вспоминаешь? Ну же, «Чикаго Блэк-Хоул»... Ты не читал? Вот тебе «Таймс». Я купил утром. — Роберт протянул газету отцу.

— Спасибо,— наконец ответил Финей. Будто что-то вспомнив, он быстро встал и вышел из комнаты. Некоторое время он рылся в своем кабинете. Потом вернулся обратно и спросил:

— Роберт, ты не знаешь, где может быть такая старая коробка из-под сигар?

— Дедушкина?

— Да. Старая коробка со всяким хламом.

— Пойдем,— сказал Роберт и повел отца в кабинет.— Помоги мне пододвинуть кресло.— Они пододвинули кресло к этажерке, заваленной биржевыми сводками. Сын встал на кресло и достал с верхней полки запыленную коробку. Финей сдул пыль и поднял крышку. Не переставая рыться в коробке, он приблизился к окну.

— Вот!— сказал Финей, доставая что-то из коробки. Сзади подошел ничего не понимающий Роберт. Но он ничего не успел заметить — найденную вещь отец зажал в кулаке.

— Роберт, ты не удивляйся. Я тебя никогда об этом не спрашивал. Ты любишь фантастику?

— Да, конечно,— ответил озадаченный Роберт.

— Про полеты на Луну, на планеты, к звездам?— не унился Финей.

— Да, да, особенно к звездам. Мне их читает Джо, каждый вечер...

— А как ты думаешь, когда люди полетят на Луну?

— Лет через двадцать, — неуверенно ответил сын.

— Полеты в космос — это чудь, — прервал их разговор неожиданно появившийся Джо. — Полеты в космос — это прерогатива фантастики. Существует СИСТЕМА. Вы этого еще не проходили, Роберт.

— Ха,— нервно засмеялся Финей,— СИСТЕМА! Люди были на Луне! Была экспедиция...

— Сэр, вы имеете в виду газету? Это была шутка. Я связывался с редакцией. Неудачная шутка. Виновные наказаны, — выдал Роберт.

— Папа, ты тоже пошутил

насчет полетов на Луну?

— Какие шутки? Сто лет назад астронавты летали к Луне!

— Извини, папа, но Джо прав. Сам посуди — если прав ты, то почему же мы сейчас не летаем на Луну?

— Понимаешь, Роб. Существует автономная СИСТЕМА. Там, в космосе. Ее кто-то запустил.

— Сэр, СИСТЕМА существовала всегда. Она — страж мира, Роберт. СИСТЕМА автоматически сбивает любую стартовую с Земли ракету. Собственно, ракет никто не делает. Это бессмысленно...

— Замолчи, чурбан. С каких пор ты стал перебивать меня? — вспыхнул Финей. — Сейчас ты у меня захочешь мыть посуду или что там у тебя «проужин»?

— Роберт, раньше вместо индивидуальных карточек были деньги. Бумажные деньги. Но по всяким важным случаям выпускали специальные металлические монеты. Одну такую монету хранил дедушка. Хранил и я, совершенно не понимая, чему она посвящена. Теперь я понимаю, что значит орел, садящийся на поверхность Луны. И год совпадает. Люди были на Луне... Понимаете вы это или нет? Они там ходили... Была успешная экспедиция на Луну. Нет, не на Луну... Это ведь был полет в будущее. Во всяком случае я надеюсь на это.

Финей Олдрин разжал кулак. На его ладони лежала потемневшая серебряная монета с изображением шероховатой равнины, над которой высоко в небе висела Земля...

Рисунок А. В. ХОРЬКОВА

НОВЫЕ КНИГИ

«Занимательная геофизика»

На титульном листе этой книги (М.: Недра, 1987) сразу же под ее названием читаем: «...или увлекательный рассказ о том, как можно искать талящиеся в Земле сокровища, древние города, воду, необходимые человеку руды, исследовать далекие планеты и космос, и о многих других интересных вещах». В двадцати небольших главах авторы книги Г. С. Франтов и Ю. С. Глебовский знакомят читателя с различными видами геофизической разведки, помогающими отыскивать месторождения полезных ископаемых, отвечают на вопросы, что такое гравиметрическая съемка территории, какие задачи решает ядерная геофизика, что дает науке и практике сверхглубокое бурение.

Геофизика проникает и в археологию — в книге рассказывается о раскопках древнейших памятников культуры с помощью геофизических методов; эта наука помогает в обнаружении подземных вод и строительстве. Есть и глава, повествующая о биогеофизическом эффекте — чувствительности живых организмов к изменению физических полей.

Казалось бы, какая связь между мировой сокровищницей искусства Государственного Эрмитажем и геофизикой? Однако и в Эрмитаже применяются геофизические приборы. В последних главах книги читатель узнает о различных специальностях и профессиях, связанных с геофизикой. Авторы адресуют свою книгу в первую очередь молодежи, закончив ее словами: «Вы, сегодняшние школьники и студенты, будете геофизиками XXI века... Дерзайте и беритесь за большие дела... И от вас будет зависеть изучение физики Земли, открытие новых месторождений и даже сохранение столь важного для всех экологического равновесия».



Почтовые миниатюры к 80-летию со дня рождения С. П. Королева

Академик Сергей Павлович Королев вошел в историю, как основоположник отечественной практической космонавтики (Земля и Вселенная, 1987, № 3, с. 4.— Ред.).

Министерство связи СССР, отмечая 80-летие со дня рождения С. П. Королева, выпустило в почтовое обращение художественный маркированный конверт с оригинальной маркой (11. 09. 86). Марка отдельно не выпускалась, она напечатана только на конверте. На ней — земной шар с выделенной красным цветом территорией Советского Союза, а на

первый в мире советский искусственный спутник Земли, запущенный 4 октября 1957 года. На марке также показан силуэт монумента «Космос» в Москве и рядом — текст: «80 лет со дня рождения академика С. П. Королева». В качестве иллюстрации на конверте дан портрет Главного конструктора, сопровождаемый текстом: «С именем С. П. Королева навсегда будет связано одно из величайших завоеваний науки и техники всех времен — открытие эры освоения человечеством космического пространства». Портрет показан на фоне ракеты-носителя «Во-

вой позиции». Он сделан методом ксилографической гравюры, автор портрета — известный художник-ксилографист А. И. Калашников. Заметим, что это уже пятый портретный маркированный конверт, посвященный С. П. Королеву. Однако все выходившие ранее (03.05.72; 04.10.73; 07.12.76; 25.12.81) выпускались со стандартными марками, как принято в практике советской почты.

В день выхода в почтовое обращение (12.01.87) конверт с оригинальной маркой гасился специальными художественными почтовыми штемпелями. Министерство связи СССР учредило четыре разных спецштемпеля и организовало в день 80-летия со дня рождения С. П. Королева (12 января 1987 года) гашение ими корреспонденции в Москве, Киеве, а также в Житомире — на родине Сергея Павловича.

На Московском почтамте одновременно использовались два спецштемпеля: «Первый день» (дата выхода конверта в почтовое обращение) с оригинальной графикой (силуэт монумента «Космос») и юбилейный штемпель, повторяющий текст марки «80 лет со дня рождения С. П. Королева». На этом юбилейном штемпеле указана и дата — 12.01.1987, рисунок его — ракета-носитель



«Восток» с космическим кораблем на стартовой позиции космодрома. Юбилейные штемпеля, которыми проводилось гашение в Киеве и Житомире, отличаются от московских только названием города. Однако заметим, что конверт со спецгашением в Житомире особенный, на нем прогашена также марка с портретом С. П. Королева, она из серии «12 апреля — День космонавтики» (1986 г.). Марка была приурочена к 25-летию пилотируемых полетов, на ней также видим ракету-носитель «Союз» с космическим кораблем на стартовой позиции.

Хотелось бы обратить внимание и на три марки из больших зарубежных серий, выпущенных в 1986 году и тоже посвященных 25-летию пилотируемых космических полетов. На афганской марке воспроизведена фотография С. П. Королева и Ю. А. Гагарина, сделанная в Сочи в мае 1961 года. На марках Кубы и Вьетнама портреты С. П. Королева даны на фоне рисунков ракетно-космической техники, созданной под его руководством. На кубинской марке показан старт первой советской экспериментальной жидкостной ракеты «ГИРД-09», разработанной в Группе изучения реактивного движения под руководством С. П. Ко-

ролева (проект М. К. Тихонравова). Ее первый успешный запуск был осуществлен 17 августа 1933 года. На той же марке — ракета-носитель «Восток» с космическим кораблем. Здесь две эти ракеты рядом, хотя их разделяет почти четверть века, а за это время столько было сделано их создателем! На мар-

ке Вьетнама мы снова видим фотопортрет С. П. Королева. Тут же показана транспортировка ракеты-носителя с кораблем «Восток» к стартовой позиции на космодроме Байконур.



ВНИМАНИЮ ЧИТАТЕЛЕЙ

Для интересующихся философско-методологическими аспектами проблемы внеземных цивилизаций сообщаем, что в первом квартале 1988 года выйдет второе, дополненное издание книги В. В. Рубцова и А. Д. Урсула «Проблемы внеземных цивилизаций» (Кишинев, издательство «Штиинца»). Объем книги — 25 авт. листов, цена — 3 р. 90 к. Заказы следует направлять по адресу: 227012, Кишинев-12, просп. Ленина, д. 148, магазин «Академкнига».

Вечер памяти ученого и писателя

Этот вечер состоялся 14 мая 1987 года и был посвящен памяти Ивана Антоновича Ефремова (1907—1972), которому исполнилось бы сейчас 80 лет. Сам факт проведения такого вечера можно рассматривать как отрадное явление, ведь не так уж давно (в первые годы после смерти И. А. Ефремова) его очень старались забыть и даже любителям кроссвордов тогда не попадалось имя этого замечательного во многих отношениях человека. Впрочем, наступившая эпоха честности и гласности благотворно отразилась и на увекове-



Иван Антонович Ефремов (1907—1972)

чению памяти И. А. Ефремова. Да разве можно умалчивать имя человека, произведения которого только в нашей стране издавались не менее 400 раз с общим тиражом более 15 млн. экземпляров? Следует согласиться с выступавшими на вечере, которые говорили, что год 80-летия И. А. Ефремова — это в известном смысле «год Ефремова». И действительно — Союз писателей СССР выступил с рядом инициатив (предлагается присвоить имя И. А. Ефремова одному из научно-исследовательских судов, установить мемориальную доску, назвать «Ефремовским» семинар писателей-фантастов, провести вечер памяти в Центральном Доме литераторов и так далее). Именем И. А. Ефремова уже названа малая планета № 2269 «Ефремиана». Следовательно, вечер в Доме ученых — одно из первых и важных мероприятий «года Ефремова».

Московский Дом ученых славится своими интересными и содержательными вечерами (о некоторых из них рассказывалось на страницах «Земли и Вселенной» — 1978, № 3; 1981, № 5; 1985, № 5; 1987, № 4 и др.). Но вечер, посвященный И. А. Ефремову, можно считать особенно удачным. На протяжении нескольких часов внимание собравшихся было буквально приковано к сцене, где сменяли друг друга



**Академик А. Л. Яншин открывает вечер.
Справа от него —
писатель Г. И. Гуревич
и доктор исторических наук
Н. Р. Гусева**

ораторы — люди очень разные, но объединенные бесконечной любовью к замечательному ученому и писателю и глубоким уважением к его памяти. В зале звучала музыка Бетховена, которую любил И. А. Ефремов. Демонстрировался фильм о III Монгольской палеонтологической экспедиции, что возглавлял И. А. Ефремов. Присутствующие слышали записанный на пленку голос И. А. Ефремова, любовались красочными слайдами с видами Индии и индийскими танцами, которые к 40-летию независимости Индии подготовили девушки из ансамбля при Дворце культуры МАИ. Это было очень уместно, поскольку И. А. Ефремов известен как большой и тонкий знаток Индии. Выступившая на вечере доктор исторических наук Н. Р. Гусева рассказала о том, что ее — человека много лет работавшего и изучавшего Индию — поразила точность и научность отображения Индии в произведениях И. А. Ефремова, хотя он никогда в Индии не был...

Все это, а также организованная в фойе выставка, создавало цельное представление об Иване Антоновиче Ефремове. Как о человеке, как о крупном ученом-палеонтологе, основоположнике тафономии — науки об условиях захоронения органических остатков (он автор труда «Тафономия и геологическая летопись», 1950 г., за который удостоен в 1952 году Государственной премии СССР). И не только о палеонтологе, но и геологе, горном инженере, одном из первопроходцев трассы БАМ. А также как о философе-марксисте, прекрасном писателе-фантасте, произведения которого содержали не только вскоре сбывшиеся научно-технические предвидения (открытия месторождений полезных



Выступает доктор биологических наук П. К. Чудинов

ископаемых, открытие принципа голографии), но и мудрые социальные предвидения, созвучные с происходящей сейчас революционной перестройкой. Как о патриоте, который считал своим долгом творить прежде всего для своего народа, освещающая жизненный путь людей зримым идеалом грядущего коммунистического будущего человеческой цивилизации.

1957 год — год запуска первого в мире советского искусственного спутника Земли, возвестившего человечеству о том, что оно вступило в космическую эру своей истории. И в этом же году появилась знаменитая «Гуманность Андромеды», оказавшая огромное воздействие на многих людей, включая тех, которые посвятили себя исследованию и освоению космоса. Случайно ли это совпадение? Думается, что если бы И. А. Ефремов написал только эту книгу, обошедшую весь земной шар, то и тогда его имя сегодня бы люди вспоминали с огромной признательностью.

У одного из стендов выставки





Исполняется индийский танец

Но ведь были еще и прекрасные рассказы, и повести, и такие романы, как «Лезвие бритвы», «Таис Афинская», «Сердце Змеи» и, наконец, «Час быка»!

Литературные произведения И. А. Ефремова были известны широкому кругу читателей гораздо лучше, чем его научные труды. А ведь в прошлом делались попытки забыть о «Часе быка». Выступавшие на вечере гости из Болгарии рассказывали, что у них этот роман вышел двумя изданиями. Слушая это, я вспоминал: ровно десять лет назад, когда в «Земле и Вселенной» была опубликована статья к 70-летию И. А. Ефремова (1977, № 5), из нее пришлось вычеркивать даже упоминание о «Часе быка»... Такой факт «имел место» через 5 лет после смерти И. А. Ефремова. Но этому, убежденно доказывали участники вечера, не должно быть места сегодня! Каждый, кто сегодня прочитает «Час быка», увидит, что автор романа, изданного у нас в издательстве «Молодая гвардия» в 1970 году тиражом 200 000 экземпляров, предостерегал от многих ошибок, которые приходится сейчас исправлять с большим трудом.

Открывая вечер, вице-президент АН СССР академик А. Л. Яншин, лично хорошо знавший И. А. Ефремова и даже послуживший (как сообщила присутствовавшая на вечере вдова Ивана Антоновича — Таисия Иосифовна) прототипом одного из героев Ефремова, исклю-

чительно человечно и тепло охарактеризовал Ивана Антоновича. О научной деятельности И. А. Ефремова рассказал доктор биологических наук П. К. Чудинов — автор вышедшей в 1987 году в издательстве «Наука» книги «Иван Антонович Ефремов». Писатель-фантаст Г. И. Гуревич — лауреат недавно учрежденного приза, носящего имя И. А. Ефремова, — поделился своими воспоминаниями о встречах с Ефремовым и осветил литературное творчество этого «самого передсмотрящего из передсмотрящих».

В упомянутых и в ряде других выступлений (Р. И. Хаирова, П. П. Леонова, С. С. Листова) четко прослеживалась главная мысль: нужно сделать так, чтобы идеи Ефремова «работали» сегодня, помогали перестройке, воспитывали современную молодежь в духе исторического оптимизма, способствовали формированию нового мышления. Эта мысль, в частности, подтверждалась выдержками из писем к И. А. Ефремову известного советского педагога В. А. Сухомлинского (1918—1970) и ленинградского учителя-новатора Е. Н. Ильина. Надо сказать, И. А. Ефремов исключительно высоко ценил учителей. Он был убежден, что общество должно ставить врачей и учителей выше всех других людей на Земле. И, может быть, не случайно два первых проекта, разрабатываемых по решению международного форума «За безъядерный мир, за выживание человечества» (Москва, февраль 1987 года), названы «Врач» и «Учитель»? Несомненно же одно — научное и литературное наследие И. А. Ефремова всегда будет оставаться богатейшим источником гуманистических идей, в которых сейчас так заинтересованы люди.

Е. П. ЛЕВИТАН

Фото В. А. МНЛЮШЕНКО

●

Книги 1988 года

Издательство «Знание»

Брошюры серии «Космонавтика, астрономия» издательства «Знание» посвящены актуальным аспектам космонавтики и астрономии и написаны ведущими специалистами. Как правило, они сопровождаются приложениями «Хроника космонавтики», «Новости зарубежной космонавтики», «Новости астрономии» и другим справочным материалом.

В 1988 году выйдет 12 брошюр серии. Назовем часть из них.

Ежегодный сборник «Современные достижения космонавтики», а также брошюра «Новое поколение советских орбитальных станций» рассказывают о последних достижениях нашей и зарубежной космонавтики.

Об актуальных проблемах космонавтики — брошюры С. Д. Гришина и С. В. Чекалина «Проблемы освоения космоса» и В. В. Шварева «Космический мониторинг геологической среды».

Выдающимся результатом, полученным при исследовании Солнечной системы с помощью космических аппаратов, посвящены брошюры О. Н. Ржиги «Вновь открытая планета» (о радиолокационном картировании Венеры) и В. Д. Давыдова «Загадки кометных ядер» (с учетом результатов программы «Вега»).

Современные проблемы астрофизики — тема брошюр А. М. Гальпера, Б. И. Лучкова

«Необычный астрономический объект Лебедь X-3» и С. А. Ламзина, В. Г. Сурдина «Что такое протозвезды?».

Различные методологические аспекты астрономии рассматриваются в брошюрах П. В. Щеглова «Астрономия и научно-технический прогресс» и П. Р. Амнуэля «Звездные корабли воображения» (о прогнозировании в астрофизике и космонавтике).

Подписка на брошюры серии «Космонавтика, астрономия» принимается в отделениях связи в течение всего года.

Е. Ю. ЕРМАКОВ

Главная редакция физико-математической литературы издательства «Наука»

Так же, как и в предыдущие годы, обширен будет раздел научной литературы. Тематика изданий довольно разнообразна: есть книги по звездной астрономии, по небесной механике и книги, посвященные атмосферам планет и физике Солнца. Они могут представить интерес как для астрономов-профессионалов, так и специалистов смежных профессий, а также для любителей астрономии.

С 1966 года ежегодно выходят выпуски «Историко-астрономических исследований». В двадцатом выпуске будут помещены: обзор «70 лет советской астрономии», материалы к 300-летию «Математических

начал натуральной философии» И. Ньютона, статьи об определении даты крещения Руси по появлению кометы Галлея, об истории астрономии в связи с историей человечества и другие. Будет дан полный перевод древнегреческой поэмы Арата «Феномены», в которой приводится описание созвездий. Специальная подборка статей посвящена К. П. Флоренскому и В. П. Цесевичу. Как и предыдущие выпуски, XX том «Историко-астрономических исследований» будет интересен многим читателям.

В готовящейся к изданию книге А. Б. Северного «Некоторые проблемы физики Солнца» особое внимание уделено вопросам исследования дейтерия на Солнце, некоторым парадоксальным свойствам магнетизма Солнца и звезд, а также колебаниям Солнца с периодом 160 мин, открытым в Крымской астрофизической обсерватории.

Тем, кто интересуется современным состоянием проблемы эволюции звезд, адресована книга А. Г. Масевич и А. В. Тутукова «Эволюция звезд: теория и наблюдения». Здесь рассмотрены эволюция одиночных и двойных звезд — от рождения до превращения в белый карлик, нейтронную звезду или черную дыру. Проводится и сравнительный анализ различных моделей с данными наблюдений звезд в различных диапазонах длин волн.

Одной из наиболее известных галактик — туманности Треугольника — посвящена первая в мировой литературе

монография «Спиральная галактика Мессье 33» А. С. Шарова. Излагается история открытия галактики и рассматриваются ее характеристики.

Механики, геофизики, астрономы, студенты старших курсов и аспиранты найдут систематическое и достаточно полное изложение теории потенциала в книге В. А. Антонова, Е. И. Тимошковой и К. В. Холщевникова «Введение в теорию ньютонова потенциала». Применение этой теории требуется во многих областях науки: геодезии, геофизике, небесной механике, звездной астрономии.

В книге И. Н. Минина «Теория переносов излучения в атмосферах планет» рассказывается о теории переноса как важном орудии астрофизических исследований. Издание адресовано специалистам по физике атмосферы и океана; оно будет полезно физикам и астрономам.

Новым точным методам расчета оптики для компактных телескопических систем, светосильных систем, рентгеновских телескопов посвящена книга Г. М. Попова «Современная астрономическая оптика». В ней дан обширный обзор зеркальных и зеркально-линзовых систем. Описаны наиболее значительные наземные и космические отечественные телескопы.

Интерферометрические методы позволяют повысить разрешающую силу наземных телескопов и получить важные результаты при измерении диаметров звезд, изучении двойных систем и структуры других объектов. Книга А. А. Токвицина «Звездные интерферометры» познакомит читателя с физическими принципами, ле-

жащими в основе звездных интерферометров, особенностями конкретных приборов. Большое внимание уделено расчету влияния атмосферных искажений на работу телескопов и интерферометров.

В разделе научно-популярной литературы предусмотрены переиздания книг И. С. Шкловского «Проблемы современной астрофизики» (второе, дополненное издание), Ю. А. Рябова «Движения небесных тел» (четвертое, переработанное и дополненное издание) и М. М. Дагаева «Наблюдения звездного неба» (шестое, дополненное издание).

Книга И. С. Шкловского — это хорошо известный читателям «Земли и Вселенной» сборник научно-популярных статей по актуальным проблемам астрономии и общим проблемам философии естествознания. В новое издание вошли некоторые статьи, написанные талантливым ученым в последние годы его жизни.

В книге Ю. А. Рябова рассказывается об изучении движения небесных тел, о законах этого движения. Немало места отводится искусственным небесным телам. В новое издание вошла информация о многих космических аппаратах, в том числе об автоматических станциях, исследовавших комету Галлея.

Книга М. М. Дагаева поможет начинающему любителю астрономии разобраться в «звездных узорах». Даются рекомендации по наблюдениям планет, переменных звезд и метеоров.

В серии «Библиотека любителя астрономии» выйдет книга Д. А. Наумова «Изготовление оптики для любительских телескопов-рефлек-

торов и ее контроль», где подробно рассказывается об изготовлении зеркал астрономических инструментов.

Звезды объединяются в двойные и кратные системы, образуют скопления, галактики. О том, как возникают такие системы и скопления, как протекает их эволюция, читатели узнают из книги П. Р. Амнуэля «Системы небесных тел».

В последние годы в галактиках было обнаружено много загадочных явлений. О многих из них говорится в книге А. А. Сучкова «Галактики знакомые и загадочные».

О выдающемся ученом, работы которого заложили основы современной науки о Вселенной, рассказывается в книге Э. А. Троппа, В. Я. Френкеля и А. Д. Чернина «Александр Александрович Фридман. Жизнь и деятельность».

В разделе учебной литературы выйдет четвертое издание «Курса общей астрофизики» Д. Я. Мартынова. В него включены новые результаты в области астрофизики, полученные за последнее десятилетие. Это относится к исследованиям Солнца, пульсаров, различных классов звезд, строения Галактики и так далее.

Из справочной литературы в 1988 году будет издан очередной, 91-й выпуск «Астрономического календаря».

Рекомендуем любителям астрономии оформить заявки на интересные их книги в магазинах книготорга, так как именно по этим заявкам определяются тиражи книг.

Заведующий редакцией
астрономической литературы
Г. С. КУЛИКОВ

«США: космос и политика»

Книга с таким названием вышла в свет в 1987 году. Ее автор — доктор исторических наук Г. С. Хозин — продолжает начатое в своих предыдущих работах исследование политических, военных, социально-экономических, внешнеполитических и идеологических аспектов национальной космической программы США.

Подробно анализируются планы нынешней американской администрации, стремящейся превратить космос в арену военного противоборства. Особое внимание автор уделяет рассмотрению советской программы «звездного мира» — единственной разумной альтернативы самоубийственной программы «звездных войн».

Книга состоит из «Введения», девяти глав («Космическая программа и национальные интересы» США), «Периодизация американской космонавтики», «Организационная структура космической программы», «Эволюция технического потенциала космонавтики», «Военные аспекты космической программы», «Подход США к проблеме предотвращения милитаризации космоса», «Космические исследования и внешняя политика США», «О советско-американском сотрудничестве в космосе: взгляд в историю». «Политика США — угроза будущему мировой космонавтики») и «Заключения».

Книга убеждает читателя в том, что присущее современной исторической эпохе противоборство социализма и капитализма проявляется и в деятельности государств по исследованию и использованию космического пространства. Социализм не мыслит себе космическую деятельность в отрыве от борьбы против

гонки вооружений, борьбы за полную ликвидацию ядерного оружия во всем мире.

Жизнь и творчество И. А. Ефремова

В 1987 году вышла в свет книга П. К. Чудинова «Иван Антонович Ефремов», которую написал ученик о своем учителе.

В предисловии к книге ответственный редактор академик Б. С. Соколов охарактеризовал И. А. Ефремова как выдающегося ученого (палеонтолога и геолога) и писателя, хорошо известного научной и читательской общественности во всем мире. По мнению Б. С. Соколова, П. К. Чудинову удалось написать интересную и умную книгу, содержащую наиболее полное и точное приближение к «двойному портрету» ученого и фантаста.

Материал книги изложен в 6 главах («Штрихи к биографии», «Дороги науки», «Что такое тафономия?», «Гобийская одиссея и „Дорога Ветров“, «На перекрестках науки и фантастики», «Человек, мыслитель, друг»). Кроме того в книге есть две вводные статьи («От автора» и «От редактора»), «Заключение» и разнообразные справочные данные («Основные даты жизни и деятельности И. А. Ефремова», «Литература о И. А. Ефремов»).

Книга адресована широкому кругу читателей, интересующихся жизнью и многогранным творчеством И. А. Ефремова.

«Земля над нами»

Эта книга Героя Советского Союза, летчика-космонавта СССР Ю. Н. Глазкова (М.: Машиностроение, 1986) — не совсем обычная. Особенно интересна она тем, что здесь — живые впечатления космонавта, которые позволяют читателю получить отчетливое представление об обстановке в космическом корабле и на орбитальной станции, о подготовке к полету, и даже о том, что думает космонавт в космосе и на Земле.

Вот как сказал о содержании книги сам ее автор: «...я хотел рассказать прежде всего о том, что переживаешь, когда смотришь на Землю со стороны, о чем думаешь, какие проблемы человечества волнуют тебя там, в далеком космосе. Мне хотелось бы вместе с Вами, дорогой читатель, взглянуть на нашу небольшую Землю, подумать о ее и нашей судьбе, поговорить о нашем и ее будущем».

Книга, помимо вступления, состоит из 16 небольших очерков-размышлений. Вот названия некоторых из них — «Наземные „космические полеты“, «Земля в иллюминации», «Человек и что его окружает»... Есть среди них и такой заголовок — «Грибной сезон на орбите». Пересказывать их содержание вряд ли стоит в небольшой информации о книге, да к тому же при этом потеряется, наверное, самое главное — присутствие рассказчика.

Доверительно и откровенно беседует автор с читателем, он приводит множество подробностей, благодаря чему можно узнать много нового и неожиданного как о жизни, так и работе космонавта на орбите.

Книга эта представляет интерес для самого широкого круга читателей. С увлечением прочтет ее и молодежь, мечтающая о космонавтике.

НОВЫЕ КНИГИ

«Жизнь кораллового рифа»

Так называется книга известного английского специалиста по морской биологии Ч. Шеппарда, посвященная замечательным сообществам прибрежных организмов в тропических зонах Земли (Л.: Гидрометеоиздат, 1987). Не только ученый, но и специалист по подводному плаванию, Ч. Шеппард провел немало времени в морских глубинах, изучая мир живых рифов. В одиннадцати главах своей небольшой книги он показывает богатство, красоту и сложность биоценоза коралловых рифов, дает читателю представление о том, как и почему в относительно малопродуктивных тропических водах процветает это сообщество.

Рассказывая о растительном и животном царстве коралловых рифов, разнообразии обстановки и жизненных циклов, круговороте биогенных элементов и проблемах выживания фауны и флоры, ученый демонстрирует и хрупкость экосистемы коралловых рифов, способной существовать лишь в весьма ограниченном диапазоне условий.

О коралловых рифах написано много, но книга Ч. Шеппарда не повторяет, а дополняет содержание уже имеющейся литературы. Она вводит читателя в круг совершенно новых проблем, например содержит главу, посвященную роли известковых красных водорослей в строительстве рифов, участию кораллового песка в создании рифового известняка и борьбе коралловых полипов за жизненное пространство на рифе.

Рассказывающая о самых, быть может, интересных эко-

системах, когда-либо возникших в Мировом океане, книга воспитывает в читателе бережное отношение к природе, заставляет задуматься об охране окружающего нас мира. Говоря об охранительных мерах, автор заканчивает свою книгу словами: «Если этих мер окажется, действительно, достаточно, а также если при этом будет проявлена добрая политическая воля — поскольку проблема эта является политической в той же мере, что и биологической, — мы сохраним для будущего древний, изобилующий разными формами жизни, красочный мир коралловых рифов».

Ответы на кроссворд, опубликованный в № 4

ПО ВЕРТИКАЛИ:

1. Траектория. 2. Окислитель. 3. Парсек. 4. Карпенгер. 6. Сафаганов. 7. Сатурн. 9. Ворон.

10. Аргон. 13. Альтавр. 15. Королев. 16. Жолобов. 18. Орион. 19. Алиот. 21. Скафандр. 22. «Прогресс». 24. Титания. 25. Антарес. 28. Никель. 29. Миранда. 30. Уставка. 31. Леонов. 35. Денеб.

ПО ГОРИЗОНТАЛИ:

5. Гагарин. 8. Пацаев. 10. Аламак. 11. Береговой. 12. Атмос-

фера. 14. Циркуль. 17. Альbedo. 19. «Аполлон». 20. Циолковский. 23. Сисаян. 26. Торнтон. 27. Ирвин. 32. Динамика. 33. Адсорбер. 34. Надир. 36. Олдрин. 37. «Восток». 38. «Ариабхата».

Сдано в набор 18.06.87 Подписано к печати 18.08.87 Т — 18602 Формат бумаги 70×100¹/₁₆
Высокая печать. Усл.-печ. л. 9,03 Уч.-изд. л. 11,7 Усл. кр.-отт. 485 тыс. Бум. л. 3,5
Тираж 43000 Заказ 575 Цена 65 коп.

Ордена Трудового Красного Знамени издательство «Наука»,
103717, ГСП, Москва, К-62, Подсосенский пер., 21.

2-я типография издательства «Наука», 121099, Москва, Г-99, Шубинский пер., д. 6.

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

Земля и Вселенная

• СЕНТЯБРЬ • ОКТЯБРЬ • **5/87**

Редакционная коллегия:

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

Зам. главного редактора
член-корреспондент АН СССР
Ю. Д. БУЛАНЖЕ
Зам. главного редактора
кандидат педагогических наук
Е. П. ЛЕВИТАН
Академик
Г. А. АВСЮК
Доктор географических наук
А. А. АКСЕНОВ
Кандидат физико-математических наук
В. А. БРОНШТЭН
Доктор юридических наук
В. С. ВЕРЕЩЕТИН
Кандидат технических наук
Ю. Н. ГЛАЗКОВ
Доктор технических наук
А. А. ИЗOTOV
Доктор физико-математических наук
И. А. КЛИМИШИН

Доктор физико-математических наук
Б. Ю. ЛЕВИН
Кандидат физико-математических наук
Г. А. ЛЕЙКИН
Доктор физико-математических наук
Л. И. МАТВЕЕНКО
Доктор физико-математических наук
А. В. НИКОЛАЕВ
Доктор физико-математических наук
И. Д. НОВИКОВ
Доктор физико-математических наук
Г. Н. ПЕТРОВА
Доктор физико-математических наук
М. А. ПЕТРОСЯНЦ
Доктор физико-математических наук
В. В. РАДЗИЕВСКИЙ
Доктор физико-математических наук
Ю. А. РЯБОВ
Кандидат технических наук
Г. М. ТАМКОВИЧ
Доктор физико-математических наук
Г. М. ТОВМАСЯН
Доктор технических наук
К. П. ФЕОКТИСТОВ

Художественный редактор **Е. А. Проценко**

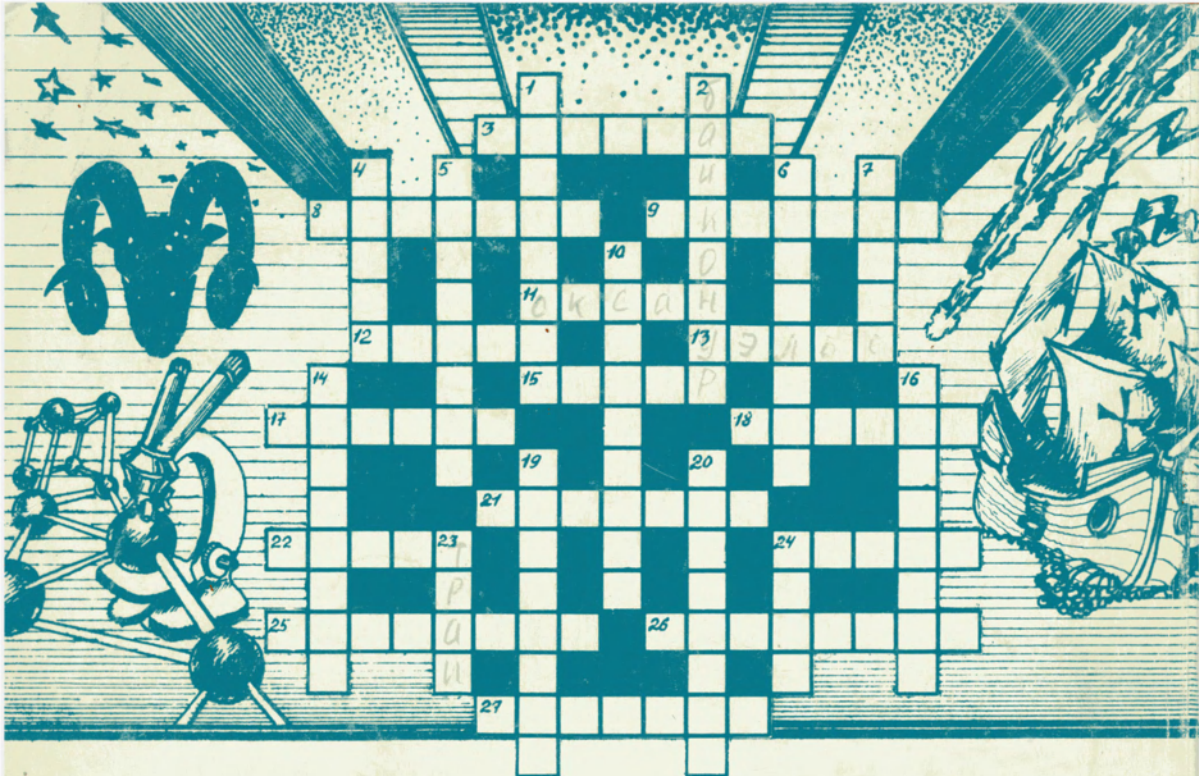
Корректоры: **В. А. Ермолаева, Л. М. Федорова**

Адрес редакции: 103717, ГСП, Москва,
К-62, Подсосенский пер., д. 21, комн. 2

На **первой** странице обложки: обелиск в честь
запуска первого искусственного спутника Земли.
Четвертую страницу обложки оформил А. В. Хорьков.

Телефоны: 227-02-45, 227-07-45

Номер оформили: А. Г. Калашникова, А. В. Хорьков,
Е. К. Тенчурина



ПО ГОРИЗОНТАЛИ: 3. Высочайшая вершина Европы. 8. Зодиакальное созвездие. 9. Радиоактивный химический элемент. 11. Обширное водное пространство. 12. Позывной экипажа корабля «Восход-1». 13. Английский писатель-фантаст. 15. Позывной летчика-космонавта Л. И. Попова. 17. Космонавт НРБ. 18. Советская метеорологическая орбитальная система. 21. Химический элемент, полупроводник. 22. Космонавт США, участник 4-й высадки на Луну. 24. Советский ИСЗ, исследовавший, в частности, природу полярных сияний. 25. Космонавт СРР. 26. Польский астроном. 27. Приостановка жизнедеятельности организма.

ПО ВЕРТИКАЛИ: 1. Устройство для изучения радиоволн в ионосфере. 2. Космодром. 4. Кратер на Луне. 5. Бортинженер на кораблях «Союз Т-7» и «Союз Т-8». 6. Космонавт, совершивший полет на корабле «Восток-3». 7. Специальный костюм для медико-биологических исследований на орбите. 10. Известный популяризатор науки. 14. Астронавт, участник полета на корабле «Аполлон-9». 16. Страна-участница программы «Интеркосмос». 19. Вектор, показывающий направление наискорейшего изменения переменной величины. 20. Газ, входящий в состав воздуха. 23. Лестница. 24. Созвездие северного полушария.



Земля и Вселенная

ИЗДАТЕЛЬСТВО «НАУКА»

ЦЕНА 65 КОП.

ИНДЕКС 70336

● АСТРОНОМИЯ ● ГЕОФИЗИКА ●
● ИССЛЕДОВАНИЯ КОСМИЧЕСКОГО
ПРОСТРАНСТВА ●

5/87