



4 1978

ЗЕМЛЯ И ВСЕЛЕННАЯ

· АСТРОНОМИЯ · ГЕОФИЗИКА ·
· ИССЛЕДОВАНИЯ КОСМИЧЕСКОГО ПРОСТРАНСТВА ·

Коммунистическая партия гордится Ленинским комсомолом, который олицетворяет в себе лучшие черты молодого поколения страны. Советское юношество, растущее в условиях развитого социализма, унаследовало от старших поколений глубокую приверженность идеалам коммунизма, беззаветную преданность делу Ленина, умение самоотверженно трудиться ради общего блага.

Всесоюзный Ленинский Коммунистический Союз Молодежи занимает достойное место в политической системе советского общества. Новая Конституция СССР закрепила и расширила права комсомола, как и других массовых организаций, в управлении государственными и общественными делами, в решении политических, хозяйственных и социально-культурных вопросов. Это является ярким свидетельством заботы партии о дальнейшем развитии и углублении социалистической демократии. Нет сомнения, что комсомол умело использует предоставленные ему большие права в интересах советской молодежи и всего общества, будет в еще большей степени проявлять в работе высокую деловитость, инициативу и почин.

Из Приветствия Центрального Комитета Коммунистической партии Советского Союза XVIII съезду Всесоюзного Ленинского Коммунистического Союза Молодежи

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

ИЮЛЬ
АВГУСТ
4 1978

ЗЕМЛЯ И ВСЕЛЕННАЯ

В номере:

В. С. Верещетин — Правопорядок в космосе	2
К. Б. Цыпкин — Спутники серии «Космос»	6
Е. Л. Рускол — Система спутников Юпитера	10
А. С. Расторгуев — Звезды шаровых скоплений	16
В. Г. Сурдин — Эволюция шаровых скоплений	22
В. С. Самойленко — «Мир конвергенции» и «мир дивергенции»	28
А. И. Лазарев — Второе «явление Ломоносова»	33
Я. К. Голованов — Жизнь «на потолке»	36

ЛЮДИ НАУКИ

Д. Я. Мартынов — Василий Павлович Энгельгардт (к 150-летию со дня рождения)	42
---	----

СИМПОЗИУМЫ, КОНФЕРЕНЦИИ, СЪЕЗДЫ

В. В. Гогосов — XXVIII конгресс МАФ	49
В. А. Бронштэн — Астрономы и геодезисты — на пленуме в столице Латвии	54

ЭКСПЕДИЦИИ

И. П. Малков, Л. Н. Юрганов — Угарный газ в атмосфере Земли	58
---	----

ИЗ ИСТОРИИ НАУКИ

Б. В. Комберг — У истоков внегалактической астрономии	62
---	----

АСТРОНОМИЧЕСКОЕ ОБРАЗОВАНИЕ

М. М. Дагаев, А. В. Засов, Э. В. Кононович, П. В. Щеглов — Проект школьной программы по астрономии	66
--	----

РАССКАЗ О ФИЛЬМЕ

В. Н. Журавлев — Фильм, консультантом которого был К. Э. Циолковский	69
--	----

ЛЮБИТЕЛЬСКАЯ АСТРОНОМИЯ

С. И. Сорин — Юные астрономы Азербайджана	74
---	----

ЛЮБИТЕЛЬСКОЕ ТЕЛЕСКОПОСТРОЕНИЕ

В. М. Шувалов — Самодельный телескоп-рефлектор	81
--	----

ФАНТАСТИКА

П. Р. Амнуэль — Капли звездного света	84
---	----

КОСМИЧЕСКАЯ ФИЛАТЕЛИЯ

В. А. Орлов — Марки, посвященные истории отечественной океанологии	91
--	----

КНИГИ О ЗЕМЛЕ И НЕБЕ

А. И. Еремеева — 400 лиц, знакомых и незнакомых	93
---	----

НОВОСТИ НАУКИ И ДРУГАЯ ИНФОРМАЦИЯ

На орбите «Космос-1000» [6]; Звездный остаток сверхновой [9]; Формирующаяся планетная система! [15]; Квазар в галактике [15]; Метеорологический спутник «Метеосат» [32]; Почему солнечные пятна темные! [35]; Новости лунной сейсмологии [40]; Станции на Луне выключены [41]; Новые книги [73, 95, 96]; Наблюдать за кометой Обера-Драконид [84].



Заместитель председателя Совета
«Интеркосмос» при АН СССР
доктор юридических наук
В. С. ВЕРЕЩЕТИН

Правопорядок в космосе

«ЧЕТЫРЕ КИТА» МЕЖДУНАРОДНОГО КОСМИЧЕСКОГО ПРАВА

Правовые проблемы, связанные с освоением верхних слоев атмосферы и космоса, волновали ученых еще до начала космической эры. Первая работа на эту тему была опубликована в 1932 году в Германии чехословацким юристом В. Мандлем. Приблизительно в то же время у нас те же вопросы поднял Е. А. Корвин, впоследствии — член-корреспондент Академии наук СССР.

Естественно, что рождение космического права как отрасли международного права непосредственно связано с запуском первого спутника и проникновением человека в космическое пространство. Еще до выработки правового режима космического пространства на космос распространялись основные положения международного права. Общие принципы международного права обязательны для государств независимо от того, где происходит их деятельность — на земле, на море, в воздухе или в космическом пространстве.

С началом космических полетов возникла потребность в специальном праве, космическом, которое не допустило бы превращения космоса в зону международных конфликтов и способствовало бы развитию международного сотрудничества в этой области. Нормы космического права разрабатывались и разрабатываются

Космическое право призвано не допустить превращения космоса в зону международных конфликтов, создать благоприятные условия для широкой кооперации в освоении просторов Вселенной.

при самом активном участии Советского Союза и других социалистических стран. Центр этой деятельности — Организация Объединенных Наций, в рамках которой создан Комитет по использованию космического пространства в мирных целях (Комитет ООН по космосу).

Проекты международных соглашений по космосу, разработанные в этом комитете, передаются на рассмотрение Генеральной ассамблеи ООН, которая рекомендует их для подписания государствам — членам ООН. Соглашения после подписания и ратификации их государствами приобретают для соответствующих государств силу международного закона. Таков путь всех основных соглашений, которые ныне составляют основу международного правопорядка в космосе.

Главный среди них — Договор о принципах деятельности государств по исследованию и использованию космического пространства, включая Луну и другие небесные тела. **Договор**, принятый более десяти лет назад по инициативе Советского Союза, иногда называют конституцией международного космического права, поскольку в нем закреплены основные принципы деятельности государств в космосе.

О чем говорится в этом **договоре**, который ныне имеет силу более чем для 70 государств? В статье 1 сказано, что космическое пространство открыто для исследования и использования всеми государствами, иными словами, провозглашается свобода космоса. Однако, чтобы свобода не превратилась в произвол, она ограничивается рядом условий и требований, которые диктуются интересами международного сообщества в целом. Некоторые статьи договора носят декларативный характер, другие налагают жесткие запреты.

Так, согласно **договору**, все действия в космосе должны осуществляться на благо и в интересах всех стран. Космическое пространство открыто для исследования и использования всеми государствами на основе равенства, без какой бы то ни было дискриминации, открыт свободный доступ во все районы небесных тел.

Среди четко сформулированных ограничений — запрещение национального присвоения космоса и отдельных его частей. А такие посясения уже имеются. Запрещен также вывод на орбиту вокруг Земли космических аппаратов с ядерным или другим оружием массового уничтожения. Запрещена любая военная деятельность на Луне и планетах.

Договор определяет меры против неблагоприятных изменений окружающей среды и загрязнения космического пространства и небесных тел. В том случае, когда есть опасность такого рода, предусмотрены обязательные консультации между государствами. Установлена между

Статья подготовлена по материалам доклада, сделанного на конференции «Философские проблемы космических исследований» 31 октября 1977 года.



народная ответственность государств за всякую деятельность в космосе. Независимо от того, осуществляется ли она государственными организациями, компаниями или даже частными лицами,— ответственность несет государство.

Другие принципы космического права нашли отражение еще в трех международных соглашениях, также

разработанных в рамках ООН. Какие это соглашения?

Во-первых — Соглашение о спасении космонавтов, возвращении космонавтов и возвращении объектов, запущенных в космическое пространство (1968). **Соглашение** регулирует вопросы спасания и оказания помощи космонавтам в случае их приземления за пределами своего государства в результате несчастного случая или вынужденной посадки, а также порядок возвращения аварийно приземлившихся космических объектов. В соответствии с этим **соглашением**, спутник, который оказался на чужой территории, будут искать и спасать только тогда, когда об этом попросит запустившее его государство, и оно же должно нести расходы, связанные с поисками. Если на зарубежной территории приземлились люди, потерпевшие аварию, то государство, где они приземлились, обязано оказать немедленную помощь космонавтам и

возвратить их государству, которое запустило корабль («Земля и Вселенная», № 4, 1968, с. 12—14.—Ред.).

В 1972 году вступила в силу Конвенция о международной ответственности за ущерб, причиненный космическими объектами. **Конвенция** определила порядок возмещения государствами и международными организациями ущерба, который может быть причинен в ходе космической деятельности. **Конвенция**, в частности, установила принцип абсолютной ответственности за ущерб. Иными словами, ответственность наступает независимо от того, виновно или нет в нанесенном ущербе государство, запустившее космический объект. Размеры материальной ответственности государств за причиненный ущерб **конвенция** не устанавливает.

В 1976 году вступило в силу еще одно международное соглашение — Конвенция о регистрации объектов, запускаемых в космическое прост-

■
Подписание Договора о принципах деятельности государств по исследованию и использованию космического пространства, включая Луну и другие небесные тела. Договор подписали министр иностранных дел СССР А. А. Громыко, посол США в СССР Ллуэлин Е. Томпсон и посол Великобритании в СССР сэр Джеффри Харрисон. При подписании договора присутствовал Председатель Совета Министров СССР А. Н. Косыгин. На снимке: документ подписывает А. А. Громыко

Фотохроника ТАСС



ранство. Этой конвенцией определена процедура регистрации космических объектов как ООН, так и соответствующими государствами. Отныне такая регистрация обязательна. В Советском Союзе регистрация поручена Совету «Интеркосмос» при Академии наук СССР («Земля и Вселенная», № 2, 1978, с. 75—77.— Ред.).

Эти четыре документа составляют костяк действующего международного космического права. Помимо этого, есть много специальных норм международного космического права, содержащихся в соглашениях о научно-техническом сотрудничестве государств.

СЕГОДНЯШНИЕ ПРОБЛЕМЫ КОСМИЧЕСКОГО ПРАВА

Среди основных вопросов космического права, которые сейчас обсуждаются в ООН, в Юридическом подкомитете Комитета ООН по космосу (поставленных по инициативе

Советского Союза и других социалистических стран), есть три первоочередных. Это — разработка правовых принципов дистанционного зондирования Земли из космоса, принципов использования спутников для непосредственного телевизионного вещания, а также подготовка договора о Луне.

Изучение ресурсов Земли дистанционными методами и связь через искусственные спутники Земли принадлежат к важнейшим направлени-

■
Церемония подписания Соглашения о спасании космонавтов, возвращении космонавтов и возвращении объектов, запущенных в космическое пространство.

На снимке: от правительства США соглашение подписывает полномочный министр, советник посольства США в СССР Эмери Суэнк

Фотохроника ТАСС

ям научно-технического прогресса. Очевидно, что подобного рода космическая деятельность, когда она распространяется на чужие территории, не может осуществляться произвольно.

Советская правовая наука исходит из того, что, провозгласив принцип свободы космоса и нераспространения суверенитета на космическое пространство, космическое право регулирует все отношения между государствами в связи с их космической деятельностью на основе строгого соблюдения государственного суверенитета.

Сочетание принципа свободы космоса и принципа государственного суверенитета, когда космическая деятельность касается территории зарубежных государств, лежит в основе разработки новых норм космического права. Мы исходим из того, что свобода космоса не может использоваться как предлог для нарушения суверенных прав на Земле.



Выступая с этих позиций, наша страна предложила разработать в ООН международные правила, которые исключали бы возможность использования полученной информации о зарубежных природных ресурсах во вред тому или иному государству. Что касается непосредственного телевизионного вещания, если оно специально предназначено для зарубежных территорий, то оно может осуществляться только с согласия заинтересованных государств. В этом — суть наших предложений.

Разработку новых международных правил тормозят США, которые не стремятся к регулированию этих видов космической деятельности.

Выработка новых правовых норм — трудная работа, которой занимаются наши дипломаты и юристы в тесном сотрудничестве со специалистами в области естественных наук.

Рассмотрим вопросы более отдаленного будущего. К ним относится, прежде всего, проблема юридически установленной границы между воздухом и космосом. Предложений о том, на какой высоте установить границу, — сотни, однако до сих пор граница между воздушным пространством, которое считается частью государственной территории, и космическим пространством, где действует принцип свободы космоса, не определена. Космическое право сегодня учитывает главным образом то, что делается, а не где делается. Поэтому оно в известной степени связано с деятельностью не только в космическом пространстве, но и на земле, и в воздухе.

В связи с перспективой появления кораблей многоразового использо-

вания, которые будут совершать операции и в воздухе, и в космосе, вопрос о границе вновь приобрел остроту. Кроме того, в последнее время группа государств стала заявлять притязания на отдельные участки космического пространства. В 1975 году в ООН выступил министр иностранных дел Колумбии с заявлением, что суверенитет этой страны распространяется на часть геостационарной орбиты, которая находится над ее территорией. Вслед за Колумбией с такими заявлениями выступили еще шесть государств, расположенных в районе экватора: Кения, Уганда, Заир, Конго, Эквадор и Индонезия. 3 декабря 1976 года в Боготской декларации они заявили, что их суверенитет распространяется на участки геостационарной орбиты, находящиеся над их территориями, то есть на районы, располагающиеся примерно на расстоянии 36 000 км над землей.

Подобные претензии, безусловно, противоречат общепризнанному принципу международного космического

права о свободе космоса. Разногласия относительно порядка использования геостационарной орбиты нужно решать путем договоренностей и согласования между заинтересованными государствами, а не путем односторонних притязаний. Вместе с тем, заявление экваториальных стран подчеркивает не только теоретическое, но и практическое значение границы между воздушным и космическим пространством.

Среди других правовых вопросов освоения космоса — правовые режимы многоразовых космических кораблей и орбитальных станций, статус международных экипажей, юридические вопросы использования и передачи солнечной энергии, режим использования ресурсов Луны и других небесных тел. Число таких проблем будет, конечно, расти по мере дальнейшего развития космических исследований и расширения международного сотрудничества в этой области.

Надо сказать, что развитие космического права, разработка новых соглашений должны исходить из потребностей практической космонавтики, в противном случае может произойти либо неоправданное забежание далеко вперед (иногда даже в область фантастики), либо отставание от требований жизни.

Международное космическое право обязано идти в ногу с достижениями космонавтики, а его развитие немислимо без тесного сотрудничества представителей естественных и общественных наук.

У К А З

ПРЕЗИДИУМА ВЕРХОВНОГО СОВЕТА СССР О присвоении звания Героя Социалистического Труда академику Михайлову А. А.

За большие заслуги в развитии астрономии и геодезии и в связи с девяностолетием со дня рождения присвоить академику Михайлову Александру Александровичу звание Героя Социалистического Труда с вручением ему ордена Ленина и золотой медали «Серп и Молот».

**Председатель Президиума
Верховного Совета СССР
Л. БРЕЖНЕВ**

**Секретарь Президиума
Верховного Совета СССР
М. ГЕОРГАДЗЕ**

Москва, Кремль
25 апреля 1978 г.



НА ОРБИТЕ «КОСМОС-1000»

31 марта 1978 года в Советском Союзе произведен запуск очередного искусственного спутника Земли «Космос-1000».

Спутник предназначен для обработки космической навигационной системы, создаваемой в целях обеспечения определения места нахождения судов морского и рыболовного флотов Советского Союза в любой точке Мирового океана.

Спутник выведен на орбиту с параметрами:

— начальный период обращения — 104,9 минуты;

— максимальное расстояние от поверхности Земли (в апогее) — 1 024 километра;

— минимальное расстояние от поверхности Земли (в перигее) — 978 километров;

— наклонение орбиты — 83 градуса.

Кроме навигационной аппаратуры, на спутнике имеются:

— радиосистема для точного измерения элементов орбиты;

— радиотелеметрическая система для передачи на Землю данных о работе бортовой аппаратуры.

Установленная на спутнике аппаратура работает нормально.

Координационно-вычислительный центр ведет обработку поступающей информации.

Сообщение ТАСС

К. Б. ЦЫПКИН

Спутники серии «Космос»

Советские аппараты серии «Космос» — одно из средств исследования космического пространства. Они участвуют в решении различных научных задач и дают большой объем ценной информации.

Институты Академии наук СССР в кооперации с организациями различных министерств и ведомств страны проводят научные эксперименты на искусственных спутниках Земли серии «Космос». 16 марта 1962 года стартовал первый спутник этой серии. Запуски «Космосов» продемонстрировали последовательность, систематичность и широту научного поиска, характеризующие советские космические исследования («Земля и Вселенная», № 4, 1977, с. 91—94.—Ред.). На базе опыта, накопленного при реализации программы «Космос», создавались многие специализированные программы и советские национальные, и совместные с другими странами.

Запуск спутника «Космос-156» помог создать экспериментальную метеорологическую систему, получившую название «Метеор». Кроме метеорологических спутников в ее состав входят пункты приема, обработки и распространения метеорологической информации, а также службы контроля бортовых систем спутников и управления ими.

Автоматическая стыковка на орбите двух космических аппаратов — «Космос-186» и «Космос-188», а также «Космос-212» и «Космос-213» — открыла перспективы создания слож-

ных космических систем и в первую очередь многоцелевых орбитальных станций.

С началом пилотируемых космических полетов, а затем с усложнением задач, стоящих перед космонавтами, потребовались детальные физиологические исследования в условиях реального полета.

Нужно было изучить функциональное состояние живого организма. Медико-биологические эксперименты на спутниках «Космос-110, -573, -605, -690, -782, -936» внесли большой вклад в космическую биологию и медицину.

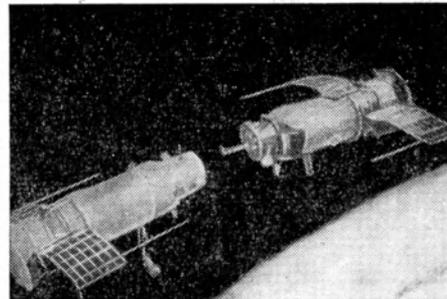
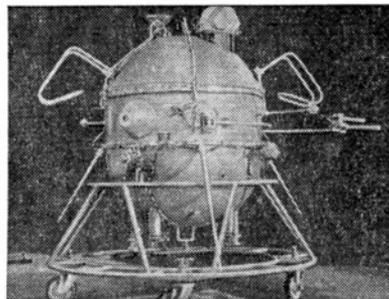
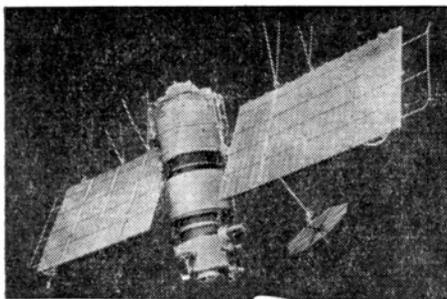
На спутниках серии «Космос» начинали совместные исследования по программе «Интеркосмос» социалистические государства.

Спутники серии «Космос» позволяют проводить систематические исследования по различным направлениям космической физики.

ВНЕАТМОСФЕРНАЯ АСТРОНОМИЯ

Эта область космических исследований включает измерения во всем диапазоне электромагнитного спектра — радио-, инфракрасную, субмиллиметровую, оптическую, ультрафиолетовую, рентгеновскую и гамма-астрономию. Необходимость внеатмосферных наблюдений обусловлена тем, что большинство астрономических объектов основную долю энергии излучают в виде электромагнитных волн, недоступных для наблюдений с поверхности Земли из-за сильного поглощения этого излучения земной атмосферой («Земля и Вселенная», № 5, 1977, с. 29—32.—Ред.).

Одним из первых астрономических



спутников серии «Космос» был «Космос-215». Он предназначен для изучения горячих звезд в различных диапазонах — от видимой части спектра до ультрафиолетовой с длиной волны 1225 Å, а также для регистрации излучения в спектральной области от 0,5 до 5 Å.

Комплексный эксперимент по исследованию спектра электромагнитных волн короче 3000 Å поставлен на спутнике «Космос-262».

В конце 1974 года были обработаны результаты измерений, проведенных с помощью сцинтилляционного спектрометра на борту «Космоса-428», и обнаружены вспышки жесткого рентгеновского излучения, генерируемого вне Солнечной системы.

В настоящее время можно уверенно говорить об открытии рентгеновских источников нового типа — вспыхивающих источников.

Астрофизики считают, что вспыхивающие источники имеют природу, отличную от других рентгеновских источников. Сейчас широко обсуждается гипотеза, согласно которой они представляют собой черные дыры с массой 100—1000 солнечных («Земля и Вселенная», № 5, 1977, с. 52—57.— Ред.). Черная дыра — один из интереснейших астрономических объектов — теоретически должна существовать во Вселенной, но экспериментально пока не обнаружена. Изолированную черную дыру в вакууме наблюдать невозможно. Она проявляет себя в окружающем пространстве тем, что искривляет траектории звезд вблизи нее, а также притягивает окружающий газ. Рентгеновское излучение вспышек может исходить от плазмы, падающей на черную ды-

ру и разогревающейся до высоких температур.

Таким образом, изучение вспыхивающих рентгеновских источников может привести к обнаружению массивных черных дыр. Хотя не исключено, что вспыхивающие источники могут быть связаны и с менее экстравагантными объектами.

Молодая, но сулящая большие перспективы область астрофизики — гамма-астрономия. Только гамма-излучение может дать информацию о распределении ядерного компонента космических лучей и, особенно, космических лучей малых энергий вдали от Солнечной системы. Экспериментов в области гамма-астрономии проведено мало, и поэтому каждый из них необычайно ценен. Очень интересные сведения дал полет первой в мире искровой камеры на спутнике «Космос-264». Камера предназначалась для измерений космического гамма-излучения треков фотонов. Спектр фонового излучения в жестком рентгеновском диапазоне и мягких гамма-лучей был изучен на спутнике «Космос-461».

КОСМИЧЕСКИЕ ЛУЧИ

Заряженные частицы высоких энергий, заполняющие космическое про-

■
Метеорологический спутник серии «Космос», входящий в систему «Метеор»

■
«Космос-2» — спутник, на котором изучали ионосферу

■
Спутники «Космос-186» и «Космос-188» на конечном этапе сближения

странство, известны давно («Земля и Вселенная», № 5, 1968, с. 2—7; № 6, 1974, с. 32—36; № 1, 1977, с. 4—10.— Ред.). Известно, что космические лучи представляют собой многокомпонентную систему. Первый компонент — это галактические космические лучи, которые более или менее однородно заполняют нашу Галактику и проникают в Солнечную систему извне. Основные источники галактических космических лучей, — по-видимому, взрывы сверхновых звезд. Такие взрывы происходят в Галактике примерно один раз в несколько сотен лет. При этом практически мгновенно выделяется энергия, сравнимая с энергией, которую излучает Солнце за миллиарды лет. Второй компонент — солнечные космические лучи, ускоренные в момент вспышек на поверхности Солнца. Кроме того, ускорение космических лучей происходит в межпланетной среде, а также в магнитосферах Земли, Юпитера и, возможно, других планет. Поэтому изучение космических лучей поможет глубже понять различные нестационарные процессы, протекающие как вне, так и внутри Солнечной системы.

Изучение космических лучей имеет и большое практическое значение: они влияют на распространение радиоволн и на биосферу Земли. Поток космических лучей опасен для космонавтов.

Значительный вклад в изучение космических лучей внесли наблюдения с помощью спутников серии «Космос».

В экспериментах основное внимание уделялось исследованию модуляции галактических космических лучей солнечным ветром, измерению энер-



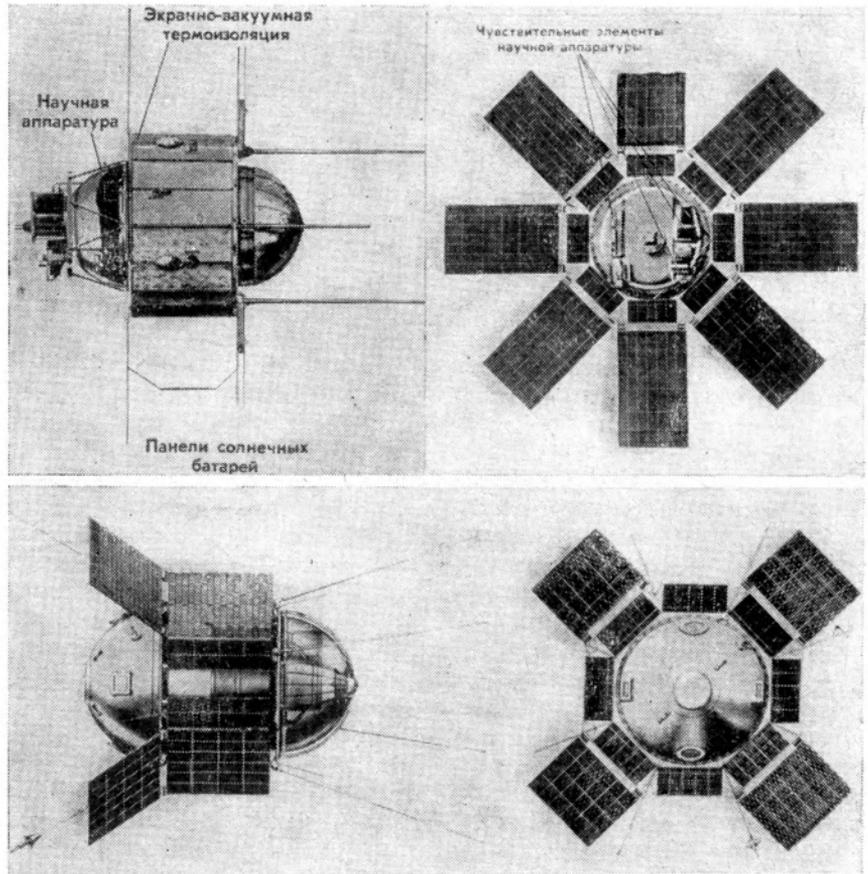
гетического спектра, зарядового состава и других характеристик. На спутниках «Космос-225, -410, -443, -477, -555» было изучено повышенное содержание космических лучей на уровне 200—300 км от Земли и получены данные, разъяснившие механизм проникновения космических лучей в эту область магнитосферы Земли.

ИОНОСФЕРНЫЕ И МАГНИТОСФЕРНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ

Ионосфера и магнитосфера Земли представляют собой гигантскую плазменную лабораторию. В ней можно изучать такие плазменные процессы, которые нельзя воспроизвести и даже смоделировать в земных лабораториях («Земля и Вселенная», № 3, 1977, с. 32—38.—Ред.). Определение корреляций между солнечной активностью, магнитосферными, ионосферными и метеорологическими явлениями может быть использовано для долгосрочного прогноза погоды. Знание механизмов, управляющих изменениями структуры и состояния ионосферы, позволит прогнозировать условия распространения радиоволн и возможность надежной дальней радиосвязи.

Изучение ионосферы началось на «Космосе-2» и продолжалось на спутниках «Космос-142, -259, -378». Проводилось комплексное исследование ионосферы (в частности, ее полярных областей), включающее измерение важнейших характеристик ионосфе-

■ Собаки Ветерок и Уголек, совершившие в течение 22 суток полет на борту «Космоса-110»



ры — концентрации электронов и ионов, а также их температур. На спутнике «Космос-381» была установлена специальная ионосферная станция, которая зондировала ионосферу на 20 частотах в диапазоне от 1 до 16,9 МГц.

Магнитосферу Земли изучали многие космические аппараты, в том числе и спутники серии «Космос». Физические процессы в магнитосфере определяются взаимодействием магнитного поля Земли с потоками заря-

■ Спутники серии «Космос» для исследования Солнца

■ Спутники серии «Космос» для ионосферно-магнитосферных исследований



ФОРМИРУЮЩАЯСЯ ПЛАНЕТНАЯ СИСТЕМА?

Почти во всех современных гипотезах происхождения Солнечной системы Солнце рассматривается как уже образовавшееся, окруженное большой туманностью в форме диска. По мнению американских астрономов Р. Томпсона, Р. Стритматера, Э. Эриксона, Ф. Уитеборна и Д. Стрикера, такая же туманность имеется и вокруг звезды MWC 349 в созвездии Лебеда. Они наблюдали этот объект в инфракрасном диапазоне на 36-дюймовом телескопе с борта самолета-обсерватории имени Дж. Койпера и на 2,3-метровом рефлекторе Сьюардской обсерватории в Аризоне.

Координаты звезды MWC 349: прямое восхождение $20^{\text{h}}31^{\text{m}}$, склонение $+49^{\circ}29'$ (эпоха 1950). Расстояние от Солнца примерно 10 000 световых лет. Звезда в 10 раз больше Солнца, а масса ее в 30 раз превышает солнечную. Это очень молодая звезда, возраст ее, возможно, всего 1000 лет, а ожидаемое время жизни около 100 млн. лет.

Особенности в ее спектре американские астрономы объясняют тем, что звезда окружена диском светящегося газа. Он испускает примерно в 10 раз больше света, чем сама звезда. Диаметр диска в 20 раз превосходит звездный. В разрезе этот диск имеет форму клина. Толщина его внешнего края равна примерно диаметру звезды, а внутреннего, которым он касается звезды, — всего $1/40$ звездного диаметра.

Теоретически, когда туманность, которая была у протосолнца или наблюдается сейчас у звезды MWC 349, остывает, из нее аккумулируются планеты: вначале из внешних частей облака, затем — из расположенных ближе к родительской звезде. Светящийся диск вокруг MWC 349 — это только внутренняя область более протяженного диска из несветящегося газа. Размеры видимого светящегося диска пример-

но такие же, как и размеры орбиты Земли, а несветящегося газового облака, как орбиты Плутона.

Если интерпретация инфракрасных наблюдений звезды MWC 349, предложенная американскими астрономами, подтвердится, то продолжительные наблюдения за быстрыми изменениями характеристик диска помогут раскрыть процессы формирования планет Солнечной системы и планетных систем других звезд.

«Sky and Telescope», 54, 5, 1977.

КВАЗАР В ГАЛАКТИКЕ

Более 600 квазаров занесено в каталоги. В спектрах этих объектов, неотличимых на фотографиях от ярких звезд, обнаружено сильное красное смещение эмиссионных линий. По своим внешним и спектральным характеристикам квазары напоминают сейфертовские галактики I типа. И не случайно, некоторые астрономы считают квазары яркими ядрами галактик, расположенных от нас так далеко, что их спиральные ветви наблюдать не удастся. Эта гипотеза недавно была подтверждена открытием довольно близкой (рас-

стояние 750 Мпс) галактики, в центре которой, несомненно, есть квазар. Обнаружили квазар в галактике Р. Уэст, А. Дэнкс и Дж. Алкеяно.

Галактика известна как ESO 113-IG 45. Ее обозначение расшифровывается следующим образом: взаимодействующая галактика 45 в голубых лучах, выполненного на метровом телескопе системы Шмидта Европейской южной обсерватории (Чили). Координаты галактики: прямое восхождение $1^{\text{h}}21, 9^{\text{m}}$; склонение — $59^{\circ}04'$ (эпоха 1950), она находится недалеко от звезды Ахернар (α Эридана).

В спектрограммах ядра галактики, полученных доктором Р. Уэстом на метровом рефлекторе обсерватории Лас Кампанас (Чили), обнаружены широкие эмиссионные линии водорода. Они смещены в красную область спектра на величину, соответствующую скорости удаления 13 600 км/с.

Фотографии галактики сделал доктор А. Дэнкс на 3,6-метровом телескопе Европейской южной обсерватории. На снимках, полученных с короткими экспозициями, ядро галактики неотлично внешне от звезд. На фотографиях с длительными экспозициями видна хорошо развитая спиральная структура галактики.

Фотоэлектрическая фотометрия позволила установить, что ядро галактики ESO 113-IG 45 такого же цвета, как и квазары. Кроме того, ядро галактики изменяет блеск примерно на 0,2 звездные величины в течение десяти дней. Видимая звездная величина квазара в галактике равна 13,2, что соответствует визуальной абсолютной величине — 24. Этот квазар имеет необычайно высокую светимость.

«Sky and Telescope», 55, 2, 1978.





Звезды шаровых скоплений

Уже два раза в истории астрономии шаровые звездные скопления помогли ученым в разгадке тайн природы. В 30-х годах американскому астроному Х. Шепли они послужили яркими маяками при определении расстояния до центра нашей Галактики («Земля и Вселенная», № 2, 1966, с. 44—47). В 50-х годах шаровые скопления привлекли внимание астрофизиков. Дело в том, что все звезды, находящиеся в скоплении, имеют примерно одинаковый возраст и химический состав. К тому же, в каждом скоплении все звезды удалены на одинаковое расстояние от Земли, а значит, различие в их видимой яркости связано только с реальным различием их масс. Из-за этих особенностей шаровые скопления стали идеальными объектами для проверки теории эволюции звезд. О звездах скоплений и возможных путях их эволюции рассказывается в статье А. С. Расторгуева.

Какова судьба самих шаровых скоплений, рождающихся, живущих и постоянно взаимодействующих с другими объектами Галактики? Эта проблема еще не получила окончательного решения. Один из возможных вариантов возникновения и жизни скоплений в Галактике излагается в статье В. Г. Сурдина.

Шаровые звездные скопления — это очень старые объекты Галактики. Звезды скоплений тоже старые, некоторые из них уже истощили запасы ядерного горючего и превратились в белые карлики, нейтронные звезды, а возможно, и в черные дыры.

ЧТО ТАКОЕ ШАРОВОЕ СКОПЛЕНИЕ?

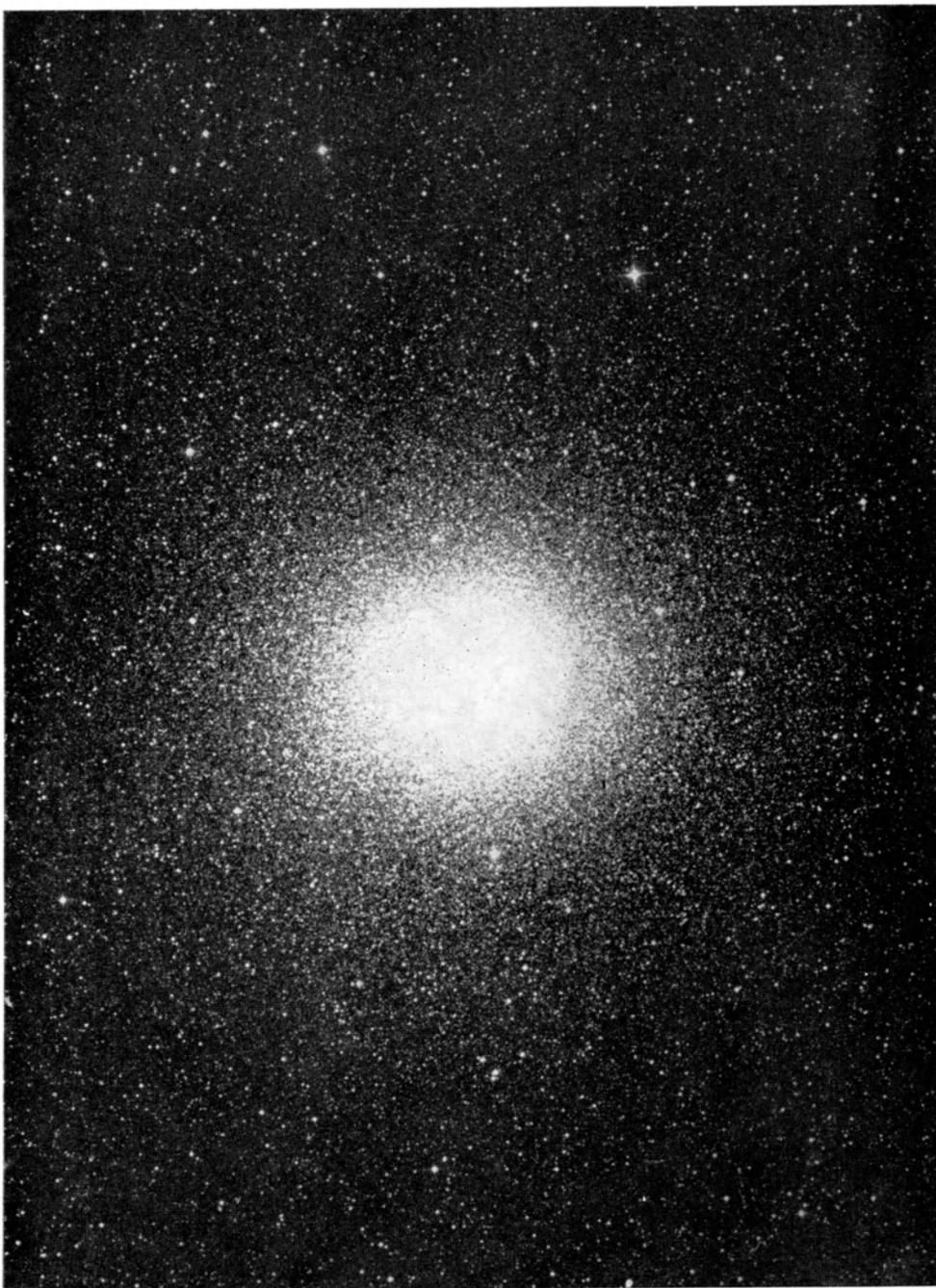
В 1784 году французский астроном Ш. Мессье, известный наблюдатель комет, составил каталог «туманностей», которые по внешнему виду можно было легко спутать с кометами. В каталог вошло 103 объекта, в том числе 29 шаровых звездных скоплений. Можно понять опасения Мессье: в небольшой телескоп шаровое скопление представляется круглым туманным пятнышком и действительно очень похоже на слабую комету. И только крупный телескоп открывает перед нами великолепное зрелище — сотни и даже тысячи звезд на фоне темного неба. Это — наиболее яркие звезды, а всего их в скоплении может быть до нескольких миллионов («Земля и Вселенная», № 6, 1975, с. 34—39. — Ред.).

Силы взаимного притяжения связывают звезды в единую компактную систему размером до 40—60 пс и массой, в сотни тысяч и даже в миллионы раз превосходящей солнечную. Ясно, что при столь малых размерах плотность звезд в скоплении чрезвычайно велика: в центре она достигает нескольких тысяч звезд в 1 пс^3 и быстро убывает с расстоя-

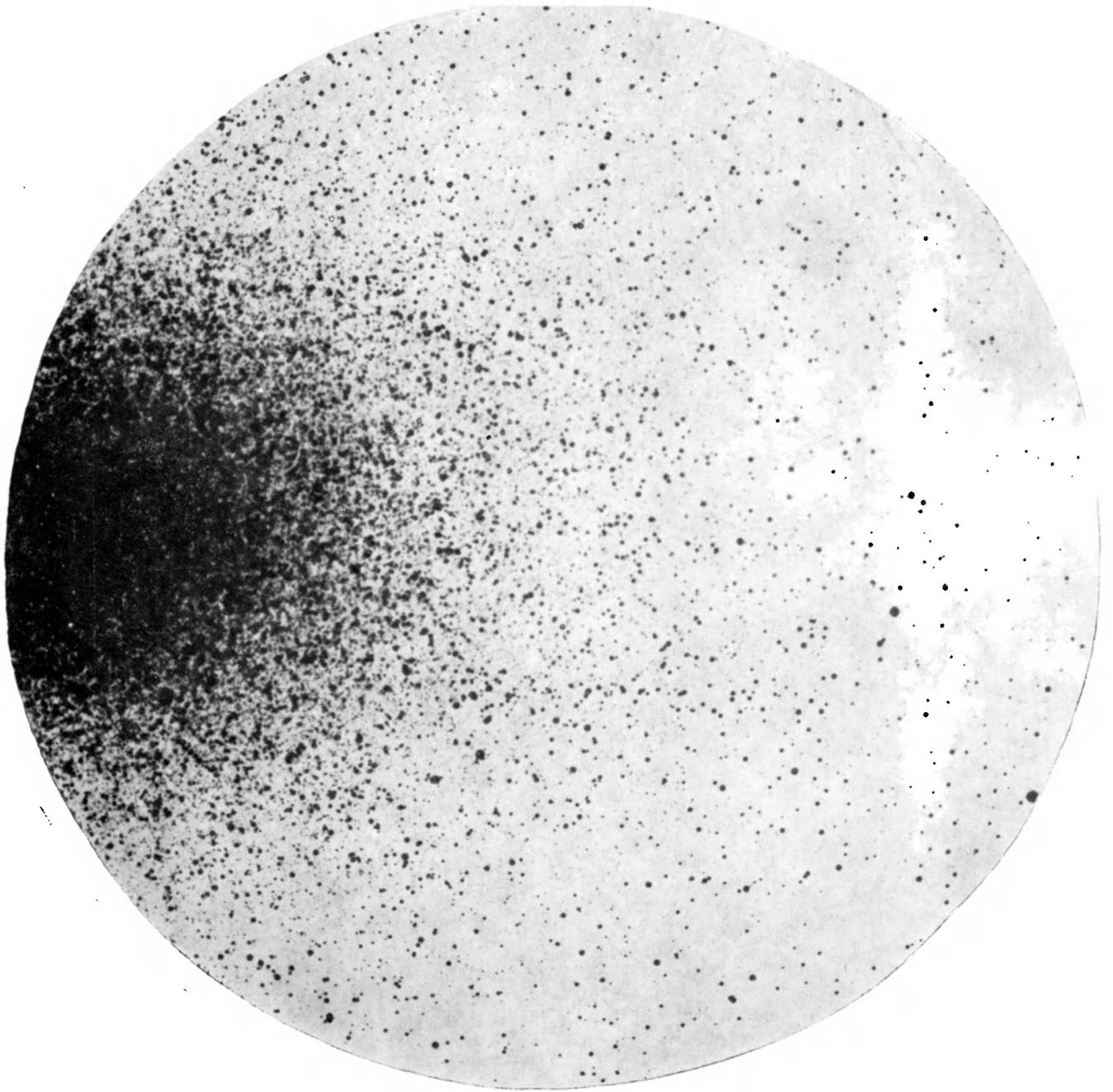
нием от него (напомним, что в окрестностях Солнца звездная плотность составляет всего лишь 0,12 звезды в 1 пс^3). Высокая плотность делает шаровые скопления, по-видимому, исключительно устойчивыми к внешним гравитационным воздействиям.

Среди скоплений есть и карлики, и гиганты. Они различаются по массе и светимости в 100 раз, при этом самые массивные скопления светят в миллион раз ярче Солнца. Название «шаровое» отражает форму скопления. Однако форма не главное его отличие от рассеянных звездных скоплений, более существенны возраст и химический состав звезд.

Шаровые скопления — самые старые объекты Галактики, и звезды, населяющие их, достигли поздних стадий своей эволюции. В звездах шаровых скоплений содержание тяжелых элементов (в таблице Менделеева они следуют за гелием) в среднем гораздо ниже, чем, например, в рассеянных звездных скоплениях — молодых объектах Галактики. Эта особенность, конечно, связана с большим возрастом шаровых скоплений. Содержание тяжелых элементов в шаровых скоплениях неодинаково: в некоторых — примерно столько же, сколько в атмосфере Солнца, в других — раз в сто меньше. Такое различие объясняется происхождением скоплений. Вещество Галактики непрерывно обогащалось тяжелыми элементами, чему способствовали взрывы сверхновых и потеря массы звездами. Неудивительно поэтому, что шаровые скопления, возникшие первыми, имеют меньше тяжелых элементов, чем образовав-



■
Гигантское шаровое скопление ω Центавра. Его радиус около 80 пс, масса $2 \cdot 10^6$ солнечных, расстояние от Солнца примерно 5 кпс. Снимок сделан советскими астрономами на двухмисковом телескопе системы Максутова. Диаметр главного зеркала 1 м



■
Часть шарового скопления ω Центавра (негатив). На этом снимке, полученном с 3,6-метровым телеско-

пом Европейской южной обсерватории (Чили), различимы отдельные звезды даже в достаточно плотной области скопления

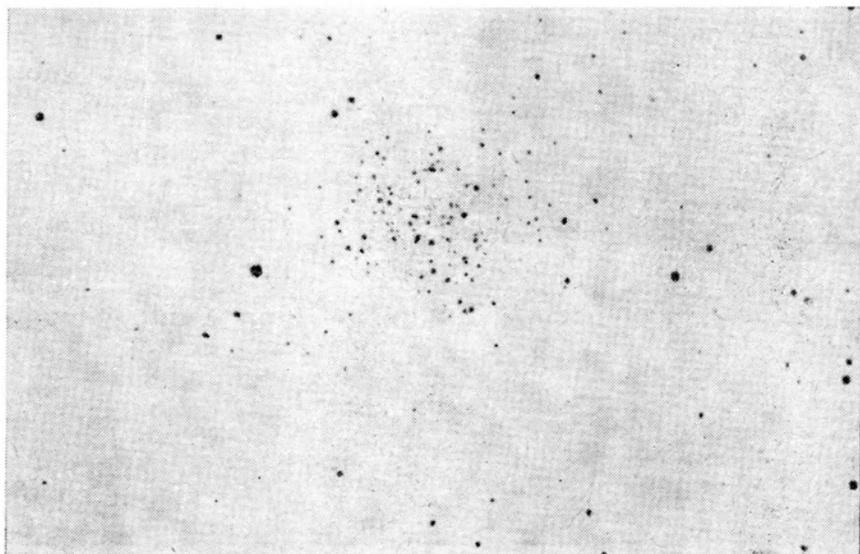
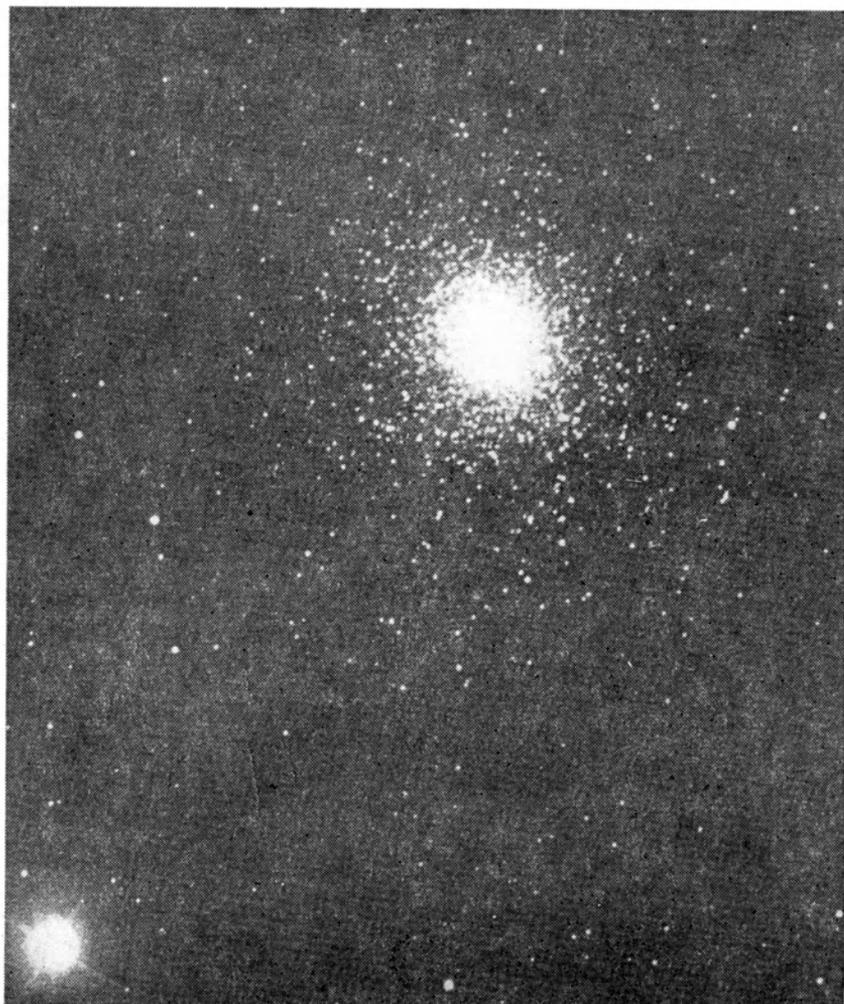
шие позднее. Обогащение вещества тяжелыми элементами интенсивнее шло вблизи центра Галактики, а потому появившиеся там скопления — самые металличные (термин «металличность» часто означает содержание тяжелых элементов).

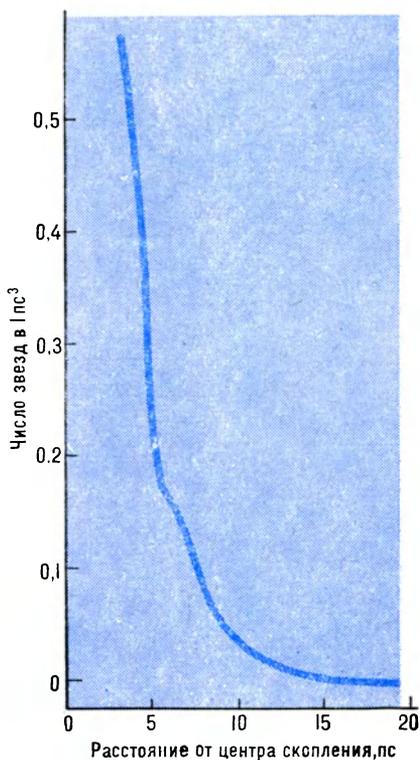
Сейчас в нашей Галактике известно около 130 шаровых скоплений. Они концентрируются в основном к ядру Галактики и встречаются на больших расстояниях от ее плоскости. Однако обнаружены еще далеко не все шаровые скопления. Видимо, многие из них скрыты от нас поглощающей материей, которая располагается в галактической плоскости. Действительно, известные сейчас скопления распределены в Галактике очень неравномерно. С учетом поглощения общее число шаровых скоплений в Галактике достигает, вероятно, нескольких сотен.

Есть шаровые скопления в туманности Андромеды, в Магеллановых Облаках, в гигантской радиогалактике М 87 в созвездии Девы, в карликовой эллиптической галактике в созвездии Печи — в столь непохожих друг на друга звездных системах.

■ Шаровое скопление М 5 в созвездии Змеи. Радиус скопления 45 пс, расстояние до него 7 кпс, масса $4 \cdot 10^5$ солнечных

■ Шаровое скопление NGC 5053 в созвездии Волос Вероники (негатив). Это не богатое звездами, слабо сконцентрированное скопление, радиус которого 55 пс, а масса $4 \cdot 10^4$ солнечных, удалено от нас на 13 кпс





ЗВЕЗДЫ ГЛАВНОЙ ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТИ

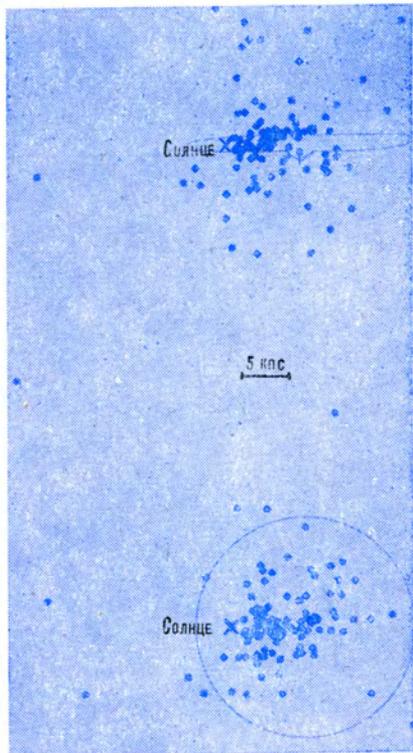
Эпоха интенсивного звездообразования в шаровых скоплениях продолжалась около 10 млн. лет. Это недолго, если сравнить с возрастом самих скоплений (примерно 10 млрд. лет). Значит, мы имеем все основания считать возраст звезд одного скопления одинаковым. Примерно одинаков и их химический состав. Поэтому начальной массой определяются различия таких физических характеристик звезд, как светимость и температура.

Что же представляют собой звезды шаровых скоплений? Это — маломассивные звезды, самые яркие из которых находятся на более поздних, чем главная последовательность, стадиях эволюции. Проследим эволюцию звезд шарового скопления на диаграмме Герцшпрунга — Рессела.

Слабые звезды, принадлежащие главной последовательности, эволю-

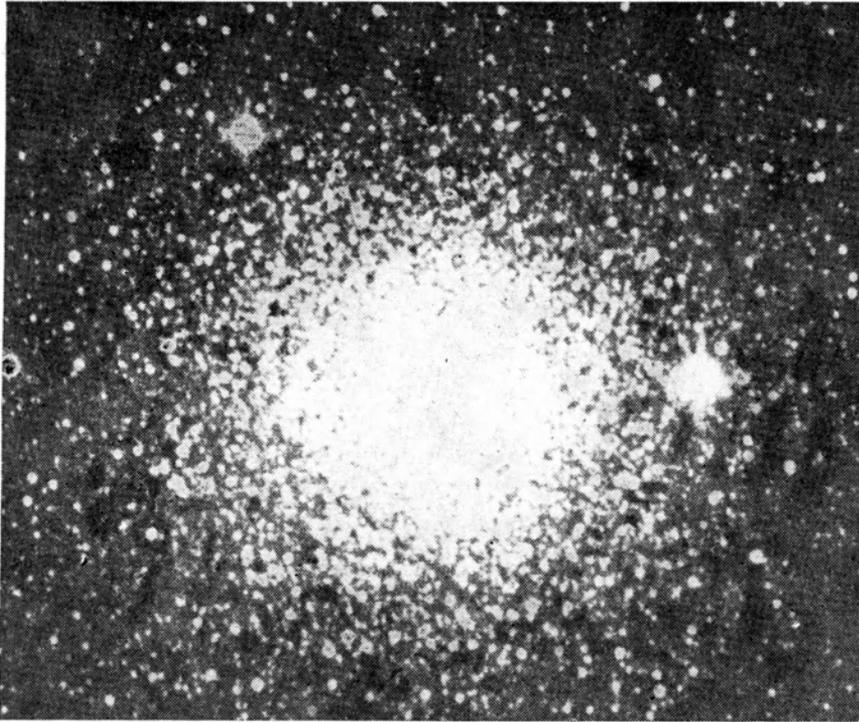
ционируют медленно. Для объекта, масса которого близка к солнечной, продолжительность этой фазы эволюции несколько миллиардов лет. Источник звездной энергии в это время — термоядерные реакции превращения водорода в гелий. По мере истощения водорода в центральных областях звезды, ее светимость и температура растут. Как только содержание водорода уменьшится на 10—12%, термоядерный процесс ослабевает и звезда уходит с главной последовательности. Точка, отображающая звезду на диаграмме, отклоняется от главной последовательности вправо.

Эта точка поворота есть и на диаграмме для рассеянных скоплений. Однако в рассеянных скоплениях на главной последовательности лежат яркие и, следовательно, массивные звезды. А в шаровых скоплениях таких звезд мы уже давно не видим — за миллиарды лет они ушли в своем развитии очень далеко и превратились в белые карлики, нейтронные звезды, а может быть, в черные дыры. Таким образом, разница в возрасте рассеянных и шаровых скоплений сильно сказывается на форме их диаграмм. Эти соображения лежат в основе теоретического метода определения возраста звездных скоплений по светимости звезд в точке поворота. Чем больше возраст звездного скопления, тем менее массивные, а следовательно, и менее яркие звезды располагаются вблизи точки поворота. Таким методом возраст шаровых скоплений оценивается в 10 млрд. лет, а масса звезд вблизи точки поворота — в 0,8 солнечной.



■ *Пространственная плотность звезд в шаровом скоплении М 15, расположенном в созвездии Пегаса. Это скопление относится к наиболее массивным ($6 \cdot 10^5$ солнечных масс) и ярким. Плотность звезд в его центре достигает $50\,000$ в 1 пс^3*

■ *Положение шаровых скоплений в Галактике. Вверху — вид с ребра Галактики, внизу — проекция на ее плоскость. Шаровые скопления распределены в Галактике очень неравномерно*



КРАСНЫЕ ГИГАНТЫ

На диаграмме Герцшпрунга — Рессела для шаровых скоплений можно выделить ветвь красных гигантов, асимптотическую ветвь гигантов и горизонтальную ветвь. В рассеянных скоплениях таких звезд нет, за исключением красных гигантов. Чем же характеризуются звезды на поздних стадиях развития?

Красные гиганты — это звезды, сошедшие с главной последовательности. Основная доля их энергии вырабатывается в окружающем ядро тонком слое, где идут термоядерные реакции с участием водорода. Центральные слои звезды сжимаются под действием гравитации, а внешние расширяются. Светимость звезды быстро растет, температура наружных областей падает и звезда

■ Шаровое звездное скопление в Малом Магеллановом Облаке — одном из ближайших спутников нашей Галактики. Радиус скопления около 30—40 пс, масса меньше 10^4 солнечных

«краснеет». Вероятно, на этом этапе она может потерять часть своей массы.

Вообще, непрерывное истечение вещества происходит с поверхности всех звезд, даже с поверхности Солнца (солнечный ветер). Однако этот процесс более эффективен у красных гигантов, которые имеют массу порядка солнечной, огромные размеры (до нескольких десятков миллионов километров) и, следовательно, малое ускорение силы тяжести на поверхности. Считается, что за время эволюции на ветви гигантов (примерно за 10 млн. лет) звезда теряет около 0,1 солнечной массы. Вещество может быть утрачено и в момент «загорания» гелия в центре звезды, когда заканчивается стадия красного гиганта, так как начало термоядерных реакций с участием гелия носит взрывной характер.

Попробуем оценить, сколько вещества сбрасывают звезды шарового скопления, например, за 100 млн. лет. Такой промежуток времени мы выбрали не случайно. Примерно 100 млн. лет протекает между последовательными моментами пересе-

чения шаровым скоплением плоскости Галактики. Полагают, что именно во время прохождения через галактическую плоскость скопление лишается большей части скопившегося в нем газа. Если красных гигантов в скоплении около 50, то количество истекшего с их поверхности газа (с учетом того, что за 100 млн. лет сменится 10 поколений красных гигантов) будет равно примерно $0,1 \cdot 10 \cdot 50 = 50$ масс Солнца. Однако ни радио-, ни инфракрасные наблюдения не обнаружили и пятой части этого количества газа в самых ярких скоплениях. Вероятно, даже массивные скопления не в состоянии удерживать газ, который «выдувается» лучистым давлением звезд.

ПУЛЬСИРУЮЩИЕ ЗВЕЗДЫ

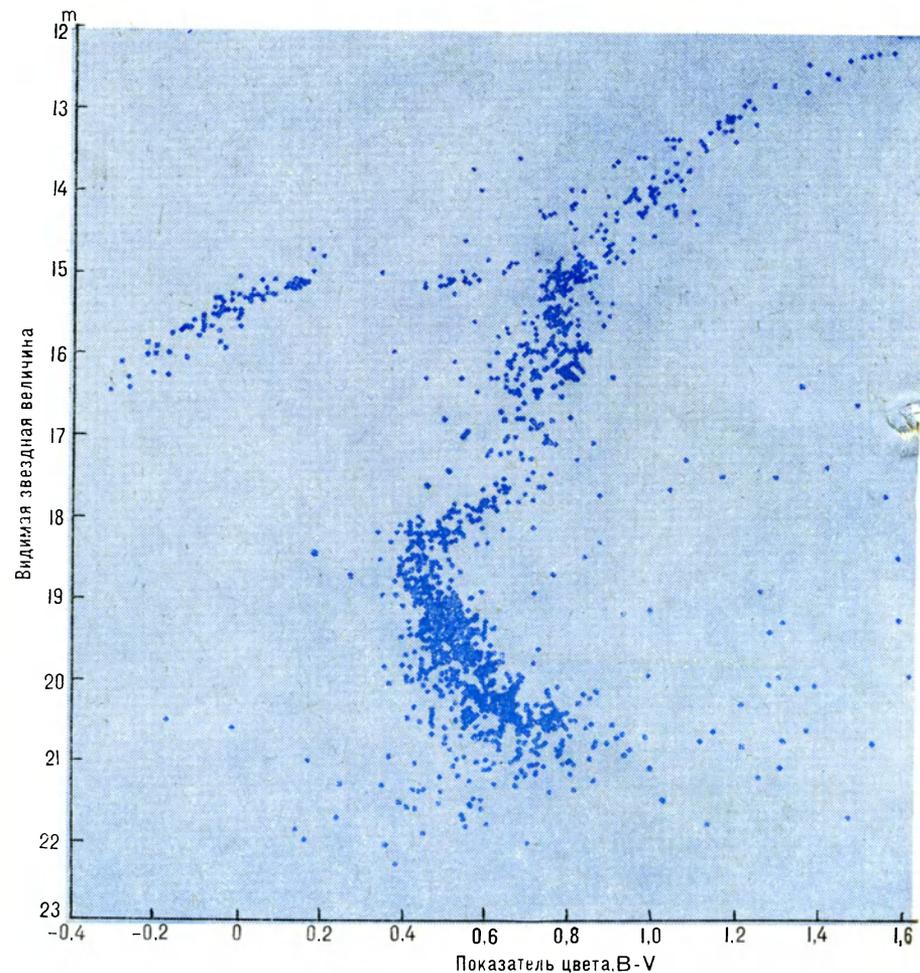
После того как в центре звезды начнутся термоядерные реакции с участием гелия, она вступает в новую фазу эволюции — на горизонтальной ветви. Здесь находятся звезды с массами 0,5—0,7 солнечной (в стадии красного гиганта они потеряли некоторую долю своей массы). Эта фаза продолжается около 10 млн. лет. Структура горизонтальной ветви связана с металличностью звезд скопления: чем меньше тяжелых элементов, тем больше голубых звезд на горизонтальной ветви.

На горизонтальной ветви есть область, в которой встречаются только переменные звезды типа RR Лиры («Земля и Вселенная», № 3, 1970, с. 46—49.—Ред.). Блеск их изменяется с периодами от 0,2 до одних суток, а периодичность колебания блеска сохраняется в течение десятилетий с точностью до долей се-

кунды. Звезды типа RR Лиры лежат в полосе неустойчивости — области диаграммы Герцшпрунга — Рассела, в которой звезды неустойчивы к пульсациям оболочек: если звезда пересекает ее в ходе эволюции, то она превращается в переменную. Звезды типа RR Лиры ставят перед исследователями множество проблем. Не решен, например, вопрос об их массах: если это звезды горизонтальной ветви, то, как следует из эволюционной теории, их масса должна быть 0,5—0,7 солнечной, а теория пульсаций требует значительно больших масс, чтобы согласовать предсказываемые и наблюдаемые пульсационные характеристики, — до 0,9 солнечной массы.

По мере эволюции строение звезды становится все сложнее. Звезда уходит с горизонтальной ветви, истощив гелиевое «горючее» в центре. Однако в тонком слое, окружающем ядро, все еще идут термоядерные реакции с участием гелия, а ближе к поверхности есть слой, в котором продолжает «гореть» водород. Такая сложная слоистая структура с трудом поддается моделированию на ЭВМ, поэтому наши знания об эволюционных стадиях более поздних, чем стадия горизонтальной ветви, ненадежны.

Теоретики предполагают, что звезды на этих стадиях эволюции находятся над горизонтальной ветвью, а также на асимптотической ветви гигантов. Среди них есть и переменные звезды, составляющие особый класс цефеид типа W Девы (они встречаются не только в шаровых скоплениях, но и населяют гало Галактики). Цефеиды, как и перемен-



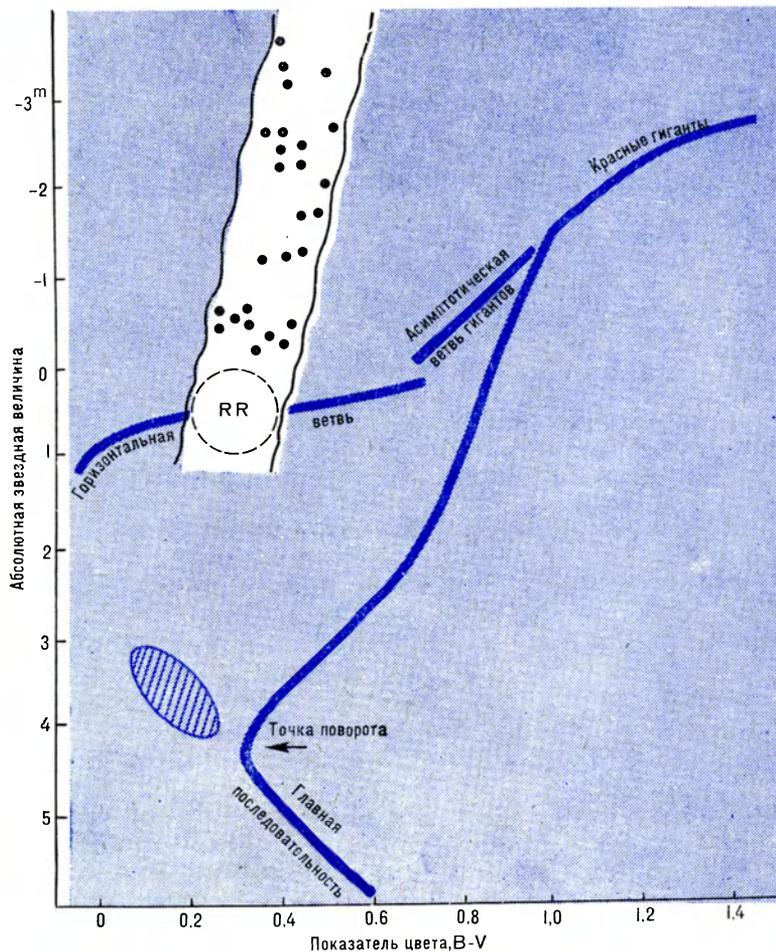
ные типа RR Лиры, изменяют свой блеск, но только с периодами от 1 до 30 суток; кроме того, цефеиды гораздо ярче. Современная теория так объясняет их природу. Цефеидой с периодом от 1 до 8 суток становится звезда, пересекающая полосу неустойчивости после ухода с горизонтальной ветви. Цефеиды с периодами от 10 суток и более, вообще, принадлежат асимптотической ветви гигантов: вследствие неустойчивого энерговыделения в двойном слоевом источнике они могут покидать эту ветвь гигантов и пересекать

полосу неустойчивости. Гипотеза привлекательна, но она имеет свои трудности. Расчеты показывают, что продолжительность фазы цефеид с периодами от 8 до 30 суток мала — не более 50 тыс. лет. Значит, за 70—80 лет, в течение которых наблюдаются переменные звезды в шаровых скоплениях, периоды пульсаций могли заметно измениться. Теория предсказывает непрерывное увеличение или уменьшение периодов цефеид, но в действительности их периоды претерпевают как резкие уменьшения, так и увеличения. Проблема цефеид в шаровых скоплениях еще ждет своего решения.

САМЫЕ СТАРЫЕ ЗВЕЗДЫ

Мы рассмотрели звезды, населяющие основные ветви диаграммы

■ Полученная из наблюдений диаграмма Герцшпрунга — Рассела для шарового скопления M 5 в созвездии Змеи



Герцшпрунга — Рессела. Но ими не исчерпывается все многообразие звездного состава шаровых скоплений. В отдельных скоплениях есть звезды, которые на диаграмме Герцшпрунга — Рессела располагаются на продолжении главной последовательности в сторону ярких звезд. На ка-

■ *Схематическая диаграмма Герцшпрунга — Рессела для шарового скопления: RR — область, занимаемая переменными звездами типа RR Лиры; волнистые линии ограничивают полосу неустойчивости, кружки в ней соответствуют положению цефеид в шаровых скоплениях; заштрихована область, в которой располагаются звезды, не укладываемые в современную схему звездной эволюции*

кой же стадии эволюции они находятся? Предложены по крайней мере три объяснения их природы. Во-первых, это могут быть звезды главной последовательности, по какой-либо причине задержавшиеся в своем развитии. Масса их несколько больше, чем масса звезд, достигших в своей эволюции точки поворота. Такой остановке эволюции может способствовать, например, интенсивная конвекция — перемешивание вещества звезды и обогащение внутренних слоев водородным «горючим». Конвекция увеличивает время жизни звезды на главной последовательности.

Во-вторых, они могли бы быть звездами нового поколения, которые образовались из газа, собравшегося в скоплении. Но такое предположение наталкивается на трудности, которые уже отмечались, — отсутствие замет-

ного количества газа в большинстве скоплений.

В-третьих, скопление в принципе могло «захватить» эти звезды своим гравитационным полем, когда скопление пересекало галактическую плоскость. Но расчеты показывают, что за десяток-другой оборотов по орбите в Галактике скопление способно захватить от силы одну-две звезды, но не десятки таких звезд, как в некоторых шаровых скоплениях. Эти звезды шаровых скоплений не укладываются в современную схему звездной эволюции.

Что же дальше происходит со звездами шарового скопления? Теория не дает однозначного ответа на этот вопрос. Моделирование звезд на ЭВМ — непростая задача, ибо крайне сложна многослойная структура звезды с резко меняющимися от слоя к слою физическими параметрами.

На диаграмме Герцшпрунга — Рессела для шаровых скоплений представлены самые яркие звезды, общая масса которых составляет лишь ничтожную долю от массы всего скопления. Остальные объекты невидимы. Это — маломассивные и слабые звезды главной последовательности и звезды большой массы, которые за несколько миллиардов лет успели проэволюционировать настолько далеко, что их «не видят» приемники излучения. Часть таких звезд могла стать белыми карликами, а более массивные — нейтронными звездами или черными дырами. Недавно эти идеи были подтверждены наблюдениями: в некоторых шаровых скоплениях обнаружены рентгеновские источники. Наряду с непрерывным излучением зарегистрированы рентгеновские вспышки («Земля и Вселенная», № 2, 1977, с. 44—45.— Ред.). И хотя у астрономов еще нет единого мнения о природе рентгеновских источников в шаровых скоплениях, ясно, что здесь могут быть «замешаны» компактные звездные объекты — белые карлики, нейтронные звезды, черные дыры.

Таким образом, исследования шаровых скоплений дают неоценимую информацию о поздних стадиях эволюции звезд малой массы.



Эволюция шаровых скоплений

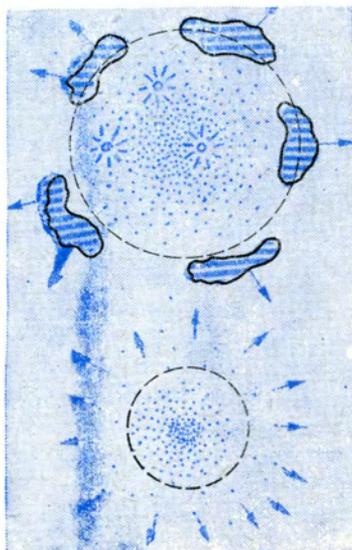
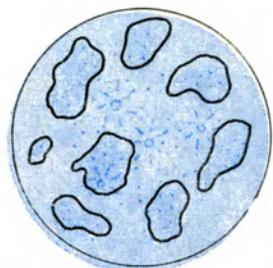
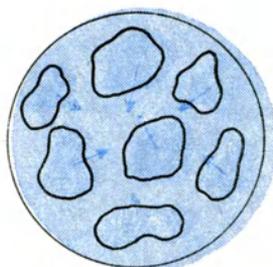
РОЖДЕНИЕ ШАРОВЫХ СКОПЛЕНИЙ

Примерно 10 млрд. лет назад, когда образовалась наша Галактика, в ней, по-видимому, не было ни звезд, ни пыли («Земля и Вселенная», № 6, 1974, с. 18—22.— Ред.). Галактика была огромным, медленно вращающимся газовым облаком. Под действием сил тяготения это облако постепенно сжималось и газ уплотнялся. В тех местах Галактики, где его плотность оказалась немного выше средней, уплотнение происходило быстрее. Возрастающие при этом силы тяготения стремились переместить газ из менее плотных в более плотные области Галактики. В результате почти все ее вещество распалось на отдельные газовые облака массой порядка 10^3 солнечных и радиусом примерно 1 кпс. Таких облаков (назовем их протоскоплениями) насчитывалось в Галактике около тысячи. Они-то и стали «предками» шаровых скоплений.

В дальнейшем внутри каждого протоскопления газ сжимался к центру. По мере сжатия шел процесс фрагментации (дробления) газа на отдельные облака. Продолжалось это до тех пор, пока газовые фрагменты не

Один из возможных сценариев ранней эволюции шаровых протоскоплений. Вначале происходит сжатие и фрагментация газового облака. Затем в нем образуются звезды, которые через несколько миллионов лет вспыхивают как сверхновые и нагревают оставшийся в скоплении газ. Горячий газ покидает скопление, а вслед за газом уходят и быстро движущиеся звезды

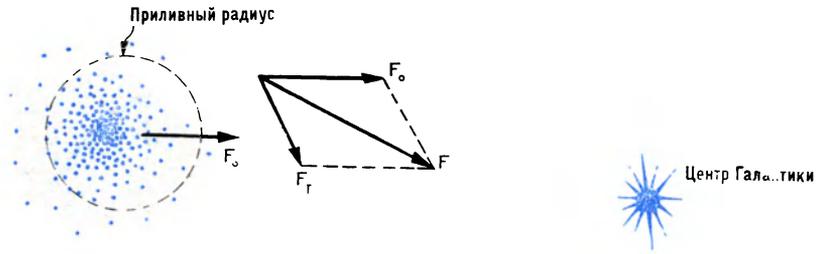
Как образовались шаровые звездные скопления и какие изменения произошли с ними за время эволюции нашей Галактики!



стали настолько плотными и непрозрачными, что излучение уже не могло беспрепятственно покидать их. Тогда газ внутри фрагментов нагрелся и его давление уравновесило силу гравитации. Быстрое сжатие газовых фрагментов прекратилось, и со временем они превратились в обычные звезды.

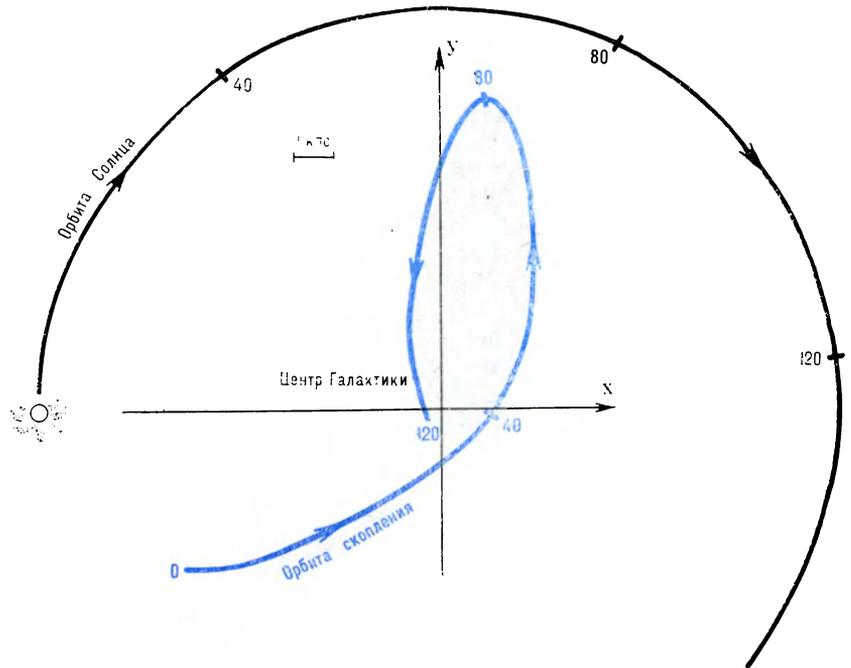
В центральных плотных областях протоскоплений процесс звездообразования шел с большей скоростью, чем на периферии. Поэтому к тому моменту, когда небольшая центральная часть протоскопления почти целиком состояла из звезд, основная его масса по-прежнему оставалась в газовой фазе. Через несколько миллионов лет после своего возникновения первые массивные звезды уже полностью проэволюционировали на главной последовательности, а часть вспыхнула в виде сверхновых. При каждой такой вспышке выделяется колоссальная энергия (около 10^{51} эрг), которая идет в основном на нагревание окружающего звезду газа. Когда тепловая энергия газа стала сравнима с его гравитационной энергией связи, газ начал разлетаться из протоскопления. Расчеты показывают, что если в центре протоскопления образовались звезды с общей массой 10^8 солнечных, то те из них, которые вспыхнули как сверхновые, способны полностью разрушить газовое протоскопление массой 10^8 солнечных.

Газ, выброшенный из протоскопления, опустился на галактическую плоскость и из него сформировались звезды плоской составляющей Галактики. А так как этот газ принес с собой много тяжелых химических



элементов, образовавшихся при вспышках сверхновых, то и звезды в галактической плоскости получились более металличными, чем звезды шаровых скопления.

А что произошло с теми звездами, которые успели сформироваться в центре протоскопления? Оказывается, их судьба зависит от того, как много газа осталось в центре протоскопления к моменту вспышек сверхновых звезд. Если плотность газа была невелика, то звезды, «не почувствовав» его исчезновения, удержались от разлета силами взаимного притяжения. Образовалось шаровое звездное скопление с массой около 10^5 солнечных. Если же в момент распада протоскопления масса газа в центре была сравнима с массой звезд, то вместе с выброшенным газом из скопления ушла и значительная часть наиболее быстро движущихся звезд (раньше их там удерживал своим дополнительным притяжением газ). Из оставшихся звезд также сформировалось шаровое скопление, но меньшей массы (10^4 — 10^5 солнечных). А те звезды, которые покинули скопление, перемещаются в гало Галактики сами по себе. Таких одиночных звезд наблюдается много, они называются звездами галактического поля.



■ Приливная сила (F_T), действующая на любую звезду шарового скопления со стороны центральных областей Галактики, возникает как разность между силами притяжения звезды (F) и всего скопления (F_0) к центру Галактики. Звезды скопления, расположенные за пределами приливногo радиуса, покидают скопление

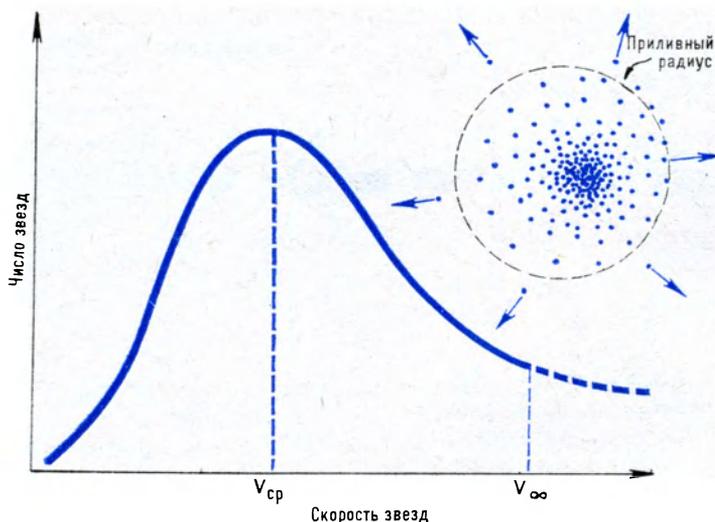
■■ Орбита шарового скопления ω Центавра в Галактике. Оси X и Y лежат в плоскости Галактики, ось Z направлена к ее северному полюсу.

Цифры обозначают время в миллионах лет, отсчитанное от настоящего момента. Орбита ω скопления незамкнутая, так как гравитационное поле Галактики имеет сложный характер

ЖИЗНЬ ШАРОВЫХ СКОПЛЕНИЙ В ГАЛАКТИКЕ

Для того чтобы узнать, по каким орбитам движутся шаровые скопления в Галактике, необходимо определить их пространственные скорости. Задача эта для наблюдательной астрономии очень трудная. Ведь шаровые скопления удалены от Солнца на десятки килопарсек. Поэтому, несмотря на свои большие (порядка 200 км/с) скорости движения, они в течение длительного времени практически не меняют своего положения на звездном небе. Наблюдая шаровые скопления несколько десятков лет, астрономы сумели определить скорости движения лишь самых близких к Солнцу скоплений. Для более удаленных скоплений применялись косвенные методы определения их галактических орбит, например, по лучевым скоростям скоплений или по их приливным радиусам. Оказалось, что орбиты шаровых скоплений сильно отличаются от круговых. Это еще раз подтвердило предположение о том, что шаровые скопления рождались во время сжатия протогалактического облака.

Образовавшись из газа, падающего к центру Галактики, шаровые скопления стали двигаться по очень вытянутым орбитам, похожим на орбиты комет в Солнечной системе. Поэтому большую часть своей жизни скопления проводят вдали от центра Галактики и галактической плоскости, но один раз за время каждого оборота (через 10^8 — 10^9 лет) они проходят сквозь плотные центральные области Галактики, где подвергаются разрушительному действию гравита-



ционных приливных сил. Эффект приливного воздействия заключается в том, что те звезды скопления, которые располагаются ближе других к центру Галактики и потому притягиваются к нему сильнее, опережают общее движение скопления и даже могут потерять с ним связь. Звезды же, находящиеся в противоположной от центра Галактики части шарового скопления, испытывают наименьшее действие галактических гравитационных сил, они отстают от скопления и тоже могут быть им потеряны. Связанными в скоплении остаются лишь звезды, находящиеся внутри приливного радиуса,— в области, где сила притяжения звезд к центру скопления превосходит приливную силу Галактики. Поэтому, чем массивнее скопление, тем больше может быть его размер. У типичного шарового скопления с массой 10^5 солнечных приливный радиус примерно в 100 раз меньше расстояния скопления от центра Галактики. Если такое скопление проходит в 5 кпс от центра Галактики, то его приливный радиус равен примерно 50 пс.

Наиболее массивные шаровые

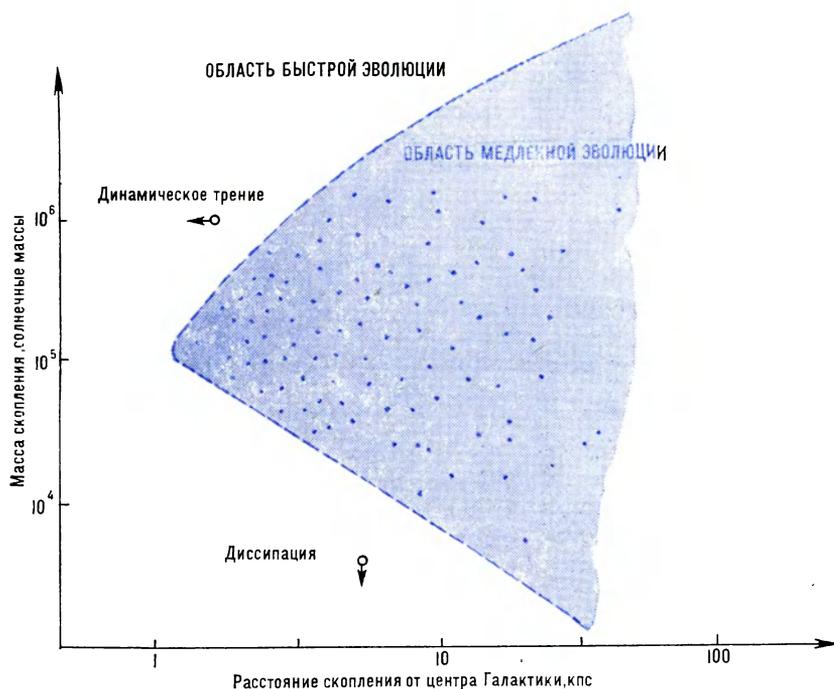
■ *Распределение звезд шарового скопления по скоростям. Скопление покидают только звезды, получившие скорость больше параболической (V_{∞})*

скопления (10^5 — 10^6 солнечных), двигаясь по своим галактическим орбитам, постепенно приближаются к центру Галактики. Это вызвано тем, что скопления испытывают своеобразное динамическое трение от взаимодействия с одиночными звездами галактического поля, облаками газа и небольшими звездными группами. Чем массивнее шаровое скопление, тем сильнее оно взаимодействует с пролетающими мимо него звездами и быстрее теряет свою энергию. По закручивающейся спиральной траектории шаровое скопление приближается к центру Галактики. На пути под влиянием приливных сил оно теряет звезды из своих внешних областей, так что центра Галактики достигает лишь плотная центральная часть шарового скопления. Расчеты показывают, что за 10 млрд. лет (это возраст Галактики и шаровых скоплений) в галактическом центре соберется так много массивных шаровых скоплений, что из них может образоваться компактное звездное ядро Галактики массой около 10^8 солнечных. Именно такое ядро наблюдается у туманности Андромеды, которая очень похожа на нашу Галактику. К сожалению, центральная область самой Галактики закрыта от нас слоем межзвездной пыли, но косвенные радиоастрономические данные говорят о том, что и в центре Галактики находится ком-

пактное звездное ядро размером около 15—20 пс и массой примерно 10^8 солнечных. Таким образом, не исключено, что ядра у галактик формируются в процессе их эволюции и ответственны за это шаровые скопления. Со временем ядро галактики растет, а шаровых скоплений остается все меньше и меньше.

Если эволюция массивных шаровых скоплений происходит в основном под действием динамического трения, то скопления малой массы (около 10^4 солнечных) разрушаются в результате диссипации, или «испарения», из них звезд. Это явление аналогично испарению воды из стакана, когда отдельные молекулы случайно приобретают энергию больше критической и покидают жидкость. Близкие взаимные пролеты звезд в скоплении приводят к тому, что скорость одних увеличивается, а других — уменьшается. Звезды, получившие скорость больше параболической, покидают скопление. Теряя вместе со звездами значительное количество энергии, скопление сжимается под действием гравитационных сил. Это, в свою очередь, приводит к еще более интенсивному движению звезд внутри скопления, а следовательно, и к быстрому их «испарению». В конце концов скопление может потерять все свои звезды и исчезнуть. Согласно расчетам, за 10 млрд. лет, протекших с момента возникновения шаровых скоплений, из-за диссипации должны были разрушиться скопления массой меньше 10^4 солнечных. Чем ближе к центру Галактики находилось скопление, тем раньше оно разрушилось.

В результате совместного действия



эффектов диссипации и динамического трения Галактика к настоящему времени уже лишилась примерно половины своих шаровых скоплений.

■ *Наблюдаемое распределение шаровых скоплений в зависимости от массы и положения в Галактике. Шаровые скопления (точки) сохранились только в области медленной эволюции. В области быстрой эволюции они уже разрушились из-за диссипации или динамического трения (кружки со стрелкой показывают направление эволюции)*

Если справедливо предположение о том, что всего в Галактике образовалось порядка тысячи шаровых скоплений, то к сегодняшнему дню их должно остаться около 500. Астрономам же известно сейчас только 130 скоплений. Но, как показал доктор физико-математических наук А. С. Шаров, межзвездная пыль скрывает от нас многие скопления. Всего в Галактике должно насчитываться 500—600 шаровых скоплений.

Хотя к настоящему времени полностью разрушились лишь скопления очень большой или очень малой массы, остальные также подверглись частичному разрушению по различным

причинам. Например, пересекая галактическую плоскость, шаровое скопление попадает в область повышенной звездной плотности и испытывает при этом кратковременный гравитационный «удар». Звезды внутри скопления начинают двигаться быстрее и некоторые из них вылетают за его пределы. К такому же результату приводят и взаимные близкие прохождения шаровых скоплений. Порой даже случается, что одно шаровое скопление пролетает сквозь другое. Но не следует думать, что такое событие влечет за собой катастрофу. Взаимное проникновение двух скоплений продолжается несколько сотен тысяч лет, но при этом звезды скоплений практически не сталкиваются друг с другом, а сами скопления разлетаются, даже не изменив своей формы. Правда, вследствие взаимных гравитационных возмущений внешние области скопления теряют некоторое количество звезд.

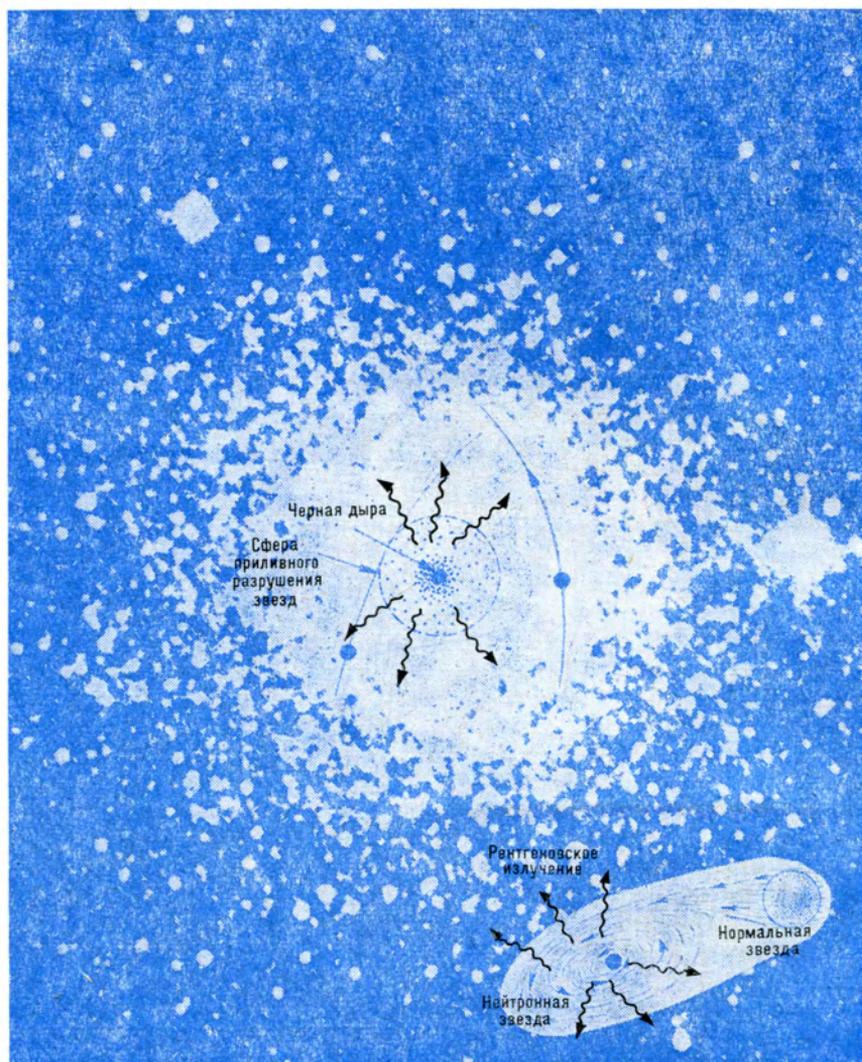
Еще одно явление, приводящее к частичному разрушению скоплений, связано с поздними стадиями эволюции звезд. Красные гиганты, которых в шаровых скоплениях довольно много, испускают звездный ветер. Газ из их атмосфер улетает со скоростью в несколько десятков километров в секунду и покидает шаровое скопление. Таким образом, за 10 млрд. лет скопление может лишиться нескольких процентов своей массы. А если масса его уменьшилась, то некоторое количество быстро движущихся звезд тоже не сможет удержаться в скоплении.

Итак, мы видим, что на протяжении всей своей жизни шаровые скопле-

ния теряют газ и звезды, их масса постоянно уменьшается, а общее число шаровых скоплений в Галактике сокращается. Еще недавно астрономам казалось, что все бурные процессы закончились в этих старых звездных системах и они доживают последние миллиарды лет.



Возможные источники рентгеновского излучения в шаровых скоплениях: черная дыра в центре скопления и двойные звездные системы



СЮРПРИЗЫ ПРОДОЛЖАЮТСЯ

Вот мы и рассказали об одном из возможных путей эволюции шаровых скоплений — маленьких островков нашей большой Вселенной. Систематическое изучение шаровых скоплений началось недавно и пока еще с ними связано много нерешенных проблем.

Например, в нашей Галактике известно более 200 рентгеновских источников. По крайней мере семь из них отождествлены с шаровыми скоплениями. А раз на долю скоплений, составляющих всего лишь 0,02% мас-



сы Галактики, приходится несколько процентов всех ее рентгеновских источников, значит источники мощного рентгеновского излучения явно предпочитают образовываться в шаровых скоплениях.

Теоретики предложили несколько различных объяснений этого парадокса. Но все объяснения основывались на огромной плотности звезд в центральных областях скоплений. В окрестности Солнца на каждый кубический парсек пространства приходится менее одной звезды, а в центрах шаровых скоплений — десятки тысяч! В такой «тесноте» звезды нередко пролетают рядом друг с другом. При этом каждая звезда своим притяжением деформирует соседнюю, в результате часть кинетической энергии движущихся звезд превращается в энергию приливной деформации их наружных слоев. Если звезды проходят близко друг к другу, потеря кинетической энергии настолько велика, что они уже не смогут разлететься далеко — образуется двойная система. Если в такой системе один из компонентов — сверхплотный релятивистский объект (нейтронная звезда или черная дыра), а другой — нормальная звезда, постоянно теряющая газ со своей поверхности, то двойная система станет источником рентгеновского излучения («Земля и Вселенная», № 6, 1976, с. 24—30. — Ред.).

Однако рентгеновские источники в шаровых скоплениях не показывают никаких признаков двойственности. Изменение их светимости носит непериодический характер. К тому же, у некоторых из них наблюдаются мощные рентгеновские вспышки, ни-

когда до сих пор не регистрировавшиеся у двойных рентгеновских источников. Но возможно, что рентгеновское излучение шаровых скоплений вовсе не связано с двойными системами.

Как мы уже отмечали, из-за диссипации плотность шарового скопления постоянно увеличивается, и особенно быстро в центральной части скопления — в его ядре. Там могут происходить столкновения звезд, их слипание, коллапс и превращение в массивные черные дыры. Эти черные дыры будут расти, захватывая газ, сброшенный нормальными звездами, и станут мощными источниками рентгеновского излучения. Когда шаровое скопление в результате диссипации потеряет почти все свои звезды, от него, возможно, останется массивная черная дыра (10^2 — 10^3 солнечных масс), окруженная несколькими десятками нормальных звезд.

К сожалению, проверить подобные теоретические предположения чрезвычайно трудно. Дело в том, что в центральных плотных частях шаровых скоплений изображения звезд на фотопластинке при больших экспозициях сливаются в сплошное сияние. Поэтому оптическое отождествление рентгеновских источников здесь крайне затруднительно.

Хотя шаровые скопления изучаются сейчас очень интенсивно, число загадок, связанных с ними, не уменьшается. Замечено, например, что свойства шаровых скоплений зависят от свойств их родительской галактики. В среднем, чем ярче галактика, тем ярче и многочисленнее находящиеся в ней скопления. Но порой галактики чрезвычайно похожи по

внешнему виду, а численность их шаровых скоплений различается в несколько раз.

Еще одна загадка: все шаровые скопления нашей Галактики родились около 10 млрд. лет назад, а в соседних с нами Магеллановых Облаках образование шаровых скоплений продолжается и сегодня. В этих галактиках астрономам известны не только старые, но и молодые, очень массивные звездные скопления. Впрочем, и шаровые скопления нашей Галактики, вероятно, появились не совсем одновременно. Накапливается все больше доказательств того, что их формирование происходило в два или три этапа и, возможно, длилось около 1 млрд. лет.

Вопросов много. Все ли звезды гало Галактики входили когда-то в состав шаровых скоплений? Откуда взялись в шаровых скоплениях тяжелые химические элементы? Предшествовали ли образованию скоплений в Галактике взрывы сверхмассивных звезд? Почему в одном и том же скоплении можно обнаружить звезды с разным химическим составом? Куда исчезает газ, сброшенный звездами в ходе их нормальной эволюции, ведь он должен бы накапливаться в отдельных скоплениях? Что нового узнают астрономы в поисках ответов на эти вопросы, пока не известно, но можно надеяться, что именно шаровые скопления — эти галактические «старички» — когда-нибудь помогут ученым прочитать историю возникновения нашей Галактики. Ведь шаровые скопления — единственные очевидцы далеких времен.



Профессор
В. С. САМОЙЛЕНКО

«Мир конвергенции» и «мир дивергенции»

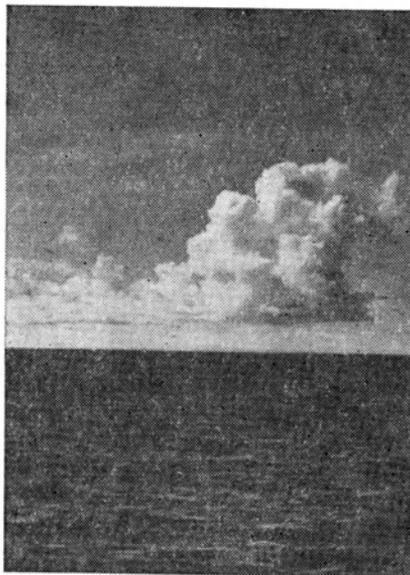
«ОСОБЫЙ МИР»

Давно установлено, что причина повсеместной изменчивости погоды — это существование в земной атмосфере совершенно различных по своим свойствам и вечно движущихся воздушных масс. Особенно резкие изменения погоды связаны с прохождением атмосферных фронтов, разделяющих эти воздушные массы.

Но есть на нашей Земле «особый мир», куда не имеют доступа никакие воздушные массы, кроме экваториального воздуха, и поэтому там не возникают атмосферные фронты. Этот «особый мир», с которым мы хотим познакомить читателя, — «мир конвергенции». Если вы желаете побывать в нем, отправляйтесь в приэкваториальные широты океанов. Там вы обнаружите, что температура воздуха в атмосфере и температура воды в океане днем и ночью, зимой и летом будет оставаться постоянной и равной 25—26°. Относительная влажность воздуха тоже будет всегда одинаковой — около 80—85%. Даже при изменении направления ветра никаких вторжений холода или тепла там не происходит. Да и сами ветры всегда слабы и неустойчивы — не более 5—10 м/с, так что и море всегда спокойно и никаких бурь можно не опасаться.

Но, однако, и в этом мире, где все так, казалось бы, постоянно, на неизменность погоды не надейтесь. Она, как и везде, бывает весьма переменчивой. Сегодня вы видите безоблачное небо и яркое солнце, а завтра над вашей головой нависнут темные облачные громады, сквозь которые не пробьется ни один солнечный лу-

Есть в экваториальных широтах нашей Земли два особых и совершенно разных мира, где погода зависит только от сходимости и расходимости воздушных потоков — конвергенции и дивергенции.



чик, и в течение долгих часов будет лить, ни на минуту не прекращаясь, обложной беспросветный дождь.

Столь резкие изменения погоды здесь целиком зависят только от некоей физической величины — **конвергенции воздушных потоков** («Зем-

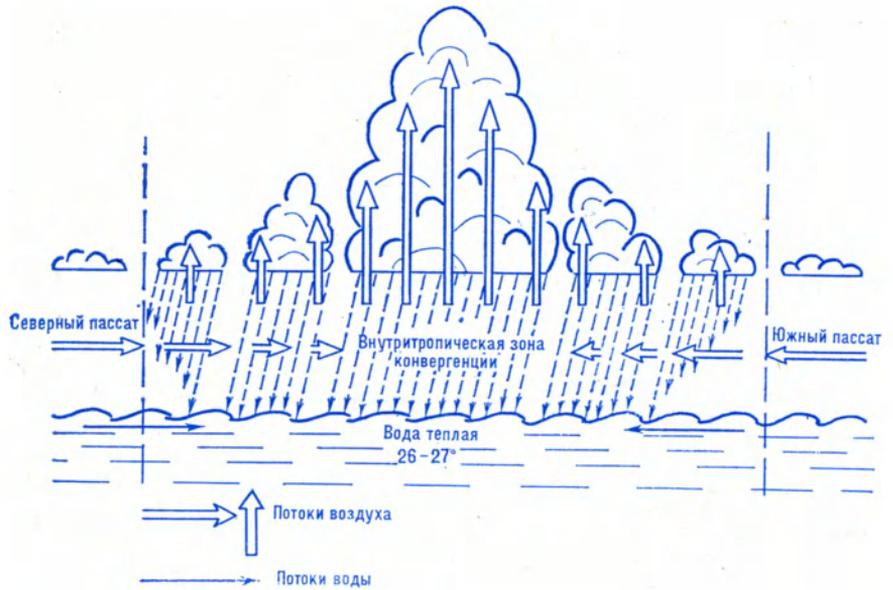
■ *Разрозненные, растущие вверх облака. Такие облака появляются при вступлении в «мир конвергенции»*

ля и Вселенная», № 2, 1966, с. 20—30.—Ред.), что и дает основание называть этот мир «миром конвергенции».

ВЛАСТЬ КОНВЕРГЕНЦИИ

Начинается этот удивительный мир довольно далеко от экватора, более чем за тысячу километров от него, на том характерном рубеже, где вечно несущие воздух от тропиков к экватору пассаты, достигнув максимальной скорости, начинают постепенно замедляться. Замедление пассата и есть причина возникновения конвергенции. В результате такого замедления скорость притока воздуха становится больше, чем скорость его оттока в направлении движения. И в силу великого принципа неразрывности потоков избыточный воздух устремляется вертикально вверх.

Таким образом, пассат, приближаясь к экватору, оказывается пронизанным восходящими воздушными потоками. Это сразу же обнаруживается по характеру облаков и осадков. Обычно в пассатном потоке над океанами существуют лишь небольшие и разрозненные кучевые облака, но, вступив в «мир конвергенции», эти облака начинают разрастаться вверх и увеличиваться. Кое-где из них выпадают вначале слабые, а затем все более обильные «конвергентные» ливни. Таким предстает этот мир перед глазами человека, только что переступившего его границу. Но и на дальнейшем пути в глубь «мира конвергенции» на сотни километров вы будете созерцать только конвергентные облака и выпадающие из них дожди.



Облака эти очень разнообразны по форме и размерам — временами они лишь украшают чистое голубое небо, иногда загромождают его, оставляя небольшие просветы, а иногда делают его сплошь темным и мрачным.

Осадки, выпадающие из этих облаков, то редки и кратковременны, то длятся час или два, следуя друг за другом с небольшими интервалами, или почти непрерывно в течение часов и даже суток поливают океан, лишая его солнечного тепла и света. И размеры облаков, и количество выпадающих из них осадков в общем оказываются пропорциональными величине конвергенции воздушных потоков — единоличной правительницы этого мира.

ФИЗИЧЕСКИЙ СМЫСЛ И ВЕЛИЧИНА КОНВЕРГЕНЦИИ

Как же определяется величина конвергенции и каков ее физический смысл?

В однонаправленных воздушных потоках, например, океанических пассатах, физический смысл величины конвергенции предельно прост. Это — количественная характеристика уменьшения скорости потока на единицу пройденного расстояния. Если на участке пути длиной Δl см скорость потока уменьшилась на Δv см/с, то на этом участке пути величина конвергенции скорости потока составит:

$$-\frac{\Delta v}{\Delta l} \left[\frac{\text{см/с}}{\text{см}} \right] = \text{Conv} (v) [\text{с}^{-1}].$$

Из формулы видно, что единицами измерения величины конвергенции являются «обратные секунды» (с^{-1}). Физический смысл этих единиц

лучше проясняется, если в формуле пройденное расстояние Δl выразить через произведение скорости движения v на время Δt , затрачиваемое на прохождение этого расстояния. Тогда получим:

$$\text{Conv} (v) = \frac{-\Delta v}{v \cdot \Delta t} = -\frac{\Delta v / \Delta t}{v}.$$

Теперь видно, что в однонаправленном потоке величина конвергенции есть не что иное, как относительное изменение скорости потока в единицу времени, или относительное «ускорение» потока (в данном случае оно отрицательно и, значит, представляет собой относительное «замедление» потока).

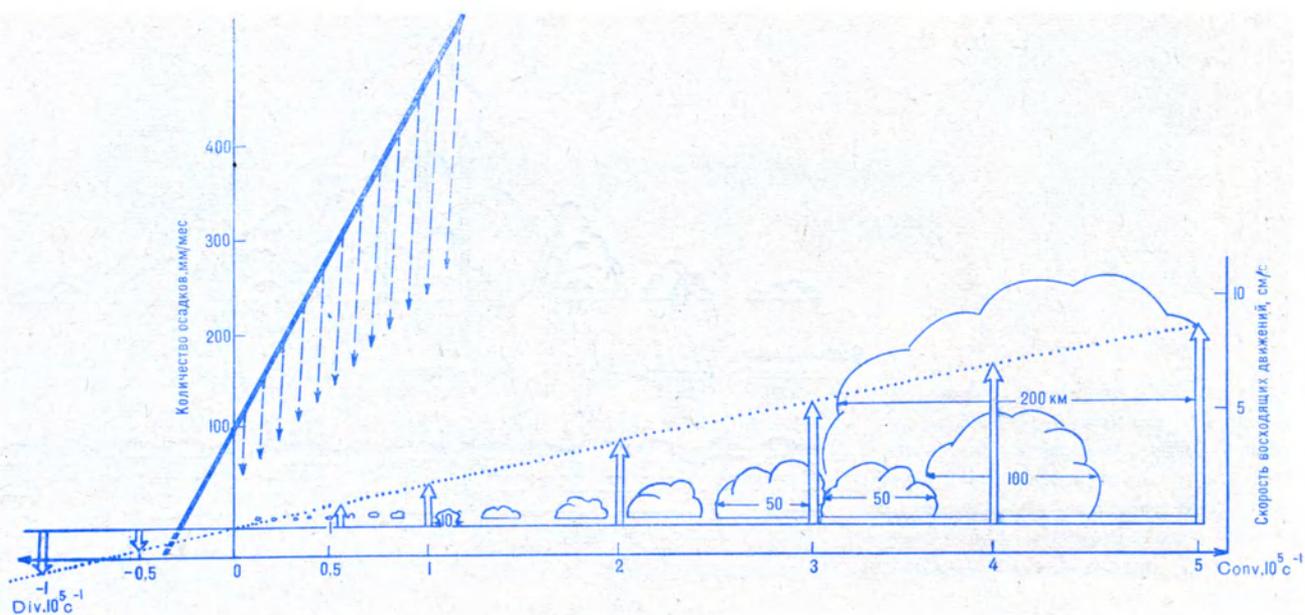
Величина этого относительного замедления оказывается весьма малой — всего лишь миллионные доли в секунду. Однако атмосферные процессы не бывают столь быстротечными, чтобы измерять время их жи-

■ *Пассаты северного и южного полушарий сближаются и движение их постепенно замедляется. Возникает явление конвергенции. Потоки воздуха устремляются вверх, разрастаются облака и выпадают осадки*

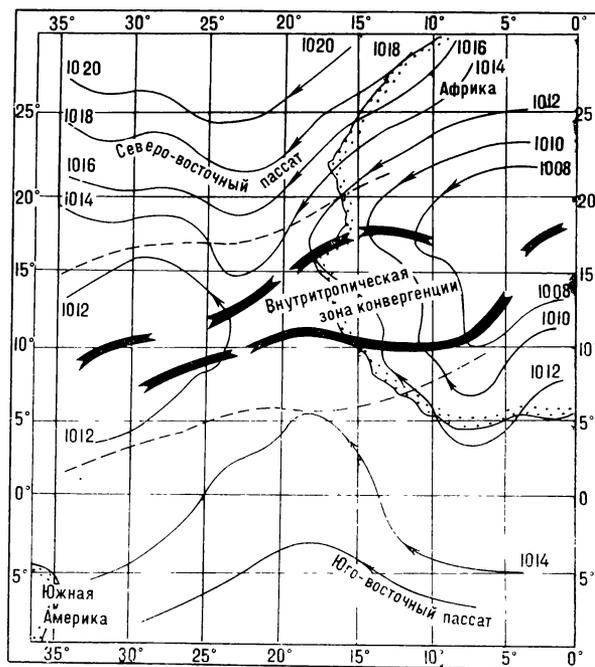
ни секундами. В атмосферных процессах относительное замедление длится в течение часов и даже суток, поэтому более показательна величина конвергенции, выраженная в «обратных часах» или «обратных сутках». Так, например, величина конвергенции $1 \cdot 10^{-5} \text{ с}^{-1}$ означает, что скорость потока через час уменьшится на 4%, а через сутки — на 63%.

ЗОНА КОНВЕРГЕНЦИИ

В замедляющемся пассатном потоке величина конвергенции становится особенно большой, когда он, приближаясь к экватору, теряет устойчивость и однонаправленность и скорость его становится минимальной. Конвергенция при этом резко возрастает еще и потому, что из противоположного полушария сюда поступает другой, таким же образом замедляющийся встречный пассатный поток. И к конвергенции скоростей, существующей в обоих пассатных потоках, добавляется еще и конвергенция их направлений. Компенсировать этот непрерывный двусторонний приток воздуха может только такой же непрерывный и усиленный отток воздуха в восходящих вертикальных движениях. Их действие обнаруживается по виду облаков: они здесь особенно мощные, загромождающие все



небо. Эта срединная, самая внутренняя зона «мира конвергенции», где все присущие ему черты выражены в максимальной и даже в чрезмерной степени, получила название внутритропической зоны конвергенции (ВТЗК) («Земля и Вселенная», № 3, 1975, с. 39—45, 45—48.—Ред.). Но не надо думать, что располагается эта зона всегда в одних и тех же широтах. Напротив, она весьма подвижна — то приближается почти вплотную к экватору или совпадает с ним, то удаляется от него на 10—15° к северу или югу. Величина конвергенции здесь может достигать $5 \cdot 10^{-5} \text{ с}^{-1}$. И если такая величина сохранится в течение 10—20 часов, то поступательная скорость обоих пассатных потоков уменьшится практически до нуля и вся их кинетическая энергия перейдет к восходящим потокам воздуха.



Конвергенция, вертикальные движения, облака и осадки. Схема составлена по наблюдениям в тропических широтах океанов. Скорость вертикальных движений, размеры облаков и количество осадков пропорциональны величине конвергенции. Осадки прекращаются, когда конвергенция становится отрицательной и величина ее равна $-0,3 \cdot 10^{-5} \text{ с}^{-1}$

Положение внутритропической зоны конвергенции в Атлантическом океане 27 августа 1972 года. Тонкие сплошные линии — изобары (давление в мб). Между толстыми жирными

линиями заключена внутритропическая зона конвергенции. Тонкие пунктирные линии — примерные границы «мира конвергенции». Направление северо-восточных и юго-восточных пассатов показано стрелками на изобарах

Таким образом, в зоне сходимости двух пассатов и сама величина конвергенции приобретает несколько иной, более широкий физический смысл, чем в однонаправленном пассатном потоке. Теперь это уже не относительное замедление воздушного потока в единицу времени, а относительный отток воздуха из единицы объема. Скорость этого оттока также может служить количественной характеристикой конвергенции, поскольку она всегда ей пропорциональна. Так, при величине конвергенции $5 \cdot 10^{-5} \text{ с}^{-1}$ скорость восходящих движений составит 10 м/с, количество осадков за час — около 4 мм, а за сутки — около 100 мм.

Таков этот удивительный «мир конвергенции», внутри которого есть зона с неудержимо восходящими к небу потоками воздуха, непрерывно растущими, подобными горам, облаками и изливающимися из этих облаков водопадами теплых дождей. Характерно, что в открытом океане они почти никогда не сопровождаются грозами.

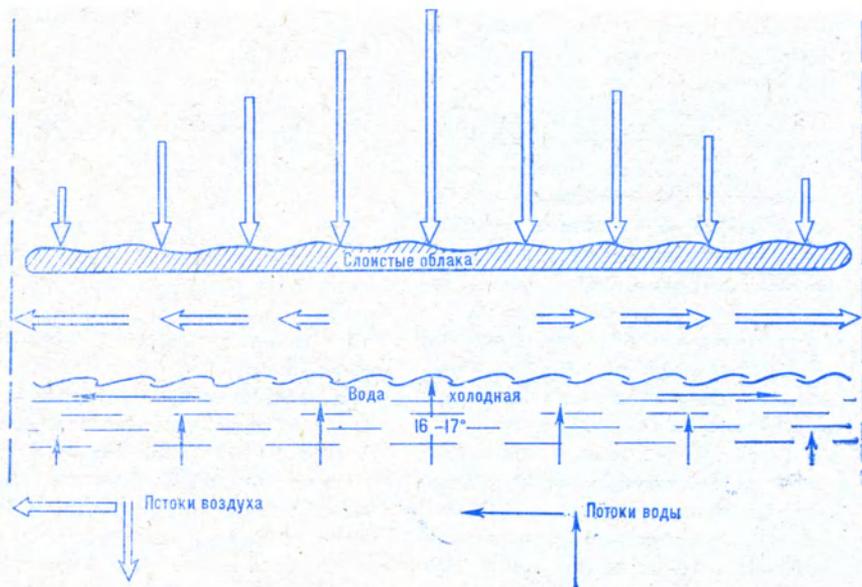
«МИР ДИВЕРГЕНЦИИ»

В океанах можно найти и совершенно иной мир, во всем противоположный «миру конвергенции», его антипод — это «мир дивергенции». Но найти его гораздо труднее. Можно пройти по многим меридианам через все широты и не обнаружить его. А искать надо в тех же тропических широтах, но в самых восточных прибрежных районах океана. Наибольший успех ожидает вас в южном полушарии. В Тихом океане мир дивергенции располагается у берегов Южной Америки, а в Атлантическом

океане — вблизи Южно-Африканского побережья. Это районы, где из океанских глубин выходят на поверхность холодные воды Перуанского и Бенгуэльского течений.

Поразительно, что в этом мире, находящемся в тропиках, совсем не тепло. Температура в любое время суток не выше $15\text{--}16^\circ$. Угнетает однотонно-серый цвет моря и неба, переувлажненность воздуха и бесконечный покров совершенно спокойных и очень низких унылых облаков, из которых, однако, не выпадает ни капли дождя. Все это следствие безраздельно господствующей здесь **дивергенции воздушных потоков** в атмосфере, которая вызывает такую же дивергенцию течений в океане.

В восточных краях тропической зоны каждого океана движение пассатных потоков по мере удаления от берегов ускоряется. В атмосфере и океане возникает явление дивергенции. На поверхность океана поднимаются холодные воды из глубин, а в атмосфере появляются нисходящие движения, препятствующие переносу влаги за пределы самого нижнего слоя. В этом слое образуется сплошной, очень низкий покров слоистых, бездождевых облаков



Вследствие дивергенции океанских потоков из глубин постоянно поднимаются на поверхность океана холодные воды, а в атмосфере дивергенция вызывает нисходящие вертикальные движения воздуха. Скорость нисходящих потоков пропорциональна величине дивергенции, физический смысл которой полностью противоположен физическому смыслу конвергенции. В однонаправленном и ускоряющемся пассатном потоке — это величина относительного возрастания скорости потока на единицу пройденного им расстояния. При расхождении воздушных потоков возникает дивергенция направлений, и ее величина вместе с дивергенцией скорости характеризует относительный приток воздуха в единичный объем за единицу времени. Как и величина конвергенции, он измеряется в «обратных секундах» или в «обратных сутках».

Именно этот непрерывный приток воздуха сверху препятствует турбулентному теплообмену между приземными и более высокими слоями. Он мешает и переносу водяного пара за пределы приземного слоя, не давая образовываться облакам, из которых могли бы выпадать осадки. Под влиянием холодного течения приземный слой становится значи-

тельно холоднее вышележащих слоев и приобретает исключительную динамическую устойчивость. Насыщаясь влагой, он создает сплошной сумрачный и очень низкий покров бездождевых слоистых облаков, которые удивляют всех, кто попадает в «мир дивергенции». Правда, толщина этого облачного покрова невелика — не более 100—200 м, и поэтому из облаков не выпадают дожди, а над облачным покровом здесь всегда голубое небо и ярко сияет солнце.

Таков «мир дивергенции» — антипод «мира конвергенции». Оба они очень непохожи на хорошо знакомый нам мир различных воздушных масс, смены фронтов, циклонов и антициклонов и связанных с ними непрерывных резких изменений погоды. И это, пожалуй, единственная их общая черта. Во всем же остальном они совершенно различны и так же противоположны, как противоположны физические величины — конвергенция и дивергенция. Хотя оба мира находятся в тропической зоне океанов, они не соседствуют и не взаимодействуют, а всегда разделены обширным пространством, где и диверген-

ция и конвергенция равны нулю или очень малы.

Не надо, однако, думать, что конвергенция и дивергенция воздушных потоков формируются только в тропических широтах. Они возникают повсюду, но за пределами этих двух миров величина конвергенции или дивергенции никогда не бывает столь устойчивой и столь большой. Кроме того, на нее всегда накладываются другие мощные потоки (отсутствующие в «особых мирах») и большей частью перекрывают ее.

Здесь же обе величины действуют совершенно «единолично», бывают весьма устойчивыми и достигают

максимальных значений. Только в этих мирах можно изучать явления дивергенции и конвергенции в чистом виде и выражать их влияние на облака, осадки и погоду количественными соотношениями. Именно эти свойства «особых миров» привлекают внимание ученых — сюда держат курс многие метеорологические экспедиции.

Недаром выполнение крупнейшей международной глобальной метеорологической программы в 1972 и 1974 годах было начато с изучения существующего в Атлантическом океане «мира конвергенции» и будет продолжено в других океанах.



МЕТЕОРОЛОГИЧЕСКИЙ СПУТНИК «МЕТЕОСАТ»

22 ноября 1977 года американской ракетой-носителем выведен на гео-

стационарную орбиту искусственный спутник Земли «Метеосат». Этим запуском завершён первый этап работ по созданию Европейским космическим агентством экспериментальной системы космической метеорологии. В состав системы входят: геостационарный спутник «Метеосат», наземные станции управления спутником, приема — передачи и обработки информации, автоматические и полуполуприемные платформы сбора информации. Система предназначена для сбора и обработки информации о состоянии облачного покрова, содержании водяного пара в тропосфере, направлении ветров, состоянии окружающей среды, а также для предварительной обработки и ретрансляции метеорологической информации, полученной научной аппаратурой спутника «Метеосат», и данных, собранных с помощью других средств и посланных на борт спутника для передачи наземным метеорологическим станциям.

Размеры спутника: высота — 319,5 см, диаметр — 210 см (без апо-

гейного двигателя). Мощность бортовой системы энергопитания — 200 Вт. Стартовая масса (вместе с апогейным двигателем) — 697 кг. Номинальный срок службы — 3 года. Спутник строго стабилизируется вращением.

Для получения научной информации на спутнике установлен трехканальный радиометр, работающий в видимом и инфракрасном диапазонах с разрешением на поверхности Земли 2,5 и 5 км, соответственно. Радиометр имеет специальное устройство запоминания и кодирования получаемой информации и выдачи синхронизирующего сигнала другим системам спутника.

Бортовой радиокomплекс обеспечивает передачу научной и служебной информации наземной станции управления, опрос наземных, морских и аэростатных платформ по 66 радиоканалам и ретрансляцию информации по двум независимым каналам.

«ESA Bulletin», 11, 1978.



Профессор
А. И. ЛАЗАРЕВ

Второе «явление Ломоносова»

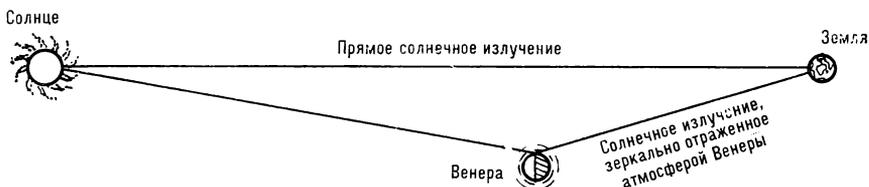
Более 200 лет тому назад М. В. Ломоносов обратил внимание на два необычных явления. Они возникали, когда Венера проходила у края диска Солнца. Первое он объяснил рефракцией солнечных лучей в венерианской атмосфере. Второе до сих пор не имело удовлетворительного объяснения.

НАБЛЮДЕНИЯ М. В. ЛОМОНОСОВА

26 мая 1761 года примерно в 40 пунктах земного шара проводились наблюдения довольно редкого явления — прохождения Венеры по диску Солнца. Основная задача наблюдений — точное определение расстояния между Солнцем и Землей по методу, разработанному английским астрономом Э. Галлеем. В России наблюдения были организованы в Петербурге, Тобольске и Селенгинске. В Петербурге, в Академической обсерватории наблюдали А. Д. Красильников и Н. Г. Курганов. М. В. Ломоносов вел наблюдения дома в небольшую трубу, которая создавала хорошее изображение только около центра поля зрения.

По материалам А. Д. Красильникова и Н. Г. Курганова, а также по результатам своих наблюдений М. В. Ломоносов в 1761 году опубликовал статью «Явление Венеры на Солнце, наблюденное в Санкт-Петербургской императорской Академии наук Майя 26 дня 1761 года». Первое явление М. В. Ломоносов описал следующим образом:

«При выступлении Венеры из Солнца, когда передний ее край стал



приближаться к солнечному краю и был (как просто глазом видеть можно) около десятой доли Венериного диаметра, тогда появился на краю Солнца пупырь, который тем ярственнее учинился, чем ближе Венера к выступлению приходила. Вскоре оный пупырь потерялся, и Вензэра оказалась вдруг без края.

«Пупырь» получил название «явления Ломоносова». М. В. Ломоносов совершенно правильно объяснил его преломлением (рефракцией) солнечных лучей в верхних слоях атмосферы Венеры. Так была открыта атмосфера Венеры.

Второе явление наблюдается при приближении диска Венеры к внешнему краю диска Солнца или удалении от него. Вот как оно описано М. В. Ломоносовым:

«Ожидая вступления Венериного на Солнце около сорока минут после предписанного в ефемеридах времени, увидел наконец, что солнечный край чаемого вступления стал неясствен и несколько будто ступеван, а прежде был весьма чист и везде ровен. Полное выходение, или последнее прикосновение Венеры зад-

него края к Солнцу при самом выходе, было также с некоторым отрывом и с неясностью солнечного края».

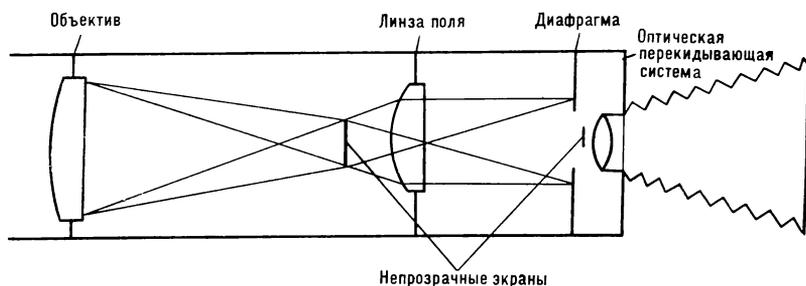
Это явление, открытое Ломоносовым, до сих пор не имело удовлетворительного объяснения. Однако, его, по-видимому, можно объяснить зеркальным отражением Солнца атмосферой планеты («Земля и Вселенная», № 5, 1974, с. 4—6.—Ред.), которое особенно велико при небольших углах скольжения, то есть тогда, когда Венера находится вблизи Солнца.

ЗЕРКАЛЬНОЕ ОТРАЖЕНИЕ СОЛНЦА

Прохождение Венеры по диску Солнца 26 мая 1761 года М. В. Ломоносов наблюдал в зрительную трубу длиной около 4,5 футов (1 фут = 30,48 см) через закопченное стекло. Предположим, что видимая яркость солнечного диска не превышала порога болевого ощущения, то есть составляла примерно 10—20 стильбов* и была на четыре порядка меньше истинной яркости Солнца.

* Стильб — единица яркости поверхности, каждый квадратный сантиметр которой имеет силу света в 1 международную свечу.

Схема зеркального отражения Солнца атмосферой Венеры



При этом видимый (через зрительную трубу с закопченным стеклом) блеск зеркально отраженного атмосферой Венеры солнечного изображения равнялся блеску звезды около 7^m . При тех же условиях видимая яркость создающего засветку излучения околосолнечного ореола, по-видимому, не превышала $5 \cdot 10^{-4}$ стильба. Пороговая освещенность при наблюдении в зрительную трубу точечного источника на фоне яркостью $5 \cdot 10^{-4}$ стильба составляет около $3 \cdot 10^{-9}$ люкса*, что соответствует блеску $7,5$ m.

Эти оценки показывают, что М. В. Ломоносов, по-видимому, мог наблюдать зеркальное отражение Солнца атмосферой Венеры в момент отрыва диска Венеры от диска Солнца или приближения к нему. С удалением от Солнца блеск, создаваемый зеркальным отражением Солнца атмосферой Венеры, быстро уменьшается и становится ниже уровня порогового блеска.

Наблюдения зеркального отражения Солнца атмосферой Венеры удобнее вести в следующем порядке: определить яркость и блеск зеркально отраженного атмосферой Венеры изображения Солнца при наблюдении с Земли для небольших углов скольжения; сравнить блеск зеркального отражения Солнца атмосферой Венеры и диффузную составляющую блеска Венеры; оценить основные оптические параметры на-

* Люкс — единица освещенности, равная освещенности, создаваемой источником силой света в 1 международную свечу, перпендикулярной к лучу поверхности, находящейся на расстоянии 1 м. Звездная величина 1 люкса равна $-14,2^m$, звездная величина E люксов: $m = -14,2 - 2,5 \lg E$.

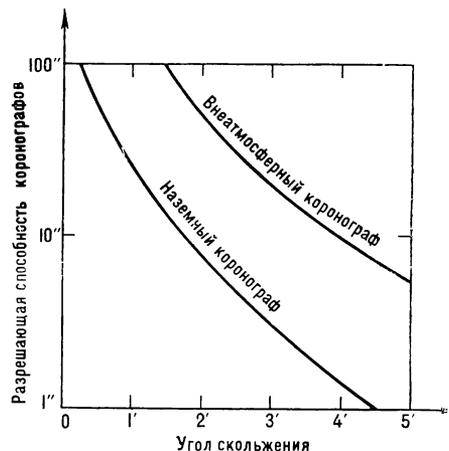
земного и внеатмосферного коронографов, необходимые для наблюдения и исследования зеркального отражения Солнца атмосферой Венеры с учетом засветок, создаваемых излучением земной атмосферы и рассеянным светом в коронографе.

НАЗЕМНЫЙ КОРОНОГРАФ

При наблюдении с Земли угловой размер Венеры в нижнем соединении (на расстоянии приблизительно $0,28$ а. е.) около $60''$, а угловой размер зеркально отраженного атмосферой Венеры изображения Солнца — около $0,3''$. Поэтому при наблюдении с коронографом Солнце, зеркально отраженное атмосферой Венеры, можно рассматривать как точечный источник. Во время наблюдений Венеры неизбежно возникают засветки, создаваемые излучением земной атмосферы и рассеянным светом в коронографе. Необходимое для успешных наблюдений разрешение оптической системы коронографа определяется контрастной чувствительностью его приемного устройства.

При наблюдении Венеры с наземным коронографом засветку создает в основном излучение атмосферы Земли (точнее, околосолнечного ореола), которое составляет около 5 стильбов. Пороговое значение контрастной чувствительности приемного устройства коронографа можно принять равным 0,3. Наземный коронограф с разрешением около $1''$ и пороговым значением контраста око-

■ *Принципиальная схема коронографа Лео*



ло $0,3$ позволяет уверенно регистрировать зеркальное отражение Солнца от атмосферы Венеры при углах скольжения до $5'$. Однако наземный коронограф регистрирует в виде светящейся точки только зеркальное отражение Солнца атмосферой Венеры, яркость которого значительно превышает яркость околосолнечного ореола. В то же время изображение серпа Венеры, образованное диффузно отраженным солнечным излучением и имеющее угловой диаметр около $60''$, не может фиксироваться наземным коронографом, так как яркость серпа у нижнего соединения значительно меньше яркости околосолнечного ореола в земной атмосфере. При углах скольжения менее $1'$ зеркальное отражение Солнца атмосферой Венеры можно зарегистрировать и наземным коронографом с угловым разрешением около $10''$. (Глаз человека имеет угловое разрешение около $1'$.)

ВНЕАТМОСФЕРНЫЙ КОРОНОГРАФ

Условия наблюдения зеркального отражения Солнца атмосферой Венеры с внеатмосферным коронографом значительно лучше условий наблюдений с поверхности Земли. При

■ *Предельные значения разрешающей способности наземного и внеатмосферного коронографов, необходимые для регистрации зеркального отражения Солнца атмосферой Венеры*



наблюдении Венеры с помощью внеатмосферного коронографа основной вклад в засветку будет вносить рассеянное оптической системой коронографа солнечное излучение. Яркость этого излучения при небольших углах скольжения может достигать примерно 0,1 стильба. Для наблюдения зеркального отражения Солнца атмосферой Венеры при углах скольжения около 3' необходим внеатмосферный коронограф с разрешением не хуже 15". Так, например, коронограф, установленный на орбитальной станции «Скайлэб», имел разрешение около 8". При углах скольжения менее 1,5' внеатмосферные наблюдения можно проводить и невооруженным глазом, если хорошо экранировать прямое солнечное излучение.

Если с внеатмосферным коронографом при углах скольжения менее 4' получить изображение серпа Венеры, то в середине серпа должно наблюдаться яркое пятно, создаваемое зеркальным отражением Солнца ее атмосферой. Угловой размер зеркально отраженного атмосферой Венеры изображения Солнца при наблюдении с Земли при небольших углах скольжения составляет около 0,3". Поэтому с помощью наземного или даже внеатмосферного коронографов с расстояния Земли в настоящее время вряд ли удастся получить изображение Солнца, зеркально отраженное атмосферой Венеры. Это возможно только при исследовании с небольшого расстояния от Венеры, когда размер зеркально отраженного изображения Солнца будет превышать десятки угловых секунд.

ПОЧЕМУ СОЛНЕЧНЫЕ ПЯТНА ТЕМНЫЕ?

История наблюдений солнечных пятен насчитывает не одну тысячу лет. И несмотря на то, что накоплено много данных, включающих древние визуальные наблюдения пятен (первое датируется IV веком до н. э.) и современные, которые были получены с мощными телескопами или приборами космических аппаратов, теории происхождения пятен все еще нет. До сих пор не предложен механизм, который объяснил бы, почему так резко меняются физические условия на столь обширном участке солнечной фотосферы в течение длительного промежутка времени.

Согласно модели, разработанной в 1941 году немецким исследователем Л. Бирманом, понижение температуры в пятне вызвано тем, что сильное магнитное поле подавляет конвекцию и уменьшает конвективный перенос тепла в фотосферу. Расчеты, выполненные американским ученым Е. Паркером, показали, что такой механизм не только снижает температуру в соответствующем участке фотосферы (в пятне), но и обуславливает появление вокруг него чрезвычайно яркого кольца, что противоречит наблюдениям. В последние годы Е. Паркер развивал новую гипотезу образования пятен. Он предположил, что через пятно проходит такой же поток энергии, как и через окружающую фотосферу, но большая часть потока не высвечивается, а превращается в распространяющиеся вверх магнитогидродинамические волны (волны Альфвена). Это низкочастотное (от 10^{-3} до 10^{-1} Гц) волновое движение греет протяженную область в хромосфере и короне, порождая ультрафиолетовое и рентгеновское излучение.

К. Эванс, М. Герасименко и другие (Англия, США) имели возможность проверить правильность утвержде-

ний Е. Паркера, когда активная область на Солнце в ноябре 1973 года одновременно исследовалась в ультрафиолетовом и рентгеновском диапазонах аппаратурой «Скайлэба» и в рентгеновском диапазоне приборами, поднятыми на ракете. Детальный анализ наблюдений позволил определить температуру и электронную плотность в расположенных над пятнами источниках рентгеновского и ультрафиолетового излучений. Были вычислены энергетические потери в атмосфере над активной группой пятен. При температуре больше 10 000 К они составляют $2 \cdot 10^{19}$ Дж/с. Потери энергии от всего Солнца, связанные с утечкой массы в солнечный ветер, меньше 10^{20} Дж/с. Однако избыток уносимой из пятен энергии, за счет которого пятно anomalously охлаждаются, равен $2,5 \cdot 10^{22}$ Дж/с. Значит, в солнечной атмосфере над активной областью была погашена только незначительная часть унесенной из пятен энергии. Полный энергетический баланс конкретного активного района обнаруживает расхождение между поступившей из недр и высвеченной над пятнами энергии не меньше чем в 100—1000 раз. Это ставит под сомнение механизм образования пятен, предложенный Е. Паркером. Объяснить, в какие формы переходит та громадная, необнаруженная в наблюдениях энергия, которая делает пятно холодным, пока не удалось.

«Solar Physics», 55, 2, 1977.





Я. К. ГОЛОВАНОВ

Жизнь «на потолке»

Перенесемся в сравнительно недавнее прошлое, когда в Конструкторском бюро, руководимом Сергеем Павловичем Королевым, проектировался первый в мире космический корабль «Восток». Что, собственно, проектировалось? Летательный аппарат. Машина для полета в космос.

Несмотря на то, что Валерий Быковский провел в космическом корабле почти пять суток и в газетах справедливо писали, что он «жил в космосе», «Восток» был все-таки аппаратом для полета, а не для жизни. В пассажирском самолете мы с вами едим, пьем, спим, но мы все-таки летим, а не живем там. В «Союзе-9» А. Николаев и В. Севастьянов уже жили: два отсека корабля создавали некую иллюзию квартиры. А орбитальная станция «Салют» — просто космической дом. Этот прогресс космической техники чаще всего отмечали чисто количественно: сравнивали вес и объем, но забывали о том, что свершились важнейшие качественные перемены — за десять лет советская космическая техника, совершенствуясь в разных направлениях, превратила транспортное средство в жилище. Для подобного превращения, скажем, в кораблестроении потребовались века.

Закон развития науки и техники — от простого к сложному. Именно таким образом мы получили современную электрическую лампочку, автомобиль, ускоритель элементарных частиц. «Восток» был созданием уникальным: никто, нигде, никогда не строил космических кораблей. Это был редчайший в науке и технике случай, когда начинали с нуля. Но

Как приспособиться к невесомости, наиболее рационально разместить приборы в кабине космического корабля, каким должен быть рабочий инструмент космонавтов — таков далеко не полный перечень вопросов, затрагиваемых в публикуемой главе из книги Я. К. Голованова «Архитектура невесомости», которую готовит к выпуску в свет в 1978 году издательство «Машиностроение».

когда абсолютно новаторская общая задача была разбита на задачи частные, конструкторы начали оглядываться: а что более или менее похожее уже существует? Поэтому кресло гагаринского корабля было спроектировано на основе авиационных кресел-катапульт, предком скафандра был скафандр летчиков-высотников, пульт управления отчасти напоминал размещение приборов в самолетах и т. д.

Интересно, что история инженерной психологии как науки начинается в годы зарождения воздухоплавания. Именно новые, резко отличные от земных, условия человеческой деятельности заставили впервые серьезно задуматься над взаимоотношениями человека и машины в ограниченном пространстве. В 1888 году в нашей стране доктор медицины Н. А. Арендт написал работу, в которой попытался определить роль человека в системе пилот — самолет. «Задачи механиков заключаются не только в том, чтобы устроить воздухоплавательные аппараты, — замечает Н. А. Арендт, — но еще и в том, чтобы дать человеку и возможность,

и указания, каким образом и посредством каких приемов должен он приступить к самому выполнению процесса летания».

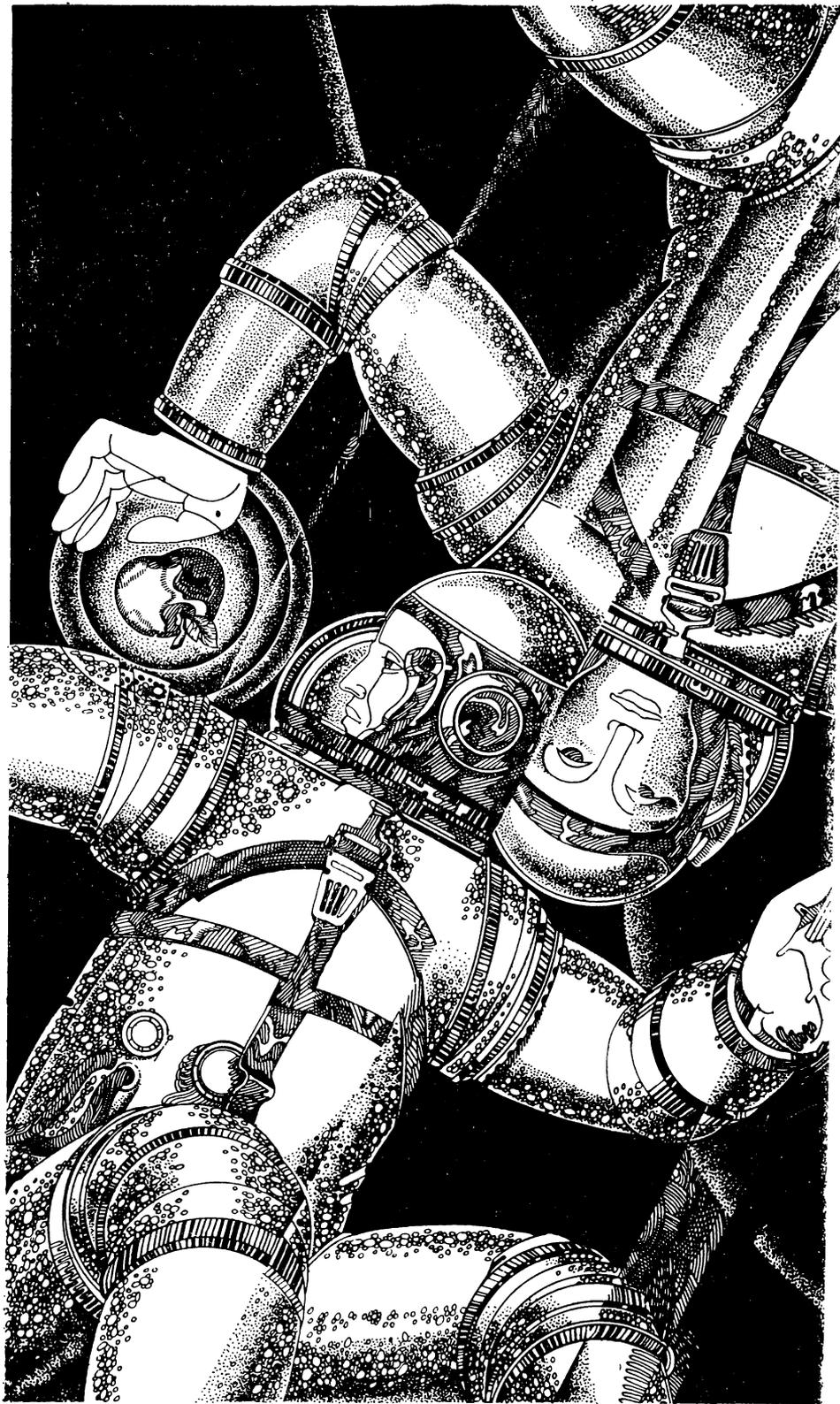
Работы Н. А. Арендта были продолжены в 1908—1911 годах в клинике Военно-медицинской академии В. В. Абрамовым, учеником великого русского психиатра В. М. Бехтерева, который занимался экспериментально-психологическим обследованием летчиков. С 1915 года начинают думать о стандартизации систем управления в авиации. В 1928 году проводятся первые антропометрические исследования пилотов и вырабатываются рекомендации по определению размеров кабины и органов управления самолетом.

Как видите, наш «Восток» в смысле организации рабочего пространства имеет историю весьма интересную. И когда я пишу о заимствовании отдельных элементов космического корабля из авиационного арсенала, то делаю это вовсе не со злорадством, и безо всякого желания умалить новаторскую работу конструкторов. Авиация — область техники, наиболее родственная космонавтике, была обязана поделиться с ней своими достижениями. Если бы космические конструкторы творчески не воспользовались авиационным опытом, они поступили бы крайне неразумно и процесс создания космической техники затянулся бы на многие годы. Замечу также, что к первым космическим стартам готовились в основном профессиональные летчики, поэтому любые привычные для них «авиационные» конструкторские решения были желательны даже с чисто психологической точки зрения.

История в какой-то степени повторилась. Вспомните, откуда черпала опыт авиация в свои младенческие годы. Из наземного транспорта. Летчики заимствовали опыт у шоферов и велосипедистов. Сейчас это может вызвать улыбку, но ведь в те годы даже правила «разъезда» и обгона в воздухе копировали правила движения наземного транспорта.

Инженерная психология, как видите, была знакома и нашим дедушкам...

Усложнялась техника, становились многочисленнее космические экипажи, расширялись программы научных исследований, увеличивалось число клавиш и индикаторов на пультах управления, но это опять-таки были количественные изменения. Философия конструирования оставалась прежней, будь то аппарат для полета «Восток» или «аппарат для жизни» «Салют». Все кресла, пульта, шкафчики, панели делали по земному образу и подобию. Но речь идет не о специфических для космической техники системах — таких, как системы ориентации, в которых, например, земные образы и подобию отыскать труднее. Я говорю лишь о мире вещей, окружающем космонавта в полете. Своеобразие условий невесомости, в которых оказываются предметы и, особенно, жидкости, разумеется, тоже требовало инженерных ухищрений, конструкторского остроумия и придавало (на радость журналистам) определенную пикантность космическому быту: пища в тубах, электробритва-пылесос, оригинальные ассенизационно-санитарные устройства и т. п. Но если исключить эти детали, космический мир, окру-



жающий человека, очень напоминает мир земной. Сфотографировав пульт управления в спускаемом аппарате «Союза», вы без труда убедились бы даже технически грамотного человека, что это — кабина нового воздушного лайнера, а отсеки «Салюта» легко можно принять за изображение, скажем, подводной научно-исследовательской лаборатории.

Я убежден, что непременно должна существовать весьма специфическая эргономика космического корабля, столь же отличная от эргономики вообще, сколь космическая медицина отлична от общей медицины. В самом деле, что такое эргономика? Это наука, изучающая взаимные контакты человека и среды обитания, заполненной машинами, аппаратами и техническими системами, в процессе выполнения человеком некой работы.

Космос — не только абсолютно новая среда обитания, это новая техника и новые методы работы с ней. Все новое. Поэтому и эргономика должна быть тоже совершенно новой, космической. И главное отличие ее диктуется, конечно, невесомостью. Специалистам все это известно, они об этом думают. Но пока речь идет более в плане постановки вопроса, нежели в плане его решения. Скобы, фиксаторы и другие детали есть на космических кораблях. Это — «первые ласточки» космической эргономики. Но сказать точно, как и в каком направлении должны изменяться требования к приборам и органам управления кораблем, каким должен быть рабочий инструментальный и как выстроить интерьер в мире невесомости, мы еще не всегда можем.

Спасительное и оправданное обращение к земному опыту заложено, очевидно, в самой логике развития космонавтики. Та же самая картина наблюдается и в американских пилотируемых космических аппаратах, и в строящейся сейчас западно-европейской орбитальной станции «Спейслэб». Это — «авиационные корни», подобие земных интерьеров, перенос в космос привычного земного окружения. Я далек от мысли о каком-либо заимствовании. Речь может идти лишь о близости логики науч-



ного поиска — и мы, и американцы начали танцевать от одной печки.

Невесомость сразу же заявила о себе. Юрий Гагарин вспоминал, как у него куда-то «уплыл» карандаш. Из своего первого, почти восемнадцатисуточного полета Виталий Севастьянов привез домой на память шерстяные носки с дырками, продранными на мизинцах: именно этими местами он отталкивался, когда «плавал» в «Союзе-9». Андриян Николаев часто отдыхал на «потолке» — там просторнее.

Космонавты интуитивно искали наиболее удобные, естественные взаимоотношения с невесомостью. Астронавт Чарльз Конрад принимал участие в конструировании лунной кабины «Аполлона». Ограниченные размеры кабины мешали установить возле пульта управления кресло или даже табурет. Конструкторы искали выход. С большим трудом Конрад убедил их выбросить эту «мебель» и ограничиться фиксаторами для ног. Он, дважды до этого летавший в космос, знал, что в невесомости сидеть перед пультом управления ничуть не легче, чем стоять.

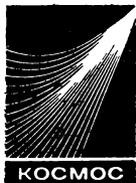
Надо отметить, что космонавты год от года все более активно способствуют организации космического быта. Первоначально они просто вспоминали, где и что находится, и учились «приспосабливаться» к кораблю. Иногда, как это делал Герман Титов, высказывали некоторые частные рекомендации. Но уже при разработке системы шлюзования на «Восходе-2» Павел Беляев и Алексей Леонов активно включились в конструкторскую работу. Во время полетов в «бассейне невесомости», ког-

да Леонов отрабатывал выход в открытый космос, он, как говорится, на себе испытал все конструкторские находки и огрехи, и, разумеется, его мнение игнорировать не могли.

Эргономическим удобствам «Союза» космонавты во многом обязаны своему коллеге Константину Петровичу Феоктистову. Во время полета на «Восходе» он был подлинным испытателем конструкторских решений космического корабля, в создании которого принимал самое непосредственное участие. Этот опыт космической испытательной работы, конечно, был учтен в конструкторских разработках «Союза».

По мере усложнения программ космических полетов на орбитальных станциях, контакт космонавтов и конструкторов становится все более тесным. Это уже не единичные советы и рекомендации, а многодневная работа в конструкторском бюро. Особенно ценен был опыт космонавтов, уже летавших до этого в космос, — Владислава Волкова, Павла Поповича, Петра Климука, Виталия Севастьянова, Бориса Волынова, Виктора Горбатко, Георгия Гречко и других. Например, после тренировок в макете орбитальной станции «Салют-3» Павел Попович и Юрий Артюхин рекомендовали конструкторам изменить расположение некоторых приборов на пультах в зависимости от частоты пользования ими в полете. Дальнейшие испытания показали, что космонавты сделали справедливые замечания.

«Оптимальное размещение экипажа, оборудования, средств управления и индикации в пределах рабочих зон достигается анализом звеньев,—



пишет кандидат технических наук, подполковник-инженер В. Л. Симеев.— В основе метода лежит принцип «Человек и аппаратура, работающие вместе».

На практике это делается так. Из картона вырезают человечков наподобие елочных игрушек. Человечки на шарнирах. Их накладывают на ортогональные проекции рабочих зон станции, двигают в разных направлениях, меняют положение «тела» (человечка) и находят оптимальное место для космонавта в зоне, заполненной оборудованием. Так возникла, например, совершенно абсурдная по земным понятиям идея установить в станции «Салют-4» велоэргометр на «потолке». В полете выяснилось, что это не только допустимо, но и удобно: космонавт, тренирующийся на «потолке», вовсе не мешает другому, который работает «на полу».

Не прошло еще и двух десятков лет, как люди летают в космос, а рабочий их стаж в невесомости (я имею в виду активные перемещения и работу с аппаратурой, находящейся в разных местах космического корабля) и того меньше. Понятно, что в первые годы мы присматривались к невесомости, стараясь изучить те новые возможности, которые она может нам предоставить. Присматривались, прикидывали, но, повинувшись веками выработанному у нас земной тяжестью консерватизму, робели и не решались воспользоваться ее дарами. Но неужели дело только в робости и забвении всех парадоксов мира невесомости? Разумеется, нет. Любая система, аппаратура или прибор создавались с обязательным учетом специфических условий работы в кос-

мосе, прежде всего, с учетом невесомости. Но на первых порах трудно было чисто умозрительно представить себе, как лучше и удобнее человеку жить и работать в космосе. Кроме того, подготовка к полету подчас длилась много месяцев. Во время тренировок в земных условиях космонавты должны были отработать всю свою программу, рассчитанную на условия космические.

Конструкторы понимали: то, что хорошо для космоса, может не годиться на Земле, и наоборот. Скажем, панели солнечных батарей раскрываются в невесомости с помощью простого пружинного механизма. Но если этот механизм испытать на Земле, он может и не вытолкнуть панели, поскольку на Земле они имеют вес, а в космосе нет. Сила же пружины в невесомости не меняется. Ну, допустим, для страховки можно сделать мощную пружину, которая и на Земле раскроет панели. Но тогда крылья батарей разрушатся под собственной тяжестью. Для испытаний сложенные гармошкой панели ставили вертикально, наподобие ширмы, внизу приделывали колесики. Когда пружинный механизм срабатывал, панели катились на этих колесиках по гладкому полу.

В отличие от космических кораблей, орбитальные станции, как и солнечные батареи, предназначены для работы только в условиях невесомости. Однако и они конструировались по земным правилам. Мне приходилось бывать в макетах орбитальных станций «Салют» и «Скайлэб». «Салют» внутри действительно напоминает подводную лодку: есть отсеки, пол и потолок, посередине — проход,

по бокам — аппаратура и агрегаты. Пространство «Скайлэба» организовано несколько иначе, но и там есть совершенно определенные пол и потолок, и там существуют понятия «вверху», «внизу», «сбоку». Если продолжить морские аналогии, то «Скайлэб» — это, скорее, машинное отделение большого парохода. Там тоже отсеки, но соединены они вертикальными трапами. Короче, на земле в «Салюте» вы будете чувствовать себя нормально, если станция лежит, а в «Скайлэбе» — если она стоит.

Судя по опубликованным фотографиям, конструкторы еще не построенной орбитальной станции «Спейслэб» выбрали советский принцип компоновки: главный проход — это коридор, идущий вдоль оси цилиндра станции. В плане он несколько похож на разрез железнодорожного вагона. Здесь ярко выраженный пол и несколько сужающийся кверху потолок, на котором крепятся светильники.

Американская компания «Мак-Доннелл-Дуглас» по заданию НАСА проектирует в настоящее время большую орбитальную станцию длиной около 30 м. Ее жилой блок, в котором будут находиться четыре астронавта, создается на базе двух герметизированных отсеков блока «Спейслэб». Надо думать, что в этом случае американским конструкторам придется отказаться от своей традиционной схемы. Сейчас в США создаются эскизные проекты четырех различных орбитальных станций со сроком пребывания на орбите искусственного спутника Земли до 14 лет. Одна из четырех должна быть построена и запущена в 1985—2000 годах.

У читателя естественно должен возникнуть вопрос: а какая схема все-таки лучше? И почему так получилось, что американский «Скайлэб» стоит, а наш «Салют» лежит?

Известно, что в Советском Союзе орбитальные станции монтировались в горизонтальном положении. При этом положении станций космонавты тренировались в них. Сборка ракет-носителя, пристыковка к ней космического аппарата, наземные испытания и транспортировка ракетно-

космического комплекса на стартовую площадку ведутся горизонтально — ракета лежит. У американцев те же работы выполняются вертикально — ракета стоит. Таким образом, компоновка внутри орбитальной станции осуществляется по принципу «как удобнее и привычнее». Удобнее и привычнее для конструктора и одновременно удобнее и привычнее для космонавта.

Инженеры-проектировщики вполне сознательно старались создать в космосе земные интерьеры, освободить нервную систему космонавта от необходимости дополнительной психологической адаптации. В космосе и без того его ожидало так много различных неизведанных ранее переживаний, что усиливать их непривычной, хотя, быть может, и более рациональной, удобной в новых условиях обстановкой, разумеется, не следовало. Конструкторы понимали, что в космосе их орбитальные станции не «лежат» и не «стоят», понимали, что «пол» и «потолок» в невесомости — абстрактные понятия. Понимали и закрывали на это глаза, продолжали чертить трапы, бессмысленные уже потому, что в космосе они теряют свои функции.

Только в самое последнее время при размещении различных систем внутри орбитальных станций начали

учитывать невесомость и позволять себе такую планировку интерьеров, которая не является наивыгоднейшей для земных условий. Перед полетом «Союза-21» к «Салюту-5» я беседовал об этом с командиром новой космической экспедиции Борисом Волыновым.

«Думаю, что размещение примерно одной трети приборов и оборудования «Салюта-5» подразумевает, что в космосе пользоваться ими будет удобнее, чем на Земле, — рассказывал космонавт. — Невесомость помогает экономить жизненное пространство. Например, вакуумная емкость, предназначенная для лучшей адаптации организма к условиям полета, расположена на «стене», и влезть в нее удобнее всего, двигаясь по «стене». В земных условиях ее надо было бы монтировать на полу, потому что,

если даже кто-нибудь посадил бы меня и я влез бы в нее на стене, она сорвалась бы вниз под тяжестью моего тела...»

Итак, мы вступаем в пору признания невесомости как одного из решающих факторов космического конструирования. Если начальный этап освоения космоса характеризуется сознательным отходом от тех возможностей, которые предоставляет человеку невесомость (и в этом есть своя логика), то теперь уже можно угадать в будущем такую организацию рабочего пространства, которая может вообще не иметь земных аналогов. Но что такое в принципе организация пространства? Это — архитектура.

Рисунок М. ЗАНЕГИНА

НОВОСТИ ЛУННОЙ СЕЙСМОЛОГИИ

Почти восемь лет длились непрерывные сейсмические наблюдения на Луне. Обработаны сейсмограммы, полученные с ноября 1969 по май 1975 года четырьмя сейсмическими станциями «Аполлон», которые были установлены на видимой стороне Луны («Земля и Вселенная», № 5, 1973, с. 40—46. — *Ред.*). Сейсмическая сеть зарегистрировала около 8000 событий: тысячи приливных лунотрясений, тектонические толчки, десятки падений метеоритов, удары отработанных ступеней космических аппаратов.

Сейсмические волны рассказали о структуре лунных недр. Сверху до глубины примерно в половину лунного радиуса протягивается холодная жесткая литосфера (в ней сейсмические волны почти не ослабля-

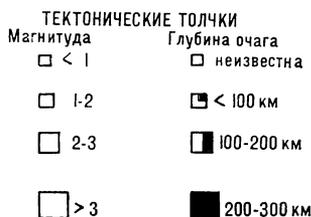
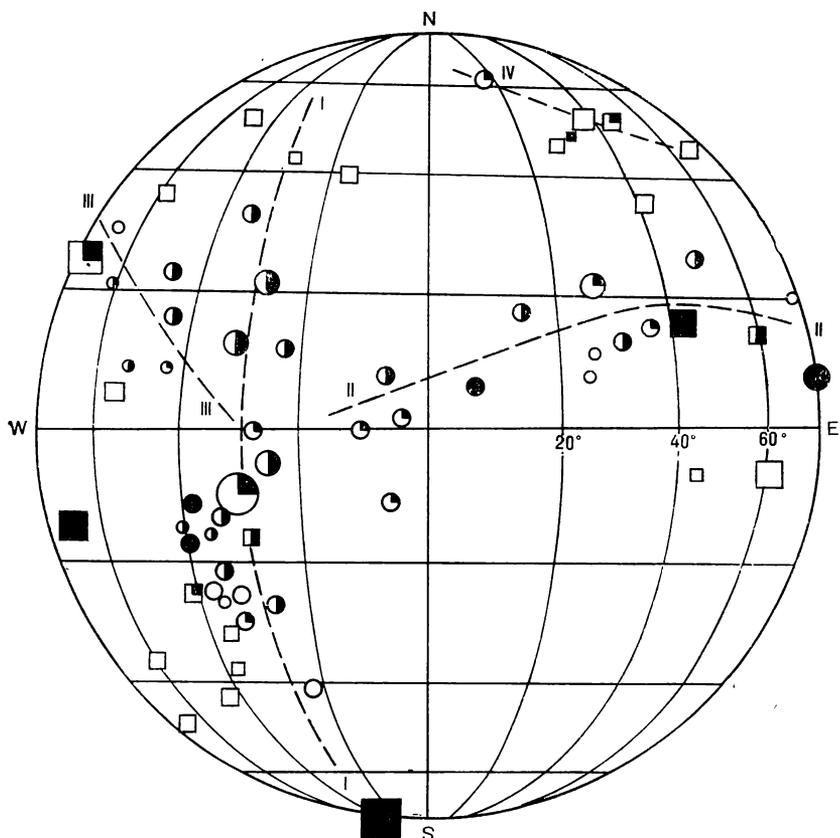
ются), ниже находится разогретая, частично расплавленная и гораздо менее вязкая астеносфера (через нее поперечные сейсмические волны не проходят). Переход от литосферы к астеносфере постепенный, к этой зоне приурочены очаги приливных лунотрясений. Судя по величине скоростей сейсмических волн, в литосфере можно выделить базальто-анортзитовую кору и перидотитовую мантию. Граница между корой и мантией на глубине 60 км — резкая.

Американские сейсмологи Д. Ламлейн, Г. Латем и другие проанализировали около 1000 приливных лунотрясений, которые имеют небольшую энергию, до 10^9 эрг (магнитуда 0,5—1,3) и периодичность: 13, 27 (лунный месяц), 206 суток и 6 лет. Периодичность коррелируется с особенностями орбитального движения Луны вокруг Земли и Солнца. Локализовано 60 эпицентров приливных луно-

трясений, форма сигналов из каждого очага повторяется в течение всего периода наблюдений. Эпицентры приурочены к базальтовым морям на Луне и группируются в четыре глобальных пояса сейсмичности. Их протяженность 1000—2500 км, ширина 100—300 км, глубина очагов лунотрясений 800—1000 км.

Субмеридиональный пояс (I на рисунке) тянется через Море Дождей и восточное обрамление Моря Облаков и Моря Познанного. Восточный пояс (II) проходит по разделу Морей Ясности и Плодородия, по северной окраине Морей Смита и Спокойствия и по южной окраине Морей Кризисов и Краевого. Северо-западный пояс (III) лежит в Океане Бурь. Все три пояса пересекаются на экваторе в точке 30° в. д. Вдоль Моря Холода намечается еще один, северо-восточный пояс (IV).

Кроме приливных лунотрясений сейсмические станции на Луне за-



фиксируют толчки тектонической природы. Они наблюдались на глубинах до 300 км. Всего отмечено 25 тектонических толчков, которые намного интенсивнее приливных (магнитуда 4—5). Периодичности в тектонических событиях нет, но, как

правило, они случаются тогда, когда происходят самые сильные приливные лунотрясения. Многие эпицентры тектонических толчков располагаются вблизи краев глобальных поясов сейсмичности.

По-видимому, всей лунной сейсмичностью «правит» гравитационная «указка» Земли и Солнца, а энергия приливных деформаций концентрируется близ зоны, где жесткая литосфера переходит в пластичную астеносферу Луны. Этой энергии достаточно, чтобы служить «спусковым механизмом» для напряжений, накопленных в результате конвективных движений в центральной зоне Луны. Конвекция, более мощная в прошлом, почти затухла к настоящему времени. Меньший, чем на Земле, масштаб и скорость конвекции в недрах Луны объясняет тот факт, что годовая энергия луно-

Распределение эпицентров приливных (кружки) и тектонических (квадратики) лунотрясений. Размер кружка соответствует числу толчков от общего числа более 600 событий, размер квадратики — магнитуде тектонического толчка, зачерненная часть квадрата или кружка — глубине очага. Штриховой линией с номерами показаны основные пояса лунной сейсмичности

трясений (10^{18} эрг) в миллионы раз меньше энергии землетрясений. «Philosophical Transactions of the Royal Society», A-285, 1327, 1977.

СТАНЦИИ НА ЛУНЕ ВЫКЛЮЧЕНЫ

В сентябре 1977 года была выключена аппаратура всех автоматических станций, установленных на Луне. Такое решение вызвано финансовыми соображениями (работа датчиков и приемо-передающих устройств обходилась примерно в 2 млн. долларов в год) и снижением интереса научной общественности США к деятельности станций.

Комплект приборов, образующий единую станцию, устанавливался всеми экспедициями «Аполлонов», высаживавшимися на Луне. В состав станции входили (в той или иной комбинации) пассивный и активный сейсмометры, магнитометр, спектрометр для регистрации солнечного ветра, прибор, регистрирующий тепловой поток, счетчики метеороидов и микрометеороидов, датчики заряженных частиц, гравиметр, лазерный отражатель и другие приборы. Энергоснабжение обеспечивалось централизованным ядерным источником, питавшим также и телеметрическую систему с радиопередатчиком.

Все станции работали больше запланированного срока. Станция, установленная экипажем «Аполлона-11», вместо предполагавшихся четырнадцати суток проработала сорок пять, а все остальные продолжали работать до момента их выключения по команде с Земли.

За время своего существования станции собрали ценные данные о физических свойствах Луны — ее поверхности, внутренних областях и окололунном пространстве.

Несмотря на выключение научной аппаратуры, передатчики этих станций продолжают действовать. Их немодулированный сигнал используется в геодезических и астрометрических целях, а также для космической навигации.

«Science News», 112, 14, 1977.



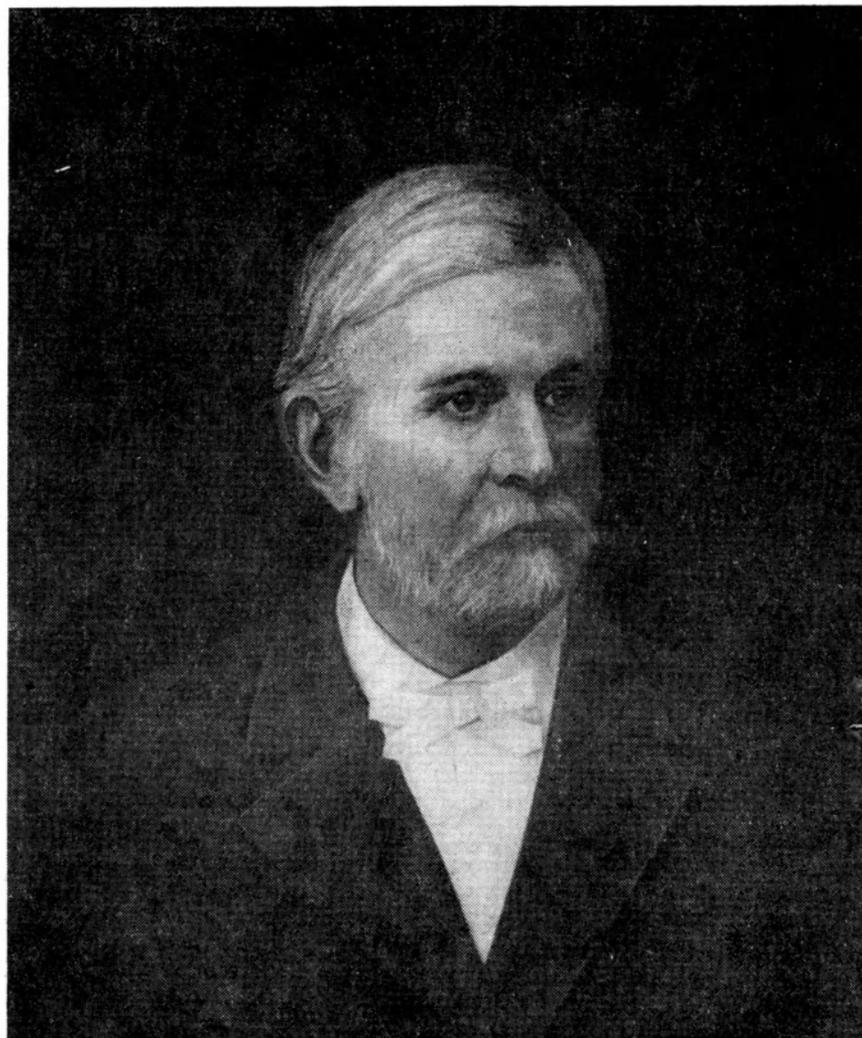
Профессор
Д. Я. МАРТЫНОВ

Василий Павлович Энгельгардт (к 150-летию со дня рождения)

Василий Павлович Энгельгардт принадлежит к числу передовых деятелей русской культуры XIX века; он оставил заметный след в ее музыкальной культуре и в астрономии, где достиг профессионального мастерства и специальных знаний.

В астрономии чаще, чем в других науках, встречается серьезное, недилетантское любительство. Пример тому можно найти уже в XVII веке. Почтенный коммерсант из города Гдыня Ян Гевелий по точности проводимых им наблюдений и обработке результатов не уступал своим выдающимся современникам — астрономам-профессионалам. Столетие спустя придворный музыкант Вильям Гершель построил телескопы и осуществил наблюдения, которые заложили основу для работ последующих поколений астрономов, создававших картину строения Вселенной. Из XIX столетия в историю астрономии навсегда вошли имена врача Г. Ольберса, аптекаря Г. Швабе, пивовара Р. Кэррингтона. Последний положил начало систематическому изучению солнечной активности и составил великолепный каталог звездных положений. Американский журналист Ш. Бёрнхем стал энтузиастом наблюдений двойных звезд, а лорд Росс построил самый крупный в XIX столетии отражательный телескоп и первым после В. Гершеля глубже продвинулся в мир внегалактических туманностей.

Перечень известных астрономов-любителей можно было бы расширить, назвав людей, которые не ожидали от своих астрономических занятий никаких материальных выгод, но внесли вклад в любимую ими



науку малыми и большими открытиями или своими усердными трудами собрали богатый наблюдательный материал для будущих исследований. В их ряду по праву стоит В. П. Энгель-

■
*Василий Павлович Энгельгардт
(1828—1915)*



гардт, целиком отдавший астрономии два десятилетия своей жизни.

Василий Павлович Энгельгардт родился 17 июля 1828 года в семье смоленского помещика. Он происходил из старинного рода Энгельгардтов, которые когда-то переселились из Силезии в Ливонию, затем поступили на службу к московскому государю и с той поры связали себя множеством родственных уз с коренными русскими семьями. «Наш род уже более 200 лет православный и вполне русский», — писал Василий Павлович в 1883 году.

В истории русской культуры XIX века фамилия Энгельгардт встречается неоднократно. В начале века известностью пользуется Е. А. Энгельгардт — директор Царскосельского лицея, в котором учился А. С. Пушкин. В 70-х годах XIX века А. Н. Энгельгардт — опальный автор «Писем из деревни» — подверг жестокой критике остатки крепостничества в жизни крестьян, чем и обратил на себя внимание В. И. Ленина.

Василий Павлович Энгельгардт в середине столетия был известен петербургскому обществу как увлеченный музыкант, друг и поклонник М. И. Глинки, а в конце столетия он приобрел международное признание как астроном. Между тем ни в музыке, ни в астрономии он не был профессионалом. Свое образование он получил в Петербургском училище правоведения.

В училище В. П. Энгельгардт познакомился и на всю жизнь сдружился с братьями Стасовыми — старшим Владимиром Васильевичем и младшим Дмитрием Васильевичем. Первый стал крупнейшим художествен-

ным и музыкальным критиком, представителем российской демократической культуры. Второй был таким же одаренным музыкантом и почитателем Глинки, как и молодой Энгельгардт. Но профессионально Д. В. Стасов пошел по линии адвокатуры, выступая, в частности, защитником в политических процессах.

М. И. Глинка был тоже из смоленских помещиков. Между семьями Энгельгардта и Глинки поддерживались тесные дружеские отношения и в деревне, и в Петербурге. М. И. Глинка высоко ценил знаки дружбы и любви, которые ему постоянно оказывал Василий Павлович, его большие и малые услуги. Василий Павлович, в частности, собрал все рукописи музыкальных произведений М. И. Глинки, а затем передал в Публичную библиотеку Петербурга. Он же издал после смерти М. И. Глинки партитуры опер и других его симфонических произведений. М. И. Глинка умер в Берлине в 1857 году. В мае того же года В. П. Энгельгардт организовал перенесение его праха на родину, на кладбище Александро-Невской Лавры.

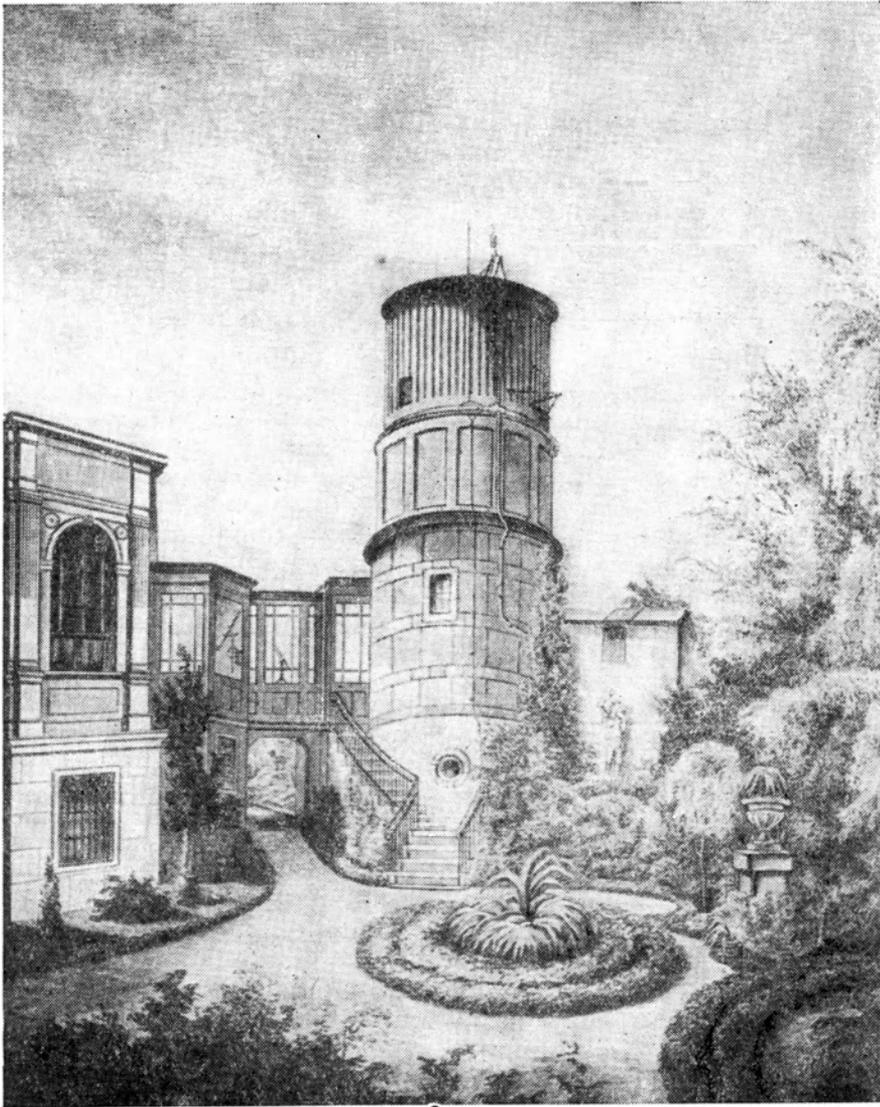
Астрономией Василий Павлович заинтересовался в 1850 году еще в молодом возрасте, но дать выход своей склонности ему долго не удавалось. Этому препятствовало его образование, весьма далекое от физико-математического направления, его яркая увлеченность музыкой и, естественно, возникшие отсюда музыкальные связи, которые привели его в передовые демократические круги России. Такие связи делали невозможным обучение астрономии и совершенствование в астрономических

наблюдениях вне «состояния на службе» в каком-либо учреждении царской России.

Лишь выехав за границу в 1864 году, В. П. Энгельгардт смог осуществить свою мечту и серьезно заняться астрономией. После нескольких лет странствий он остановился в Дрездене. «Я выбрал Дрезден в качестве места жительства потому, что его климат зимой много мягче, чем климат России, моей Родины, и потому, что этот город предоставляет много возможностей в отношении наук и искусств», — писал Василий Павлович. (Мягкий климат был необходим больной жене В. П. Энгельгардта.) В пригороде Дрездена, Пильнице, он построил в 1875 году небольшой павильон, где установил астрономические инструменты, то есть приобрел не телескоп для созерцания красот звездного неба, а инструменты для астрономических измерений.

В астрономическом образовании В. П. Энгельгардта принял активное, можно думать, решающее участие К.-Х. Брунс — профессор Лейпцигского университета и директор Лейпцигской обсерватории. Брунс начал свою трудовую деятельность механиком, а астрономическую — вычислителем в Берлинской обсерватории. Он понял устремления Василия Павловича и помог ему стать астрономом профессионального толка.

Для В. П. Энгельгардта временная обсерватория в Пильнице была местом практического обучения астрономическим измерениям. Делал он это под руководством Брунса (от Дрездена до Лейпцига рукой подать!). Два года спустя Василий



Павлович организует небольшую обсерваторию в самом Дрездене. Главным инструментом ее был 8-дюймовый экваториал Грёбба с микрометром. Но расположение обсерватории не удовлетворяло В. П. Энгельгардта. В 1879 году он строит в стороне от шумного центра, на улице Либиха, обсерваторию, состоявшую из трехэтажной башни и меридианного зала. Крытая галерея соединяла их с жилым домом. В новой обсервато-

рии главным инструментом стал 12-дюймовый (306 мм) рефрактор, который изготовил тот же Грёбб (8-дюймовый телескоп Энгельгардт вернул Грёббу). В 1879 году 12-дюймовый рефрактор считался крупным инструментом. В Западной Европе они были наперечет, а Россия и вовсе не располагала подобным телескопом. (Правда, в Пулковской обсерватории работал когда-то крупнейший в мире 15-дюймовый рефрактор.) Репсольд изготовил к инструменту В. П. Энгельгардта микрометр, который Василий Павлович расценивал как превосходный.

Обсерватория В. П. Энгельгардта в Дрездене в 80-х годах XIX столетия

Новая обсерватория работала совершенно автономно. Тщательно определив ее долготу, Василий Павлович систематически вел службу времени с помощью пассажных инструментов Кука, а позже — Бамберга, хранителем времени были хорошие часы Кноблиха. На крыше дома В. П. Энгельгардт расположил два кометоискателя. Один из них — 162-миллиметровый рефрактор Мерца* — использовался для отыскания уже открытых комет, которые трудно было обнаружить в большой рефрактор.

С этого времени начинается исключительно напряженная и эффективная почти 20-летняя работа В. П. Энгельгардта как наблюдателя. Он откликался на любые астрономические события, особенно появления комет, малых планет, и быстро отсылал результаты своих измерений в самый авторитетный астрономический журнал того времени «*Astronomische Nachrichten*», издававшийся в Киле. Но постепенно две большие программы несиюминутной необходимости заняли его как астронома. Это — определение координат туманностей и звездных скоплений, а также микрометрические привязки звезд Бадлеевского каталога к окрестным слабым звездам.

Первая программа вытекала, по-видимому, из неудовлетворенности астрономов низкой точностью определения положения среди звезд га-

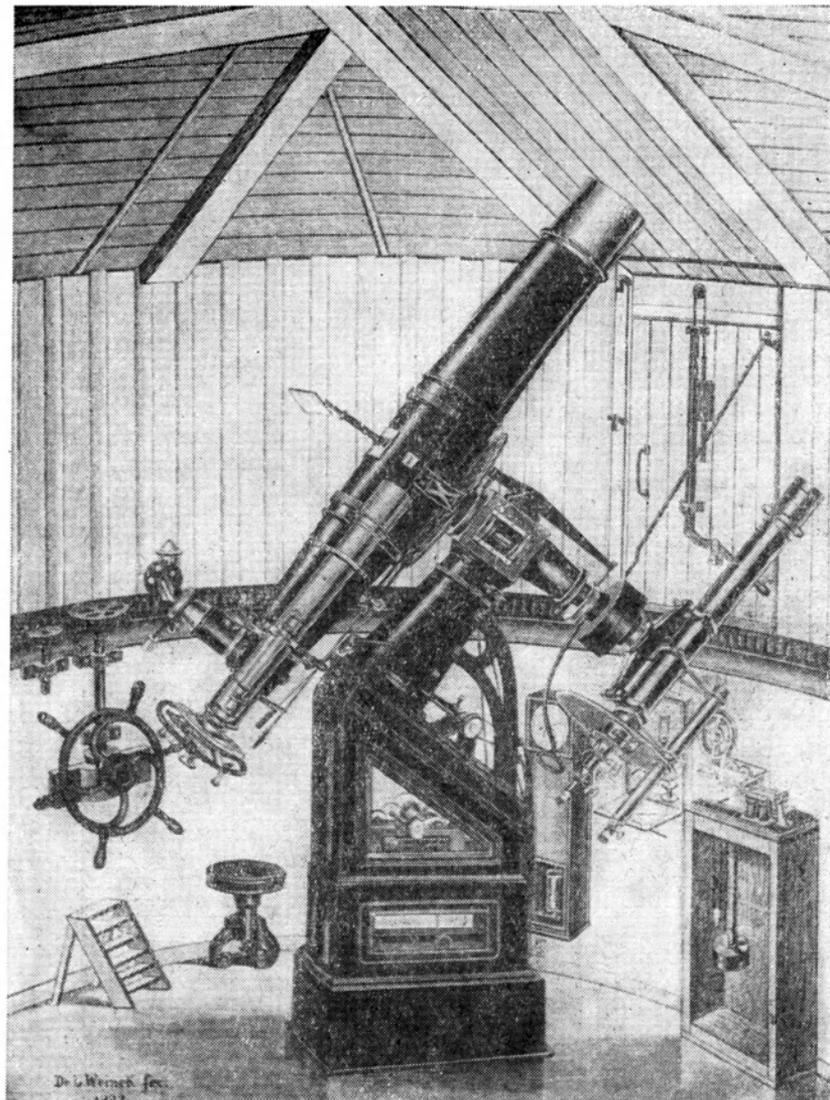
* Интересно, что этот инструмент, с которым пишущий эти строки наблюдал переменные звезды на Энгельгардтовской обсерватории в 20—40-е годы нашего столетия, служит для той же цели новым поколениям астрономов и сейчас, сто лет спустя.

лактических и внегалактических туманностей. Увеличивая число независимых измерений, можно было бы ожидать повышения точности координат этих небесных объектов. И вот Василий Павлович берется за этот «труд усердный, безымянный...». «Безымянный» потому, что никто из лиц, пользующихся сейчас каталогами туманностей и звездных скоплений, не знает, что в них — в описаниях и координатах — содержится изрядный труд В. П. Энгельгардта.

Этот труд можно было оценить еще выше, если бы точность микрометрических измерений туманностей была лучше. Повторение такой работы спустя столетие, то есть в наши дни, несравненно более точным методом — по фотографиям — позволило бы определить параметры вращения Земли по отношению к миру галактик, а затем и вращения нашей Галактики. Подобные астрометрические исследования были предприняты в наши дни при создании советского Каталога слабых звезд.

Вторая программа была предложена директором Пулковской обсерватории О. В. Струве и имела цель выявить те звезды только что созданного А. Ауверсом фундаментального каталога, которые могли бы входить в состав широких кратных звезд, или уточнить их собственные движения.

Все свои наблюдения в обработанном виде В. П. Энгельгардт опубликовал в трех томах, названных им: «Observations astronomiques, faites par V. d'Engelhardt...». Первый том вышел в 1886, второй — в 1890 и третий — в 1895 годах в Дрездене. На титульном листе третьего тома В. П. Энгельгардт уже значится почетным док-



тором Казанского университета, доктором философии университета в Киле и членом-корреспондентом Петербургской академии наук. Почетные эти звания свидетельствуют о большом уважении, которое он завоевал в астрономических кругах как искусный и вдумчивый наблюдатель.

Свое последнее наблюдение Василий Павлович выполнил в ночь с 6 на 7 января 1897 года. Он измерил положение кометы Перрена. Больше ему не пришлось наблюдать. В XIX столетии астрономические наблюдения при малой степени механизации и отсутствии автоматизации были

трудны. А Василий Павлович приближался к своему 70-летию.

Теперь Василий Павлович смог вернуться к своим прежним занятиям — коллекционированию, которое он и не прекращал после собрания рукописей М. И. Глинки, только это увлечение отступало на второй план перед астрономией. В. П. Энгельгардт создает обширный «Суворовский сборник» и отправляет его в Петербург, в Суворовский музей, он собирает

■ *12-дюймовый рефрактор обсерватории В. П. Энгельгардта в Дрездене*



материалы о героях Отечественной войны 1812 года.

Немалую роль в этой деятельности Василия Павловича играл В. В. Стасов. Владимир Васильевич все время был в центре культурной жизни

в России, Василий Павлович, удалившись за границу, оказался в стороне от бурных событий на Родине, но все годы пребывания в Дрездене он поддерживал с ней связь через В. В. Стасова. По просьбе В. В. Стасова Василий Павлович написал в 1904 и 1906 годах воспоминания о М. И. Глинке и А. С. Даргомыжском.

Расставшись с астрономией, Василий Павлович коллекционирует, наслаждается игрой на рояле и органе. Он на покое, на заслуженном покое...

■
Могила В. П. Энгельгардта на кладбище св. Троицы в Дрездене

А как же обсерватория, его большой рефрактор, малые астрономические инструменты, часы, хронометры, библиотека?

Еще в 80-х годах В. П. Энгельгардт задумал передать свою обсерваторию после того, как он не сможет больше наблюдать, одному из русских университетов, предположительно Харьковскому. Астрономическая обсерватория в Харькове была особенно бедна, широта же города близка к широте Дрездена. Но одно незначительное событие в корне изменило его решение.

В октябре 1882 года В. П. Энгельгардт послал свои наблюдения малой планеты (78) Дианы в Пулково, где теорией ее движения занимался адъютант Дмитрий Иванович Дубяго. Для него наблюдения планеты представляли большую ценность как средство проверки теории. Между Д. И. Дубяго и В. П. Энгельгардтом завязалась переписка, которая привела к дружбе, продолжавшейся и тогда, когда Дмитрий Иванович перешел в Казанский университет (1884) на должность профессора и директора университетской обсерватории — одной из лучших в России. Но обсерватория находилась в центре города и уже «страдала» от городского освещения и пыли. На это Д. И. Дубяго не раз жаловался в письмах к В. П. Энгельгардту и постепенно расположил его к тому, чтобы неопределенную формулу завещания 12-дюймового рефрактора одному из отечественных университетов заменить совершенно определенным указанием наследника — Казанский университет.

Следует отметить, что ранее



В. П. Энгельгардта беспокоили циничные предсказания одного из чиновников Министерства просвещения о том, что дар его будет ржаветь в ящиках на одной из обсерваторий, поскольку возможности для расширения их совершенно ничтожны. В Казани же в лице Д. И. Дубяго он имел не только энергичного дирек-

■
*Обсерватория имени
гардта Казанского
Современный вид*

*В. П. Энгель-
университета.*

тора обсерватории и декана физико-математического факультета, но и влиятельного, известного Петербургу чиновника. По-видимому, Д. И. Дубяго был уверен в том, что ему удастся выхлопотать необходимые средства для установки в Казани инструментов, принадлежавших В. П. Энгельгардту. В 1894 году



В. П. Энгельгардт новым завещанием оформил передачу 12-дюймового рефрактора Казанскому университету с тем, чтобы он был в кратчайшие сроки установлен «для производства непрерывных астрономических наблюдений». Другие инструменты обсерватории в Дрездене и библиотека еще раньше были завещаны тому же Казанскому университету.

Реализация завещания произошла при жизни Василия Павловича. В 1897 году двадцать ящиков с астрономическим оборудованием прибыли из Дрездена в Казань. В течение 1898—1901 годов все инструменты были установлены.

На базе инструментов В. П. Энгельгардта Д. И. Дубяго построил новую обсерваторию в 20 км от Казани на хорошем лесном участке, совершенно свободном от каких бы то ни было помех большого города. С этой поры Казанский университет стал обладателем двух астрономических обсерваторий, уступая богатством оборудования только Пулковской обсерватории.

Ядром новой обсерватории стал 12-дюймовый рефрактор. Сюда же были перенесены из городской обсерватории меридианный круг Репсольда и гелиометр, для службы времени использовался дрезденский пассажный инструмент Бамберга. 162-миллиметровый кометоискатель дрезденской обсерватории был установлен в Казани на месте гелиометра. В 1903 году новая обсерватория получила название Энгельгардтовской («Земля и Вселенная», № 2, 1970, с. 72—78.— Ред.).

О всех деталях организационных мероприятий и хлопот, сопровождав-

ших выбор и получение участка для строительства обсерватории, постоянно сообщали В. П. Энгельгардту. Все этапы строительства вплоть до торжественного открытия обсерватории были запечатлены на фотографиях, которые отсылались Василию Павловичу. Видел он и фотографию южной миры меридианного круга, помещенной на холмике, внутри которого было устроено пространство для погребения тела Василия Павловича. Однако его последнее желание, записанное на дарственной серебряной доске: «и хоть бесчувственному телу равно повсюду истлевать, но ближе к милому пределу мне все б хотелось почивать» — не осуществилось никогда. Умер В. П. Энгельгардт 17 мая 1915 года в Дрездене в разгар первой мировой войны.

Пишущий эти строки посетил могилу Василия Павловича Энгельгардта в Дрездене и возложил на нее цветы в 1957 году, в дни триумфа советской науки и техники — запуска первого искусственного спутника Земли. Заботами профессора Г.- У. Зандига из Дрезденской высшей технической школы могила Василия Павловича поддерживается в хорошем состоянии. Дом и башня обсерватории были разрушены во время варварского налета англо-американской авиации на Дрезден в 1945 году.

Подлинным памятником Василию Павловичу Энгельгардту осталась Энгельгардтовская обсерватория, достигшая 75-летнего возраста. За 60 лет Советской власти она испытала большое развитие, которое продолжается и сейчас.



Редколлегия и читатели журнала «Земля и Вселенная» поздравляют академика АН ГрузССР Евгения Кирилловича Харадзе с избранием на пост президента Академии наук Грузинской ССР и желают ему больших творческих успехов.



XXVIII конгресс МАФ

С 26 сентября по 1 октября 1977 года в Праге состоялся XXVIII конгресс Международной астронавтической федерации (МАФ). Конгресс проходил под девизом «Использование космоса сегодня и завтра».

XXVIII конгресс МАФ собрал около 1000 участников; только XXIV конгресс, проходивший в Баку в 1973 году, превзошел пражский — там было около 1600 участников («Земля и Вселенная», № 2, 1974, с. 53—58.—Ред.). На пражском конгрессе присутствовали ученые, инженеры и юристы — специалисты по космической и ракетной технике, космическому праву. Они представляли различные научные и учебные организации СССР, США, ФРГ, Франции, Чехословакии, Польши, Югославии и других стран. В состав советской делегации, возглавляемой академиком Б. Н. Петровым, входило 110 человек, среди них были летчики-космонавты СССР А. А. Леонов, В. Н. Кубаев, В. И. Севастьянов и В. В. Аксенов.

Торжественное открытие конгресса состоялось в помещении Пражского Дворца съездов. В президиуме — государственные деятели ЧССР, руководители МАФ, члены Оргкомитета конгресса, руководители делегаций разных стран, советские космонавты. Участников конгресса приветствовали председатель Оргкомитета профессор Р. Пешек, заместитель Председателя Совета Министров ЧССР М. Лучан, президент МАФ М. Баррер, президент Академии наук ЧССР Я. Кожежник, руководитель отдела космоса Секретариата ООН Л. Перек.

По традиции работа конгресса от-



крывается вводной лекцией известного ученого или специалиста в области исследования космоса. Тема лекции, как правило, определяется девизом конгресса. На пражском конгрессе руководство МАФ пригласило выступить с вводной лекцией известного советского ученого — академика О. Г. Газенко. Превосходный



Академик О. Г. Газенко

доклад О. Г. Газенко на тему «Человек в космосе: сегодня и завтра» был посвящен достижениям в освоении человеком космического пространства и будущим исследованиям. Докладчик подробно рассказал об экспериментах, проведенных в космических и наземных условиях для определения влияния невесомости на различные процессы в организме человека. Он отметил важную роль физических упражнений в длитель-



ных полетах, указал на ряд других способов борьбы с нежелательными воздействиями. В лекции был дан глубокий анализ медико-биологических исследований за прошедшие 20 лет. Докладчик проанализировал реакции функциональных систем в процессе адаптации, проблему безопасности полетов в космическом пространстве и наметил перспективы дальнейших исследований.

После лекции О. Г. Газенко состоялось пленарное заседание конгресса на тему «Космические исследования — золотые десятилетия». Первым выступил президент Академии наук ЧССР Я. Кожешник. Он

говорил о влиянии открытий в космосе на прогресс в науке, технике и общественной жизни, практическом использовании результатов космических исследований. Я. Кожешник подробно рассказал об участии чехословацких ученых в программе «Интеркосмос» и охарактеризовал основные научные направления их деятельности (солнечно-земные связи, физика Солнца, магнитосфера Земли, космические лучи, метеорология, космическая биология и медицина, космическая связь, изучение природных ресурсов Земли). Он упомянул и о ближайших перспективах совместной программы. Особо был отмечен эксперимент «Радуга», который послужил хорошим примером того, как космические исследования начинают окупаться. В заключение Я. Кожешник заявил, что ученые ЧССР приветствуют каждый шаг в развитии международного сотрудничества.



Дважды Герои Советского Союза, летчики-космонавты СССР А. А. Леонов (справа), В. Н. Кубасов, В. И. Севастьянов и Герой Советского Союза, летчик-космонавт СССР В. В. Аksenov



Президент Национального центра космических исследований Франции Ю. Кюрьен обратил внимание на необходимость установления оптимального равновесия между различными научными сторонами космических исследований. В качестве образца успешных запусков астрономических объектов Ю. Кюрьен назвал спутник TD-1A, который принес интересные сведения по ультрафиолетовой астрономии, рентгеновском и гамма-излучении Солнца, и спутник COS-B, открывший новые источники гамма-излучения в Галактике. Ю. Кюрьен рассказал о спутнике «Экзосат». Спутник предполагается запустить в 1980—1981 годах для определения угловых размеров рентгеновских источников при наблюдении покрытия их Луной.

Сотрудничество Франции и СССР началось в 1966 году. В 1977 году был успешно запущен французский спутник «Снег-3» («Земля и Вселенная», № 3, 1978, с. 44—47.—Ред.).

Ю. Кюрьен подробно описал научные задачи спутника «Снег-3» и отметил, что полет протекает успешно. Он привел и другие примеры сотрудничества Франции и СССР. Ю. Кюрьен рассказал о перспективных программах Европейского космического агентства (ЕКА), предполагающих, в частности, участие в полете к Юпитеру в 1983—1984 годах.

Выступление руководителя отдела перспективных программ космических полетов НАСА Дж. Дишера (США) было посвящено анализу ос-

■ Слева направо: президент Академии наук ЧССР Я. Кожешник и директор Международного института космического права И. Дидерикс-Фершоор

■ Президент Международной астрономической академии Ч. С. Драйпер

новных результатов исследования космоса в США за последние 10 лет: человек на Луне, программа ЭПАС, полет «Маринера-10» к Меркурию, полеты «Пионера-10» и «Пионера-11» к Юпитеру, программа «Викинг», начало программы «Вояджер».

Основными объектами исследования планет в США до 1990 года станут Марс, Венера, Юпитер и Сатурн. В качестве дополнительных задач предусматривается изучение Луны, Меркурия и Урана («Земля и Вселенная», № 2, 1978, с. 20—23.—Ред.). Предполагается начать исследование комет и астероидов. Изучение Марса будет осуществляться с помощью зондов и марсоходов. Планируется доставить грунт с Марса. Одну из задач исследования Луны — поиск места для будущей стационарной обитаемой лунной базы — будет решать полярный спутник. Большие надежды американцы возлагают на космический корабль многократного использования «Шаттл», который дол-



жен снизить стоимость вывода полезных грузов в космос.

Пленарное заседание завершилось выступлением председателя Совета «Интеркосмос» при АН СССР академик Б. Н. Петрова. В своем выступлении Б. Н. Петров указал на историческую важность запуска первого в мире искусственного спутника Земли и первого полета человека в космос, осуществленных в Советском Союзе. Докладчик остановился на том вкладе, который внесли в развитие космических исследований выдающиеся ученые — академики С. П. Королев, М. В. Келдыш и другие. Б. Н. Петров обрисовал основные вехи в исследовании космоса в СССР: выход человека в открытый космос, долговременные орбитальные станции как магистральный путь развития космонавтики, лунные автоматы и луноходы — прообразы будущих планетных роботов; автоматы на Венере, изучение околоземного пространства спутниками «Космос» и «Прогноз», спутники народнохозяйственного значения «Молния», «Метеор», «Радуга», «Экран» («Земля и Вселенная», № 5, 1977, с. 8—15; № 1, 1978, с. 27—31.—Ред.). Б. Н. Петров остановился на широких международных связях Советского Союза в области космических исследований («Земля и Вселенная», № 6, 1977, с. 23—29.—Ред.). Он рассказал о программе «Интеркосмос» и отметил крупный вклад ученых ЧССР в развитие этой программы. Б. Н. Петров дал анализ сотрудничества СССР с Индией, Францией, Швецией и США.

Научная программа конгресса включала около трехсот докладов. В рамках конгресса работали секции

и симпозиумы, краткое перечисление которых может дать представление о широте тематики, обсуждавшейся на конгрессе.

В секции «**Астродинамика**» решались проблемы встречи на орбитах и перехода с одной орбиты на другую, рассматривались динамика вращательного движения, системы ориентации, экспериментальное определение гибкости конструкций.

В секции «**Материалы и конструкции**» демонстрировались результаты использования новых материалов, оригинальные конструкторские решения и экспериментальные данные по космическим конструкциям.

В докладе советских ученых В. И. Усюкина и В. А. Терещенко была предложена теория и разработан метод расчета больших космических радиотелескопов. Ученые из Франции А. Жирар и И. Имбер рассказали об исследованиях динамических свойств многоступенчатой ракеты «Ариан», предназначенной для вывода спутников на околоземную орбиту.

Интересные доклады были прочитаны на секции «**Биоастронавтика**»: по инженерным проблемам систем жизнеобеспечения, космической ме-

дицине и биологии. Среди докладов иностранных ученых следует отметить доклад Б. Буша (США) с соавторами «Техника и моделирование научных экспериментов на орбитальной станции «Спейслэб», в котором освещались медико-технические проблемы программы «Шаттл», а также медико-биологические эксперименты, которые планируются на космической станции «Спейслэб».

На других секциях обсуждались вопросы аэрогидродинамики полетов в атмосферах планет, вопросы, связанные с разработкой ракетных двигателей. В представленных докладах рассматривались системы и технология двигателей, основные принципы проверки, надежность и стоимость, ресурсы, научные аспекты, состояние дел в существующих проектах и перспективные концепции.

Все больший удельный вес в программе астронавтических конгрессов занимают секции по исследованию и обзору Земли из космоса, динамике Мирового океана, космическим методам наблюдений медленных климатических изменений.

Значительный интерес вызвали доклады, представленные на секциях «**Энергетические системы космических кораблей**», «**Научные космические аппараты**», «**Исследование Солнечной системы при помощи непилотируемых космических аппаратов**». Многие из этих докладов были посвящены новым научным приборам, анализу перспективных проектов и проблем космической физики, новым методам и приборам для космических исследований.

На симпозиуме «**Спутники связи**» обсуждались международные, ре-

■
Академик Б. Н. Петров



гиональные и национальные системы спутниковой связи.

На симпозиуме «Космическая индустрия» рассматривались проблемы обработки материалов в космосе; инженерные решения обеспечения

В зале заседаний. Слева направо: академик Л. И. Седов, президент МАФ М. Баррер и председатель Международной студенческой конференции Ж.-М. Конган

работы человека в условиях космоса; большие конструкции в космосе: разработка конструкций и их сборка; системы бурения и доставки образцов грунта с планет.

Основные тенденции создания



Астрономы и геодезисты — на пленуме в столице Латвии

С 16 по 18 февраля 1978 года в Риге состоялся III пленум Центрального совета ВАГО шестого созыва.

Пленум открыл вице-президент ВАГО, член коллегии Главного управления по геодезии и картографии при Совете Министров СССР А. С. Земцев. Отчетный доклад о работе общества за 1977 год сделал вице-президент ВАГО Г. С. Хромов. Со докладом о финансовой деятельности общества, подготовленный казначеем ВАГО Н. А. Поляковым, был зачитан ученым секретарем В. А. Бронштэном. Заключение Центральной ре-

визионной комиссии огласил член комиссии, кандидат физико-математических наук С. Г. Кулагин.

1977-й год ознаменовался 60-летним юбилеем Советского государства и принятием новой Конституции СССР. В этом же году отмечалось 20-летие космической эры. Все указанные события нашли отражение и в работе ВАГО — им были посвящены торжественные заседания и конференции в отделениях ВАГО.

Общество приняло участие во многих научных конференциях и совещаниях, в том числе в международ-

ном симпозиуме «Тектоника и вулканизм планет», собиравшемся в ноябре 1977 года в Ереване.

Астрономическая секция общества по-прежнему проводила научные исследования в различных направлениях. Для улучшения руководства этими работами были организованы методические центры по исследованиям и наблюдениям Луны и планет при Алма-атинском отделении, метеоров — при Крымском отделении, комет — при Киевском и Уссурийском отделениях, по изучению метеоритных кратеров и серебристых обла-

больших конструкций в космосе были изложены в докладе руководителя отдела перспективных программ НАСА Дж. Дишера (США). Подробно обсуждались вопросы будущих космических электростанций в докладе Р. Пиланда (США), применение композиционных материалов для создания больших конструкций в космосе — в докладе Д. Габриетти и других (США). В докладе Х. Руппе (ФРГ) приведена оценка стоимости космической солнечной электростанции. Интерес вызвали советские доклады, посвященные созданию космических радиотелескопов (А. С. Гвамичава, В. И. Буякас и другие).

Состоялись заседания симпозиумов, традиционных для конгрессов МАФ: по эффективности стоимости космических исследований, спасанию и безопасности в космосе, теории от-

носительности в космосе, контактам с внеземными цивилизациями, истории космонавтики.

Институт космического права провел свой ежегодный коллоквиум.

В рамках конгресса работала VII Международная студенческая конференция. Приятным событием было участие в ее работе советских студентов. Доклад студента Московского авиационного института В. В. Петрова «Разработка генератора плазмы для активного зондирования магнитной сферы Земли» был отмечен почетным дипломом МАФ (руководитель работы — доцент В. П. Шадов).

Во время конгресса президент Международной астронавтической академии Ч. С. Драйпер (США) вручил академику Л. И. Седову премию Международной астронавтической академии имени Д. и Ф. Гуггенхей-

мов.* Эта почетная награда присуждена Л. И. Седову за выдающиеся работы в области механики сплошных сред, инерциальной навигации в релятивистской механике, газовой динамики, теории взрыва.

Президентом Международной астронавтической федерации избран М. Баррер (Франция), вице-президентом — академик Л. И. Седов.

Следующий, XXIX конгресс МАФ состоится в октябре 1978 года в Дубровнике (Югославия).

**Доктор физико-математических наук
В. В. ГОГОСОВ**

* Премия имени Д. и Ф. Гуггенхеймов ранее присуждалась советским ученым — академиком М. В. Келдышу и О. Г. Газенко и летчикам-космонавтам СССР А. Г. Николаеву и В. И. Севастьянову.



ков — при Московском отделении. Выпущен ряд методических руководств для наблюдателей переменных звезд, покрытий звезд Луною, комет; ранее были выпущены такие же руководства для проведения наблюдений метеоров и серебристых облаков. С издательством «Наука» (Главная редакция физико-математической литературы) достигнута договоренность об издании в течение ближайших 3—4 лет серии книг-руководств для любителей астрономии — наблюдателей. Создана редколлегия этой серии во главе с вице-президентом ВАГО членом-корреспондентом АН СССР В. В. Федынским.

Наиболее крупное мероприятие астрономической секции — продолжение планомерных исследований места падения Тунгусского метеорита. В этой работе, руководимой Томским отделением ВАГО, принимают участие члены Новосибирского, Калининского и Ярославского отделений. Самым существенным результатом исследований можно считать обнаружение космохимических аномалий, связанных с Тунгусским падением, и составление их карт. Этот факт был установлен благодаря применению метода стратификации и

датировки слоев сфагнового торфяника, разработанного Ю. А. Львовым («Земля и Вселенная», № 1, 1975, с. 29—35). Проводились также палеомагнитные исследования, моделирование лучистого ожога и другие работы. Попутно в экспедиции велись наблюдения серебристых облаков, на которые 1977-й год был необычайно «урожайным».

В отделениях ВАГО систематически проводились наблюдения метеоров, комет, планет, Луны, покрытий звезд Луною, Солнца, переменных звезд, искусственных спутников Земли и других объектов.

Геодезическая секция участвовала в ряде мероприятий, где обсуждались вопросы, имеющие большое народнохозяйственное значение. Приняла участие в конференции «Проблемы математической обработки геодезических сетей», проходившей в июне 1977 года в Новосибирске, во Всесоюзном совещании по геодези-

ческому обеспечению строительства БАМ и развитию прилегающих районов (Москва, июнь 1977 года), в юбилейной научно-технической конференции, посвященной 100-летию нивелирной сети СССР. При активном участии членов геодезической секции ЦС ВАГО при Мосгорисполкоме создана междуведомственная комиссия по вопросам организации геодезическо-маркшейдерских работ в капитальном строительстве в Москве под председательством вице-президента ВАГО профессора Л. С. Хренова. Секция всемерно содействовала реализации рекомендаций II Всесоюзного научно-технического совещания по геодезическим работам в строительстве, состоявшегося в июне 1976 года в Новосибирске. В результате все восемь рекомендаций совещания были внедрены в планы научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ на 1977—1980 годы.

Общество, как и в прежние годы, проделало большую работу по совершенствованию преподавания астрономии и геодезии в вузах и средней школе, проводило семинары и лекции для учителей, члены общества во многих городах руководили

■ Президиум III пленума Центрального совета ВАГО. Выступает А. С. Земцев

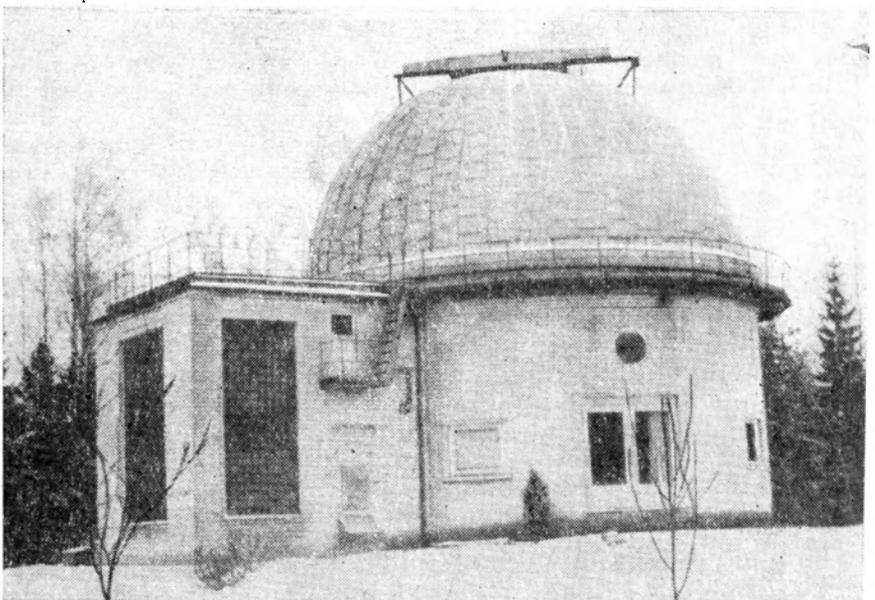
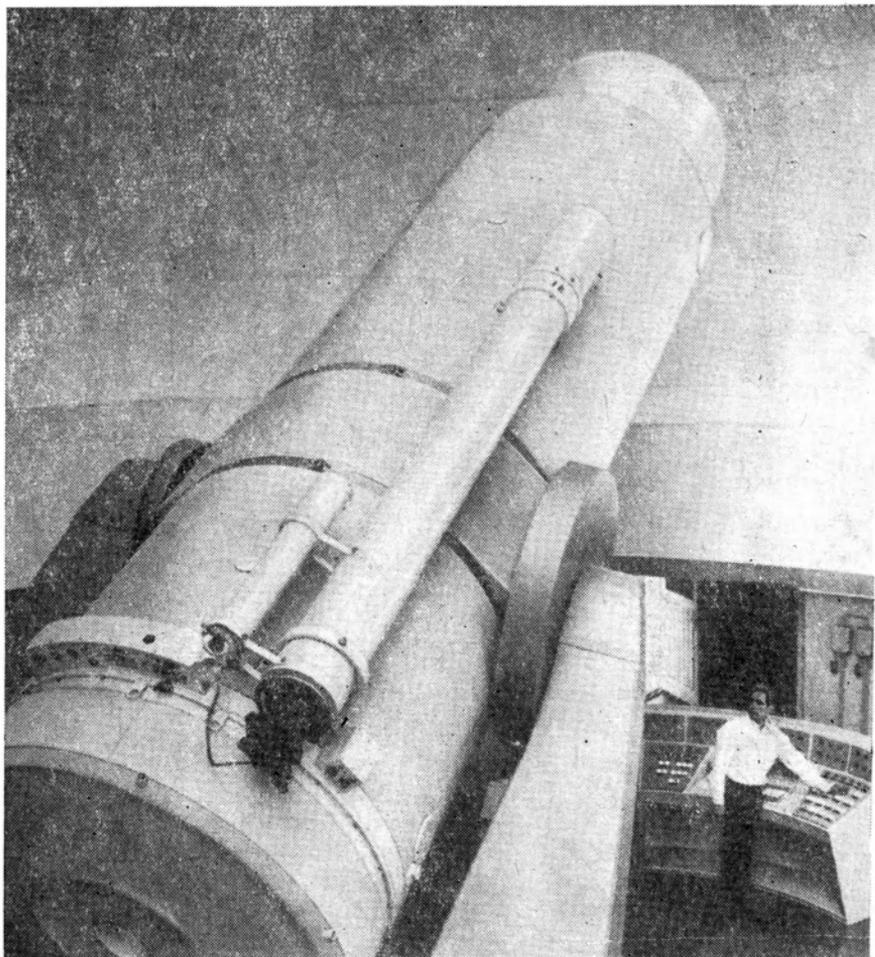
астрономическими кружками учащихся и студентов. Как астрономы, так и геодезисты вели широкую массовую работу по пропаганде достижений астрономии и геодезии среди населения. В Алма-Ате была организована летняя школа для юных любителей астрономии, в которой приняли участие члены юношеских секций десяти отделений ВАГО.

В выступлениях по отчетному докладу президиума ЦС ВАГО участники пленума С. А. Мареев (Днепропетровск), А. А. Михеев (Ростов-на-Дону), А. В. Буткевич (Львов) остро поставили вопрос о положении народных обсерваторий в нашей стране. Несмотря на то, что еще в 1969 году Правление Всесоюзного общества «Знание» утвердило Положение о народных обсерваториях, некоторые организации общества «Знание» на местах отказываются помогать народным обсерваториям. В своей резолюции пленум поручил президиуму ЦС ВАГО специально рассмотреть вопрос о народных обсерваториях и обратиться в общество «Знание» с конкретными предложениями.

Три доклада были посвящены развитию астрономии и геодезии в Латвийской ССР. Профессор К. А. Штейнс рассказал о развитии астрономии в Латвии. Работы латвийских астрономов по праву занимают почетное место в советской астрономии, осо-

■
80-сантиметровый телескоп системы Шмидта Радиоастрофизической обсерватории АН ЛатвССР

■
Башня 80-сантиметрового телескопа





бенно в области небесной механики, теории движения и происхождения комет и малых планет, исследования красных звезд-гигантов, неправильных переменных звезд. Участники пленума посетили Радиоастрофизическую обсерваторию АН ЛатвССР в Балдоне, осмотрели 80-сантиметровый телескоп Шмидта и другие инструменты.

Профессор В. Э. Фрейс рассказал о развитии геодезии в республике. Геодезические изыскания в Латвии начались еще в прошлом веке по инициативе профессора Арвида Бухгольца (ему посвящен специальный отдел в Музее мелиорации в Малспилсе, который посетили участники пленума). В настоящее время в республике ведутся разнообразные геодезические изыскания, в которых активное участие принимает Латвийское отделение ВАГО. Так, например, были выполнены работы по определению отклонения от вертикали, а затем по реконструкции известного памятника старины — собора св. Петра.

О работе Латвийского отделения ВАГО рассказал председатель отделения, кандидат физико-математических наук М. А. Дирикис. Отделение — одно из самых крупных в ВАГО, оно объединяет около 250 человек. Активно работают секции отделения: астрономическая, геодезическая, юношеская. Обсерватория отделения в Сигулде оснащена 50-сантиметровым телескопом имени Блумбаха (недавно реконструированным) и другими инструментами. Систематически проводятся наблюдения малых планет, комет, серебристых облаков, переменных звезд. Ведутся

исследования по истории астрономии. Геодезисты отделения, как уже говорилось, активно помогают производству.

Научная программа пленума включала ряд докладов. На астрономической секции были заслушаны доклады кандидата физико-математических наук Г. С. Хромова о природе планетарных туманностей, профессора В. В. Радзиевского о космогонических закономерностях в системе комет и их происхождении, кандидата физико-математических наук Н. П. Фаст о результатах последних исследований Тунгусского метеорита экспедициями Томского отделения ВАГО. Кандидат физико-математических наук В. Ф. Карташов рассказал о программе любительских наблюдений планет с применением методов фотометрии и эквиденситометрии.

На геодезической секции пленума вице-президент ВАГО А. С. Земцев выступил с докладом о проблеме повышения эффективности и качества топографо-геодезических работ. Профессор Е. Е. Ширяев рассказал о достижениях и задачах картографической науки на современном этапе ее развития. Профессор А. А. Пенник посвятил свой доклад состоянию и перспективам развития электромагнитных методов измерения расстояний в геодезии. На заключительном пленарном заседании 17 февраля профессор А. В. Буткевич прочитал доклад, подготовленный совместно с Ф. Д. Заболоцким, о методах астрономических определений в Антарктиде.

Пленум завершился принятием резолюции и вручением почетных гра-

мот Центрального совета ВАГО членам общества, награжденным за успешную работу в связи с 60-летием Великой Октябрьской социалистической революции. От имени президиума ЦС ВАГО грамоты вручал вице-президент ВАГО Г. С. Хромов.

Пленум тепло поздравил профессора Г. М. Кирьякова (Иркутское отделение) с 70-летием. О жизни и научной деятельности юбиляра рассказал профессор В. И. Курышев.

Пленум прошел оживленно. В его работе участвовало более 100 человек из 55 отделений ВАГО, в том числе из таких отдаленных, как Магаданское, Сахалинское, Уссурийское. Для участников пленума были организованы экскурсии и культурные мероприятия.

К пленуму было приурочено другое мероприятие ВАГО — VI коллоквиум по любительскому телескопостроению. Эти коллоквиумы, объединяющие конструкторов любительских телескопов и руководителей отделов и кружков любительского телескопостроения при отделениях ВАГО и других учреждениях, начиная с 1960 года созывались раз в четыре года. Предыдущий, V коллоквиум проходил в 1976 году в Баку («Земля и Вселенная», № 1, 1977, с. 84—86). Тогда же было принято решение проводить коллоквиумы чаще — раз в два года. Теперь это решение выполняется. Шестой коллоквиум прошел успешно и интересно.

**Ученый секретарь ЦС ВАГО
кандидат физико-математических наук
В. А. БРОНШТЭН**



ЭКСПЕДИЦИИ

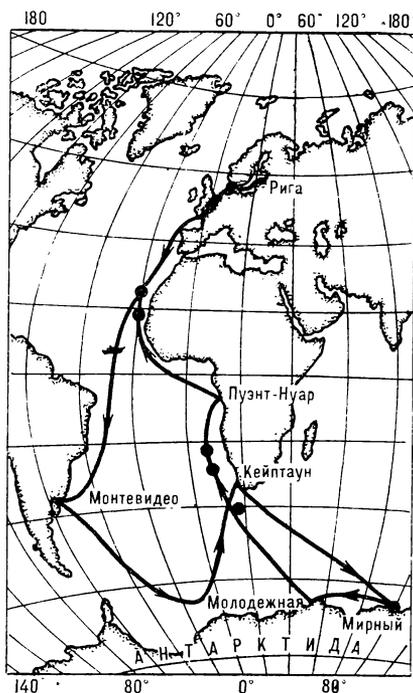
Кандидат физико-математических наук
И. П. МАЛКОВ
Л. Н. ЮРГАНОВ

Угарный газ в атмосфере Земли

В атмосферу выбрасывается в качестве отходов производства огромное количество химических веществ. Многие из них по составу тождественны постоянным компонентам атмосферы. Они имеют свои источники в природе и свои процессы удаления из атмосферы — стоки. Естественные процессы генерации и потребления этих веществ сбалансированы таким образом, что общее содержание газов в атмосфере не меняется. Однако в последнее время годовой антропогенный (связанный с деятельностью человека) выброс некоторых из этих газов, например сернистого газа SO_2 , угарного газа CO , уже превысил их общее равновесное содержание в атмосфере. Таким образом, антропогенное производство этих газов создает дополнительную нагрузку для природных процессов «самоочищения», которые в ряде случаев не справляются со своей задачей, и в атмосфере происходит рост концентрации газов в глобальном масштабе. Скорость такого роста тем больше, чем большую часть составляет антропогенное производство газа от естественного. Изменение нормальных уровней концентрации загрязнителей может, в свою очередь, привести к самым неожиданным последствиям, например к потеплению климата или уменьшению содержания озона.

ЦЕЛЬ ЭКСПЕДИЦИИ

Институт физики атмосферы АН СССР в течение ряда лет проводит изучение некоторых газовых примесей в атмосфере (угарного газа CO , метана CH_4 , закиси азота N_2O). Оно



началось с исследований сезонных вариаций CO и его распределения над территорией Советского Союза, а в дальнейшем были предприняты попытки получить сведения о глобальном распределении CO . Зная это распределение, можно выяснить характер естественных механизмов, которые регулируют содержание угарного газа в атмосфере.

Маршрут экспедиции. Черные кружки — пункты, где проводилось измерение содержания угарного газа в толще атмосферы

В конце января 1976 года из Риги к берегам Антарктиды отправился пассажирский теплоход «Михаил Калинин». Пассажирам его предстояло сменить на круглогодичной вахте работников советских антарктических научных станций. На теплоходе работала научная группа Института физики атмосферы. В течение всего рейса до Антарктиды и на обратном пути проводились измерения содержания угарного газа в толще атмосферы для того, чтобы получить картину его широтного распределения.

За 86 дней плавания (с января по апрель) мы прошли 27 562 мили из северного полушария в южное и обратно. Конечным пунктом нашего маршрута в южном полушарии была антарктическая обсерватория Мирный. Выполнение достаточно подробных по широте измерений оказалось очень непростым делом. Измерения можно было проводить только в ясную погоду, а между тем большую часть пути нас сопровождало ненастье. Пришлось привыкать и к штормам, которые начались уже на Балтике и время от времени напоминали о себе.

В Антарктиде, куда мы прибыли только в конце марта, тоже трудно было надеяться на благоприятную погоду. Март в Антарктиде — пора глубокой осени, в это время здесь начинаются сильные ветры. Именно ветром нас и встретил шестой континент. В районах Мирного и станции Молодежной из-за ветра трудно было пристать к берегу и организовать погрузо-разгрузочные работы. И все же редкие часы относительного затишья позволили прове-

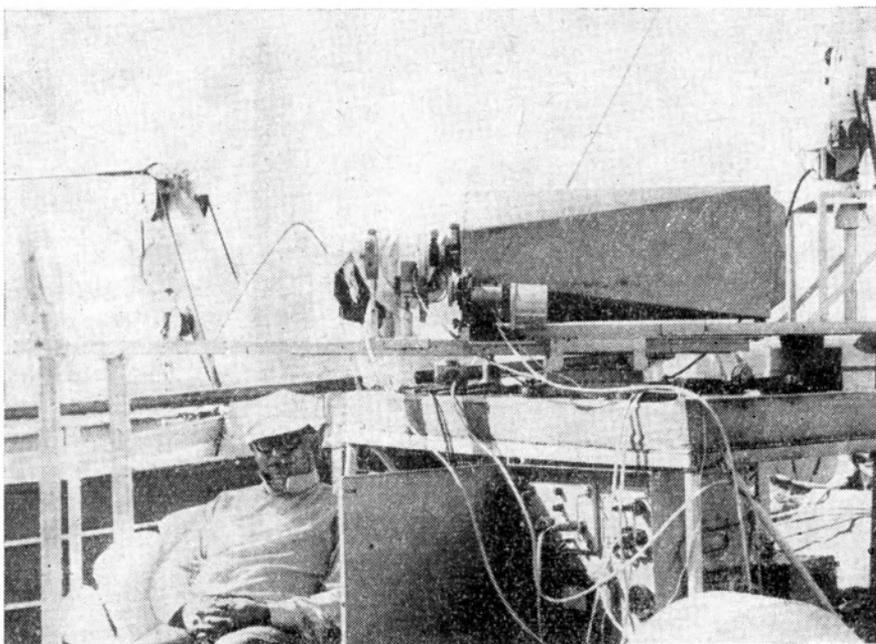
сти измерения в Мирном, на широте южного полярного круга.

Интерес к исследованиям угарного газа в воздухе Антарктиды вполне понятен. Уровни концентрации газов в столь отдаленном от главных источников загрязнений районе могут служить «эталонной чистотой» или «точкой отсчета» при исследовании глобального загрязнения.

УГАРНЫЙ ГАЗ

В 1948 году американский ученый М. Мижо в инфракрасном участке спектра солнечного излучения, прошедшего сквозь атмосферу Земли, обнаружил интенсивные линии поглощения, принадлежащие атмосферной окиси углерода. Вскоре те же линии были найдены в спектрах, записанных на одной из высокогорных научных станций в Швейцарии, на некоторых станциях в Канаде и в других местах. Там было установлено, что окись углерода, или угарный газ,— постоянная составляющая естественной атмосферы Земли и концентрация его около $10^{-3}\%$. Такая концентрация соответствует общему равновесному содержанию угарного газа в атмосфере, равному 500—600 млн. тонн. Однако вплоть до конца 60-х годов заметных источников и стоков угарного газа в природе не было найдено. В то же время расчеты показали, что антропогенное производство CO велико и постоянно растет. В начале 50-х годов оно составляло 200 млн. тонн в год, а в 70-е годы уже превысило 600 млн. тонн в год.

С конца 60-х годов в США и ФРГ



проводятся регулярные исследования локальных концентраций CO в «чистых» (удаленных от промышленных центров) районах. В результате этих исследований были установлены некоторые интересные экспериментальные факты. Например, в южном полушарии угарного газа меньше, чем в северном. Кроме того, оказалось, что океан — естественный источник, производящий около 100 млн. тонн CO в год (вероятно, это связано с живыми организмами, обитающими в океане,— планктоном, водорослями). И, наконец, поглощение CO в природе происходит, в частности, в результате микробиологических процессов в почве и фотохимических — в стратосфере. Однако нерешенным остался главный вопрос — соотношение между естественными и антропогенными источниками в круговороте CO .

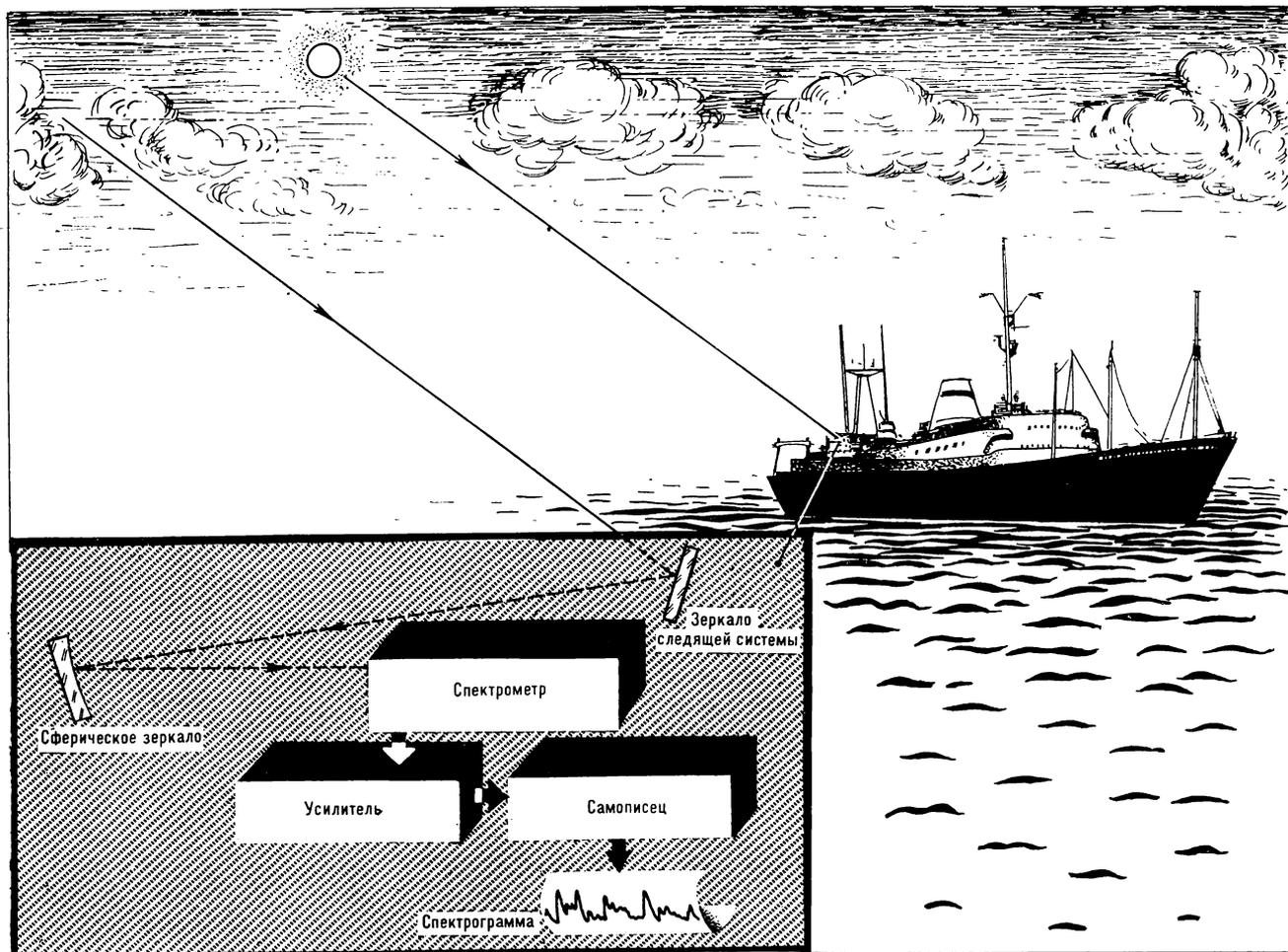
ИНТЕГРАЛЬНЫЙ МЕТОД

В исследованиях, которые проводятся в США и ФРГ, применяются, как правило, локальные методы измерения содержания CO . В их основе лежит анализ отдельных проб возду-

ха и определяется концентрация газа лишь в пункте забора пробы. Эти методы трудно применять для изучения круговорота CO в глобальном масштабе. Больше подходит для этой цели применяемая в Институте физики атмосферы АН СССР интегральная методика, позволяющая определять содержание газа во всей толще атмосферы. Вариации суммарного количества газа в вертикальном столбе воздуха непосредственно характеризуют баланс между «приходом» и «расходом» этого газа в данном районе земного шара. При интегральных измерениях концентрация газа по всей толще атмосферы усредняется и ее флуктуации сглаживаются, а влияние мощных локальных источников, например вулканов или промышленных центров, становится менее заметным.

Для изучения интегрального содержания CO в атмосфере во время экспедиции применялась специальная

■
Ожидание «рабочей» погоды в тропиках



измерительная установка. Прошедший через атмосферу солнечный свет с помощью автоматически следящей за Солнцем системы зеркал направляется в спектрометр, который позволяет анализировать спектральный состав падающего излучения. Проходя сквозь толщу атмосферы, солнечный свет частично поглощается окисью углерода. Степень этого поглощения определяется количеством газа на пути луча, то есть

содержанием CO во всей толще атмосферы.

Измерения, проведенные в экспедиции, показали, что содержание CO между северным и южным полушариями распределено неравномерно. Оно постепенно убывает с севера на юг. Как и следовало ожидать, меньше всего окиси углерода содержится в воздухе Антарктиды — в несколько раз меньше, чем в средних широтах северного полушария.

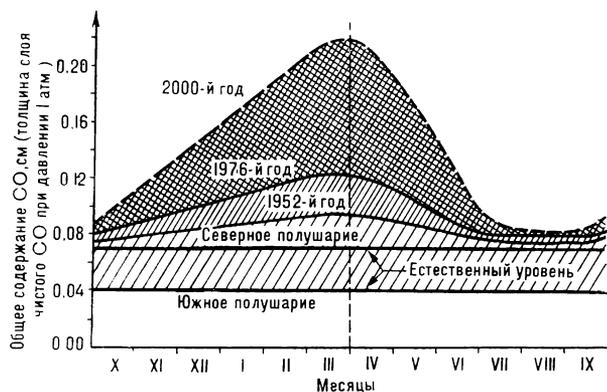
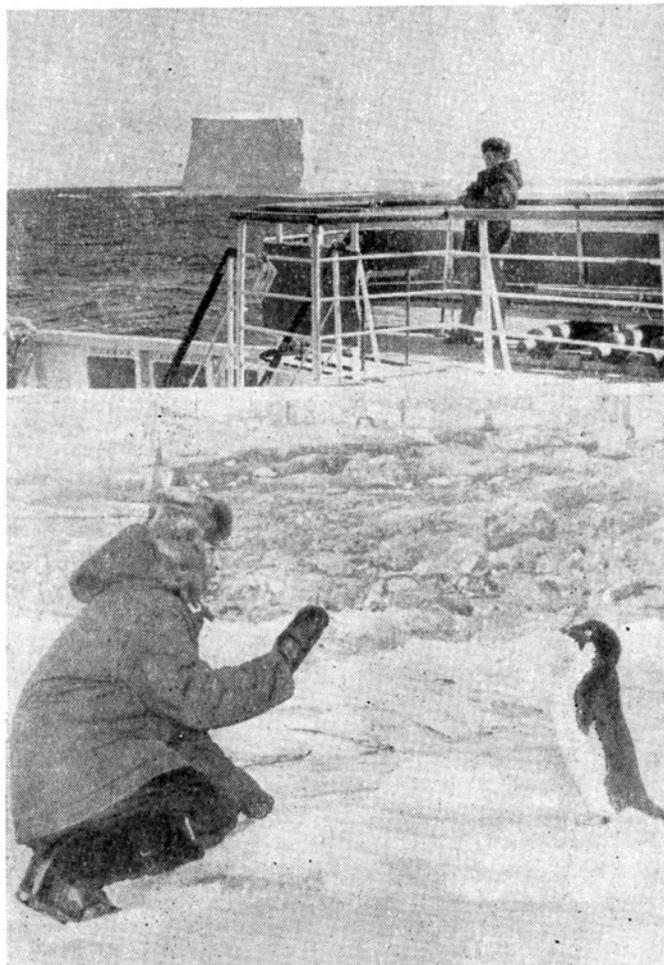
АНТРОПОГЕННЫЙ ВКЛАД

Известно, что 80—90% всех вредных выбросов в атмосферу сосредоточено в северном полушарии. Было бы заманчиво всю наблюдаемую разницу в содержании CO между полушариями приписать действию антропогенного источника. Однако некото-

рые последние результаты, полученные сотрудниками Института физики атмосферы, говорят о том, что картина не так проста.

Содержание CO в течение года изменяется. В холодные сезоны (октябрь—март) оно растет, в апреле—июне падает, в июле—сентябре остается постоянным. Это можно объяснить тем, что в холодные месяцы в атмосфере накапливается угарный газ антропогенного происхождения, а весной эти запасы расходуются в результате мощных естественных процессов (деятельность бактерий, фотохимические процессы). Отсюда следует, что доля антропогенного вклада в круговорот CO различна зимой и летом. К весьма интересному выводу приводит сравнение аб-

Схема измерений и блок-схема установки, использовавшейся в экспедиции. Луч света направляется в спектрометр. Степень поглощения солнечного излучения окисью углерода определяется содержанием CO во всей толще атмосферы



солютных значений содержания CO теперь и более 20 лет назад. С 1952 по 1976 год содержание CO зимой повысилось на 30—40% вследствие роста антропогенных выбросов, а в летние сезоны оно почти не изменилось. Это говорит о том, что летнее содержание CO близко к его естественному уровню. На основании результатов, полученных в нашей антарктической экспедиции, можно заключить, что естественный уровень концентрации CO в северном полушарии, сохраняющийся в течение всего года, почти в 2 раза выше, чем в южном.

Существуют некоторые соображения о природе этого различия. Можно предположить, что оно вы-

звано не только неравномерностью распределения антропогенных источников, но и естественными факторами, например влиянием суши (в северном полушарии больше суши, чем в южном). Но пока это только предположение. Будущие исследования помогут точнее решить вопрос о соотношении антропогенного и естественного производства угарного газа в различные сезоны в различных

областях земного шара и уточнить прогноз изменения его содержания.

Недавно закончила работу еще одна антарктическая экспедиция. Проводились измерения на материке Антарктиды в течение летних месяцев. Дальнейшая цель — создание в Антарктиде постоянно действующей фоновой станции. Одновременные и систематические наблюдения в южном и северном полушариях позволят составить более полное представление о процессах, регулирующих содержание в атмосфере не только угарного газа, но и многих других примесей.

■ *Усредненное общее содержание угарного газа в атмосфере в различные годы, полученное по измерениям в США (1952) и над территорией Советского Союза (1976). Пунктирная линия — прогноз общего содержания угарного газа в атмосфере северного полушария на 2000-й год*

■ *Айсберг — первый признак приближения к Антарктиде*

■ *Пингвины — частые гости на станции Молодежная*

Кандидат физико-математических наук
Б. В. КОМБЕРГ

У истоков внегалактической астрономии

История исследования объектов, расположенных за пределами нашей Галактики, насчитывает всего 200 лет, и начало ее связано с именем Вильяма Гершеля (1738—1822). Ганноверский музыкант и композитор на 36-м году жизни заинтересовался астрономией и в 1783 году занялся изучением туманных пятнышек, обнаруженных на небе его предшественниками.

В. Гершель построил несколько крупных телескопов (диаметр зеркала наибольшего достигал 122 см!) и с их помощью открыл 2500 туманностей. Некоторые из них имели газовую природу и окружали яркие звезды, другие же оказались, как выяснилось впоследствии, далекими галактиками. Наблюдая отдельные туманности в свой большой телескоп, Гершель скорее почувствовал, чем заметил, в них следы «звездного тумана» и сделал совершенно правильный вывод об их звездной природе. Так было получено первое наблюдательное подтверждение концепции «звездных островных Вселенных», к числу которых В. Гершель относил и Галактику.

Следующий шаг в исследовании других галактик стал возможен лишь после того, как астрономы научились определять расстояния до них. И в этом неоценимую услугу оказали исследователям звезды Галактики. Еще в 1784 году были обнаружены звезды, которые плавно и периодически изменяли свой блеск. Одна из них находилась в созвездии Цефея, и потому все звезды этого типа стали называть цефеидами. Позже самые яркие цефеиды нашли и в других звездных системах. В начале



нашего века было установлено, что между периодами изменения блеска и средним блеском цефеид в Магеллановых Облаках — двух ближайших спутниках Галактики — существует простая зависимость («Земля и Вселенная», № 2, 1969, с. 44—46.— Ред.). Зная расстояние до Магеллановых Облаков, можно видимый блеск цефеиды привести к ее абсолютной светимости. Теперь по наблюдаемому периоду изменения блеска и видимой звездной величине цефеиды стало возможным оценивать расстояния до объектов, в которых звезда обнаружена. Так был найден тот «золотой ключик», которым астрономы открыли заветную дверь в глубины Галактики и Вселен-

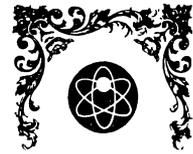
■
Вильям Гершель

ной («Земля и Вселенная», № 2, 1973, с. 46—51.— Ред.).

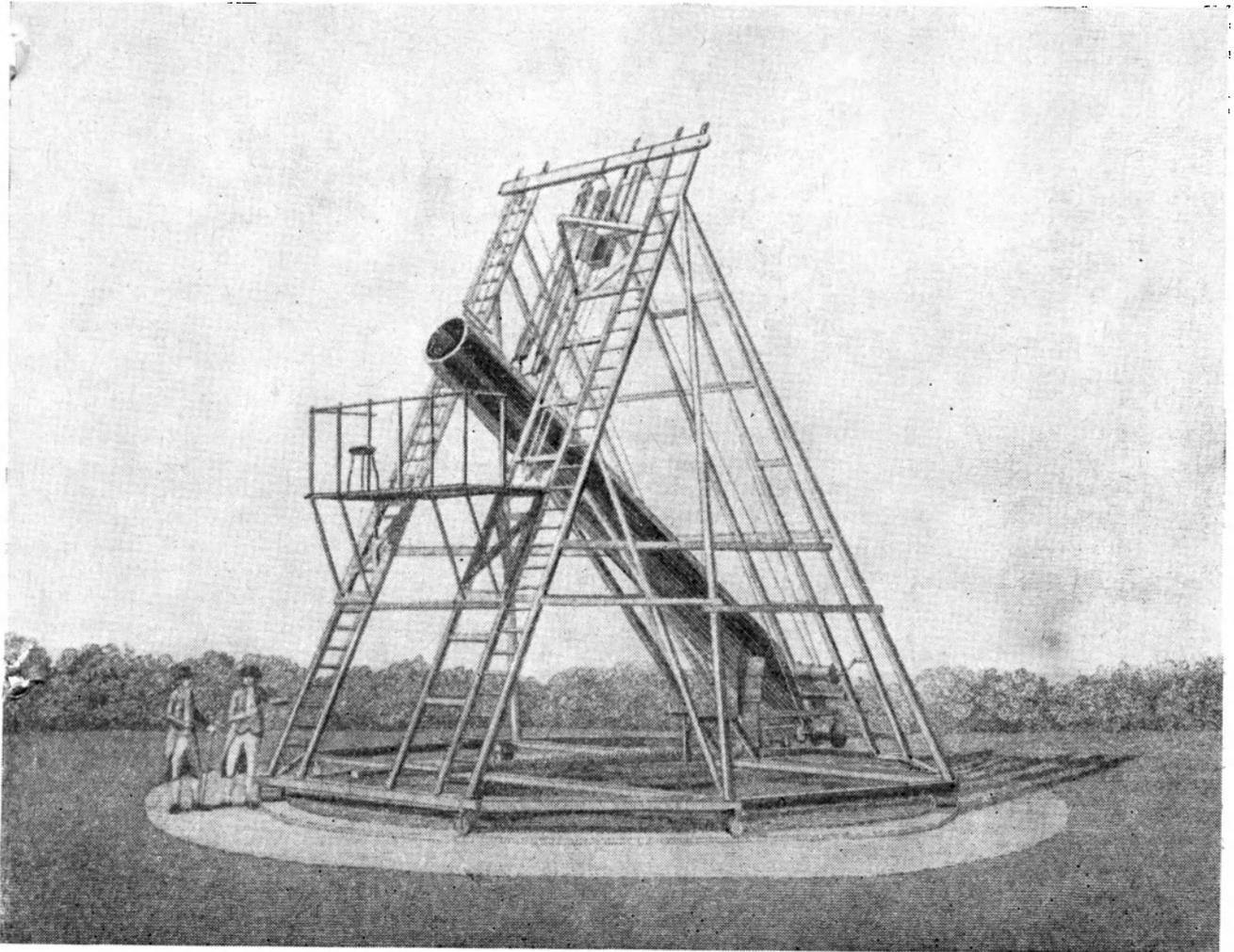
Именно наблюдения цефеид в шаровых звездных скоплениях позволили Харлоу Шепли (1885—1972) к 1919 году «измерить» Галактику. По его данным, расстояние Солнца от центра Галактики, который находится в созвездии Стрельца и был выделен Х. Шепли по концентрации к нему шаровых скоплений, составляло 50 тыс. световых лет (современные оценки дают в 2 раза меньшее значение). Солнце оказалось заурядной звездой, расположенной на краю Галактики. Мчась со скоростью свыше 200 км/с и увлекая за собой планеты, оно успевает сделать один оборот вокруг галактического центра лишь за 250 млн. лет.

Цефеиды же позволили Эдвину Хаббл (1889—1953) определить расстояния до ближайших к нам спиральных галактик в созвездиях Андромеды и Треугольника. Наблюдения, выполненные Э. Хабблом на 2,5-метровом телескопе обсерватории Маунт Вилсон, неопровержимо свидетельствовали о том, что расстояния до ближайших галактик в несколько десятков раз превышают размеры нашей звездной системы. Последнее слово в великом споре о природе спиральных туманностей осталось за Э. Хабблом, доклад которого на эту тему был зачитан 1 января 1925 года на съезде Американского астрономического общества. Однако спор этот мог быть решен, по-видимому, и раньше.

В 1910 году Джордж Ричи (1864—1945) с помощью сконструированного им 1,5-метрового рефлектора («Земля и Вселенная», № 5, 1974,



ИЗ ИСТОРИИ
НАУКИ



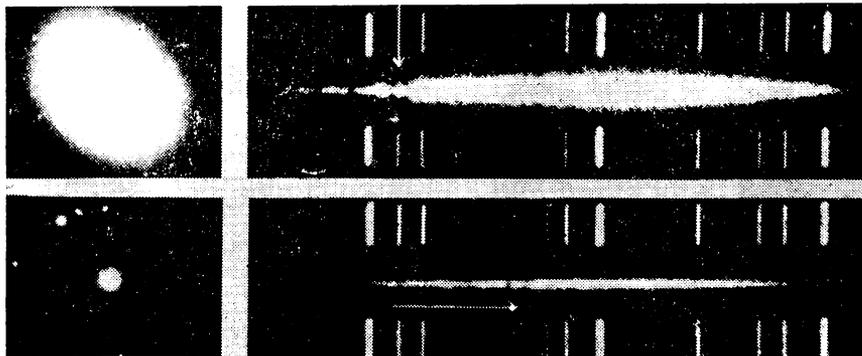
с. 47—54.— Ред.) сумел разрешить на звездные скопления туманность в созвездии Треугольника и понял, что это — далекая галактика. После обнаружения зависимости период — светимость у цефеид Дж. Ричи мог

■
20-футовый рефлектор Вильяма Гершеля, который он использовал для обзора неба (рисунок из журнала «Sky and Telescope», 54, 3, 1977)

бы попытаться найти яркие цефеиды в галактике и измерить расстояние до нее. Но он упустил эту возможность, а его статья об исследовании галактики в созвездии Треугольника не была опубликована.



ИЗ ИСТОРИИ
НАУКИ



Кроме Дж. Ричи правильно оценивали расстояния до ближайших галактик и другие астрономы. Например, К. Лундмарк (1889—1958) еще в 1919 году определял расстояния до галактик на основе их угловых размеров, а в 1925 году — по данным о блеске сверхновых звезд, вспыхивавших в галактиках.

Еще одно замечательное открытие астрономии XX века связано с именем Эдвина Хаббла. Он доказал, что Вселенная расширяется, и дал астрономам простой метод оценки расстояний до галактик, в которых не удается наблюдать отдельные звезды.

К 1929 году Э. Хаббл имел в своем распоряжении надежно измеренные расстояния до двух десятков ближайших галактик. Он заинтересовался скоростями этих галактик. Вопрос не был праздным. Дело в том, что уже появились сообщения о некоторых странностях в распределении скоростей движения галактик. К 1925 году Вестон Слайфер (1875—1969), получавший спектры галактик на 60-

сантиметровом рефракторе Ловелловской обсерватории, собрал данные о лучевых скоростях 41 галактики. Скорости определялись по слабым линиям поглощения, которые были видны на фоне непрерывного звездного излучения галактик. Из-за эффекта Доплера линии оказывались смещенными в красную или синюю область спектра в зависимости от того, удаляется или приближается к наблюдателю галактика. Согласно наблюдениям, только пять объектов из 41 приближались, остальные удалялись со средней скоростью 400 км/с. С чем это могло быть связано? Еще в 1924 году выдающийся английский астрофизик Артур Эд-

■
Красное смещение в спектрах далеких галактик. Сверху вниз: галактика в созвездии Девы, расстояние 72 млн. световых лет, скорость удаления около 1152 км/с; галактика в созвездии Северной Короны, расстояние 1370 млн. световых лет, скорость удаления около 21 920 км/с

■
Эдвин Хаббл



ИЗ ИСТОРИИ
НАУКИ

дингтон (1882—1944) высказал догадку, что «разбегание» галактик, обнаруженное В. Слайфером, свидетельствует о расширении Вселенной. Для такой смелой гипотезы имелись некоторые косвенные основания.

В 1917 году, сразу после создания Альбертом Эйнштейном (1879—1955) общей теории относительности, голландский математик Виллем де Ситтер (1872—1934) предложил на основании решения уравнений гравитации Эйнштейна модель расширяющегося «пустого мира» без вещества. Однако такая модель была далека от реальности. В 1922 году увидела свет работа советского математика, механика, метеоролога и аэронавта Александра Александровича Фридмана (1888—1925). В этой замечательной работе 34-летний руководитель отдела теоретической метеорологии показал, что уравнения общей теории относительности могут иметь зависящие от времени решения и для мира, заполненного веществом. Так появилась гипотеза однородной, изотропной, нестационарной Вселенной. А. Эйнштейн сначала не согласился с выводами А. А. Фридмана, но в 1923 году он признал их правильность и дал им высокую оценку. В дальнейшем стало очевидным, что наблюдаемые свойства Вселенной хорошо соответствуют именно модели, разработанной А. А. Фридманом. Эту модель по праву называют «фридмановским миром».

Э. Хаббл, по-видимому, знал о попытках связать факт разбегания галактик с математическими моделями расширяющейся Вселенной. Однако, по словам современников, он довольно скептически относился к



теоретикам и к их моделям. Выдающийся наблюдатель доверял только тщательно проверенным фактам. Когда же он в 1929 году сопоставил свои данные о расстояниях до галактик с их лучевыми скоростями, полученными В. Слайфером, то увидел, что они пропорциональны друг другу. Доступная наблюдениям область Вселенной, простирающаяся на миллиарды световых лет, расширялась, подчиняясь простому закону: чем дальше от нас расположена галактика, тем с большей космологической скоростью она удаляется. Это — знаменитый закон Хаббла.

Коэффициент пропорциональности в зависимости между скоростью уда-

ления галактики и расстоянием, называемый «постоянной Хаббла», был оценен тогда в 550 км/с на каждый миллион парсек (1 пс=3,26 светового года). В настоящее время значение постоянной Хаббла уменьшено в 10 раз.

Галактики кроме скоростей, обусловленных космологическим расширением Вселенной, имеют и собственные скорости движения, достигающие иногда тысяч километров в секунду. Однако у далеких галактик космологические скорости в десятки раз больше собственных скоростей, и для них достаточно уверенно можно оценивать расстояния, используя закон Хаббла. Правда, эти оценки зависят еще и от предполагаемой модели Вселенной. Одна из главных характеристик моделей, определяющая кинематику расширения Вселенной, — ее средняя плотность. В принципе, от величины средней плотности зависит будущее Вселенной. Будет ли она неограниченно расширяться, если плотность мала, или все же плотность вещества окажется достаточной, чтобы гравитационные силы сумели погасить энергию расширения и сжать Вселенную?

■ Александр Александрович Фридман

Доцент М. М. ДАГАЕВ
Доцент А. В. ЗАСОВ
Доцент Э. В. КОНОНОВИЧ
Доктор физико-математических
наук
П. В. ЩЕГЛОВ

Проект школьной программы по астрономии

В журнале «Земля и Вселенная» прошла большая, интересная дискуссия по важнейшим проблемам астрономического образования («Земля и Вселенная», № 1, 3, 4, 6, 1975; № 4, 5, 6, 1976). Наиболее остро обсуждались проекты программы школьного курса. На страницах журнала было высказано много полезных соображений. Можно согласиться с мнением, что лучшей программой по астрономии будет та, которая пройдет испытание временем, школой, пробным учебником.

Комиссия по астрономии Ученого методического совета Министерства просвещения СССР также принимала участие в этой дискуссии («Земля и Вселенная», № 4, 1976, с. 77—80). На ее заседаниях горячо обсуждалась перспективная программа по астрономии для средней школы. Пришло время, когда это обсуждение можно сделать широким и пригласить на него читателей журнала «Земля и Вселенная». Комиссия далека от того, чтобы считать предлагаемый ею вариант программы совершенным. Она надеется еще улучшить некоторые формулировки, целесообразнее перераспределить отдельные вопросы, добавить упущенное или исключить то, без чего можно обойтись. Комиссия будет искренне благодарна всем, кто примет участие в этой работе.

Публикация программы не означает, что ее авторы не отдадут должное тем удачным находкам, которые ранее были предложены другими. Так, структура нашего варианта программы в целом совпадает со структурой ныне действующей программы. Пожалуй, наиболее серьезные

изменения вызваны переносом акцента с близких объектов (Луна, планеты) к далеким (звезды) и отказом от традиционного принципа изложения от близкого к далекому, удобного для чисто описательного курса.

В предлагаемой программе изучение природы звезд и Солнца — центральная задача астрофизической части курса, подобно тому как это было в проекте программы, разработанной Е. П. Левитаном («Земля и Вселенная», № 1, 1975, с. 80—84). В отличие от последней, в нашей программе на примере изучения Солнца мы стремимся не только познакомить школьников со многими проблемами астрофизики, но и углубить представление о природе звезд.

Наконец, мы полностью согласны с В. В. Радзиевским, А. В. Артемьевым и А. А. Арюткиной в том, что «бурное развитие галактической и внегалактической астрофизики не дает нам права забывать классические основы астрономической науки», а «вся программа от начала до конца должна удовлетворять основным целям и задачам обучения и воспитания детей нашей Родины» («Земля и Вселенная», № 6, 1976, с. 54—58).

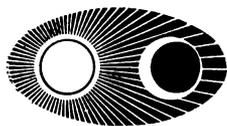
Предлагаемая программа, как и многие другие проекты, имеет явно выраженный звездно-астрофизический уклон. Такой уклон лучше соответствует современному состоянию астрономии, подчеркивает ее связь с другими науками, делает курс цельным и интересным. Смещение центра тяжести курса в область, например, космонавтики, что считают необходимым В. В. Радзиевский, А. В. Артемьев и А. А. Арюткина, привело бы, по нашему мнению, к

недопустимому обеднению содержания предмета астрономии.

Факультативные курсы «Основы космонавтики» с успехом читаются в тех немногих школах, где они введены. Можно обсудить целесообразность замены существующего курса астрономии совершенно новым курсом, скажем, «Основами астрономии и космонавтики». Но при этом следует отметить, что космонавтика — особая дисциплина, возникающая на стыке ряда наук. Для ее введения в школу нужны не только новые принципы, новая программа, специальный учебник, но, самое главное, требуется дополнительное время!

Программа по астрономии должна явиться разумным разрешением противоречий между традициями преподавания, возможностями, которыми располагает школа, и новейшими достижениями науки.

Принципы построения школьного курса астрономии, которыми руководствовалась Комиссия по астрономии Ученого методического совета Министерства просвещения СССР при разработке нового проекта программы, уже опубликованы в «Земле и Вселенной» (№ 4, 1976, с. 79—80). Следует подчеркнуть, что предлагаемый проект исходит из необходимости ограничить курс астрономии наиболее важными вопросами, которые знакомят учащихся с фундаментом современной науки о Вселенной и будут способствовать формированию у них диалектико-материалистического мировоззрения. Для успешного решения этой задачи приходится отказаться от подробного изложения некоторых современных астрономических проблем, а так-



АСТРОНОМИ-
ЧЕСКОЕ
ОБРАЗОВАНИЕ

же ряда вопросов классической астрономии.

Астрономия дает исключительно богатый материал для творческого обоснования всех положений диалектического материализма. Как известно, диалектико-материалистическое мировоззрение основывается прежде всего на наблюдениях явлений природы. Задача науки вскрыть их закономерности, понять сущность и причины. Это положение особенно ярко иллюстрируется на примере астрономии, где сущность процессов познается на основе видимых их проявлений. Интерпретация явлений природы, наблюдаемых во Вселенной,— первая важная задача курса астрономии. При этом особое внимание следует уделить тем вопросам и явлениям, с которыми учащиеся сталкиваются повседневно и которые играют наибольшую роль в практической деятельности людей (видимые движения Солнца, Луны и планет, солнечно-земные связи, причины затмений и т. д.).

Вторая не менее важная задача — дать правильное материалистическое представление о крупномасштабном строении Вселенной, физической природе наблюдаемых в ней объектов, взаимосвязи и взаимообусловленности происходящих в ней явлений.

Методически важно использовать неизбежные в курсе астрономии повторения изучаемых вопросов для более глубокого понимания взаимосвязей между различными частями курса. С той же целью необходимо возможно полнее использовать межпредметные связи астрономии с физикой, математикой, биологией, историей, обществоведением.

В данном проекте программы учебный материал распределяется таким образом, чтобы максимально обеспечить его компактность и возможность обобщения важнейших свойств космических объектов и методов их изучения. Основные методы астрономических исследований давно стали самостоятельным разделом астрономии. Одни и те же способы исследования могут применяться, например, к изучению тел Солнечной системы, Галактики или других звездных систем. Фотометрические и спектральные методы, доведенные до высокой степени совершенства, используются в современной физике, химии, биологии. Поэтому в программе методы астрономических исследований выделены в специальный раздел, чтобы устранить неоправданные повторения.

Главное отличие предлагаемой программы от ныне действующей заключается в более рациональной компоновке материала, которая делает курс более связным и глубоким. Например, природа звезд и природа Солнца как типичной звезды рассматриваются в одном разделе неотрывно друг от друга. Изучение этой темы завершается обсуждением специфических особенностей Солнца, что важно для лучшего усвоения материала и закрепления знаний о природе звезд. Принципы построения программы позволяют показать единство законов природы, действующих в сходных условиях (например, одинаковое действие тяготения на любые искусственные и естественные небесные тела), и одновременно дают большую экономию времени при изложении результатов,

добытых одинаковыми или близкими методами исследования. Значительная часть программы предусматривает ознакомление учащихся с физической природой небесных тел, их происхождением и эволюцией, то есть с теми фундаментальными представлениями современной астрономии, которые лежат в основе материалистического миропонимания. Однако и элементам классической астрономии уделено достаточно внимания, а именно тем вопросам, которые позволяют учащимся получить правильное представление о наблюдаемых ими явлениях и их практическом использовании. В проект школьной программы по астрономии некоторые весьма полезные сведения, рекомендуемые ныне действующей программой, не включены, поскольку эти сведения либо дублируются в других предметах школьного курса, либо не очень существенны для правильного восприятия закономерностей природы (например, предлагается сократить объем сведений о Земле).

Целесообразно начинать курс астрономии с краткого обзора строения Вселенной. Такое введение позволит с первых же занятий раскрыть суть современной науки и ее цели, заинтересовать учащихся и одновременно напомнить им элементарные сведения о Вселенной.

ПРОЕКТ ПРОГРАММЫ ПО АСТРОНОМИИ (35 часов)

1. Предмет астрономии (2 часа)

Астрономия — как наука о природе небесных тел и наиболее общих закономерностях строения и эволюции материи. Взаимосвязь астрономии с другими науками. Ведущая роль астрономии в развитии диалектико-материалистических представлений о строении и эволюции мира. Важнейшие астрономические объекты: планеты, звезды, звездные системы, диффузная среда. Пространственно-временные масштабы и краткий очерк строения Вселенной.

2. Видимые положения и движения светил (3 часа)

Ночное небо. Созвездия. Суточное



АСТРОНОМИ-
ЧЕСКОЕ
ОБРАЗОВАНИЕ

движение светил. Понятие о небесной сфере и астрономических координатах. Восход и заход светил. Кульминация. Полюс мира. Теорема о равенстве высоты полюса мира над горизонтом географической широте места наблюдения. Суточные движения звезд на разных широтах. Видимые движения Солнца, Луны и планет среди звезд. Принципы измерения времени в астрономии. Календарь.

3. Понятие о методах астрономических исследований (3 часа)

Наблюдательный характер астрономии. Понятие о спектре электромагнитных волн. Видимые и невидимые лучи. «Всеволновой» характер современной астрономии. Спектры звезд, туманностей и планет. Непрерывные и линейчатые спектры. Линии излучения и поглощения в спектрах небесных тел. Связь особенностей спектров небесных тел с их физическими свойствами, химическим составом и движением. Понятие о фотометрии в астрономии.

Визуальные наблюдения. Роль телескопических наблюдений в астрономии. Принцип действия телескопа. Приемники излучения. Рефракторы и рефлекторы. Радиотелескопы. Крупнейшие телескопы мира. Космические исследования. Возможности астрономических наблюдений из космического пространства. Искусственные спутники Земли, орбитальные и межпланетные станции, их практическое значение.

4. Действительные движения небесных тел, определение расстояний и масс (6 часов)

Размеры Земли. Тригонометрический метод определения расстояний

до небесных тел и их размеров. Расстояния до Луны, Солнца, планет и звезд. Астрономическая единица. Световой год. Парсек. Закон всемирного тяготения. Движение Земли и Луны вокруг Солнца. Солнечные и лунные затмения. Законы Кеплера. Конфигурации планет. Движение космических аппаратов. Космические скорости. Определение масс небесных тел по третьему закону Кеплера. Массы Земли, Солнца и планет. Массы двойных звезд.

5. Природа Солнца и звезд (8 часов)

Звезды — важнейшие объекты Вселенной. Солнце как типичная звезда. Спектры Солнца и других звезд. Важнейшие характеристики звезд: массы, светимости и радиусы. Понятие о температурах звезд и звездных атмосферах. Химический состав атмосфер звезд. Понятие об условиях равновесия звезд. Источники энергии Солнца и других звезд. Двойные и переменные звезды. Цефеиды. Новые. Сверхновые звезды. Солнце как ближайшая звезда. Особенности строения его атмосферы. Фотосфера. Грануляция. Солнечные пятна и магнитные поля. Факелы. Наружные слои солнечной атмосферы: хромосфера и корона. Хромосферные вспышки. Протуберанцы. Понятие о цикле солнечной активности и о солнечно-земных связях.

6. Физическая природа тел Солнечной системы (3 часа)

Земля как планета. Физические свойства Луны. Большие планеты и их спутники. Малые планеты, метеоритные тела и кометы. Современные представления о происхождении планет Солнечной системы.

7. Наша Галактика (4 часа)

Млечный Путь. Пространственное распределение звезд. Форма и размеры Галактики. Газ и пыль в межзвездном пространстве. Температура и плотность межзвездной среды. Межзвездные молекулы. Звездные скопления. Движение Солнца и звезд в Галактике. Понятие о вращении Галактики.

8. Внегалактическая астрономия (2 часа)

Галактики как элементы структуры Вселенной. Ближайшие к нам галактики. Туманность Андромеды. Магеллановы Облака. Спиральные, эллиптические и неправильные галактики. Проблема определения расстояний до галактик. Массы галактик. Радиогалактики. Ядра галактик. Квазизвездные объекты. Активные ядра галактик. Свойства межгалактической среды.

9. Эволюция во Вселенной (4 часа)

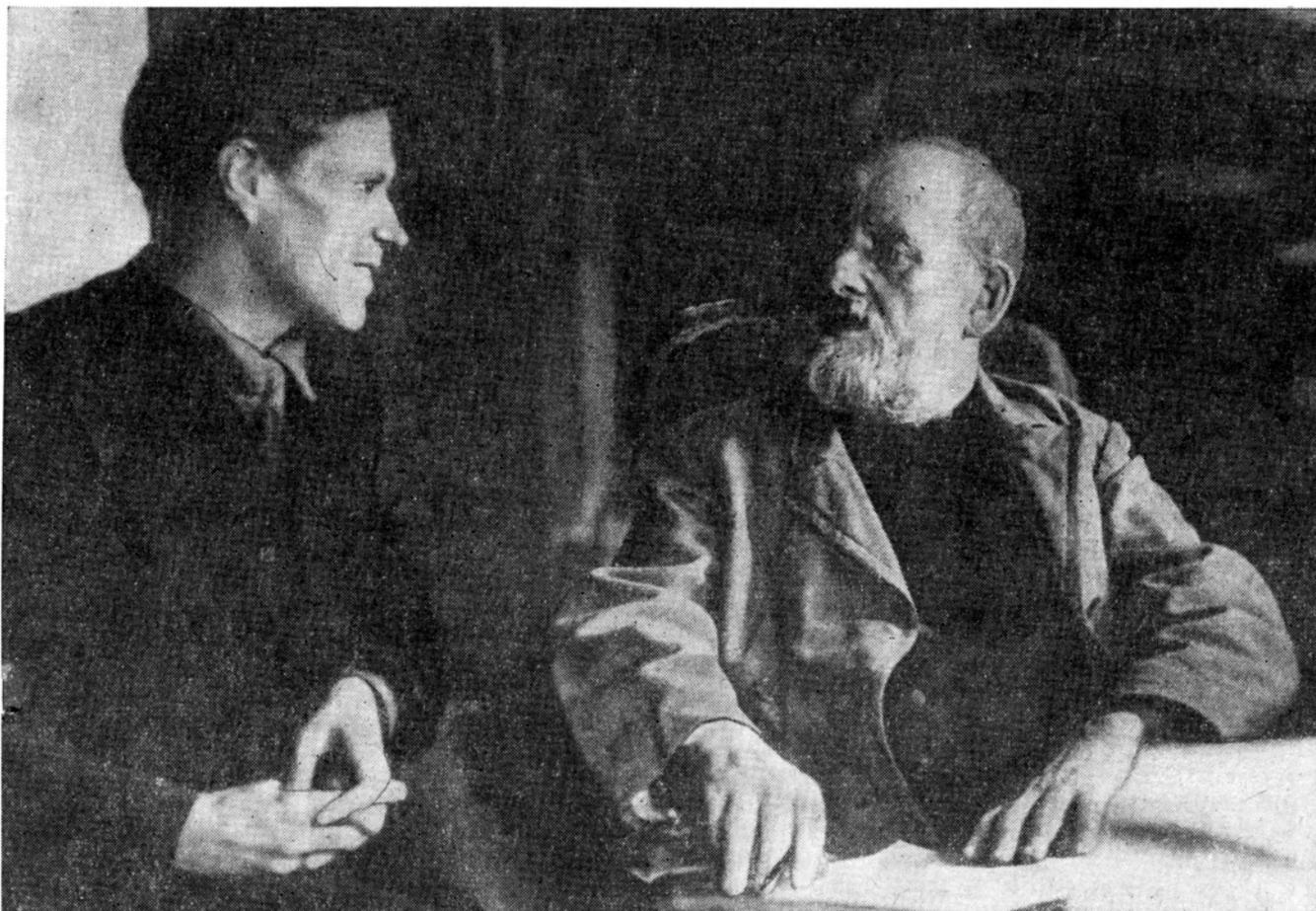
Понятие об эволюции галактик и о расширяющейся Вселенной. Понятие о возрасте звезд. Процессы звездообразования в межзвездной среде. Характер и темп дальнейшей эволюции звезд различных масс. Представление о белых карликах, нейтронных звездах и черных дырах. Роль звезд в эволюции химического состава вещества во Вселенной. Образование планетных систем у звезд. Проблема жизни во Вселенной.

10. Астрономические наблюдения

Отождествление важнейших созвездий и астрономических объектов с помощью звездной карты. Видимые движения Солнца и Луны. Телескопические наблюдения небесных объектов.

Режиссер,
заслуженный деятель искусств
РСФСР
В. Н. ЖУРАВЛЕВ

Фильм, консультантом которого был К. Э. Циолковский



В 1933 году в ответ на призыв ЦК ВЛКСМ о жанровом разнообразии кинофильмов для детей и юношества я решил осуществить свою давнюю мечту — поставить кинофильм о полете космонавтов на Луну. Причем хотелось создать фильм не только фантастический, но и научно обоснованный. Это было 45 лет назад, когда полет на Луну с технической

точки зрения казался еще совершенно нереальным.

Художественный руководитель нашего творческого объединения С. М. Эйзенштейн, одоблив мой замысел, спросил: «Кто бы мог стать научным консультантом такого своеобразного фильма?» Я ответил, что видел в кинохронике репортаж из Калуги о Циолковском, который за-

нимается этой проблемой. Кандидатура была одобрена, и я послал письмо К. Э. Циолковскому с просьбой принять на себя обязанности научно-

■
*Первая встреча В. Н. Журавлева с
К. Э. Циолковским. 1933 год*

РАССКАЗ О ФИЛЬМЕ

го консультанта задуманного фильма. Адреса я не знал, и на конверте написал просто «Калуга, К. Э. Циолковскому».

Через несколько дней я получил бандероль с книгой «Вне Земли», а вскоре и первое письмо от К. Э. Циолковского. Он сообщил, что согласен стать консультантом и пригласил приехать в Калугу, предупредив об этом за 10 дней. Прийти было велено не раньше 11 часов... Трудно передать мою радость!

Своевременно уведомив о дне приезда, я, киносценарист В. Б. Шкловский, специальный корреспондент газеты «Кино» Е. М. Кузнецова и редактор киностудии Л. А. Инденбом ранним весенним утром приехали в Калугу. Очень волновались: как встретит нас знаменитый ученый, который в тихом провинциальном городке производит математические расчеты, необходимые для осуществления такого необычного и грандиозного замысла, как полет человека в необъятные просторы космоса? Боялись, вдруг ученый потребует от нас создания чисто научного фильма, мы же хотели сделать художественный!

Ровно в назначенный час мы подошли к маленькому домику на берегу Оки и постучали. Дверь распахнулась, нас приветливо встретила супруга ученого Варвара Евграфовна и пригласила войти в дом. Небольшая уютная столовая, простая обстановка. Крутая лестница, уходящая вверх. Именно по ней быстрыми шагами спустился Константин Эдуардович, высокий, седовласый, весело улыбающийся. На всю жизнь запомнилась первая фраза хозяина дома: «Это вы

на Луну собрались?» Мы ответили дружным, но от волнения нестройным хором, что, действительно, мы хотим совершить этот «полет», если только ученый окажет нам помощь. Константин Эдуардович поздоровался с нами, пылливо разглядывая каждого, и пригласил к столу. За чаем поговорили о московских новостях, о кинематографии, о семейных делах. Затем осмотрели знаменитую мастерскую на втором этаже, дверь на крышу, которую впоследствии космонавт А. А. Леонов назвал «дверью в космос!» А затем — деловой разговор.

С первых же слов ученого все наши опасения рассеялись: собеседник оказался увлекающимся человеком, любителем помечтать и пофантазировать. Прежде всего, Константин Эдуардович как педагог, отлично знавший запросы юного поколения, радостно подхватил идею создания научно-фантастического фильма. Он — мы это почувствовали с первых же слов — понимал значение киноискусства. «Фантастические рассказы на тему межпланетных рейсов несут новую мысль в массы. Кто этим занимается, тот делает полезное дело, вызывает интерес, возбуждает к деятельности мозг, рождает сочувствующих и будущих работников великих намерений... Еще шире влияние кинофильмов... Это — высшая ступень художественности, и особенно, когда перейдет в звуковое кино...»

Во время этой встречи мы задали множество разнообразных вопросов, касающихся межпланетных путешествий. Нас интересовали общие контуры ракетоплана, кабины космического корабля, предназначенной для эки-

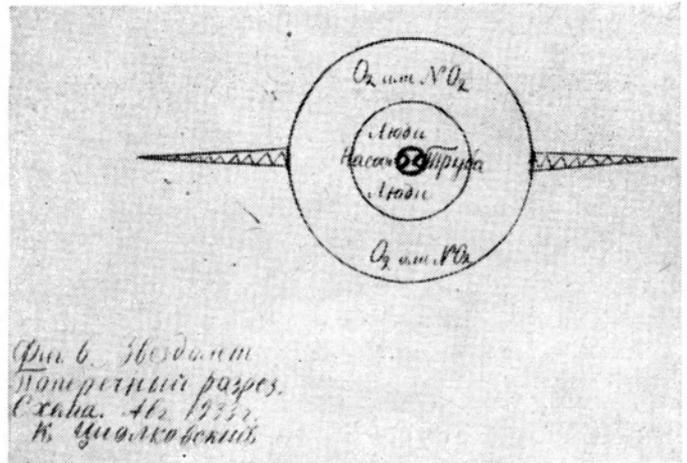
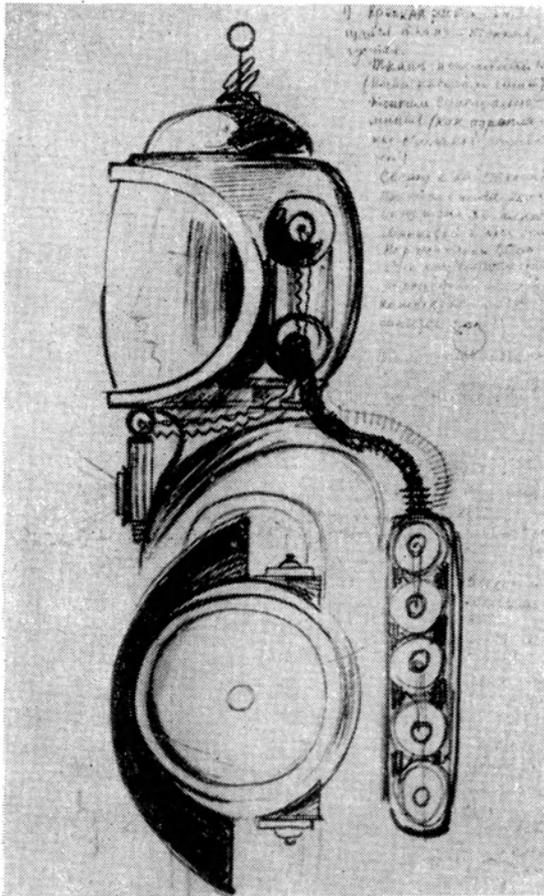
пажа, проблема старта ракетоплана, состояние человека в мире без тяжести; посадка ракетоплана на поверхность Луны, передвижение человека на Луне, возвращение на родную Землю. Мы получили исчерпывающие ответы, точные, как математические формулы.

Это было удивительное собеседование. Забрасываемый вопросами, Константин Эдуардович терпеливо выслушивал каждого и затем, полукрыв глаза, начинал отвечать. Говорил спокойно, неторопливо и обстоятельно, то и дело всматриваясь в собеседника: понятно ли его объяснение?

«Когда я впервые вышел из ракетоплана на Луну, на мне был скафандр», — так начал свой рассказ о Луне Константин Эдуардович. До сих пор помню, как я поверил, что этот земной человек действительно был на Луне и сам все пережил.

Приглашая меня в Калугу, Циолковский просил захватить недорогую матерчатую куклу на шарнирах. Во время беседы я понял, для чего она была нужна. Вращая ее, Константин Эдуардович наглядно демонстрировал нам положение человека в состоянии невесомости и при передвижении на Луне.

«Я сделал легкий прыжок вперед и улетел на несколько метров», — продолжал Константин Эдуардович, рассказывая о поведении человека на Луне. И вдруг встревоженный взгляд: все ли понятно гостям? «Вы запомнили, что притяжение на Луне в 6 раз меньше, чем у нас? Вот скачками и можете двигаться вперед, а лучше — по-воробьиному!» За словами последовали негромкий смех



и наглядная демонстрация этого движения. Так же обстоятельно и убедительно-достоверно Константин Эдуардович описал нам кабину ракетоплана, ванны со специальной жидкостью, в которых космонавты должны пребывать во время старта. Поговорив о проблемах межпланетных путешествий, мы убедились в абсолютной вере ученого в осуществление мечты человечества вырваться из пут земного притяжения.

«Как я сам гляжу на сущность космических путешествий? Верю ли я в них?» — спрашивал Константин Эдуардович и тут же отвечал: «До последнего времени я предполагал, что

нужны сотни лет для полетов с космической скоростью... Но непрерывная работа в последнее время поколебала мои пессимистические взгляды: найдены приемы, которые дадут изумительные результаты уже через десятки лет!» — Какое потрясающее предвидение!

Мы тепло простились с нашим научным консультантом и уехали полностью убежденные в правильности творческого замысла.

Константин Эдуардович, несмотря на свою занятость, с исключительным вниманием и ответственностью выполнял обязанности научного консультанта. Им было сделано множество рисунков и схем с поясняющими надписями. Кроме того, я получал от него письма с практическими советами.

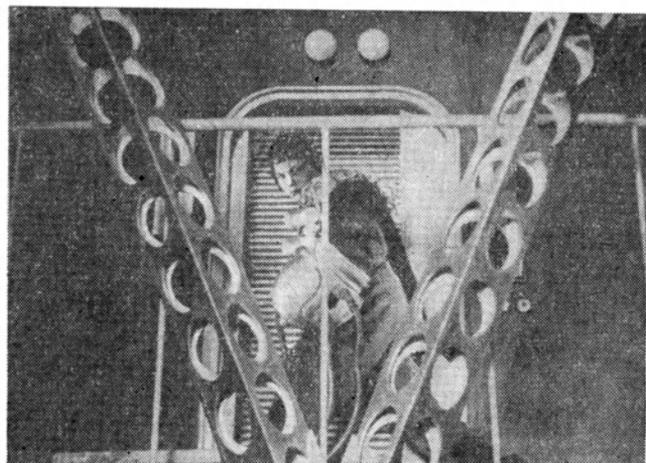
Вторая встреча состоялась весной 1934 года. Я приехал в Калугу с опе-

ратором-постановщиком А. В. Гальпериным и художником-постановщиком Ю. П. Швецом. И снова радушный прием, чаепитие и работа в кабинете, напряженная, радостная, увлекательная и продуктивная.

Константин Эдуардович был готов к беседе. Он внимательно прочитал литературный сценарий А. А. Филимонова и в целом одобрил его. Мы привезли с собой много эскизов. Перед ученым разложили огромные полотна, на которых были и ангар для ракетопланов, и ажурная эстакада, и высотное здание Института межпланетных сообщений, и кабина ракетоплана. А главное — эскизы Лу-

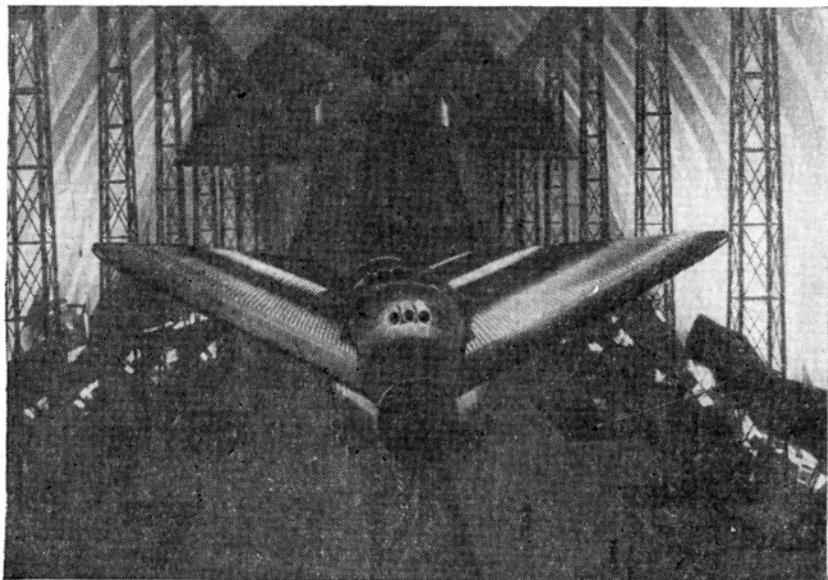
■ Эскиз скафандра для космонавтов, разработанный при непосредственном участии К. Э. Циолковского

■ Эскиз звездолета. Сделан К. Э. Циолковским специально для фильма «Космический рейс»



ны! Рисунки получились очень красочные и впечатляющие. С большим интересом и вниманием отнесся Константин Эдуардович ко всем эскизам, отметил яркую фантазию художника и выразил удовлетворение: первая беседа и его советы не пропали даром. Кроме того, он сказал, что все рисунки находятся в полном соответствии с его теоретическими выводами и расчетами.

Естественно, что самый большой интерес вызвали эскизы ангара, эстакады, кабины и лунной поверхности. До сих пор не могу забыть обсуждения с Константином Эдуардовичем этих эскизов. Они лежали у него на коленях, а вокруг стояли взволнованные кинематографисты. Шел деловой разговор о подробностях этой фантастики. Каким мудрым советчиком оказался знаменитый деятель науки! Мы сказали, что несмотря на многомесячную подготовку и помощь разнообразнейших специалистов, начиная от химиков и кончая фокусниками из цирка, нам не удалось достичь некоторых эффектов. Например, шарообразного выхода воды из бутылки в невесомости. Трудно было добиться и непрерывного передвижения актеров на Луне по-воробыному. Константин Эдуардович сказал, что



■
Кадры из фильма «Космический рейс»

всего мы, безусловно, реализовать не сможем, но есть проблемы, решение которых обязательно для научно-фантастического фильма. Это — скафандр космонавтов, старт с эстакады, ванны, наполненные маслянистой жидкостью, «мир без тяжести», черный космос и немигающие звезды, посадка на Луну, передвижение на Луне по-воробыному. (Для облегчения съемок можно утяжелить человека свинцовыми галошами.) Посадка на Землю с помощью парашюта. Мы поставили перед собой задачу во что бы то ни стало выполнить эти требования и в конце концов все-таки добились своего: в картине все было сделано так, как хотел научный консультант.

Осмотрев эскизы, Константин Эдуардович заинтересовался: как же мы собираемся все это осуществить? Не будем же мы строить все в натуральную величину? И тут мы блеснули достижениями кинотехники тех лет. Гальперин, Швец и я продемонстрировали Константину Эдуардовичу и технику съемки, и макетные возможности. С поразительной легкостью постиг он все тайны кинематографа и даже дал ряд полезных советов, например, как рассчитать перевод реальных масштабов сооружений в макетные.

Незаметно пролетел день второй и, к сожалению, последней встречи с Константином Эдуардовичем Циолковским. Прощались мы, довольные

друг другом. Последняя его фраза была: «Ну, теперь вы можете отправляться в космическое кинопутешествие!»

Два года создавался фильм, преодолевались разнообразные «земные» препятствия. Много удалось, особенно «мир без тяжести»: артисты С. Комаров, К. Москаленко и В. Гапоненко очень естественно витали в воздухе.

Переписка моя с Константином Эдуардовичем продолжалась. Я сообщал о своих удачах и срывах, присылал фотографии кадров. Достижение «мира без тяжести» было отмечено огромной телеграммой, полной восторга! К сожалению, показать фильм Циолковскому мы не успели: он был завершен после кончины нашего консультанта.

Фильм вышел в 1936 году, пользовался большим успехом, вызывал удивление: неужели все это будет осуществлено?

Сегодня, когда уже можно сравнить и сопоставить фантастические кадры с реальной действительностью, мы с огромным удовлетворением и благодарностью вспоминаем об исключительно предвидении Константина Эдуардовича.

НОВЫЕ КНИГИ

«НА ОРБИТЕ ВНЕ КОРАБЛЯ»

Так называется книга, которую в 1977 году выпустило издательство «Знание». Авторы книги — Герои Советского Союза, летчики-космонавты СССР, кандидаты технических наук Ю. Н. Глазков и Е. В. Хрунов и доктор медицинских наук Л. С. Хачатурьянц. Соавторство космонавтов-инженеров и врача помогло синтезировать в книге технические и медицинские проблемы пребывания человека в открытом космосе.

В книге девять разделов. В первом разделе «Основные задачи выхода человека из космического корабля»

рассказывается о техническом обслуживании и ремонте космических кораблей и орбитальных станций, монтажно-демонтажных и сборочных работах на орбите, обслуживании научно-исследовательской аппаратуры и транспортировке грузов, оказании помощи экипажам в космическом полете и экспериментальных исследованиях в космическом пространстве.

Во втором разделе «Средства обеспечения работ космонавта в открытом космосе» описаны космический скафандр и система жизнеобеспечения, система шлюзования и устройства перемещения космонавта в открытом космосе, средства фиксации положения космонавта, оборудование рабочих мест и инструменты.

Третий раздел посвящен особенностям условий работы человека в открытом космическом пространстве.

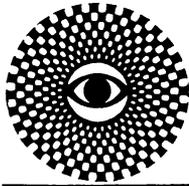
В четвертом разделе, который назван «Впервые на орбите вне кораб-

ля», дан психофизиологический анализ состояния экипажа космического корабля «Восход-2» П. И. Беляева и А. А. Леонова в процессе выхода в открытый космос, биомеханический анализ деятельности А. А. Леонова в открытом космосе и анализ эмоционального напряжения экипажа во время подготовки и самого выхода в открытый космос.

Следующий раздел посвящен смене экипажей космических кораблей «Союз-4» и «Союз-5».

Шестой раздел описывает деятельность астронавтов (программы «Джемини», «Аполлон», «Скайлэб»).

Последние три раздела повествуют об экспериментальных исследованиях перспективных средств обеспечения деятельности человека в открытом космосе — установок перемещения «пистолетного» и «ранцевого» типов, динамики вращательного движения космонавта вокруг центра масс, самоориентации космонавта в безопорном пространстве.



ЛЮБИТЕЛЬСКАЯ
АСТРОНОМИЯ

Руководитель астрономического
кружка
Дворца пионеров и школьников
имени Ю. А. Гагарина
С. И. СОРИН

Юные астрономы Азербайджана

Более четверти века работает астрономический кружок при Дворце пионеров и школьников имени Ю. А. Гагарина в городе Баку. Это один из лучших коллективов телескопостроителей в нашей стране и признанный центр любительского движения в Азербайджане. В кружке начали свой путь в науку многие молодые астрономы, которые сейчас плодотворно трудятся в различных обсерваториях страны.

ПЕРВЫЕ ШАГИ

Астрономический кружок был организован в октябре 1950 года. На двух школьных телескопах и двух биноклях кружковцы получали практические навыки работы с астрономическими инструментами. Вскоре пенсионерка А. П. Харзеева передала кружку 95-миллиметровый немецкий рефрактор. К концу учебного года в кружке насчитывалось уже 25 человек, но он еще не имел своего помещения.

Весной 1951 года во Дворце был создан планетарий. Укрепились связи кружка со школами города, усилился приток новых кружковцев. В планетарии стали проходить занятия кружка. С этого времени наладился определенный ритм работы: в учебном году — углубленное изучение астрономии, приобретение необходимых навыков для наблюдений в полевых условиях, во время каникул — экспедиции.

ИССЛЕДОВАНИЯ АСТРОКЛИМАТА

В 1949 году Академия наук Азербайджанской Республики начала подготовку к поиску места для большой астрофизической обсерватории. Потребовалось

исследование астроклимата в различных пунктах республики. В июле 1951 года кружок включился в эту работу. Двенадцать дней кружковцы проводили наблюдения близ села Дедегюнеш Шемахинского района, в 15 км от современной Шемахинской обсерватории. В 95-миллиметровый рефрактор ребята определяли качество дифракционного изображения звезд и оценивали дрожание звездного диска («Земля и Вселенная», № 2, 1977, с. 69—77.— Ред.). Летом следующего года наблюдения были повторены. Кроме того, проводилась рекогносцировка окрестностей Дедегюнеша в радиусе 15 км. Полученные кружковцами данные подтвердили результаты экспедиции Академии наук Азербайджанской Республики 1949 года: район села Дедегюнеш не пригоден для организации здесь астрономической обсерватории.

17 мая 1953 года руководитель астрономической экспедиции АН Азербайджанской Республики Г. Ф. Султанов и автор этой статьи поставили первую палатку на плато Пиркули, на месте будущей Шемахинской астрофизической обсерватории. Это место сулило большие надежды. В течение нескольких следующих лет в район Пиркули каждый летний сезон выезжала экспедиция юных астрономов. Одновременно с изучением астроклимата ребята начали фотографировать небесные тела. Первые снимки Луны сделал Э. Понягин. Серьезные знания и практические навыки, полученные в кружке, позволили отдельным его членам войти на равных правах во «взрослые» экспедиции. Так, И. Назашвили и Э. Понягин летом 1954 года работали в экспедиции Акаде-

мии наук Азербайджанской Республики, которая наблюдала полное солнечное затмение 30 июня на станции Аляты (к юго-западу от Баку).

Летом 1955 года экспедиционный отряд астрономического кружка Дворца пионеров направился в район Пиркули с самостоятельной задачей — изучить астроклимат горы Карт-Даг (2100 м). Было интересно узнать, нельзя ли на ее вершине построить филиал обсерватории? Условия работы были трудные, поэтому в состав отряда вошли самые подготовленные кружковцы: Э. Понягин, О. Козловский, В. Кротов, И. Новак, В. Карабанов, Л. Аскеров. Экспедицией руководил автор статьи. В ходе экспедиции выяснилось, что хотя Карт-Даг и благоприятное место для наблюдений Солнца (изображения исключительно хорошие), но в сейсмическом отношении район беспокойный и строительство филиала обсерватории там невозможно.

И снова учебный год: изучение теории, строительство телескопов, подготовка к летним экспедициям.

Между тем Академия наук СССР начала поиски места для крупнейшей в СССР астрофизической обсерватории, где предполагалось установить 6-метровый телескоп. В Дагестанской экспедиции Главной астрономической обсерватории АН СССР участвовали воспитанники нашего кружка — В. Касинский, О. Козловский, В. Кротов, В. Сибилов.

Летом 1958 года экспедиционный отряд юных астрономов Дворца пионеров города Баку работал совместно с экспедицией сектора астрофизики Академии наук Азербайджанской Республики в районе Карт-Дагского плоскогорья, на

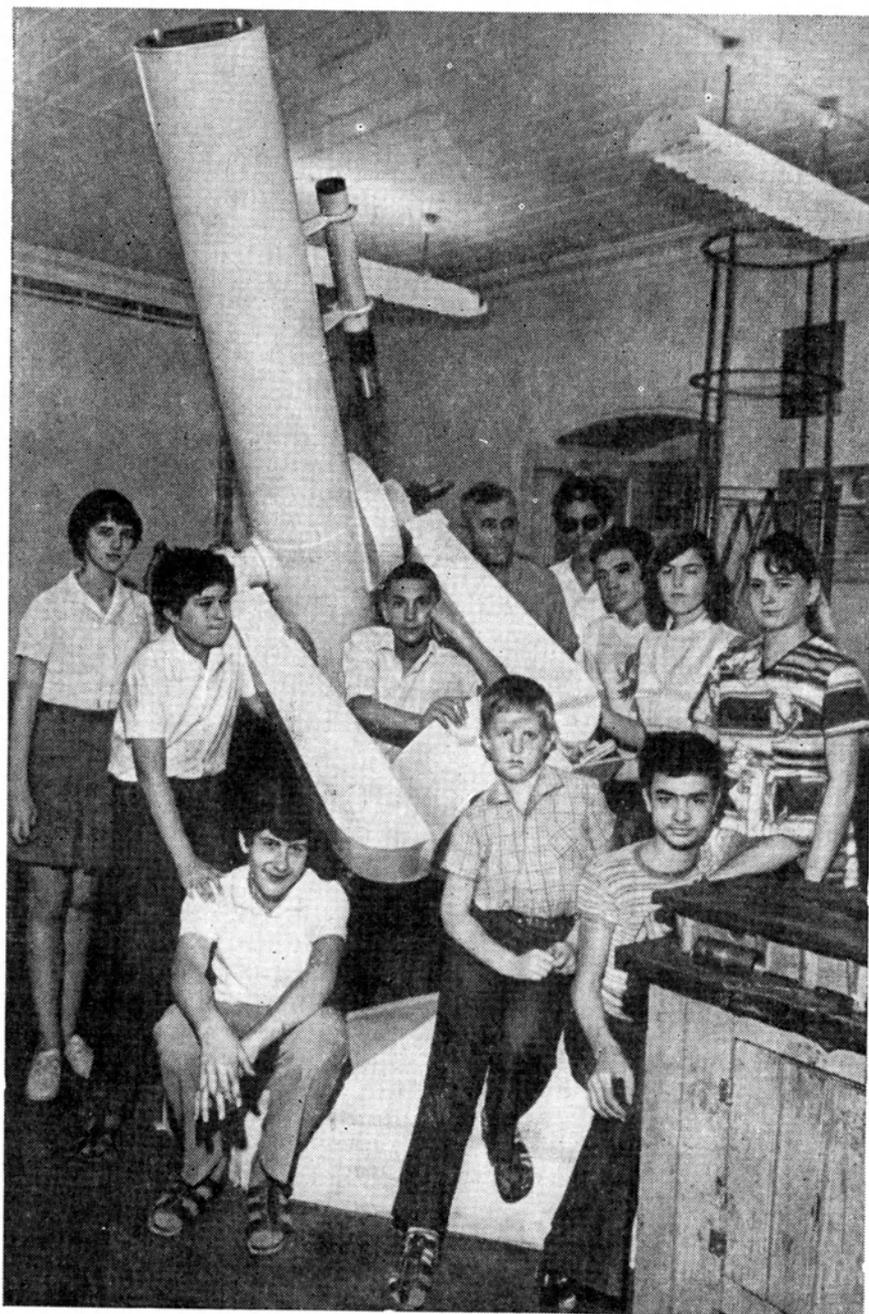
высоте 1900 м. И опять, помимо основной задачи изучения астроклимата, проводилось фотографирование небесных объектов. На самодельном 262-миллиметровом рефлекторе были получены первые снимки Солнца. Наблюдения показали, что астроклимат района благоприятный.

В 1961 году экспедиционный отряд выехал в окрестности Алтыагача (Хизинский район). Это место оказалось непригодным для систематических наблюдений. График температуры воздуха имел пилообразный вид, что объяснялось резкими изменениями температуры при перемешивании воздушных масс на границе раздела областей с различным климатом. Летом 1962 года был проверен и подтвержден вывод экспедиции Академии наук АзербССР о том, что строительство обсерватории на горе Финтуга (окрестностях Алтыагача, 1480 м над уровнем моря) невозможно. Частые туманы и большая облачность в ночные часы не позволяют и на этой горе вести регулярные астрономические наблюдения.

В последующие годы кружок отправлял свои экспедиции на плато Пиркули. Вопрос о строительстве здесь Шемахинской астрофизической обсерватории был решен. И в выборе места для обсерватории немалую работу проделал наш кружок.

СТРОИМ АСТРОНОМИЧЕСКИЕ ПРИБОРЫ

В 1952/53 учебном году кружковцы заинтересовались астроприборостроением. Начали с изготовления телескопов из очковых стекол, затем построили 108-миллиметровый рефлектор системы Ньютона. Внешне теле-

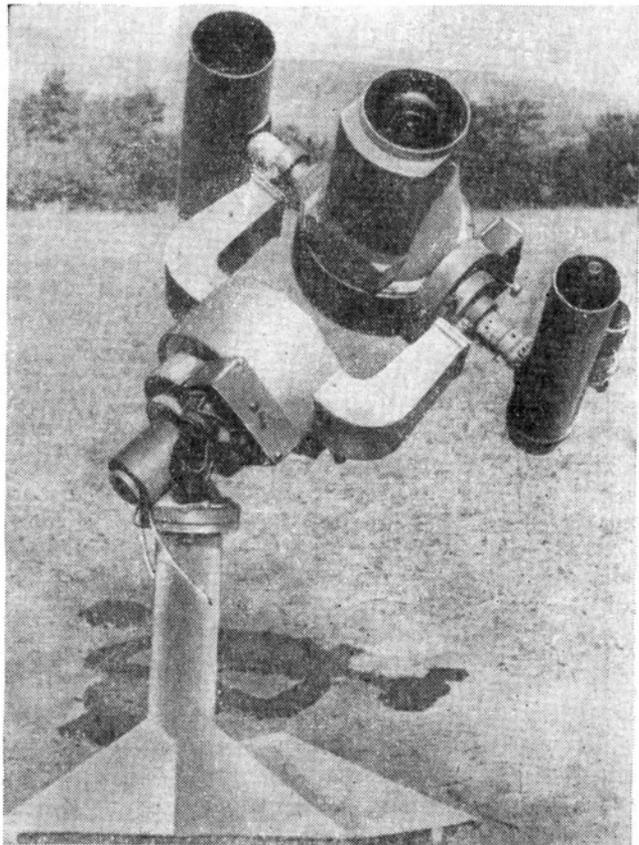
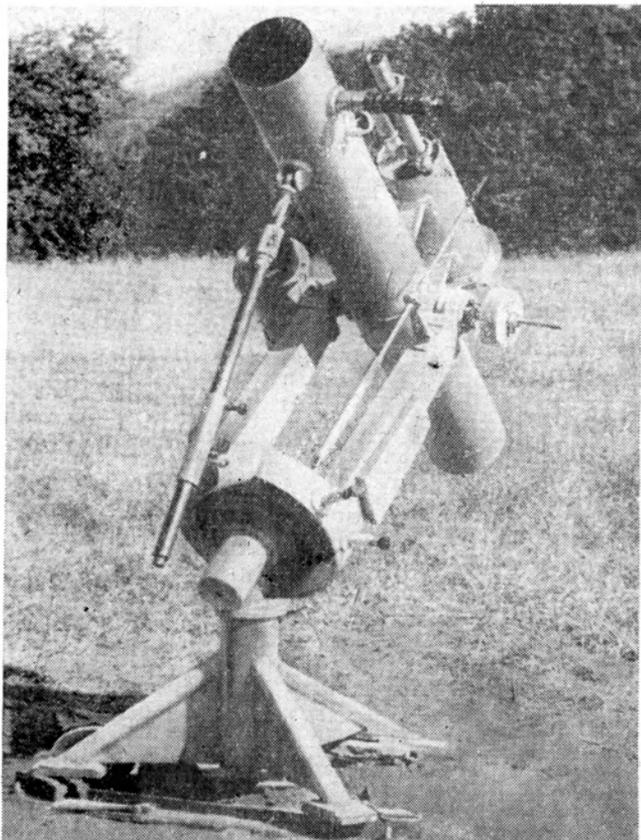


скоп походил на простой деревянный ящик, установленный на азимутальной монтировке, но в него можно было наблюдать Луну, планеты, туманности, звездные скопления.

Первой нашей крупной работой было строительство 162-миллиметрового рефлектора системы Ньютона. Сооружение телескопов требует не

только глубокой теоретической подготовки, но и большого терпения, настойчивости. Неудивительно, что

Члены астрономического кружка возле самодельного 252-миллиметрового рефлектора системы Несмита. 1975 год



хорошие любительские телескопы строятся по нескольку лет. Так, 162-миллиметровый рефлектор системы Ньютона изготовлялся с 1952 по 1960 год, астрограф для фотографирования звездного неба — с 1957 по 1962 год, 262-миллиметровый рефлек-

■
162-миллиметровый рефлектор системы Ньютона, созданный в астрономическом кружке Дворца пионеров и школьников имени Ю. А. Гагарина

■
Астрограф с двумя камерами, изготовленный кружковцами

■
Строится малая Шемахинская обсерватория

тор системы Кассегрена — с 1956 по 1958 год.

У 262-миллиметрового телескопа богатая история. Вначале он использовался для наблюдений Солнца на высоте 1900 м над уровнем моря. Поэтому его главное зеркало было полупрозрачным, а по форме напоминало двояковогнутую линзу. Большая часть солнечных лучей проходила сквозь зеркало, не отражаясь, чем и достигалось ослабление солнечного света. Посторонние лучи, идущие в обратном направлении, создавали весьма небольшую засветку (доли процента). Система отсекающих уменьшала рассеяние света в телескопе. В дальнейшем зеркало 262-миллиметрового рефлектора было алюминировано и инструмент стал пригоден для лунно-планетных исследований. Но это лишь временно. Когда вступит в строй 530-миллиметровый телескоп, на рефлекторе снова будут наблюдать Солнце.

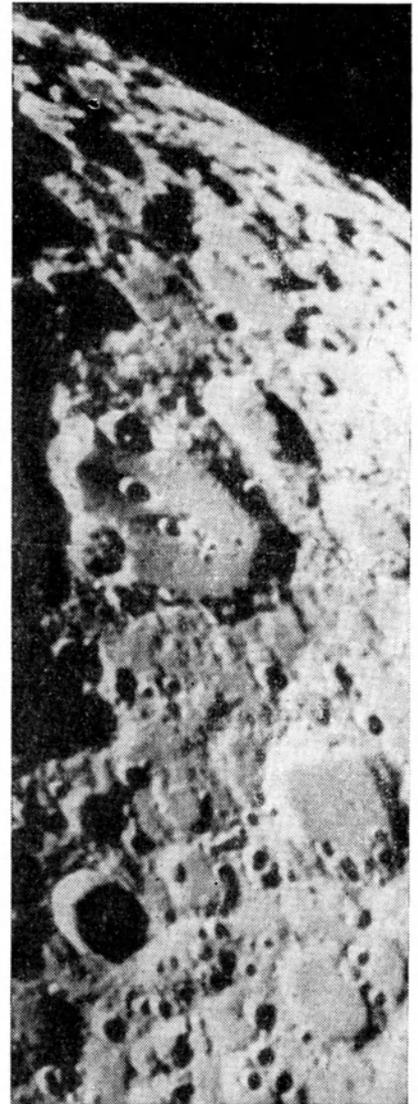
В конце 60-х годов работа по астроприборостроению в кружке активизировалась в связи с подготовкой к I Всесоюзному слету юных астрономов («Земля и Вселенная», № 2, 1970, с. 82—88.— Ред.). Ю. Шкуратов, Е. Гольдберг, С. и Д. Шестопаповы, Н. и Д. Погосбековы, В. Погосов и другие члены кружка собрали 15 телескопов и астрографов, что позволило создать материальную базу для проведения слета в Пиркули.

В 1971 году ребята начали строить 252- и 145-миллиметровые телескопы, усовершенствовали астрограф. Наша работа привлекла внимание астрономической общественности страны. В марте 1972 года в Баку состоялся IV кодлоквиум по любительскому те-

лескопостроению, организованный Центральным советом ВАГО («Земля и Вселенная», № 4, 1972, с. 54—56.— Ред.). На этом кодлоквиуме кружок был отмечен как один из лучших в стране коллективов телескопостроителей. Доклад о работе кружка сделал автор этой статьи, а Ю. Шкуратов рассказал о расчете телескопа системы Кассегрена.

Сейчас кружковцы трудятся над созданием 530-миллиметрового рефлектора. Делать зеркало мы начали еще в 1965 году, а сам телескоп — в 1975 году. Инструмент имеет главный фокус, фокусы Кассегрена и куде. Главный фокус (фокусное расстояние 2650 мм) будет использоваться для фотографирования звездного неба. Мы надеемся получить снимки звезд до 20-й величины. В кассегренновском фокусе (эффективное фокусное расстояние 29 150 мм, относительное отверстие 1 : 55) предполагается фотографировать Луну и планеты. Фокус куде предназначен для спектральных исследований. Нам удалось приобрести кварцевый спектрограф ИСП-28, на базе которого сооружается звездный спектрограф.

После завершения 530-миллиметрового рефлектора мы попробуем свои силы в строительстве телескопов других систем. При этом кружковцы отнюдь не собираются гнаться за достижением рекордных диаметров зеркала. Большое внимание мы уделяем механике, конструкции телескопа. Уже 252-миллиметровый телескоп имеет независимые приводы и две концентрические полярные оси для суточного вращения синхронным мотором и для ручной корректировки с помощью ключа.



В 1975 году мы начали строительство двух башен на территории Шамахинской астрофизической обсерватории. Хотя башни еще не достроены, в них уже идет монтаж инструментов. Незадолго до III Всесоюзного слета юных астрономов в одной из башен был установлен 262-миллимет-

■
Лунная поверхность. Снимок сделан на 262-миллиметровом телескопе системы Кассегрена (фокусное расстояние 20 600 мм, пленка А-2 180 ед. ГОСТа, экспозиция 1 секунда)

ровый рефлектор. В другой башне мы хотим поставить 252-миллиметровый телескоп системы Несмита с двумя фотокамерами. Для 530-миллиметрового рефлектора будет выстроена третья башня. Так возникнет малая Шемахинская обсерватория.

ФОТОГРАФИРУЕМ ЗВЕЗДНОЕ НЕБО

К этой работе кружковцы приступили в 1960 году. Для успеха дела требовались не только хорошие оптические системы астрографов, но и точные следящие системы и надежная механика. Рефлектор Ньютона, на котором мы начинали работы по астрофотографии, пришлось оснащать новыми механическими деталями. И вся прежняя сборка была полностью забракована и разработана новая.

Нас удивило, что с помощью объектива, фокусное расстояние которого 40 см, нам удавалось фотографировать звезды до 7—8-й величины, а камерой «Зенит» — до 9—10-й величины. В 1968 году мы достигли предела, доступного фотокамерам с 35-миллиметровой пленкой: объектив «Юпитер-6» (фокусное расстояние 18 см) зафиксировал звезды до 13-й величины. Такое расхождение в возможностях телескопа и фотокамеры было связано с особенностями фотоматериалов и плохой механикой телескопа.

Оказалось, что выпускаемые нашей промышленностью пленки имеют указанную на них чувствительность только при мгновенных экспозициях. Уже при экспозиции в 1 секунду чувствительность пленки в 250 единиц

ГОСТА падает вдвое, при 10 секундах — вчетверо, а при часовой экспозиции — в 40 раз! Зато пленки марки А-500, предназначенные для астрономических наблюдений, при мгновенной экспозиции обладают чувствительностью 70 единиц, а при часовой — 22 единицы. Чувствительность пленки А-700 при часовой экспозиции равна 32 единицам.

Астрономический совет АН СССР помог нам приобрести объектив «Уран-9», а Шемахинская обсерватория передала пластинки ZU-2. На этих пластинках после 40-минутной экспозиции мы обнаружили звезды до 15,5 величины.

При фотографировании неба очень важна точная фокусировка. Расфокусирование на 0,1 мм приведет к проигрышу в 1,5 звездной величины. Строя астрограф, надо помнить и о прочности его установки.

На фотографиях звездного неба мы заметили темные волокна, которые, по-видимому, генетически связаны с отдельными яркими звездами. Такие волокна обнаружены в созвездиях Лебеда, Ориона, Тельца, Единорога.

■
Участок неба в созвездии Кассиопеи. В центре — туманность Андромеды. Фотография получена на самодельном астрографе (фокусное расстояние 250 мм, пластинка ZU-2, экспозиция 40 минут)

■
Яркое звездное облако в созвездии Лебеда, сфотографированное на самодельном астрографе (фокусное расстояние 250 мм, пластинка ZU-2, экспозиция 50 минут)







ЛЮБИТЕЛЬСКАЯ
АСТРОНОМИЯ

КОНТАКТЫ С ДРУГИМИ КОЛЛЕКТИВАМИ

Во время подготовки I Всесоюзного слета юных астрономов наши связи с коллективами любителей астрономии быстро расширились. Летом 1968 года к нам приехали юные астрономы Крыма (руководитель Г. Г. Шевченко) и Новосибирска (руководитель С. С. Войнов). Кружковцы поделились с гостями своим опытом фотографирования звездного неба. Еще раньше, в зимние каникулы 1967 года, по приглашению юных астрономов Симферополя группа бакинских любителей астрономии посетила Крымскую областную юношескую обсерваторию, ознакомилась с методикой наблюдений метеоров, побывала на Крымской астрофизической обсерватории АН СССР.

После слета мы все чаще и чаще стали принимать гостей из других городов страны. В 1971, 1973 и 1975 годах в Баку побывали члены астрономического кружка Станции юных техников Ярославля (руководитель Т. Л. Коровкина). Весной 1975 года приезжали к нам юные астрономы Донецка (руководитель Ю. Д. Онищенко) и Тбилиси (руководитель Г. И. Курхули). Мы старались передать им накопленный опыт телескопостроения.

В апреле 1976 года в Баку состоялся V коллоквиум по любительскому телескопостроению («Земля и Вселенная», № 1, 1977, с. 84—85.—Ред.), затем — экспедиция в Сальяны для наблюдений кольцеобразного солнечного затмения 29 апреля («Земля и Вселенная», № 1, 1977, с. 86—89.—Ред.) и во второй половине авгу-

ста — III Всесоюзный слет юных астрономов в Пиркули, на который собралось свыше 230 юных астрономов из 42 городов всех союзных республик («Земля и Вселенная», № 2, 1977, с. 82—87.—Ред.). Этот слет был не только смотром достижений юных астрономов страны — для нас, бакинцев, он был своеобразным экзаменом перед любителями астрономии всего Союза. Этот экзамен мы выдержали. Решением жюри слета наш коллектив, а также некоторые кружковцы были отмечены призами. Но дело не в наградах, а в признании важности и полезности нашей работы.

**Они начинали
в астрономическом кружке
Дворца пионеров и школьников
имени Ю. А. Гагарина
города Баку:**

А. С. Амирханов — научный сотрудник Бюраканской астрофизической обсерватории АН АрмССР. На новом 2,6-метровом телескопе исследует далекие галактики.

П. Р. Амнуэль — кандидат физико-математических наук, старший научный сотрудник Шемахинской астрофизической обсерватории АН АзербССР. Изучает природу рентгеновских источников, остатков сверхновых, пульсаров.

Е. П. Гольдберг — младший научный сотрудник Шемахинской астрофизической обсерватории АН АзербССР. Занимается спектрометрией и поляриметрией звезд.

Р. Д. Дагкесаманский — кандидат физико-математических наук, науч-

ный сотрудник Физического института АН СССР имени П. Н. Лебедева, радиоастроном. Исследует радиоизлучение центра нашей Галактики в широком диапазоне длин волн.

В. В. Касинский — кандидат физико-математических наук, старший научный сотрудник Сибирского института земного магнетизма, ионосферы и распространения радиоволн. Изучает природу хромосферных вспышек, их связь с пятнами, корональные структуры и магнитные поля на Солнце.

В. П. Сибилев — научный сотрудник Николаевского отделения Главной астрономической обсерватории АН СССР, астрометрист. Определяет на вертикальном круге точные координаты слабых звезд и внегалактических объектов.

С. В. Толбин — работает на Станции наблюдений искусственных спутников при Главной астрономической обсерватории АН СССР (в Пулковке).

А. Н. Хотнянский — младший научный сотрудник Шемахинской астрофизической обсерватории АН АзербССР. Занимается спектрометрией звезд и конструированием новых лабораторных приборов.

Д. И. Шестопапов — аспирант Харьковского университета. Изучает оптические характеристики лунной поверхности, участвует в составлении поляриметрической карты Луны.

Ю. Г. Шкуратов — младший научный сотрудник Астрономической обсерватории Харьковского университета. Занимается фотометрией и поляриметрией Луны.



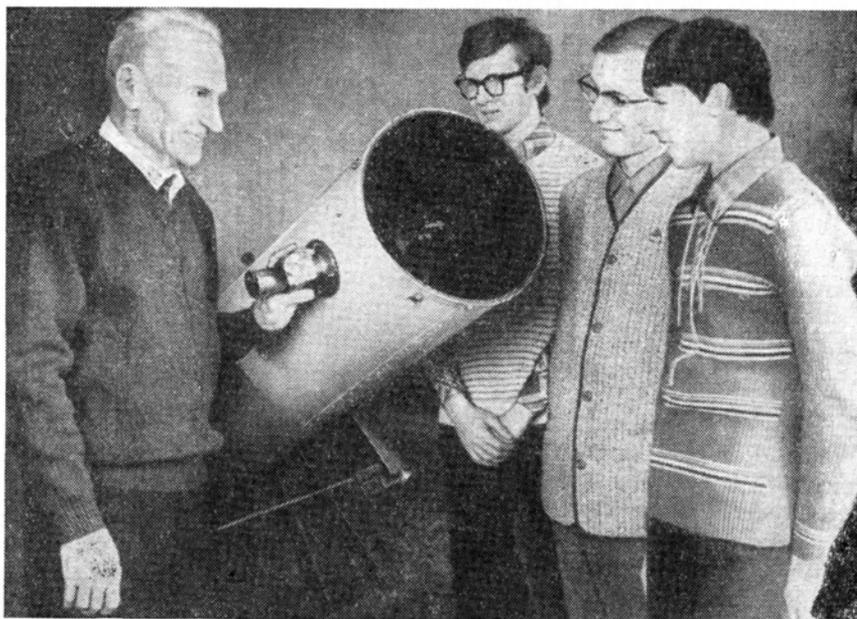
Самодельный телескоп-рефлектор

Автор построил рефлектор системы Ньютона с зеркалом диаметром 315 мм и фокусным расстоянием 1730 мм. Накопленный автором опыт по созданию самодельных телескопов позволил ему применить новый способ шлифовки и параболизации зеркала. Этот способ, несомненно, поможет любителям телескопостроения сэкономить время, а главное, повысить качество и точность изготовления параболидаального зеркала.

«ЗВЕЗДЧАТЫЙ» ПОЛИРОВАЛЬНИК

Грубая и средняя шлифовка зеркала производилась с помощью чугунного кольца, наружный диаметр которого был равен половине диаметра зеркала. Движения кольца по стеклянной заготовке, или, как говорят телескопостроители, штрихи, не выходили за ее край, что и рекомендуется руководствами по созданию самодельного телескопа (например, М. С. Навашин «Телескоп астроном-любителя». М., «Наука», 1975). Шлифовка считалась законченной лишь тогда, когда тщательная проверка зеркала с помощью шаблонов показала уже довольно хорошую сферу, стрела кривизны которой соответствовала вычисленной. Это дает основание полагать, что почти всю шлифовку, в том числе и тонкую, можно производить кольцом («Земля и Вселенная», № 5, 1965, с. 79—81.— Ред.). Только шлифовку минутниками автор выполнял сферическим дюралюминиевым шлифовальником.

После тщательной полировки, установив теневым прибором, что форма зеркала точно сферическая («Земля



и Вселенная», № 2, 1966, с. 70—72.— Ред.), автор приступил к его параболизации. Вогнутая параболидаальная поверхность зеркала обычно получается следующими способами: увеличением длины штриха; подрезкой полировальника; формовкой полировальника в виде звезды. Первый способ таит опасность возникновения «завала» на краю зеркала. Второй — всецело зависит от интуиции телескопостроителя и может отнять много времени на неизбежные эксперименты и исправление невольно допущенных ошибок. Путем проб автор выбрал третий способ создания параболидаальной поверхности.

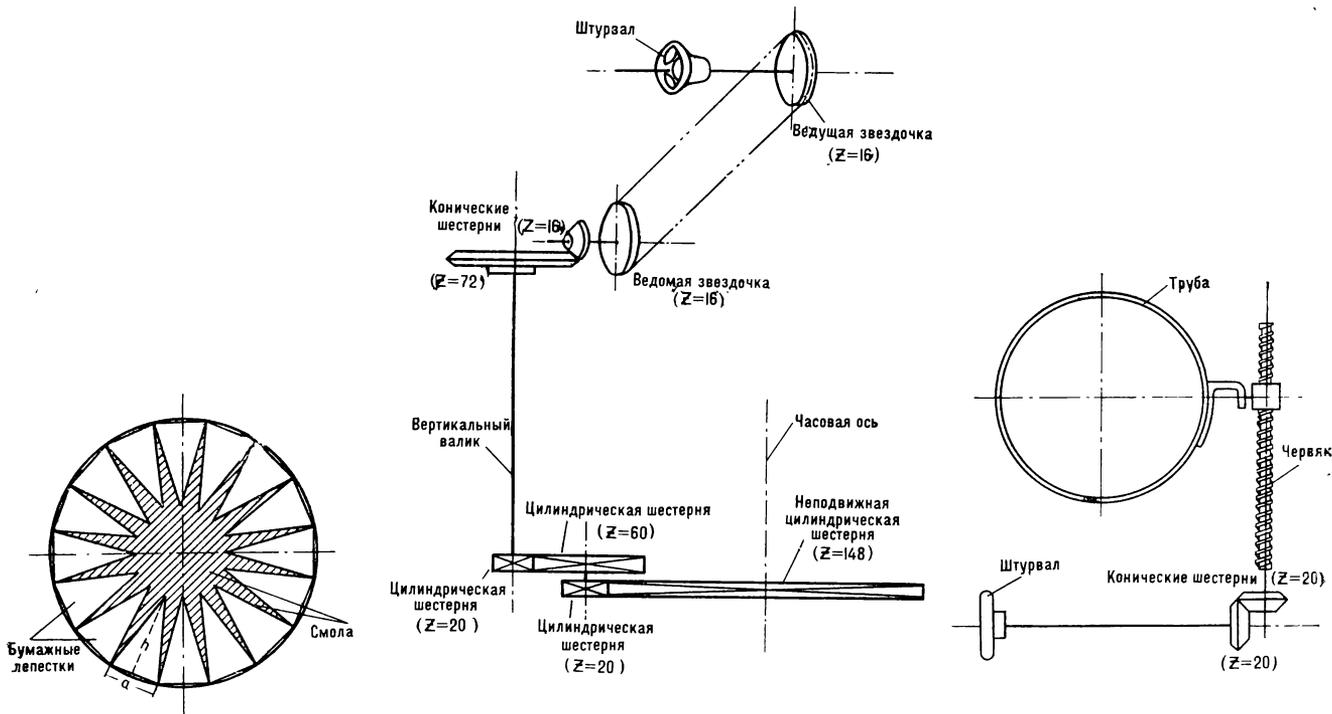
■
В. М. Шувалов (слева) знакомит молодых телескопостроителей со своим новым инструментом

На слегка подогретый полировальник, еще не потерявший сферическую форму, поверх фасеток накладываются венчик из плотной бумаги. Поскольку венчик состоит из однотипных треугольных лепестков, которые соприкасаются друг с другом лишь в двух точках, то практически его можно собрать из отдельных лепестков соответствующего размера. Лепестков 16, их приблизительные размеры определяются по формулам:

$$a = D \sin \frac{180}{16} \text{ мм}, \quad h = \frac{D}{3} \text{ мм},$$

где D — диаметр зеркала в миллиметрах, a — основание треугольного лепестка, h — его высота. (Для зеркала диаметром меньше 200 мм число лепестков можно уменьшить до 14.)

Когда венчик уложен на полиро-



вальник, на него накладывается подогретое в теплой воде зеркало, которое остается в таком положении, пока на полировальнике не образуются клинообразные углубления. Центральная область полировальника поперечником примерно $\frac{1}{3}$ его диаметра остается нетронутой.

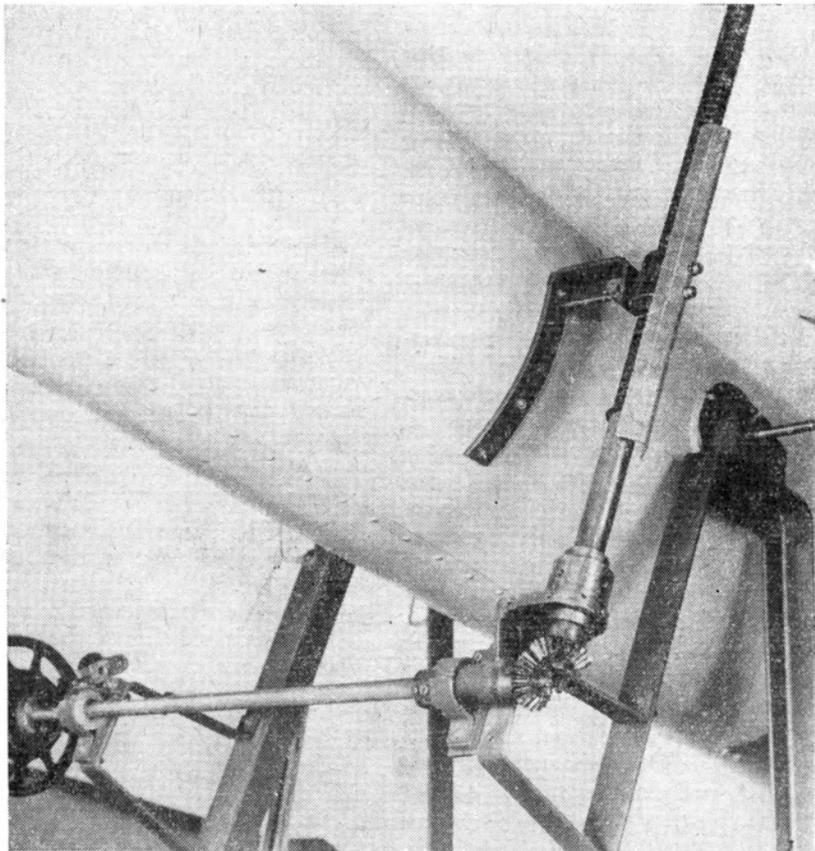
Параболизацию зеркала надо вести нормальными штрихами (длиной в $\frac{1}{4}$ и $\frac{1}{3}$ диаметра) до тех пор, пока прибор (например, «нож Фуко») не покажет точное соответствие всех вычисленных aberrаций с теневой картиной. Главное, не пропустить этот быстро наступающий момент совпадения, для чего требуется через каждые 10 минут проверять профиль зеркала прибором. Необходимо сле-

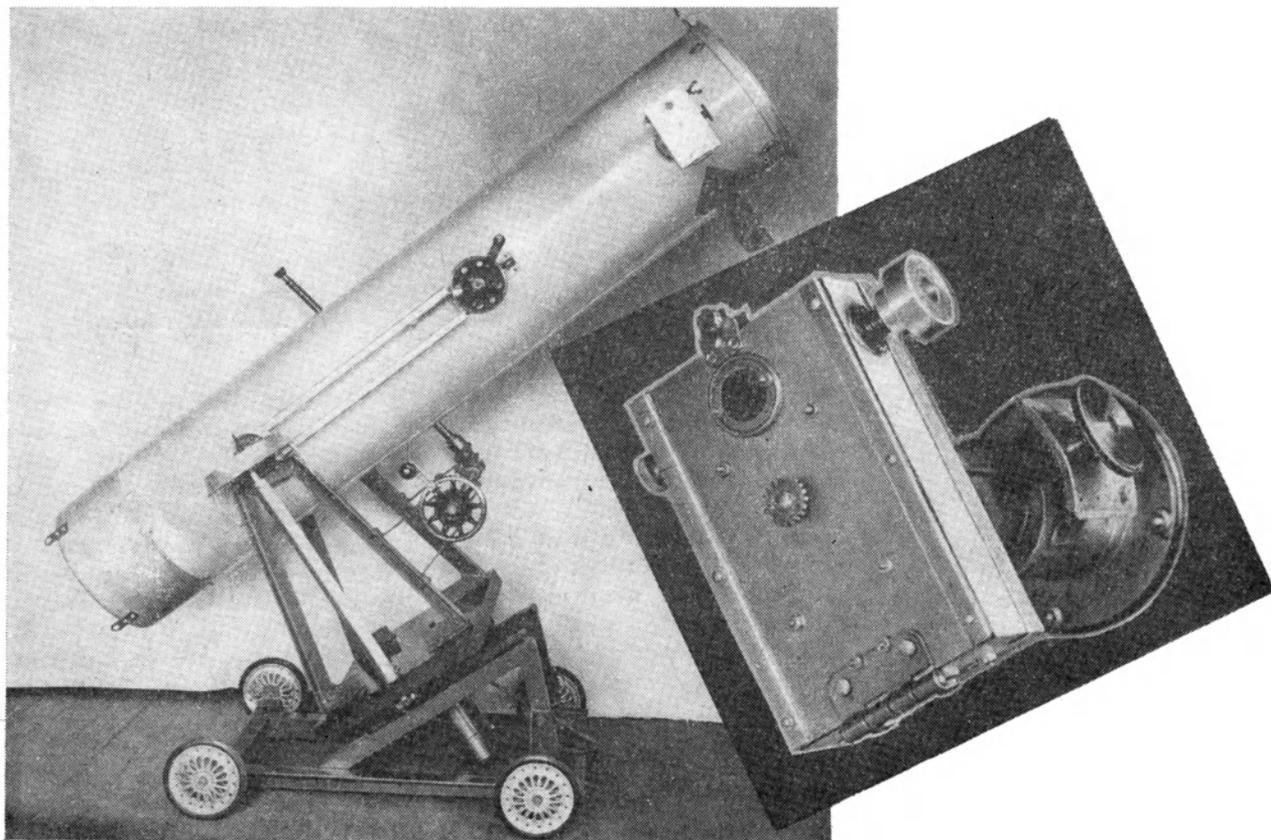


«Звездчатый» полировальник (слева); кинематическая схема управления телескопом по часовой оси (Z — число зубцов у шестерен); схема управления телескопом по склонению (справа)



Червячная передача и штурвал, вращающий трубу по склонению





дить и за тем, чтобы клинообразные углубления на полировальнике не слились с остальной его поверхностью. В этом случае на полировальник нужно вновь наложить венчик.

Автор таким способом получил из сферы параболаид всего за три часа работы.

МЕХАНИЗМ УПРАВЛЕНИЯ

Механизм управления новым телескопом намного лучше, чем у инструмента, ранее изготовленного автором («Земля и Вселенная», № 1, 1973, с. 77—78.— Ред.). Монтировка телескопа — экваториальная.

Штурвал поворачивает трубу телескопа вокруг часовой оси. Его вращение через цепную передачу (установ-

лена на трубе) и связанную с ней зубчатую коническую передачу сообщается вертикальному валу. Он, в свою очередь, приводит во вращение шестеренчатый редуктор, расположенный под основанием телескопа. Общее отношение передач 1 : 100.

Движение трубы по склонению осуществляется обычной червячной передачей с ползунком, который соединен на шарнирах с трубой телескопа. Червячная передача приводится во вращение штурвалом через пару конических шестерен.

Вал часовой оси, несущий на своей планшайбе основание телескопа, вращается на шариковых подшипниках в массивной муфте. Эта муфта укреплена на верхней раме тележки, которая шарнирно связана с нижней рамой таким образом, что можно менять угол наклона часовой оси в соответствии с широтой места установки телескопа. Для этого болты крепления переставляются в другие

отверстия стоек нижней рамы. Чтобы плавно регулировать инструмент по широте места, можно ряд отверстий заменить дугообразной прорезью.

Нижняя стальная рама тележки снабжена четырьмя колесами. Передние колеса имеют поворотные устройства с дышлом, чтобы было удобнее маневрировать.

Основание телескопа несет на себе перья-стойки с цапфами, в которых вращаются оси планшайб трубы. С одной стороны планшайбы укреплен лимб склонения.

Телескоп компактен, транспортабелен, легко разбирается. Для этого достаточно снять крышки с подшипников цапф и отвернуть четыре болта крепления в основании телескопа.

В. М. ШУВАЛОВ

Фото В. МИЛЮШЕНКО

Телескоп и фотокамера, изготовленные В. М. Шуваловым

НАБЛЮДАЙТЕ МЕТЕОРНЫЙ ПОТОК ДРАКОНИД!

Метеорный поток Драконид, действующий каждый год с 6 по 10 октября, связан с кометой Джакобини — Циннера (1900 III). 9 октября 1978 года, как отмечает сотрудник Казанского университета Ю. В. Евдокимов в «Кометном циркуляре» № 219, Земля будет находиться на кратчайшем расстоянии — 150 000 км — от орбиты кометы. Сама же комета к этому месту приблизится через 127 дней. Согласно расчетам, основная масса частиц метеорного роя сосредоточена впереди кометы, поэтому весьма вероятно, что в 1978 году активность Драконид окажется выше, чем при последнем сближении в 1972 году, когда комета прошла район сближения орбит на 80 дней раньше Земли («Земля и Вселенная», № 4, 1972, с. 72—73. — *Ред.*).

В наблюдениях Драконид ученым могут помочь коллективы любителей астрономии, особенно, если эти наблюдения будут проводиться по определенной программе и на большой территории СССР. По данным качественно выполненных наблюдений можно рассчитать численность и пространственную плотность потока. Эти величины, дополненные результатами радиолокационных наблюдений, позволят судить о структуре метеорного роя Драконид.

Наблюдатели метеорного роя Драконид должны вести подсчет числа метеоров в ограниченной околозенитной области диаметром 60°. Необходимо отмечать, каков блеск метеоров (в звездных величинах) и принадлежат ли они потоку Драконид. Радиант потока находится вблизи звезды γ Дракона. Для уверенной оценки принадлежности метеоров к потоку наблюдателям нужно знать, как перемещается радиант в течение ночи.

Лучше, если в наблюдениях участвуют несколько человек. Область неба, которую они патрулируют, удобно ограничить гимнастическим кольцом. Его подвешивают на распорках

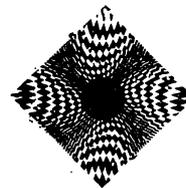
в горизонтальной плоскости. Высота подвеса зависит от диаметра кольца. Наблюдатели располагаются под кольцом лежа. Они считают метеоры только в области неба, ограниченной кольцом, вне этой области следует отмечать лишь яркие болиды (-5^m и ярче), момент их пролета, принадлежность к потоку. Важно установить, сколько наблюдателей видели данный метеор, то есть сколько замеченных метеоров было общих.

Записи в журнале наблюдений о параметрах метеоров ведет секретарь, который сам не наблюдает. Если метеоров немного, то время пролета каждого фиксируют с точностью до одной минуты. Если же метеоров много, то моменты пролета некоторых из них можно записывать через 10—15 минут. Каждую ночь следует проводить не менее четырех сеансов наблюдений продолжительностью по одному часу с перерывами на отдых 15—20 минут.

Условия видимости потока Драконид в этом году благоприятны, поскольку на 9 октября приходится первая четверть Луны. О том, как организовать наблюдения и выполнить предварительную их обработку, можно прочитать в книге П. Г. Куликовского «Справочник любителя астрономии» (М., «Наука», 1971, с. 339) и в брошюре И. Т. Зоткина «Наблюдения метеоров» (М., «Наука», 1972).

Полученные результаты и журналы наблюдений просим высылать по адресу: 103009 Москва, а/я 918, ВАГО, «Дракониды».

Г. Н. СИЗОНОВ



ФАНТАСТИКА

Все пошло не так, как я хотел. Меня растолкал Юра и сообщил, что шеф ждет.

Саморуков ходил по кабинету, рассеянно глядя в окно. С утра погода испортилась окончательно и похоже надолго — небо заложило тяжелыми тучами, черными, будто вымазанными сажей.

— Что это? — спросил Саморуков и поднял со стола пластинку со спектрограммой.

— Наверное, сегодняшний спектр, — сказал я, подивившись быстроте, с которой он был обработан.

— Сегодняшний, — согласился Саморуков. — Но почему вы думаете, что это спектр? Это — каша. Спектр сравнения смещен. Сильнейшая передержка. Засветка поля. Кто мне сейчас даст пять часов наблюдений? А звезда, между прочим, уходит, и следующий цикл можно будет вести не раньше лета.

Как же так получилось? В камере главного фокуса, вероятно, иное расположение тумблеров, да и работал я в полной темноте — мог ошибиться. Это легко выяснить, а может, уже выяснено: операции управления идут в память машины.

— Так, — сказал Саморуков. — Я тоже виноват. Не подумал, что вы здесь без году неделя и на вас еще нельзя полагаться. А мне нужны люди, на которых я могу положиться полностью. И чтоб вы это поняли, Костя, получите выговор в приказе.

— Михаил Викторович, — сказал я, подыскивая слова. Я решительно не

Продолжение. Начало см. в № 3, 1978.

Капли звездного света

знал, что говорить, и когда слова были произнесены, они оказались для меня такой же неожиданностью, как и для шефа.— Звезда эта сегодня взорвалась.

Шеф поднял глаза и посмотрел на меня без всякого выражения.

— Идите, Костя,— сказал он.— К чему фантазировать?

Юру я нашел в библиотеке. Он рассматривал новые журналы и вполголоса разговаривал с Ларисой.

— Что шеф? — поинтересовался Юра, отложив журнал.

В нескольких словах я пересказал разговор.

— Ты действительно видел? — спросила Лариса.— Или это одна из тех фантазий, которые ты рассказываешь Людочке?

— Что-то он видел наверняка,— сказал Юра.— Спектр засвечен, и на нем яркие полосы. Если яркость звезды сильно возросла, то понятно, почему спектр плохо вышел. Экспозиция оказалась слишком длительной. Конечно, если звезда действительно вспыхнула...

Юра ушел, а я остался.

— Костя,— допытывалась Лариса,— что происходит?..

— Давай-давай,— пробормотал я.— На меня скоро будут смотреть, как на помешанного. Начни первая. Ты тоже не хочешь понять?

— Что понять, Костя?

— Что я не фантазирую. Ты меня знаешь не первый год. Когда это я отличался буйным воображением? Я вижу звезды так, будто они рядом. И планеты вижу. И то, что на планетах. Я видел, как взлетал звездолет, он был... как бы это сказать?

Я замолчал. «Черт,— подумал я,—

почему, когда я рассказываю Людочке, нужные слова сами приходят в голову? Ага, вот оно. Жалость. Лариса меня жалеет, глаза у нее круглые, испуганные. Она не хочет, чтобы я рассказывал, как не хотят слушать бреда больного».

— Костя,— сказала Лариса.— Хочешь совет?

— Давай,— согласился я. Пусть посоветует, а потом я спрошу совета у Юры, у Валеры, у Саморукова и даже у Абалакина. Соберу все советы и выброшу в овраг у четырехметрового.

— Понимаешь, Костя... Я не знаю астрономии. И ты ее не знаешь. Ты просто хочешь необычного... Иначе не ушел бы с завода, верно? Но ты неправильно начал. Ты еще не представляешь, что это такое, когда Саморуков злится. Он не простит, если ты не будешь поступать так, как он хочет.

Я разозлился, наверное, оттого, что Лариса была права.

— А я хочу поступать, как считаю нужным! Когда-то я сделал по-твоему и оставил тебя в покое. Лучше тебе от этого?!

Я хлопнул дверью и побежал домой под дождем, дрожа от осенней сырости. Дома содрал с себя мокрую куртку, бросил ее на батарею. Посидел минут пять совершенно без мыслей. Потом достал с полки том «Оптики и спектрального анализа» и раскрыл его на первой странице.

Праздничный вечер был назначен на пятое ноября, потому что шестого автобус увозил людей в город отдыхать.



Мы поднялись с Людочкой в актовый зал, разглядывая намалеванные на стенах точки-звезды. К нам подошел Юра. Он протянул Людочке шоколадку и сказал значительно:

— Пришли телеграммы из Астровета.

Что-то напряглось внутри. После вчерашнего разговора с шефом я думал только об этом. Дождь все лил, оставалось ждать информации извне.

— Шеф тебе голову свернет,— пообещал Юра.— В ту ночь не было вспышки, понял? Спектр ты просто запорол. А звезда вспыхнула сегодня под утро. Теперь она называется Новая Хейли. Наблюдали в Паломаре— погода там хорошая, не в пример нашей.

— Вспыхнула!...— воскликнул я.

— Именно, подтвердил Юра.— Завтра шеф летит в Крым снимать спектры... У тебя дар предвидения?

— Дядя Костя волшебник,— вмешалась Людочка.

— Да? Послушай, волшебник, я хочу знать, что происходит. Расскажешь завтра в автобусе.

— Я не еду,— сказал я. Это решение пришло неожиданно. Я подумал, какая будет благодать: ни Саморукова, ни Юры, ни Валеры. Пустая лаборатория — и книги.

— Это же неправильно!— возмутился Юра и отошел с миной неудовлетворенного любопытства на лице.

— Хочу сказку,— объявила Людочка.— Ты не рассказывал сегодня.

— Верно... Сегодня страшная сказка, ты будешь бояться.

Людочка не отступала, и я рассказывал, как умирала старая звезда.

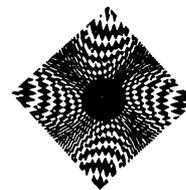
— Почему ты не помог ей?— осуждающе спросила Людочка.

— Я только учусь на волшебника. Я еще не могу управлять звездами.

— Нет можешь,— убежденно сказала Людочка.— Даже дядя Миша может. Он какую хочешь звездочку достанет с неба. Он маме обещал на день рождения.

Дядя Миша? Саморуков? Звезду с неба? Для Ларисы? Вот это новости! Шеф, вечно занятый, про которого и подумать нельзя, что он способен на нечто подобное!

— Что с тобой, дядя Костя?—



ФАНТАСТИКА

спросила Людочка.— Тебе грустно?

— Нет,— вздохнул я,— просто подумал, какой хороший человек дядя Миша...

В читальном зале было прохладно и уютно. Круг света от лампы высвечивал половину стола, и мне казалось, что я сижу в маленькой комнате.

Толстый том «Глаз и свет» я одолел почти до середины. Правда, я пропускал формулы, ловил только идеи, факты — все о зрении. К вечеру голова гудела, распухнув от сведений, которые я в нее втиснул. Я уже не помнил, где и что вычитал, этого и следовало ожидать при таком бессистемном подходе.

Что сделал бы на моем месте настоящий ученый? Есть некий икс. Нужно узнать, откуда он берется. Прежде чем строить гипотезы, необходимы добротные экспериментальные данные. Есть они у меня? Есть. Два десятка звездных экспедиций и неудавшийся полет к Марсу.

Я с удивлением подумал, что все звезды видел одинаковыми. А ведь они разные! Дзета Кассиопеи в диаметре намного больше Солнца, а Новая Хейли — совсем карлик. Вот первый факт, который нужно учесть. Что еще? Планеты. Они во много раз меньше своих звезд, горошины по сравнению с арбузом. Они и мне кажутся меньше, но настолько ли? Я попытался вспомнить. Планеты будто плыли в недостижимой дали, я напрягал зрение, и тогда диски их росли, я видел склоны кратеров на планете и звездолет со шлейфом пламени. А почему я ничего не су-

мел разглядеть на поверхности Марса? Какая разница между Марсом и планетой в системе Новой Хейли? Расстояние. Я вижу то, что в далекой дали, и не могу различить того, что под самым носом. Я и это записал в тетрадку. Пусть наберется хотя бы с десяток фактов, потом попытаюсь отыскать систему.

Когда я поздним вечером выполз из библиотеки, то шел, наклонив голову,— она казалась мне настолько распухшей, что я боялся задеть ею потолок. Я нахлобучил кепку и приготовился бежать домой под хлипким ноябрьским дождиком. Но на пороге остановился: было тепло, ветер стих и вечерняя тишина бродила по двору, осторожно шурша гравием. Тучи разошлись.

Дома я наскоро заварил чай, жевал хлеб с колбасой, соображал, кто сегодня наблюдает. Кажется, по расписанию кто-то из планетчиков.

Стеклянные двери в здании четырёхметрового были закрыты, и из мой звонок, шаркая комнатными туфлями, вышел вахтер дядя Коля. Он подслеповато разглядывал меня, загорюродив проход.

— Шел бы спать, парень,— проворчал он наконец.— Праздник нынче, ну и празднуй.

— Наблюдать надо, дядя Коля,— сказал я, предчувствуя, что ситуация изменилась и не без участия шефа.

— Наблюдает,— сообщил дядя Коля.— А тебя пускать не велено.

Я повернулся и пошел. В двух метрах от башни телескопа было темно, как в дальнем космосе,— огни в поселке погашены, Луна еще не взошла. Только звезды подмигивали сверху: что, не повезло?

тем достал отснятую. Он заглянул в искатель, проверяя, не ушел ли объект, и пустил новую серию.

— Видно? — спросил я, стараясь не выдать волнения.

— Что? — не понял Абалакин.— Ах, это... Видно почти на пределе. Хотите поглядеть? Там в центре — желтоватая звездочка.

Я посмотрел в искатель. Пришлось нагнуться, вывернуть шею. Долго в таком положении не выдержишь, а что я смогу разглядеть за минуту-другую? В темно-синем блюдецке (а засветка поля зрения здесь сильнее, чем в четырехметровом,— подумал я) плавало несколько неярких звезд. В центре я заметил нечто очень слабое, нечто неощутимое, как огонек свечи на вершине Медвежьего Уха...

Мой звездолет почти мгновенно очутился около звезды. Зеленая планета по-прежнему двигалась, плыла по своей орбите справа от звезды, и сначала мне показалось, что ровно ничего не изменилось за две ночи. Но это был обман зрения, просто я не вгляделся. Потом я увидел.

Планета горела, покрытая густой, липкой, маслянисто-черной мглой. Сквозь клочковатый дым пробивались языки пламени. Но только с расстояния в сотни световых лет они казались языками. Там, вблизи, это были, наверное, океаны пламени, гудящие, ревущие, беспощадные, тупо съедающие все: почву, металл, постройки, машины, растения, стада животных...

Кожей лица я чувствовал, как согрелось от моего прикосновения стекло окуляра. Но мне почудилось, что это пожар умирающей планеты согрел стекло и металл. Я знал, что ничего больше сегодня не увижу — слишком слаб телескоп, но все еще на что-то надеялся. Я хотел знать, спаслись ли они?

И в это время на ночной стороне планеты, где в серой мгле рваные клочья пламени были особенно заметны, выступили какие-то белые точки, похожие на маленьких мошек. Они возникали в пламени и разлетались во все стороны, как искры на ветру. Мне начало казаться, что точки — живые. Конечно, они были

живыми: я увидел, что одна из мошек затрепыхалась, удлинилась и распалась на две половинки, которые сразу разбрелись по сторонам, затерялись среди таких же светлых точек.

Неожиданно точки сорвались с мест, понеслись ко мне, впились в мозг. Я уже не видел серпа планеты, потому что его не было на небе, он поселился у меня в мозгу и раздирал его. Боль стала невыносимой. Кажется, я закричал. Боль ширилась, захватила меня целиком. А потом исчезла и она.

Я очнулся на своей постели, в ногах у меня с мрачным видом сидел наш фельдшер Рамзес Второй. Полное его имя было Радий Зесоян, и был он вторым нашим медфареоном из династии Зесоянов — до него шаманил его старший брат, но он сбегал на более удобную работу, в городскую амбулаторию.

— Проснулся,— сообщил Рамзес, увидев, что я разглядываю его белый халат.

— И слава богу,— услышался голос Юры.

Я повернул голову: Рывчин сидел у стола и штудировал мои записи. «Никогда не отличался корректностью»,— с неудовольствием подумал я. Когда он успел вернуться из города? Ведь уехал на праздники. Неужели я провалялся без памяти двое суток?

— Число? — спросил я.

— Молодой человек, — пояснил Юра Рамзесу,— желает знать, какой нынче год. Он воображает, что проснулся в двадцать втором веке.

«А почему не пойти на Шмидт?» — подумал я. Купол полуметрового телескопа системы Шмидта казался крошечным по сравнению с громадой четырехметрового. Вахтера здесь не полагалось, узенькая дверь была распахнута настежь. С непривычки в темноте я наткнулся на цилиндр противовеса, затем на стул, поставленный в самом проходе, а потом — на покрытую чехлом приставку телевизионной системы.

— Осторожнее, молодой человек, не наступите на меня,— раздался тихий высокий голос. Я его не сразу узнал — не ожидал встретить здесь Абалакина. Говорили, шеф теоретиков наблюдать не умеет и не стремится. Согнувшись крючком, Абалакин сидел на низком стульчике в углу, подальше от телескопа и приборов.

Я услышал характерный щелчок и завывающий звук протяжки. Вероятно, Абалакин включил автомат и снимал одну и ту же звезду на короткой выдержке. Должно быть, собирался вести фотоэлектрические измерения — искать быструю переменность блеска.

— Что вы снимаете? — спросил я.

— Новую Хейли. Хочу вашему шефу конкуренцию составить.

Новую Хейли! Это мою звезду Абалакин сейчас щелкает на короткой выдержке. Везение казалось слишком невероятным, чтобы я поверил.

— Шучу, конечно,— сказал Абалакин.— Какой из меня конкурент. Дайте, пожалуйста, кассету. Справа от вас, на столике.

Я протянул руку и взял холодную кассету с пленкой. Абалакин между

Рамзес Второй растолковал мне ситуацию своим густым басом:

— Ты проспал два часа. Я дал тебе выпить кое-что. У тебя болела голова. Тебя привел Абалакин. Ты переутомился. Мнго работаешь. Я за тебя возьмусь. Каждый вечер — прогулки, утром — обтирания холодной водой. А сейчас спи.

Юра подмигнул мне, кивнул на подушку, и я послушно закрыл глаза.

— Все в порядке, — сказал Юра, — вали отсюда.

Я открыл глаза, когда хлопнула дверь.

— Откуда ты взялся? — спросил я.

— Из города, естественно. Надоело... Прихожу — тебя нет, лежат эти тетради, я человек любопытный, ознакомился. А тут вваливается Рамзес, тащит тебя. Говорит: «Нервное переутомление». Я думаю: с чего бы это? Ну ладно, — оборвал он себя, и взгляд его неожиданно стал жестким. — Что произошло у телескопа? Что ты там видел?

— Какая разница? — сказал я. Вспоминать не хотелось. После случившегося, может, я утратил свою способность?

— Не хочешь, не надо, — миролюбиво сказал Юра. — Тогда я сам скажу. Все, что у тебя тут написано, — страшная чепуха. Ты ищешь объяснений, а сам толком не установил, может быть, это — галлюцинации. К примеру... Попробуй представить себе планету около Новой Хейли. Попытайся разглядеть новые подробности, каких ты не увидел или не заметил, когда смотрел в телескоп. Смотри и описывай. Ищи новое.

Юра говорил, как гипнотизер, внушительно и, по-моему, не своим го-

лосом. Новое. Я вглядывался в картинку и чувствовал, как опять появляется боль. И вдруг боль будто прорвала незримую плотину. Я понесся еще ближе к планете, к какой-то точке на границе дня и ночи. Это был город. Он раскинулся, как спрут, — улицы-щупальца, домашпилы с длинными четкими тенями. Город не горел, но вокруг него все дымилось. Он казался вымершим, но в то короткое мгновение, пока я видел его, я мог просто не различить движения. Главное, это был город, ластоящий чужой город.

— Ну что? — нетерпеливо сказал Юра.

— Как будто город, — неуверенно ответил я. — Дома, улицы. А может, показалось. Раньше я ничего такого не видел. Или не обращал внимания. Запомнил механически. Я больше смотрел на пожары...

«Разговорился», — подумал я. За чем я все ему рассказываю? Сейчас Юра глубокомысленно нахмурит брови, посидит минут пять и родит мышь. Совершенно ясно. Потому что в сознании у него, как, впрочем, и у меня, сверлит мысль — невозможно. Никто никогда не видел звезд вблизи, этого не допускают физические законы.

— Чего нам недостает, так это гениальности, — пробормотал Юра.

Точно. Гениальности нам не хватает. Если человек заявляет, что способен читать мысли, можно дать ему мысленное задание. Если он может спать на гвоздях, готовят ему постель. Ну, а если человек говорит, что ему являются привидения? Чем проверишь? Энцефалографом? Окулист и невропатолог ничего не скажут. Остается психиатр. Вот и весь сказ. Таких, как я, только более настырных нужно искать в психиатрических клиниках. Собрать всех с аналогичными синдромами и попросить описать горящую планету. Психи расскажут, кто во что горазд. Но если найдутся несколько человек, которые опишут одну и ту же в мельчайших деталях картину...

А если я один такой? Если были десятки таких за всю историю человечества? Может быть, таким был Свифт, писавший триста лет назад о

спутниках Марса? Безнадежная затея — искать себе подобных.

Что остается? Первое: искать объяснение самому. Второе: смотреть на звезды, выискивать подробности, которые сегодня не видны никому ни в какие телескопы, но завтра должны проявиться. А я бы каждый раз предупреждал заранее. После десятого предупреждения даже Саморуков заинтересуется...

Есть и третий вариант: смотреть и молчать. Записывать. Ждать удобного часа. Так и буду, как мистер Кэив в уэллсовском «Хрустальном яйце». Уж он-то мог убедить кого угодно. Вот яйцо, смотрите сами! Нет, молчал, прятал под подушкой, глядел по ночам, наслаждался неведомым...

Я открыл глаза, вспомнив, что Юра сидит и ждет. Но Рывчина не было. У самого моего носа лежала на одеяле записка: «Спи спокойно, дорогой товарищ. Тетради я взял с собой. Поговорим утром».

На меня шеф не взглянул. За пультом телескопа сидел Юра и страдал. Страдал явственно и нарочито, чтобы Саморуков понял: заставляя Рывчину вести наблюдения — кощунство.

Шеф вернулся утром не очень довольный: ночи в Крыму были облачными, удалось снять всего один спектр. Сейчас Саморуков ходил под куполом быстрыми шагами, ушанка торчала на нем, как опрокинутая кастрюля, полы пальто развевались.

Снаружи было ясно и очень холодно. Снег еще не выпал, но я был уверен, что к утру тучи закроют небо. Видимо, и шеф в этом не сомневался.

— Вот первый спектр,— шепнул мне Юра, протянув кассету.— Отнеси проявлять.

— Мир? — спросил я.

— Временное прекращение огня. Праздник. Операторы и лаборанты танцуют в городских кабаках.

— Понятно.

— Ему понятно! — вскричал Юра и оглянулся на шефа.— Что за абракадабра в твоих записях?

— Не про тебя писано,— сказал я и ретировался в фотолабораторию.

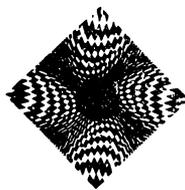
Было за полночь, однако спать не хотелось. Весь день по совету Рамзеса я провалялся в постели, встал к вечеру, поработал с гантелями и пошел гулять. В окнах Ларисы горел свет — неяркий и теплый. Почему-то и Ларисе не сиделось в городе. На дороге меня и догнал вахтер с приказом шефа явиться на телескоп.

Я вытащил пластинку из фиксажа и включил свет — в глаза будто вписались иглы, маленькие снаряды били прямой наводкой в затылок. Каждый фотон — снаряд. Я стоял, привыкая к свету и к той мысли, что мелькнула в голове. Сумбурная и, вероятно, неверная идея, но в моей тетради ее еще не было.

Я вышел под купол. Все-таки не покинуло меня везение: шефа не было, а Юра, воспользовавшись случаем, читал детектив. Я и спрашивать не стал — влез в люльку и поехал к окуляру искателя. Юра у пульта поднял голову, но ничего не сказал. Подниматься в главный фокус я не решился.

Не знаю, чего я ждал. Мрачной выжженной пустыни и скалистых впадин на месте океанов? Все было иначе, и это «иначе» означало, что разум





ФАНТАСТИКА

победил. Он набирал силы, ждал и взялся за дело в тот момент, когда яркость Новой достигла максимума.

Пожары на планете прекратились. Исчезли черные тучи дыма, и лишь кое-где вспыхивали искорки пламени. Я хотел увидеть город, но на терминаторе — границе света и тени — был океан, такой же голубой и спокойный, как несколько ночей назад. Планета вращалась, и город погрузился в ночь. Исчезли и точки-мошки, они сгнули вместе с огнем, возможно, именно они и погасили пламя. Мне захотелось увидеть, что стало со звездой.

Яркая желтовато-белая звезда была окружена почти невидимым ореолом. Впечатление было такое, будто на звезду набросили тонкую сеть-паутинку. Она была похожа на каплю, вытянутую к зеленой планете. В самой вершине паутинки — на острие капли — висел диск, тот самый диск-звездолет, который я видел раньше, или другой такой же. Значит, не было бегства, диск летел к звезде, чтобы укротить ее, запереть, поймать в сети — силовые или энергетические. Сети, которые не дадут звезде разогреться.

«Куда нам до них», — подумал я. Вспыхни сейчас Солнце — и все, конец роду людскому. А они выстояли. Они все предвидели и были готовы. Мне стало радостно, будто не чужие, может быть, страшные на вид существа, а я сам командовал сражением и спас свой мир.

Я хотел разглядеть диск поближе, увидеть, как выходит из него сеть-паутинка. Но что-то удерживало меня — я боялся повторения вчерашнего. «Пора слезать», — подумал я.

И так увидел больше того, что могу понять. И голова начинает болеть. Стучит в висках.

— Нагляделся? — спросил Юра, когда я подъехал к пульту и спрыгнул на пол.

Он уже не читал, рука его лежала на клавише возврата люльки. Он не хотел мне мешать, — слушал, не идет ли шеф. Сейчас он ждал рассказа. Я рассказал, и Юра вздохнул:

— Может, ты все это и видел, но кого ты сумеешь убедить? Нужно разглядеть что-то такое, что можно подтвердить спектроскопически. Наука изучает объективную реальность. А твоя реальность пока необъективна...

— Вот тебе и фонтан идей, — сказал я, зная, что Юра обидится.

— Что ты понимаешь в астрофизике, технарь несчастный, — спокойно возразил Юра. — Фонтан идей тебе нужен? Пожалуйста!

— Послушай, Юра, — начал я, но Рывчин уже завелся.

— Идея первая. — Грохнув стулом, Юра стал ходить в узком промежутке между пультом и балконной дверью. — В обсерватории поселился представитель иной цивилизации, который раньше уже побывал во многих звездных системах. Он обладает даром телепатии, и ему ничего не стоит внушить тебе картинку с экзотическим видом. Вопрос в том, почему он выбрал тебя?

— Я не астрофизик, — сказал я, — эксперимент чище.

Не отреагировав на мою реплику, Юра перешел ко второй гипотезе.

— Представление о каждой звезде, обо всем, что человек видит, складывается в мозгу на основе прочи-

танного и вообще всего, что человек знает. Складывается подсознательно в определенный образ, и образ этот всплывает, как только картинка оканчивается завершенной. Образ воспринимается как реальный. Ты даже можешь изучать его, искать подробности.

— Отлично, — сказал я. — Как ты объяснишь, что я видел начало гибели звезды на сутки раньше вспышки?

— В основном фокусе и не то увидишь, — буркнул Юра. — Что, не нравятся идеи?

— Они сколочены по модным рецептам...

— Ну-у... — заинтересованно протянул Юра.

— Пришельцы, телепатия и подсознание. Самые модные темы для салонных бесед.

— Может быть, — пожал плечами Рывчин, — на моду тоже можно смотреть по-всякому. В десятых годах модно было говорить о теории относительности. Не понимали, а говорили. Теория относительности от этого хуже не стала.

Пришельцы, телепатия и подсознание... Когда Юра перечислял эти химические гипотезы, какая-то фраза или слово вызвали резонанс в моем мозгу, я даже на мгновение подумал: «Вот решение!» Но мгновение улетучилось, и теперь я не мог вспомнить.

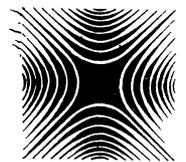
Мне почудились шаги внизу, приглушенный разговор. Юра тоже услышал, сказал:

— Шеф.

— Всегда он не вовремя, — буркнул я.

— Вот именно, — с готовностью подтвердил Юра. — Говорят, наш шеф даже родился не вовремя. На два

Марки, посвященные истории отечественной океанологии



КОСМИЧЕСКАЯ
ФИЛАТЕЛИЯ

месяца раньше срока. Или на два столетия. И жениться решил не вовремя. Шастает по ночам...

— Кто собрался жениться? Шеф? — Для меня это было новостью. Вспомнилось что-то, связанное с женьбой шефа, но я не успел додумать. Саморуков уже ходил под куполом большими шагами. Не глядя на меня, он сказал:

— Что это значит, Луговской? Вы больны, а я узнаю об этом последним. Завтра утром чтобы вас в обсерватории не было. Пишите заявление — неделя отгула за работу в выходные дни. И вот еще.— Он остановился передо мной, мне даже показалось, что в темноте глаза его светятся, как у кошки.— За то, что вы самовольно были вчера на наблюдениях, получите второй выговор. Вы знаете, как я к вам отношусь, но во всем нужна мера. Запомните раз и навсегда: вы должны делать то, что оворю я. Иначе мы не сработаемся. Асно? — Он пошел к пульту и заговорил с Юрой.

Я представил, как он приносит Ларисе добытую с неба звезду и ждет согласия. Конечно, он его получит. И тогда Саморуков начисто забудет о Ларисе, потому что никогда не вспоминает о работе, которая закончена, о цели, которая достигнута. Неужели Лариса не понимает этого?

— Вы еще здесь, Луговской? — шеф поднял голову от пульта.— Идите, идите. Вернетесь через неделю. До свиданья.

(Окончание в следующем номере)

Рисунки А. КОВАЛЕВА

Начало океанографическим исследованиям в нашей стране положила первая кругосветная экспедиция (1803—1806) под руководством И. Ф. Крузенштерна на парусных кораблях «Надежда» и «Нева». Командиром «Невы» был Ю. Ф. Лисянский. В ознаменование 200-летия со дня рождения адмирала Ивана Федоровича Крузенштерна (1770—1846) Министерство связи СССР в 1970 году выпустило маркированный конверт с его портретом и изображением корабля «Надежда».

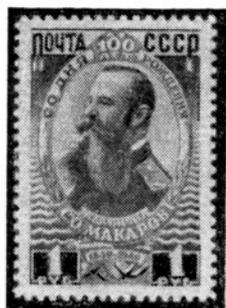
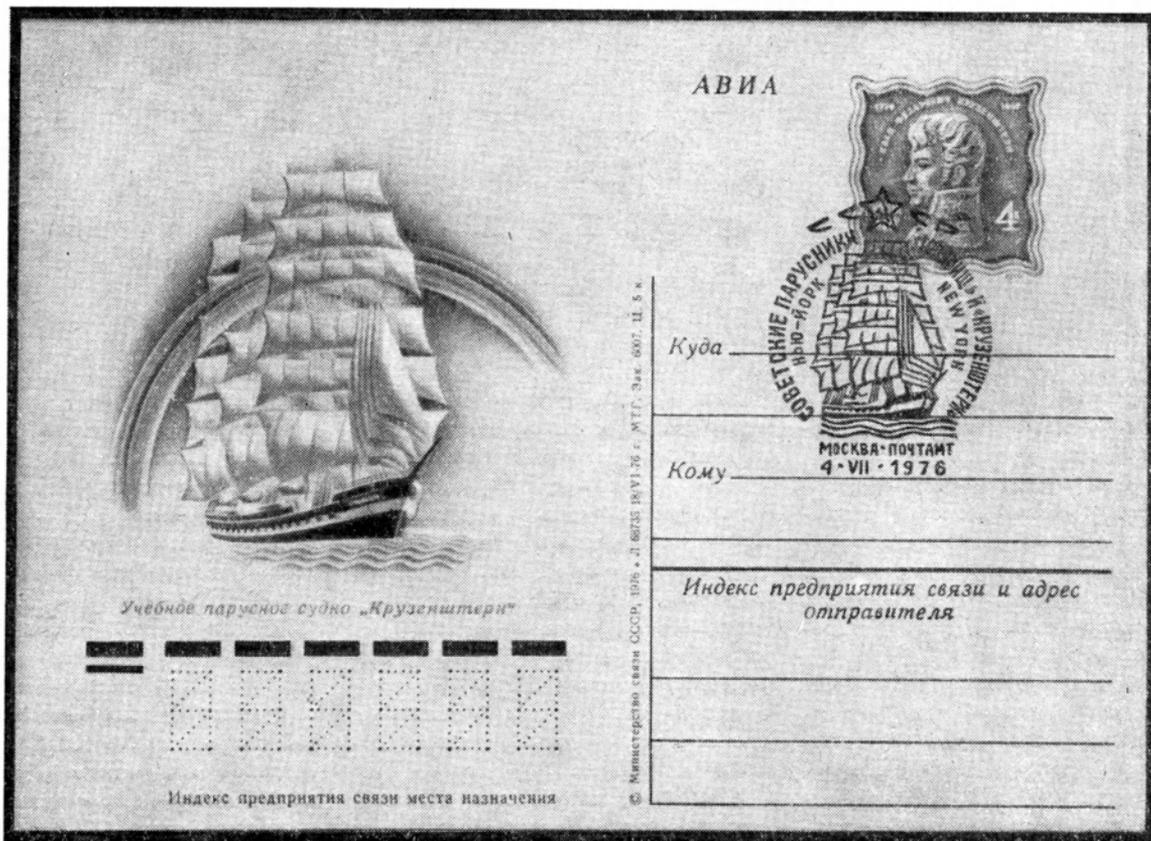
И. Ф. Крузенштерн был не только выдающимся мореплавателем, но и ученым, основоположником отечественных океанологических исследований. Памятник, воздвигнутый в Петербурге к 100-летию со дня его рождения (скульптор И. Н. Шредер), был запечатлен в 1974 году на почтовой маркированной карточке. Бронзовая фигура адмирала, держащего в руках морскую карту, возвышается на гранитном пьедестале. И. Ф. Крузенштерну и парусному кораблю, носящему его имя, посвящены и другие почтовые выпуски: односторонняя авиакарточка с оригинальной маркой (два выпуска: 13.XI.1975 и 18.VI.1976) и двусторонняя маркированная авиакарточка (17.I.1975) с изображением барка «Крузенштерн». На односторонних карточках показан парусный корабль «Крузенштерн», идущий под всеми парусами, на фоне радуги. На марке — портрет и надпись: «Иван Федорович Крузенштерн (1770—1846)». На втором выпуске — специальный почтовый штемпель (воспроизведен типографским способом), которым гасились карточки первого выпуска, с

текстом: «Советские парусники «Товарищ» и «Крузенштерн». Нью-Йорк. Москва. Почтамт. 4.VII.1976». На штемпеле также изображен барк «Крузенштерн».

Ю. Ф. Лисянскому (1773—1837) был посвящен маркированный конверт, выпущенный Министерством связи СССР 18 июня 1973 года к 200-летию со дня рождения. На конверте — портрет Ю. Ф. Лисянского на фоне парусного корабля «Нева».

В ознаменование 130-й годовщины открытия Антарктиды русской экспедицией Ф. Ф. Беллинсгаузена Министерство связи СССР в 1950 году выпустило серию из двух марок. На одной марке — экспедиционные парусные корабли «Мирный» и «Восток», часть карты Антарктиды, маршрут кораблей у берегов шестого континента и даты «16.I» и «5.II» (1820), когда шлюпы приближались к матерiku. На другой воспроизведены портреты Ф. Ф. Беллинсгаузена и М. П. Лазарева — командира экспедиционного корабля «Мирный», земной шар с контурной картой Евразийского, Африканского и Антарктического континентов, южная оконечность Америки и Западная Австралия. Очерчены территория СССР и маршрут кругосветного плавания. Отмечая 145- и 150-летие открытия Антарктиды, Министерство связи СССР вновь выпустило юбилейные марки. Этим датам посвящены также маркированные конверты и штемпеля специального гашения.

Особый интерес представляет океанологическая марка, изданная в 1959 году в серии, отметившей международное геофизическое сотрудничество. На ней изображен научно-



исследовательский корабль «Витязь» и фрагмент морской карты с маршрутом его плавания в Индийском океане. «Витязь» — это не только настоящее, но и славное прошлое отечественной океанологии. Современный корабль унаследовал имя своего предшественника, знаменитого флотоводец и ученый С. О. Макаров совершил кругосветное плавание (1886—1889). Имя русского корвета «Витязь» высечено золотыми буквами на фронте здания Океанографического музея в Монако в числе десяти прославившихся кораблей.

Были изданы и другие марки с изображением экспедиционных судов: гидрографических судов ледового плавания «Таймыр» и «Вайгач», ледокольных пароходов «Г. Седов», «А. Сибиряков», «Садко», «Дежнев». На некоторых марках показаны научно-исследовательские суда «Про-

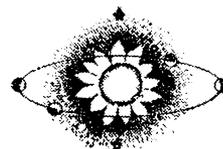


400 лиц, знакомых и незнакомых

Популярные сборники биографий выдающихся астрономов издавались у нас неоднократно, но имели, скорее, очерковый, чем справочный характер, охватывали имена лишь тех, кто прочно вошел в историю науки и, завершив свой жизненный путь, уже принадлежит истории. В таких сборниках число имен не превышало нескольких десятков.

Сведения о значительно более широком круге зарубежных астрономов можно найти, помимо энциклопедий, в классическом библиографическом словаре по истории естественных наук И. Х. Поггендорфа (на немецком языке), в объемистых национальных указателях «Кто есть (или: был) кто?». В нашей стране подобные справочники не публиковались. Изданный в 1977 году указатель «Астрономы» (составители И. Г. Колчинский, А. А. Корсунь, М. Г. Родригес. Киев, «Наукова думка»), включающий более 400 имен — важный шаг к заполнению этого пробела в нашей историко-астрономической литературе. Его значение определяется уже тем, что примерно половина имен (158) в списке принадлежит отечественным ученым.

Помимо кратких биографических очерков (часто с публикацией портрета) в сборник включены пять приложений. В Приложении № 1 (с. 330—346) дана хронология важнейших астрономических открытий вплоть до 1976 года, в Приложении № 2 (с. 346—350) — данные об организации астрономической науки: годы основания крупных обсерваторий, научных обществ, специальных изданий. В Приложениях № 3 (с. 351—363) и № 4 (с. 364—393) приведены списки деятелей науки, в честь которых названы кратеры на Марсе и Луне (с указанием ареографических и селенографических координат кратеров). Здесь же публикуются самые краткие биографические сведения и отмечены основные заслуги тех деятелей науки, которые не вошли в основную часть книги. Приложение № 5 (с. 394—397) посвящено истории, структуре и деятельности Международного астрономического союза. Таким образом, приложения существенно расширяют собственно биографическую часть справочника. Эта часть дополнена списком литературы (304 источника, в том числе некоторые оригинальные труды ученых и статьи о них; так как некоторые но-



мера этого списка содержат указания на несколько публикаций, то общее число источников много больше 300). Книга заканчивается кратким словарем 77 астрономических терми-

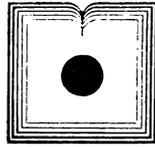
фессор Визе», «Профессор Зубов», экспедиционные корабли «Обь» и «Лена». Интересна марка, посвященная II Международному океанографическому конгрессу. На ней — эмблема конгресса — радиобуй, а также батискаф, океанографическая

станция и экспедиционный корабль «Михаил Ломоносов».

На марках и маркированных конвертах можно увидеть галерею портретов русских мореплавателей Ю. М. Шокальского, О. Е. Коцебу, Ф. П. Литке, А. И. Бутакова, С. О. Ма-

карова, И. Ф. Крузенштерна, Ю. Ф. Лисянского, Ф. Ф. Беллинсгаузена, М. П. Лазарева, внесших значительный вклад в отечественную и мировую океанологическую науку.

В. А. ОРЛОВ



КНИГИ
О ЗЕМЛЕ
И НЕБЕ

нов и алфавитным указателем включенных в книгу имен.

Насыщенность разнообразной информацией делает книгу полезной не только для специалистов-историков, но и для широких кругов читателей. Это предъявляет особенно высокие требования к качеству сборника и заставляет внимательнее отнестись к его недостаткам, прежде всего не фактологического, а принципиального характера. Так, представляется недостаточно четким и убедительным отбор имен для справочника. Имеются явные пропуски. Оказались не включенными имена таких крупных астрономов прошлого, как Т. Райт, Э. Ф. Ф. Хладни, Ф. У. Т. Эпинус (автор первой детальной гипотезы о вулканической природе лунных кратеров), А. Ширакаци — армянский ученый VII века, а из современных астрономов — Ж. де Вокулер. Это легко исправить при переиздании книги, которое, без сомнения, потребуется.

Сложнее обстоит дело с принципом отбора имен ныне здравствующих отечественных деятелей науки. Необходимость рассмотреть здесь этот вопрос объясняется тем, что справочник — с выборочным списком имен — так или иначе представляет широкому читателю лицо нашей астрономии.

Критериями для отбора при составлении такого указателя могут быть, помимо очевидных признаков (автор крупного открытия, теории, идеи, крупный организатор науки), и косвенные. Среди них наиболее четкими являются — научное звание, степень, награды за научные заслуги. Менее убедительный признак значи-

мости ученого — его должность (директор), если она не связана с особыми достижениями в деле организации науки (пример: В. Я. Струве, В. Г. Фесенков, но, разумеется, заслуги упомянутых ученых далеко выходят за рамки организационной деятельности). Можно учитывать, например, число опубликованных работ или проведенных наблюдений, если они существенно отличаются от обычного уровня в количественном или качественном отношении. Но при любых избранных критериях представляется весьма необходимым учет авторитета, влияния ученого на современную науку (порой независимо от ученых степеней), что в известной мере можно определить по «цитируемости» тех или иных его работ.

Принятые в указателе критерии отбора (с. 3) недостаточно четки и не всегда выполняются. Так, с сожалением приходится отметить, что в него не включены такие известные ученые, как Н. С. Кардашев, В. И. Мороз, А. Л. Зельманов; не упомянуты лауреаты Государственной премии Е. П. Аксенов и Е. А. Гребеников. Вряд ли это можно объяснить ограниченностью объема, поскольку книга включает и некоторых из многих рядовых тружеников астрономии.

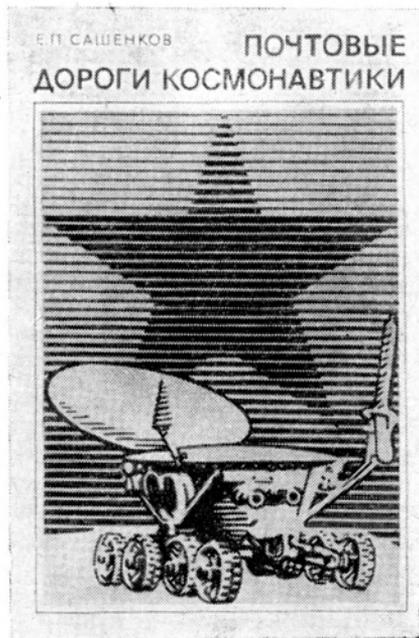
Второе принципиальное замечание относится к списку литературы. К одним лицам даются ссылки на оригинальные труды (даже если их нет в русском переводе), к другим — только литература «о них». Не использованы в полной мере весьма информативные публикации научно-биографической серии, издаваемой Академией наук СССР, основанной в 1955 году сборник «Историко-астрономи-

ческие исследования» (к 1977 году вышло 13 томов) и ряд других книг.

Третье замечание: желательна большая унифицированность биографических справок (в отличие от прежде публиковавшихся «очерков»). В настоящем указателе в ряде случаев не даны научные степени ученых, приводятся излишние детали служебных перемещений (особенно в справках об А. Ф. Богородском и В. П. Цесевиче). Видимо, целесообразно указывать лишь основные места работы, связанные с главными научными или организационными достижениями ученого.

В заключение необходимо еще раз подчеркнуть, что, несмотря на отмеченные недостатки, выход в свет первого большого биографического и отчасти библиографического справочника о деятелях астрономии — значительное событие в культурной жизни нашей страны. Большой труд составителей уже оправдал себя: книгу нелегко достать в магазине. Остается пожелать авторскому коллективу новых усилий для совершенствования указателя и продолжения начатого благородного дела.

Кандидат физико-математических наук
А. И. ЕРЕМЕЕВА



ПОЧТОВЫЕ СУВЕНИРЫ КОСМИЧЕСКОЙ ЭРЫ

В 1977 году издательство «Связь» выпустило книгу «Почтовые дороги космонавтики». Автор ее — журналист, действительный член Географического общества СССР Е. П. Сашенков. Автор рассказывает об одной из наиболее интересных областей современной филателии — космической филателии.

Книга состоит из трех разделов. В первом, он называется «Проекты, ракеты, спутники», речь идет о почтовых миниатюрах, посвященных К. Э. Циолковскому и Н. И. Кибальчичу, С. П. Королеву и Ф. А. Цандеру, Ю. В. Кондратьеву, Р. Годдарду, Г. Оберту, Эпо-Пельтри. Здесь же рассказывается о «доспутниковом периоде» космической филателии (1948—1957) и ее «отроческих» годах (1957—1958). Специальные главы посвящены филателистическим материалам о Ю. А. Гагарине, кораблях типа «Восток» (этот период автор называет апогеем в «космофилателии»), проекту «Меркурий», с которым связаны первые полеты американских астронавтов. Почти одновременно обе космические державы — Советский Союз и США разработали новые программы дальнейших запусков пилотируемых космических кораблей. (Новая советская программа получила название «Восход», американская — «Джемини».) Филателистам представилась возможность пополнить свои коллекции марками, конвертами, штемпелями, посвященными советской программе «Восход» и американской — «Джемини». Об этом повествует глава «По программе «Восход» и по проекту «Джемини».

В этом же разделе — рассказ о

почтовых миниатюрах, посвященных Луне, космическим кораблям «Союз», орбитальным станциям «Салют», филателистической одиссее «Аполлона» и «Скайлэба», полетам к Венере, Марсу, Юпитеру. Последняя глава раздела — «На службе связи, на службе метеорологии».

Второй раздел озаглавлен «Почта и филателия». Его главы «Если бы космическая филателия могла ответить на анкету», «Марка — графический портрет космонавтики», «Космическая почта — вчера, сегодня, завтра», «Свет и тени на карте космофилателии», «В дебрях путеводителей» помогут читателям разобраться в пестром мире почтовых сувениров, информируют о специальной литературе — каталогах, альбомах, монографиях и справочниках.

Последний — третий раздел «Общее дело человечества» посвящен новым «космическим» странам и сотрудничеству в космосе. Об этом говорят и названия глав, из которых он состоит: «Новые страны — новые альбомы», «Травсы сотрудничества», «По проекту «Интеркосмос», «Союз» — «Аполлон»: рукопожатие в космосе».

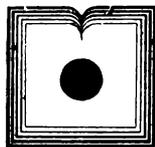
В заключение Е. П. Сашенков пишет: «Конечно, есть люди, которые проходят мимо почтовых сувениров, выстроившихся на очередной смотр, недоуменно пожав плечами. — Каждому свое... Автор книги сочтет одну из главных задач своего труда выполненной, если число недоуменно пожимающих плечами поубавится, а число посетителей выставок космических марок будет возрастать все стремительнее». Представляется, что автор со своей задачей справился — книга занимательна, умна и поучительна. А прекрасно воспроизведенные почтовые миниатюры увеличивают ее ценность.

Е. И. БАЛАНОВ

ПОПУЛЯРНО О ВРЕМЕНИ

В 1977 году издательство «Знание» выпустило книгу В. Е. Демидова «Время, хранимое как драгоценность». Книга адресована самому широкому кругу читателей. В кратком введении читатель получает представление об эталонном времени. Первая глава «Часы всего живого» посвящена пока еще далекой от разрешения проблеме биологических ритмов — «загадке биочасов».

Во второй главе «Под диктовку Луны и Солнца» рассказывается об астрономических основах календаря. Третью главу своей книги автор назвал «Часы для всех и для каждого». Здесь описывается история изобретения и совершенствования часов (гномон, солнечные часы, клепсидра, песочные часы, различные системы



КНИГИ
О ЗЕМЛЕ
И НЕБЕ

механических часов). Параграф «Главные часы страны» посвящен курантам на Спасской башне Кремля. В третьей главе содержатся сведения и об истории совершенствования наручных часов.

«Поиски абсолюта» — название четвертой главы. Она знакомит читателя с проблемой хранения времени, историей изобретения и постоянного усовершенствования хронометра, а также с маятниковыми, кварцевыми, молекулярными и атомными часами.

В заключительной главе «Таинственная простота» говорится о том, как человек начал размышлять о сущности времени, о неразрывной связи времени с движущейся материей, о «стреле времени» (однонаправленность времени) и, наконец, о пространственно-временных эффектах, с которыми приходится иметь дело в физике элементарных частиц, астрофизике и релятивистской космологии.

ПЛАНЕТНАЯ РАДИОФИЗИКА

В 1978 году издательство «Наука» выпустило книгу Н. Н. Крупенио «Радиофизические исследования планет». Книга вышла в серии «Наука и технический прогресс». Ответственный редактор книги — член-корреспондент АН СССР А. Ф. Богомолов.

Космические радиофизические исследования активно проводятся менее двух десятилетий. За это время накоплена очень большая и разнообразная информация, полученная с помощью радиофизических прибо-

ров, которые находились на борту искусственных спутников Земли, Луны, Венеры, Марса и на автоматических межпланетных станциях. Новые данные не только существенно дополнили сведения, добытые в результате наземных исследований, но и во многих случаях оказались уникальными.

В книге Н. Н. Крупенио рассказывается прежде всего о методах радиофизических исследований. Читателю вначале дается представление о наземной радиоастрономии и радиолокации, а затем о космических радиолокационных экспериментах с малонаправленными и высоконаправленными антеннами. Далее излагаются радиоастрономические методы исследования планет с космических аппаратов.

Второй раздел книги посвящен аппаратуре, используемой в радиофизических исследованиях (наземные радиотелескопы, радиофизические приборы, установленные на борту космических аппаратов).

В третьем (самом большом) разделе книги содержатся важнейшие результаты исследования Луны и планет радиофизическими методами. Рассказ о каждом небесном теле начинается с изложения результатов наземных измерений, после чего сообщается о том, что нового удалось узнать о Луне и планетах, применяя космические радиофизические методы. Наиболее подробно рассматриваются Луна, Венера и Марс.

Систематизированная и доступно изложенная информация по проблемам планетной радиофизики может представить интерес для многих читателей нашего журнала.

4 ИЮЛЬ АВГУСТ 1978 ЗЕМЛЯ И ВСЕЛЕННАЯ

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

Редакционная коллегия:

Главный редактор доктор физико-математических наук

Д. Я. МАРТЫНОВ

Заместитель главного редактора член-корреспондент АН СССР

Ю. Д. БУЛАНЖЕ

Заместитель главного редактора кандидат педагогических наук

Е. П. ЛЕВИТАН

Член-корреспондент АН СССР Г. А.

АВСЮК, доктор географических наук

А. А. АКСЕНОВ, кандидат физ.-мат.

наук В. А. БРОНШТЭН, доктор юри-

дических наук В. С. ВЕРЕЩЕТИН, кан-

дидат техн. наук Ю. Н. ГЛАЗКОВ,

доктор техн. наук А. А. ИЗОТОВ, док-

тор физ.-мат. наук И. К. КОВАЛЬ,

доктор географических наук В. Г.

КОРТ, доктор физ.-мат. наук Б. Ю.

ЛЕВИН, кандидат физ.-мат. наук Г. А.

ЛЕЙКИН, академик А. А. МИ-

ХАЙЛОВ, доктор физ.-мат. наук

Г. С. НАРИМАНОВ, доктор физ.-мат.

наук И. Д. НОВИКОВ, доктор физ.-

мат. наук К. Ф. ОГОРОДНИКОВ,

доктор физ.-мат. наук Г. Н. ПЕТРОВА,

доктор географических наук М. А.

ПЕТРОСЯНЦ, доктор геол.-мин. наук

Б. А. ПЕТРУШЕВСКИЙ, доктор физ.-

мат. наук В. В. РАДЗИЕВСКИЙ,

доктор физ.-мат. наук Ю. А. РЯБОВ,

доктор физ.-мат. наук Г. М. ТОВА-

СЯН, доктор техн. наук К. П. ФЕ-

ТИСТОВ

Адрес редакции:

117049 Москва В-49, Марононский пер., д. 26.

Телефоны: 237-59-93, 237-02-67

Художественный редактор

Л. Я. Шимкина

Корректоры: В. А. Володина,

Т. Н. Морозова

Номер оформили: А. Г. Калашникова,

В. И. Кноп, А. Н. Ковалев, Е. К. Тен-

чурина

Т-09531. Подписано в печать 29/IV 1978 г.

Сдано в набор 27/III 1978 г. Формат бум.

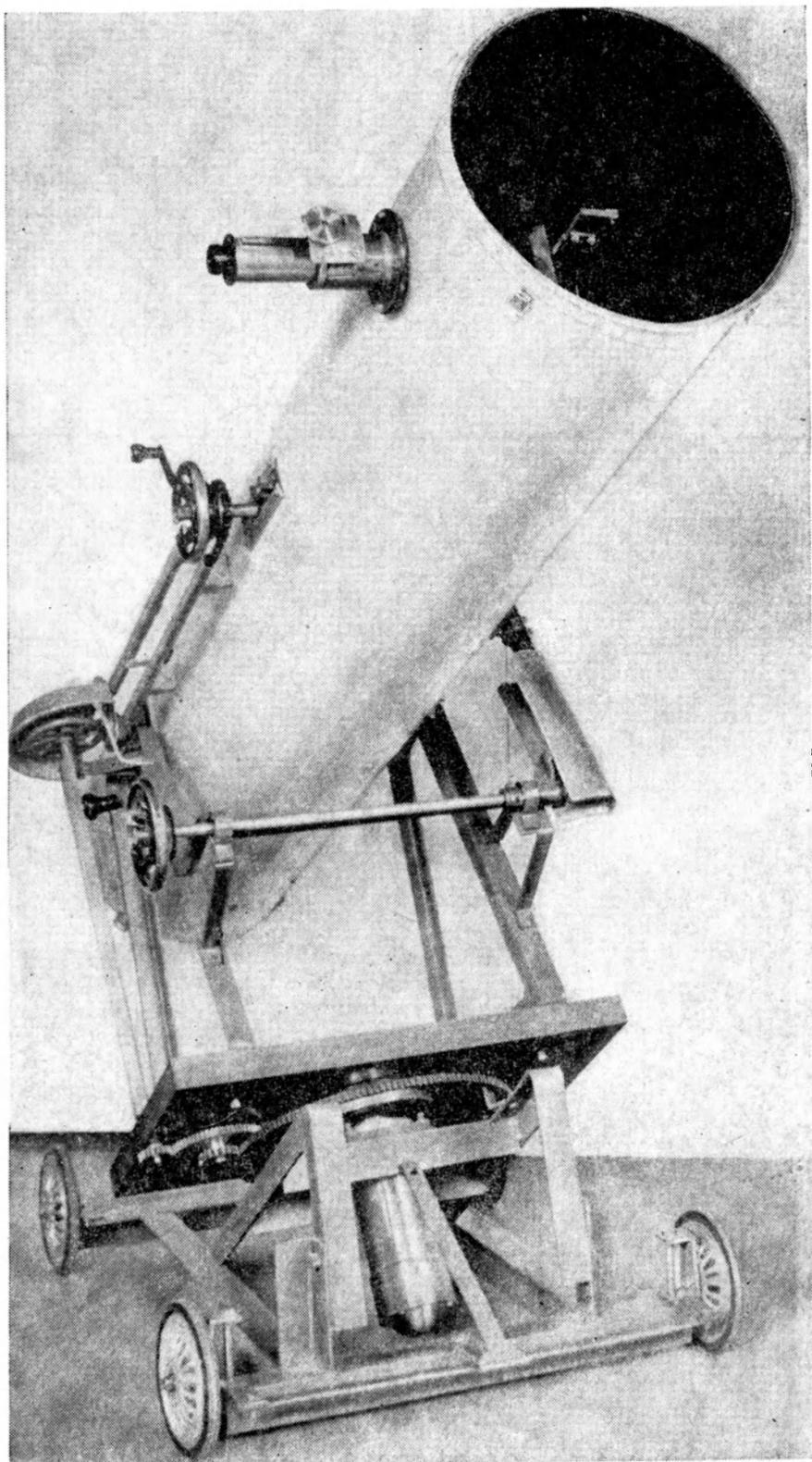
84×108¹/₁₆. Бум. л. 3,0. Пол. л. 6,0(10,08).

Уч.-изд. л. 11,2+1 вкл. Цена 50 коп.

Тираж 53.000 экз. Заказ 328.

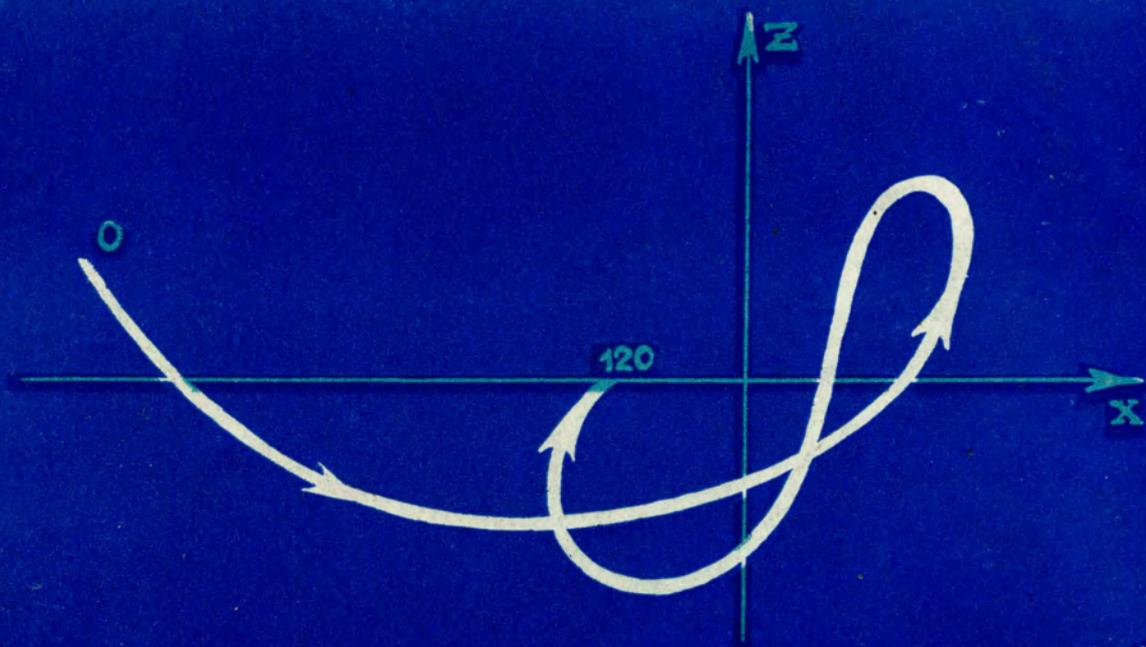
2-я типография изд-ва «Наука»

121099, Москва, Г-99, Шубинский пер., 10



■
315-миллиметровый рефлектор системы Ньютона, изготовленный московским любителем астрономии В. М. Шуваловым [к с. 83]

Фото В. Милюшенко



ИЗДАТЕЛЬСТВО „НАУКА“

ЦЕНА 50 КОП
ИНДЕКС 70336