

ЧЕЛОВЕК И ВСЕЛЕННАЯ



ЧЕЛОВЕК И ВСЕЛЕННАЯ



КОМИТЕТ
ПО ГЕОДЕЗИИ И КАРТОГРАФИИ
МИНИСТЕРСТВА ЭКОЛОГИИ И ПРИРОДНЫХ
РЕСУРСОВ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

МОСКВА 1994 г.

**АТЛАС СОСТАВЛЕН И ПОДГОТОВЛЕН К ПЕЧАТИ
ПРОИЗВОДСТВЕННЫМ КАРТОСОСТАВИТЕЛЬСКИМ
ОБЪЕДИНЕНИЕМ «КАРТОГРАФИЯ»**

Специальное содержание атласа разработано
под руководством А. А. Гурштейна и при участии:
Б. В. Краснопевцевой, К. А. Порцевского, Б. Г. Пшеничника,
Ж. Ф. Родионовой, В. Г. Сурдина, М. Ю. Шевченко, К. Б. Шингаревой

Ответственный редактор атласа И. В. Мучникова

Текст А. А. Гурштейна

Художественное оформление Б. М. Котляра

Оформительские оригиналы отмывки рельефа
планет земной группы и Луны выполнили:
А. И. Рахуба, В. Д. Стушинова

Редакторы: И. Г. Асмус, М. В. Ботвинко,
М. Н. Карпухина, М. Е. Максимова

Технические редакторы:
Г. И. Карасева, Т. И. Кошелева, С. М. Баскова

Совместное издание ПКО «Картография»
и АО «Буклет»

ISBN 5-85120-007-3



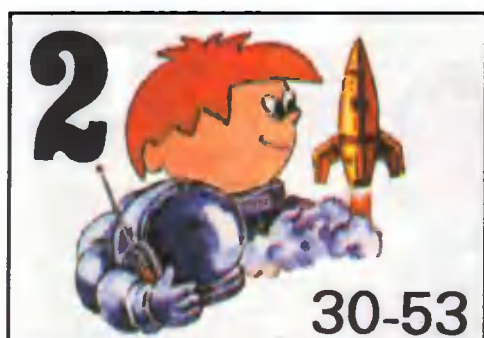
Подписано к печати 30.01.92 г. Формат 60 × 90¹/8 Бумага офсетная № 1
Печ. л. 18 Усл. печ. л. 18,2 Тираж 80000 экз. Заказ №227
Отпечатано Государственной картографической фабрикой
287100, Украина, Винница, ГСП, ул. 600-летия, 19
5306000000-011 Без объявл.
071(02)—93

© КОМИТЕТ ПО ГЕОДЕЗИИ И КАРТОГРАФИИ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ, 1994



СТУПЕНИ ПОЗНАНИЯ

Из глубины веков. Древний Египет. Древний Вавилон. Античная астрономия. Страны ислама. Древние цивилизации Америки. Средневековый Китай. Астрономия на Руси. Новое место во Вселенной. Астрономия – точная наука. Эра телескопов. Закон всемирного тяготения. За пределы Солнечной системы. Рождение астрофизики. Первые фотографии небесных тел. За границей земной атмосферы.



ПРЕОДОЛЕВ ЗЕМНОЕ ПРИТЯЖЕНИЕ

От мечты... к реальности. Международный Геофизический Год. Начало космической эры. Наквнуне броска в космос. Человек выходит в космос. В дальний космос. Автоматы на Луне. Человек на Луне. Первые люди на Луне. Долговременные орбитальные станции. Космические челноки. Комплекс "Буран-Энергия". Космический транспорт будущего. Космос служит людям. Гавани Вселенной. Внеатмосферная астрономия.



СОЛНЕЧНАЯ СИСТЕМА

Планеты Солнечной системы. Происхождение и эволюция Солнечной системы. Планеты земной группы. Меркурий. Венера. Карта Венеры. Земля. Возраст Земли. Снимки Земли из космоса. Карта Земли. Луна. Карта Луны. Марс. Фобос и Деймос – спутники Марса. Карта Марса. Планеты – гиганты. Юпитер. Спутники Юпитера. Сатурн. Спутники Сатурна. Уран. Спутники Урана. Нептун и его спутники. Система Плутон – Харон. Малые тела Солнечной системы. Астероиды. Кометы. Метеоры и метеориты.



БЕЗГРАНИЧНАЯ ВСЕЛЕННАЯ

Звездное небо. Созвездия. Солнце – наша звезда. Звезды – далекие солнца. Эволюция звезд. Какие бывают звезды. Звездные скопления. Туманности. Млечный путь – наша Галактика. Галактики. Взаимодействие галактик. Радиогалактики. Квазары. Группы галактик. Скопления галактик. Эволюция Вселенной.



ЗАГЛЯДЫВАЯ В БУДУЩЕЕ

Электростанции в небе. Космические города. База на Луне. Экспедиция на Марс. К звездам. Послания внеземным цивилизациям. Радиоконтакты. Формула Дрейка. Палеоконтакт. Внеземные цивилизации.

1

Астрономия – древнейшая из наук. К сколь бы отдаленным периодам истории человечества мы ни обращали бы взор, мы сталкиваемся со следами изучения небесных светил.

Ради изучения движения Солнца по небосводу был создан первый научный измерительный прибор – гномон или, проще сказать, палка, воткнутая в землю, по длине тени от которой можно установить наступление полудня. В интересах астрономии возводились такие исполинские каменные “теодолиты” как Стоунхендж.

Астрономия единственная из всех наук приобрела в античности собственную покровительницу – музу Уранию. Символом Урании был гораздо более сложный, чем гномон, измерительный прибор, не знавший себе в ту пору равных – а р м и л л я р н а я с ф е р а.

Астрономия как самостоятельная научная дисциплина задолго до физики, химии и других естественных наук существовала уже в средневековых университетах. Первая ступень обучения студентов включала три искусства ведения диспута – грамматику, риторику и диалектику. А вторая ступень – арифметику, геометрию, музыку и астрономию.

Астрономы первыми оценили значение для науки экспериментальных данных и их строгой математической обработки. Астрономический спор о месте Земли во Вселенной в эпоху Возрождения перевернул все мирозерцание средневекового общества.

Ради астрономических определений долгот британские часовщики в XVIII веке совершенствовали механические часы, и появление точных хронометров стало первым признаком грядущей промышленной революции. Зачинатели машинного производства учились в часовых мастерских. Именно у часовщиков они переняли умение воплощать технические идеи в реальных действующих станках-роботах.

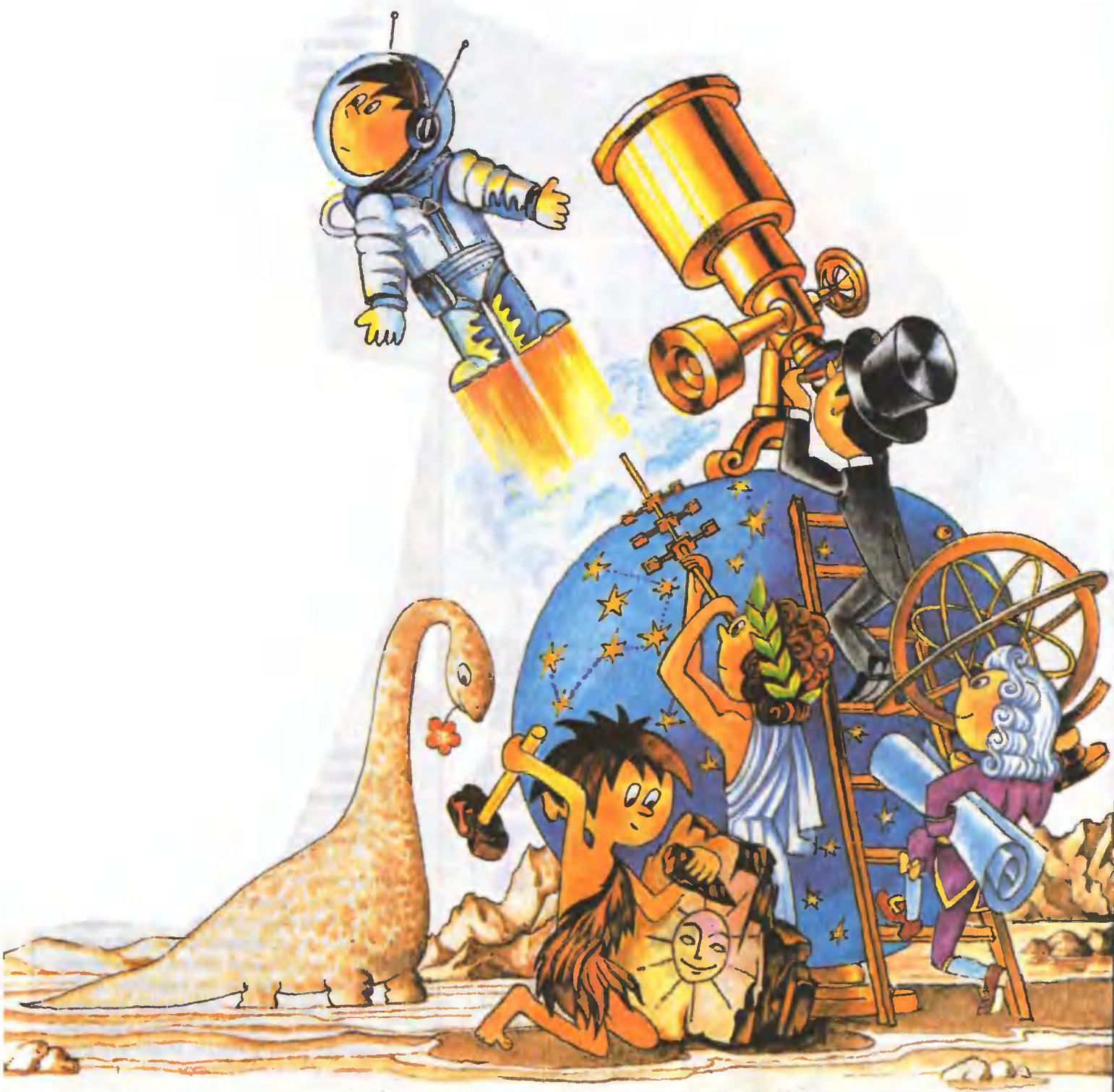
В конце XIX века астрономы первыми среди ученых вступили на путь создания уникальных грандиозных научных установок, по сложности и стоимости превосходивших целые заводы.

В далеком Средневековье Бернард Шартрский говорил ученикам золотые слова: “Мы подобны карликам, усевшимся на плечах великанов; мы видим больше и дальше, чем они, не потому, что обладаем лучшим зрением, и не потому, что мы их выше, но потому, что они нас подняли и увеличили наш рост своим величием”. Астрономы любых эпох всегда опирались на плечи предшествующих великанов.

По мере взросления человечества окружающий мир интересовал человека все больше и больше. И чем больше вопросов задавал человек Природе, тем больше ответов могла предоставить в его распоряжение наука о небе и его тайнах – астрономия. История астрономии – важная составная часть истории прогресса всей человеческой цивилизации.



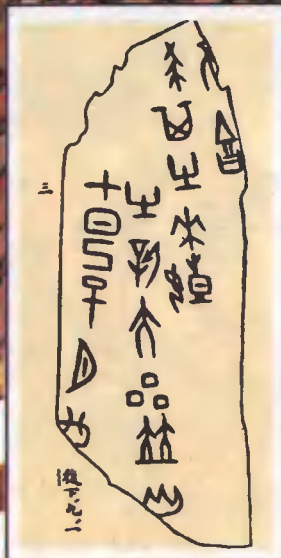
СТУПЕНИ ПОЗНАНИЯ



СТУПЕНИ ПОЗНАНИЯ

ИЗ ГЛУБИНЫ ВЕКОВ

Русское слово *Луна* сродни словам *луч*, *люстра*, *иллюминация*, и все они родственники латинскому *люкс* – свет. *Луна* – это савтило. Но в русском языке живет еще слово *месяц* в двух смыслах: *Месяц* на небе и *месяц* в календаре. Такие же близнецы стоят рядом в английском, немецком. Случайные совпадения? Нет, конечно. Все они ведут родословную от единого древнего индоевропейского корня VI тысячелетия до н.э. и означают одно и то же – *мерило*.



Рисунки на стенах пещер и зарубки на костях животных свидетельствуют, что астрономическими наблюдениями наши далекие предки занимались еще в эпоху древнекаменного века.

Давно ли Месяц на небе взял на себя роль мерила времени? Очень давно. Уже в Ветхом Завете, самой древней части Библии говорится, что Бог "... сотворил Луну для указания времен...".

Библию начали писать во второй половине II тысячелетия до н.э. А истоки лунного месяца намного древнее. Они относятся к тем временам, когда человек писать еще вовсе не умел. Лунный месяц, и его четвертушки семидневная неделя добрались до нас из той эпохи, которую археологи зовут древним каменным веком – палеолитом. И все это страницы истории астрономии.

В Великобритании на равнине Солсбери находится одна из удивительнейших построек каменного века – Стоунхендж. Его называют "восьмым чудом света". Эта постройка имеет форму кольца из вертикально врытых в землю огромных тесаных каменных столбов. Поперечник кольца – 30 м. Высота столбов – по три человеческих роста, масса каждого около 25 т. Сверху кольцо столбов перекрыто горизонтальными плитами. Внутри кольца выделяются пять узких каменных арок наподобие бойниц.

В стороне от всего сооружения, за основным каменным кольцом, установлен особый "пяточный камень". Если смотреть из центра Стоунхенджа, то точно над этим камнем восходит Солнце в день летнего солнцестояния.

Камни Стоунхенджа указывают на точки восхода и захода Солнца на небосводе в дни солнцестояний и равноденствий. Точно так же отмечены в Стоунхендже точки восхода и захода Луны.



Общий вид Стоунхенджа.



Помимо солнечных часов для измерения времени в разных странах с глубокой древности применялись водяные часы – клепсидры. В отдельных случаях водяные часы имели сложную конструкцию и давали возможность с большей точностью регистрировать длительные интервалы времени.

Астрономические символы в древнеегипетском искусстве.



ДРЕВНИЙ ЕГИПЕТ

Астрономические символы
из храма в Дендере.

Древняя египетская цивилизация возникла в плодородной долине Нила. За три тысячелетия до нашей эры египтяне преуспели в разработке календаря. На небе ими была выделена стройная система групп звезд, которые служили для предсказаний смены времен года и измерения времени ночью, когда нет Солнца. Они конструировали сложные астрономические приборы: солнечные часы и водяные часы – клепсидры. Результаты наблюдений небесных светил находили отражение в религиозных верованиях и погребальных обрядах египтян, имели влияние на архитектуру и проникли в литературу.

В Древнем Египте усыпальницами фараонов служили гигантские каменные пирамиды, которые причисляли к семи чудесам света. При возведении пирамид их ориентация и взаимное расположение определялись по астрономическим данным.

Жертвоприношение Солнцу.
Египетский Бог-Солнце
простирает свои лучи подобно
множеству рук.





ДРЕВНИЙ ВАВИЛОН

Вавилонские жрецы, проникая в тайны окружающего мира, первыми взяли на вооружение число и меру. В результате тщательных наблюдений за движением Солнца по небосводу они разделили окружность на 360° . Смещение Солнца на величину его диска, т.е. угол, под которым видны два как бы "сложенных" рядом солнечных диска, вавилоняне считали одним "шагом Солнца". Полный круговорот Солнца по небосводу состоит ровно из 360 таких "шагов".

Школьники всех стран мира сегодня прилежно изучают вавилонскую шестидесятеричную систему счета. Не может быть, воскликнете вы. Но ее действительности это именно так и есть. По этой системе целое делится на 60 частей. Деление градуса на 60 минут, а минуты на 60 секунд – это и есть применение на практике шестидесятеричной системы. Так же поделены часы и минуты времени.

В лучших музеях мира хранятся невзрачные глиняные черепки – осколки великих "халдейских таблиц". Они содержат детальные сведения о движении по небосводу Луны и ярких планет. Таблицы сложны и расшифровать их в XIX веке стоило огромных усилий. Вавилонские таблицы составляли огромные глиняные библиотеки. Они, наравне с драгоценностями, помещались в храмах.

Реконструкция устройства мира по воззрениям древних вавилонян.

Понятием античности мы объединяем продолжительный период европейской цивилизации, протекавший под знаком культурных достижений Древней Греции, унаследованными позднее державой Александра Македонского и Римом. Значительное место среди научных достижений античного мира принадлежит астрономии.

АНТИЧНАЯ АСТРОНОМИЯ

Наиболее важным научным центром античного мира стал город Александрия, основанный в дельте Нила при Александре Македонском. В Александрии возникло невиданное ранее учреждение – Храм Муз – Мусейон, который дал кров всем приглашенным в столицу Египта знаменитостям. Они писали книги, изобретали, строили приборы, упражнялись в ораторском искусстве.

Самой притягательной силой Храма Муз, которая влекла к себе ученых со всех концов античного мира, стала Александрийская библиотека. В годы расцвета библиотеки в ней насчитывалось свыше полумиллиона рукописей.

В Александрии первыми в античном мире выполняли наблюдения положений звезд Аристилл и Тимохарис. Там же работал и Аристарх Самосский, который утверждал, что Земля обращается вокруг Солнца; его мысль была гениальной догадкой. В 134 г. до н.э.

Гиппарх отметил на небе вспышку Новой звезды в созвездии Скорпиона. Считается, что именно это навело его на мысль составить для потомков подробный каталог с возможно более точным указанием положений на небе около тысячи звезд. Наконец, во II в.н.э. в Александрии жил и работал величайший из астрономов древности Клавдий Птолемей. Он искуснейшим образом систематизировал все предшествующие астрономические знания и подробно изложил их в уникальном труде "Великое математическое построение астрономии в XIII книгах".

СТУПЕНИ ПОЗНАНИЯ

СТРАНЫ ИСЛАМА

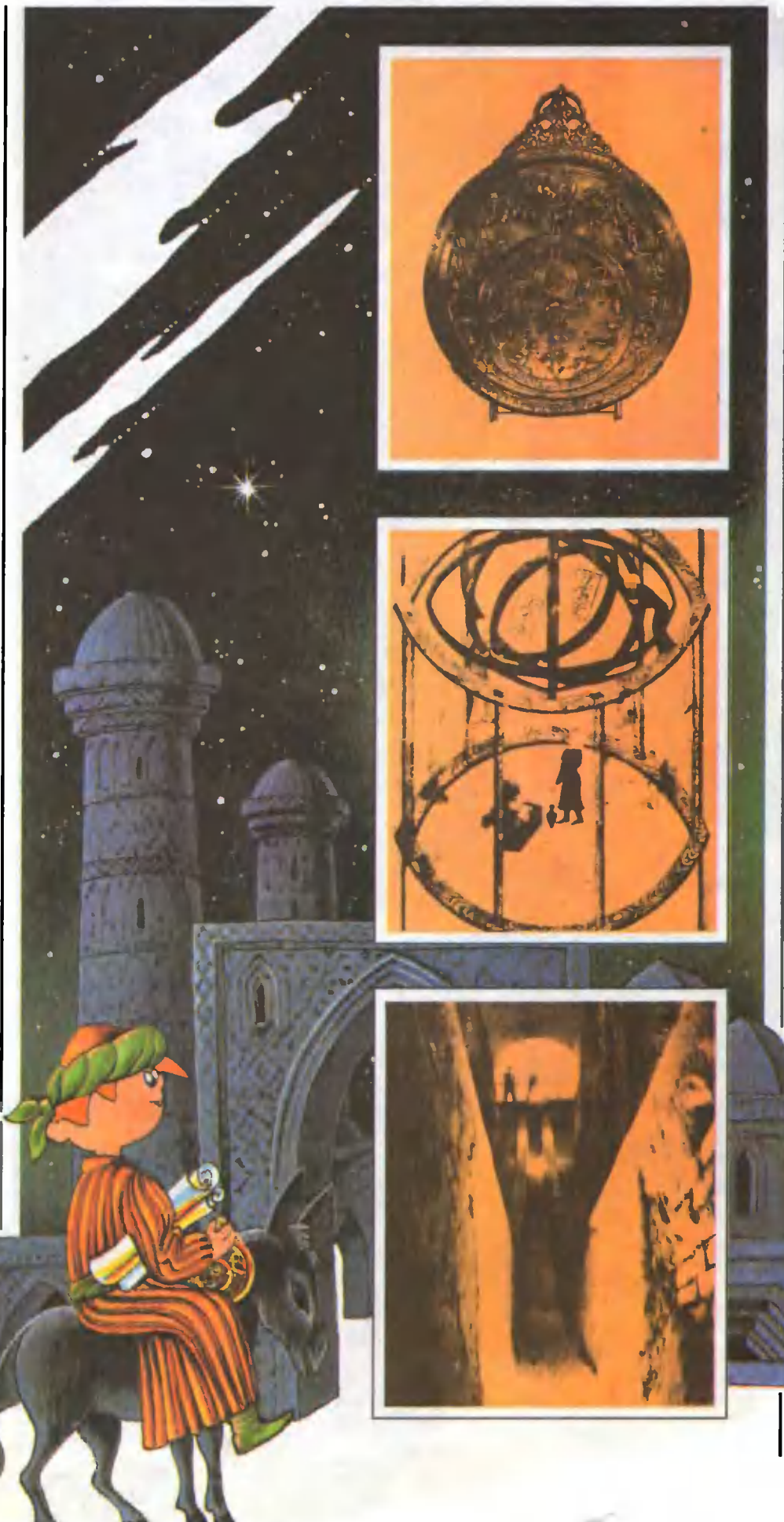
Наследие античного мира было сохранено и приумножено арабоязычными учеными стран ислама. Подобно заботливой няне, бережно отпавляющей молоком зачавшего от тяжелой болезни ребенка, ученые арабского мира сберегали от дальнейшего уничтожения и воспроизводили древние приборы, рукописи, изучали методы наблюдений, применявшиеся античными авторами. Они переводили на арабский язык сочинения греческих мыслителей, составляли комментарии, писали учебники. Но работа арабских ученых не сводилась к простому копированию чужих исследований. Они строили обсерватории, конструировали новые приборы, выполняли многочисленные самостоятельные наблюдения.

Подвесная астрольбия служила для определения высот светил над горизонтом.
(верхний снимок)

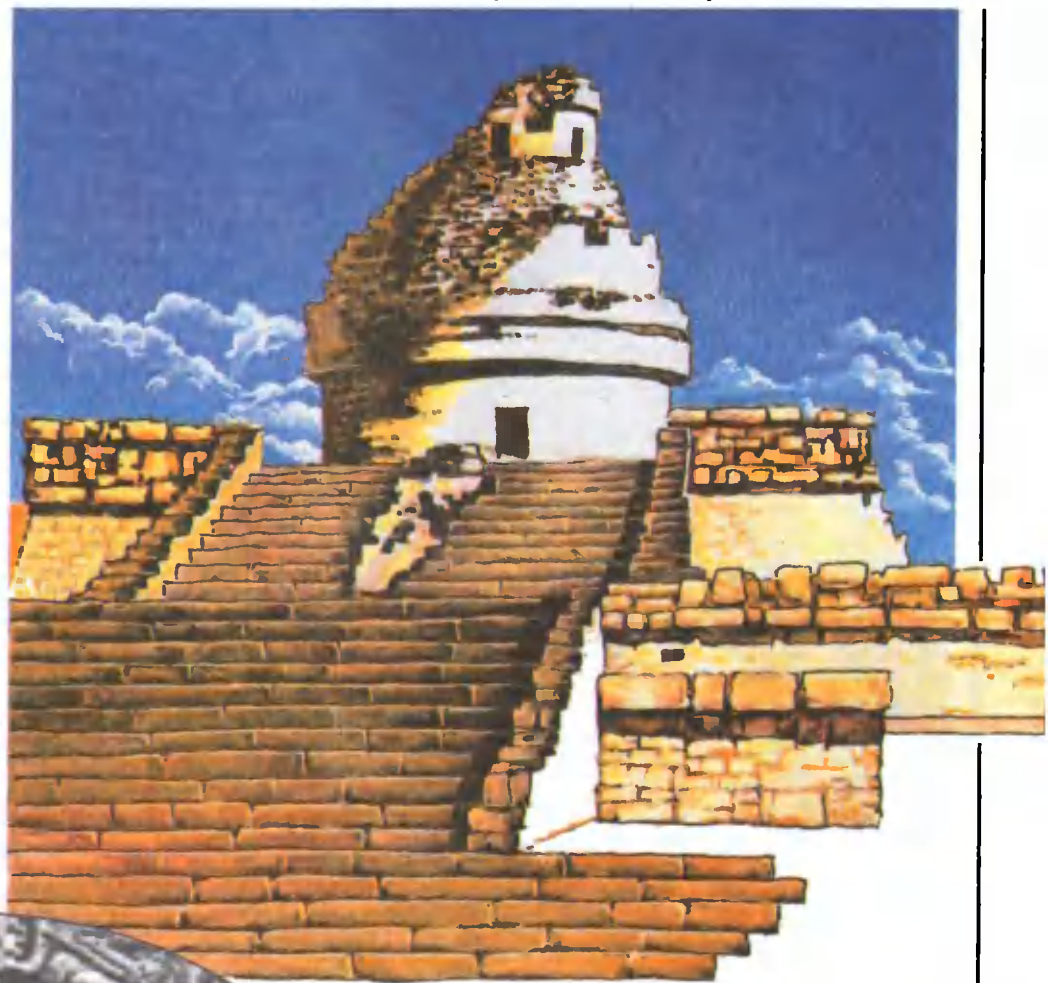
Астрономические наблюдения с помощью прибора под названием армиллярная сфера.
(рисунок в середине)

В XV в. правитель Самарканда Улугбек соорудил обсерваторию, равной которой история до него еще не знала. Чтобы не возводить чересчур высокого здания, строители поместили нижнюю часть вертикального измерительного круга в траншею, уходящую в скальный грунт на глубину 11 м. Надземная часть этого угломерного инструмента высотой около 30 м была выложена из кирпича.

Раскопки открыли сохранившуюся часть удивительной астрономической обсерватории Улугбека.
(снимок внизу)



ДРЕВНИЕ ЦИВИЛИЗАЦИИ АМЕРИКИ



Долгое время история науки страдала хроническим "европоцентризмом". Вся история человечества рисовалась лишь как история европейской культуры. Между тем, огромный вклад в сокровищницу общечеловеческой цивилизации внесли народы других континентов. Астрономия получила большое развитие у коренных жителей американского континента – майя, инков, ацтеков. Храмы ацтеков, опустошенные нашествиями испанских и португальских конкистадоров, доньше хранят многие тайны этой погибшей цивилизации.

Каменный календарь ацтеков или Солнечный камень, был обнаружен во время мощения площади Плаца Майор в городе Мехико. С 1885 г. выставлен в Национальном музее. Базальтовый монолит массой 25 т, высеченный в форме круга диаметром более 3,5 м, служит уникальным памятником астрономической культуры древних обитателей Мексики.

СРЕДНЕВЕКОВЫЙ КИТАЙ

Подобно вавилонянам, китайские ученые использовали наблюдения звезд и планет для астрологических предсказаний. Один из авторов первого звездного каталога, астроном Ши Шень, высказывает в своем астрономическом труде такие соображения: "Если на троне – мудрый государь, Луна следует правильным путем. Если государь не мудр и властью пользуются министры, Луна сбивается с пути. Если высшие чиновники ставят свои личные интересы выше своих обязанностей, Луна отклоняется к северу или к югу. Если Луна движется быстро, это бывает потому, что государь медлит с наказанием; когда Луна замедляет движение, это происходит потому, что государь скор на расправу".

Богатую историю имеет наука о звездах в Китае, Корее, Японии, других странах Дальнего Востока. В Древнем Китае, например, первая астрономическая обсерватория была оборудована за 1100 лет до н.э. На ее месте поныне сохранились остатки старинного гномона – древнейшего астрономического прибора, построенного здесь в VII в. до н.э. Записи на каменных плитах свидетельствуют о последующих перестройках этой обсерватории.

Китайские астрономы составляли календари и с этой целью вели непрерывные наблюдения, отмечая все происходящие на небе явления. Подробные китайские летописи послужили материалом для изучения комет, новых и сверхновых звезд.

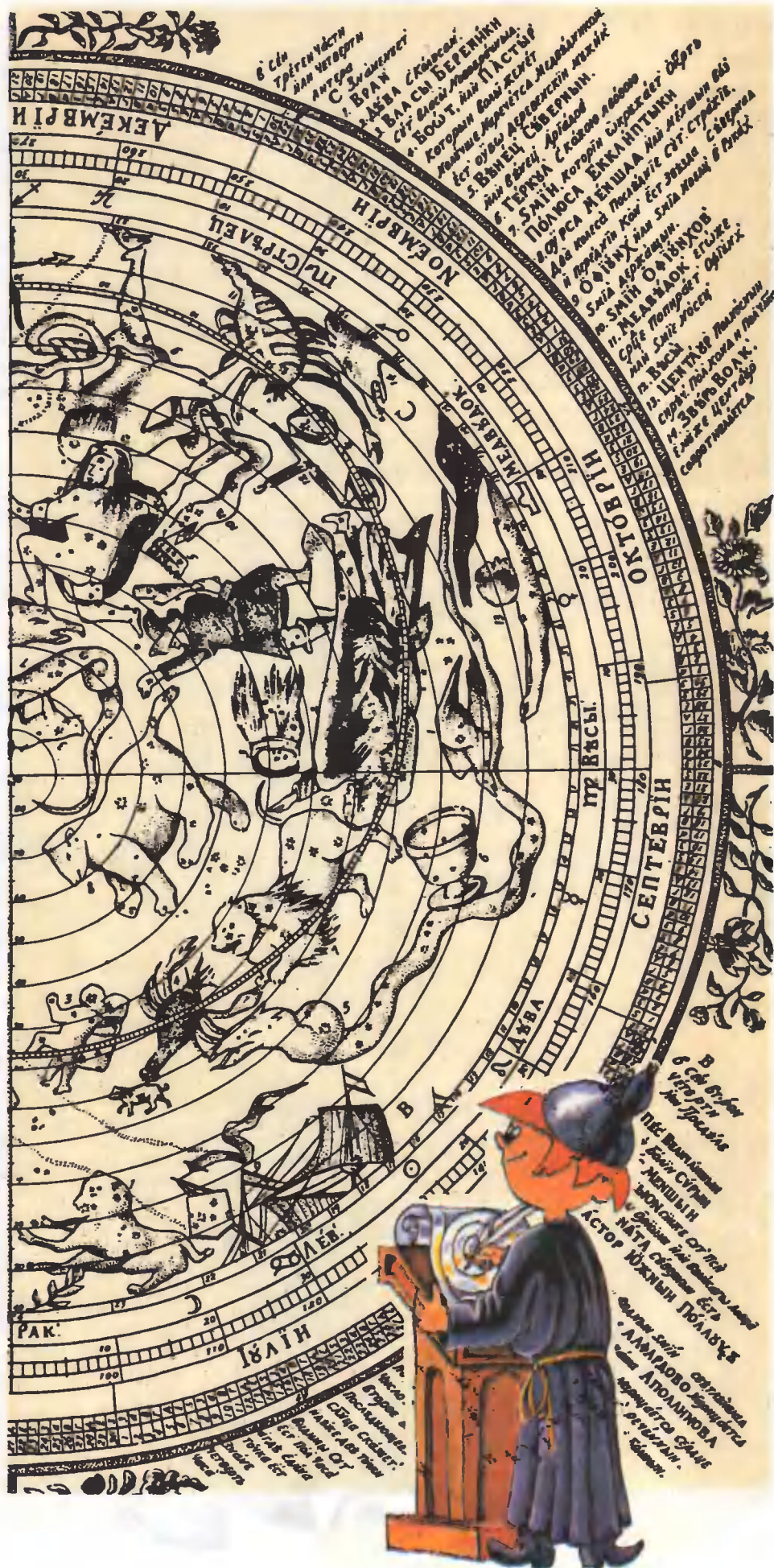
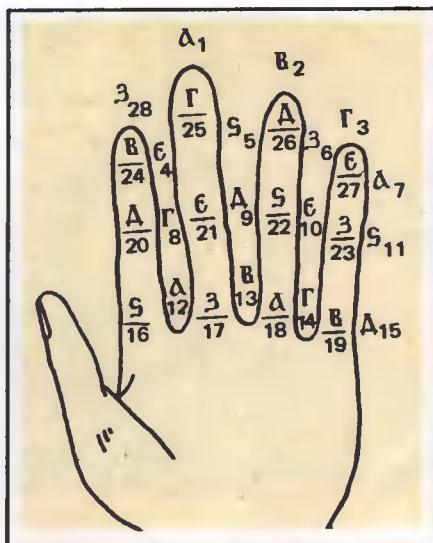


АСТРОНОМИЯ НА РУСИ

Пристальный интерес к астрономии возникает в России в эпоху реформ Петра I. Большой вклад в ее развитие внес сподвижник Петра I Яков Вилимович Брюс. В 1702 г. для нужд учрежденной Петром школы "математических и навигацких хитросно искусств учения" он оборудовал обсерваторию в Москве на Сухаревой башне. В 1715 г. Навигацкая школа преобразуется в Морскую академию и переводится в Санкт-Петербург, где Брюс вновь организует обсерваторию.

В 1726 г., уже после смерти Петра I, в Санкт-Петербурге открывается астрономическая обсерватория Санкт-Петербургской академии наук, для которой на здании академии на Васильевском острове, где находилась и Кунсткамера, была возведена специальная трехъярусная башня.

Сегодня никто из нас не испытывает затруднений с определением текущего дня недели. Для этого достаточно заглянуть в календарь. А разных календарей выпускается и продается во всех странах великое множество. Дни недели показывают даже современные наручные часы. В древности же определение дня недели было задачей не из простых. На Руси имели хождение разные правила для календарных расчетов. Часто расчеты для удобства выполнялись на раскрытой ладони, где мысленно размещались необходимые буквы и числа. Отсюда и возникло название **вруцелето** — способ держать лето, т.е. целый год в руке.



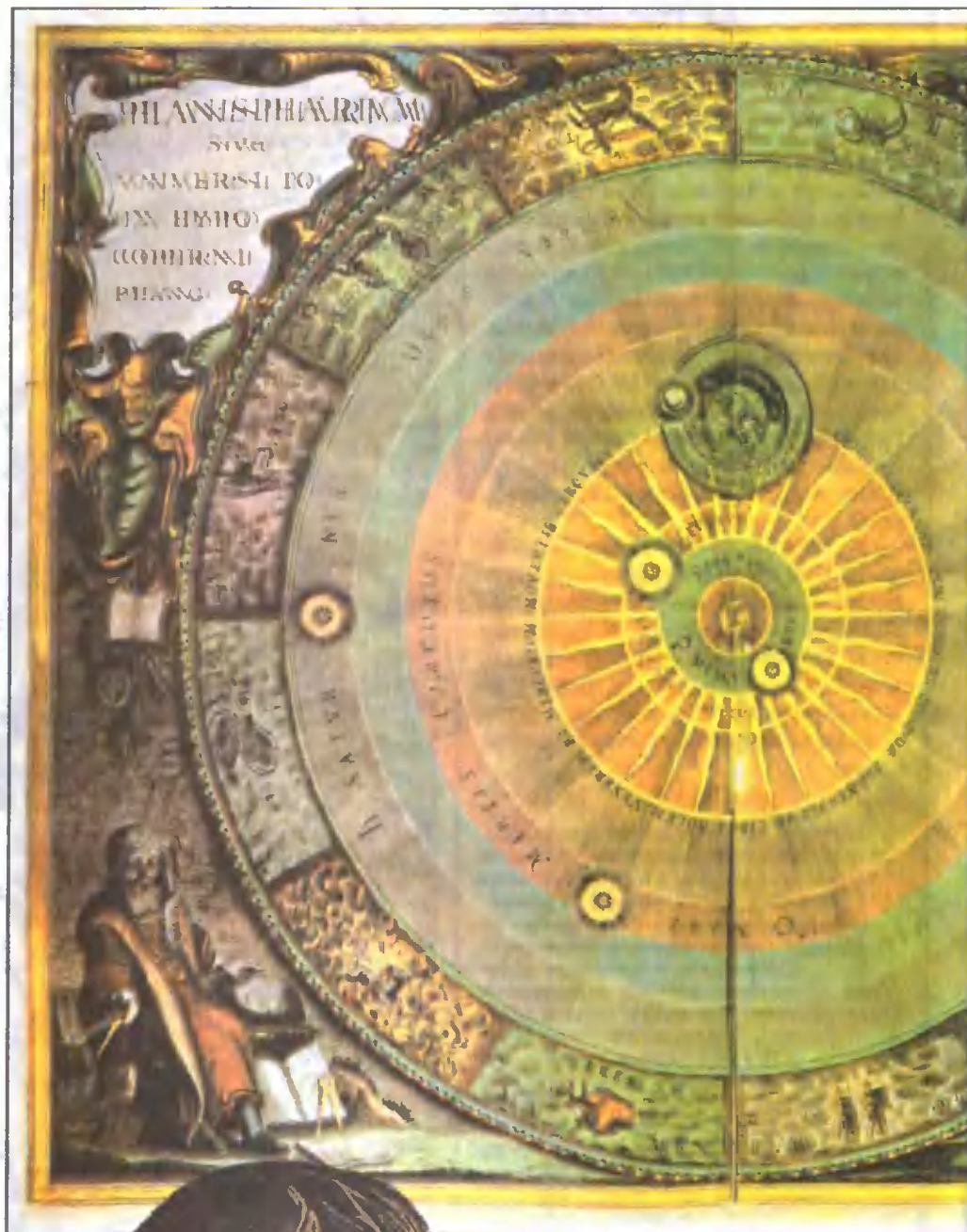
СТУПЕНИ ПОЗНАНИЯ

НОВОЕ МЕСТО ВО ВСЕЛЕННОЙ

В XIV-XVI вв. в исторической судьбе средневековой Европы наступает период, который мы называем эпохой Возрождения. Европейцы заново открывают для себя величие погибшей античной культуры. Сковывавшие каждый шаг человека жесткие религиозные традиции ослабевают. В центре внимания общества оказывается не фанатик веры и аскет, а человек духовно богатый и физически сильный, с его стремлением к подвигу и познанию истины. С изобретением книгопечатания люди зачитываются произведениями великих гуманистов. Европейские мореплаватели открывают новые моря, посещают неизвестные страны и материки.

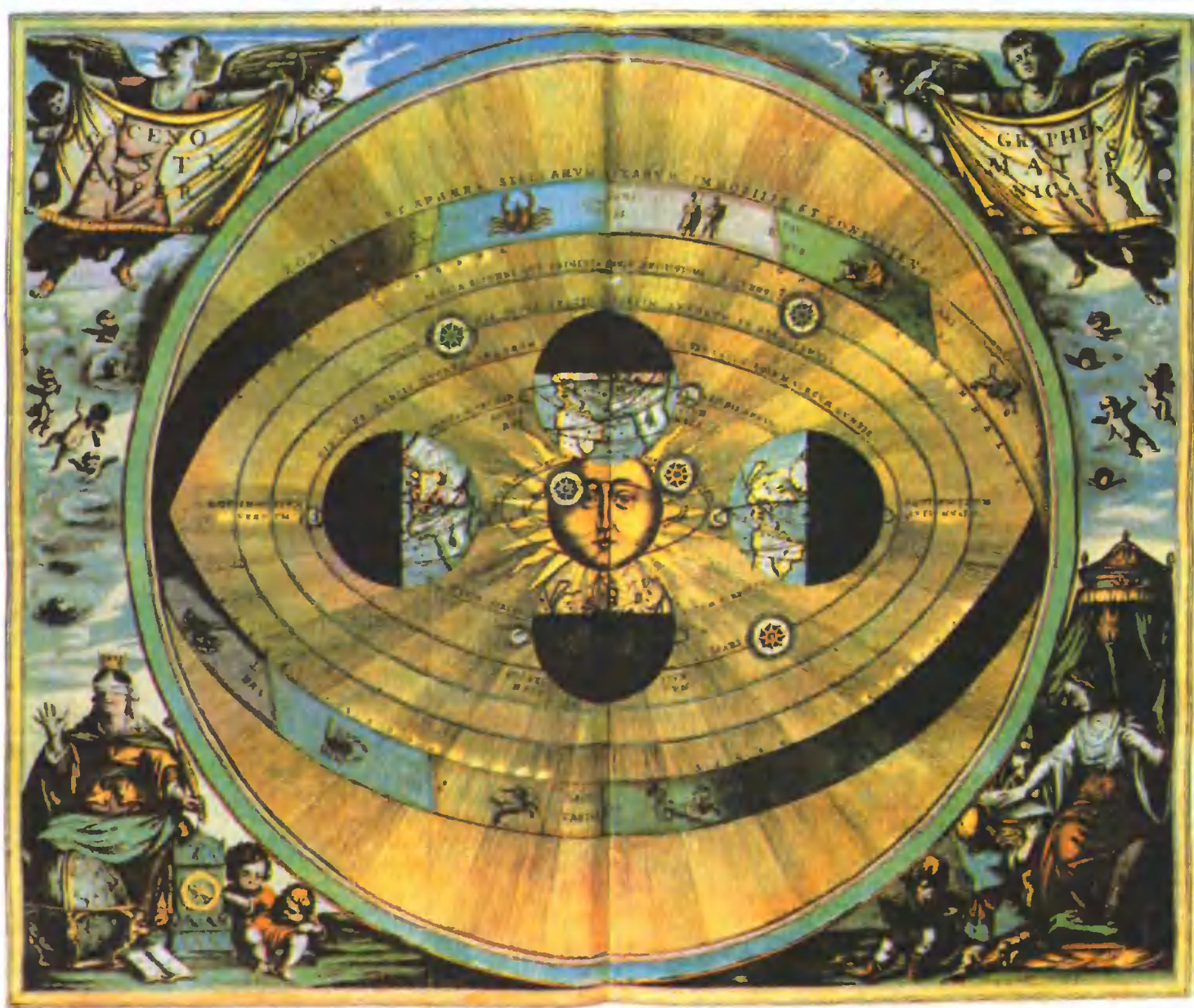
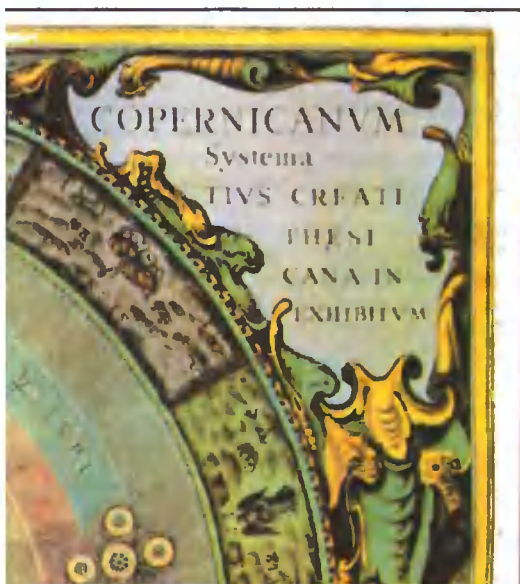
Среди титанов эпохи Возрождения имена Леонардо да Винчи, Колумба, Магеллана, Васко да Гама, Микеланджело и Рафаэля. Эпохе Возрождения принадлежал и гениальный астроном Николай Коперник.

Как начертано на одном из памятников ученому, Коперник "остановил Солнце и двинул Землю". Он поколебал религиозную веру в то, что Вселенная создана в угоду человеку и Земля покоится неподвижно в центре мироздания. Он учил, что Земля всего-навсего одна из планет, обращающихся вокруг Солнца. Так в эпоху Возрождения человек обрел для себя новое место во Вселенной.

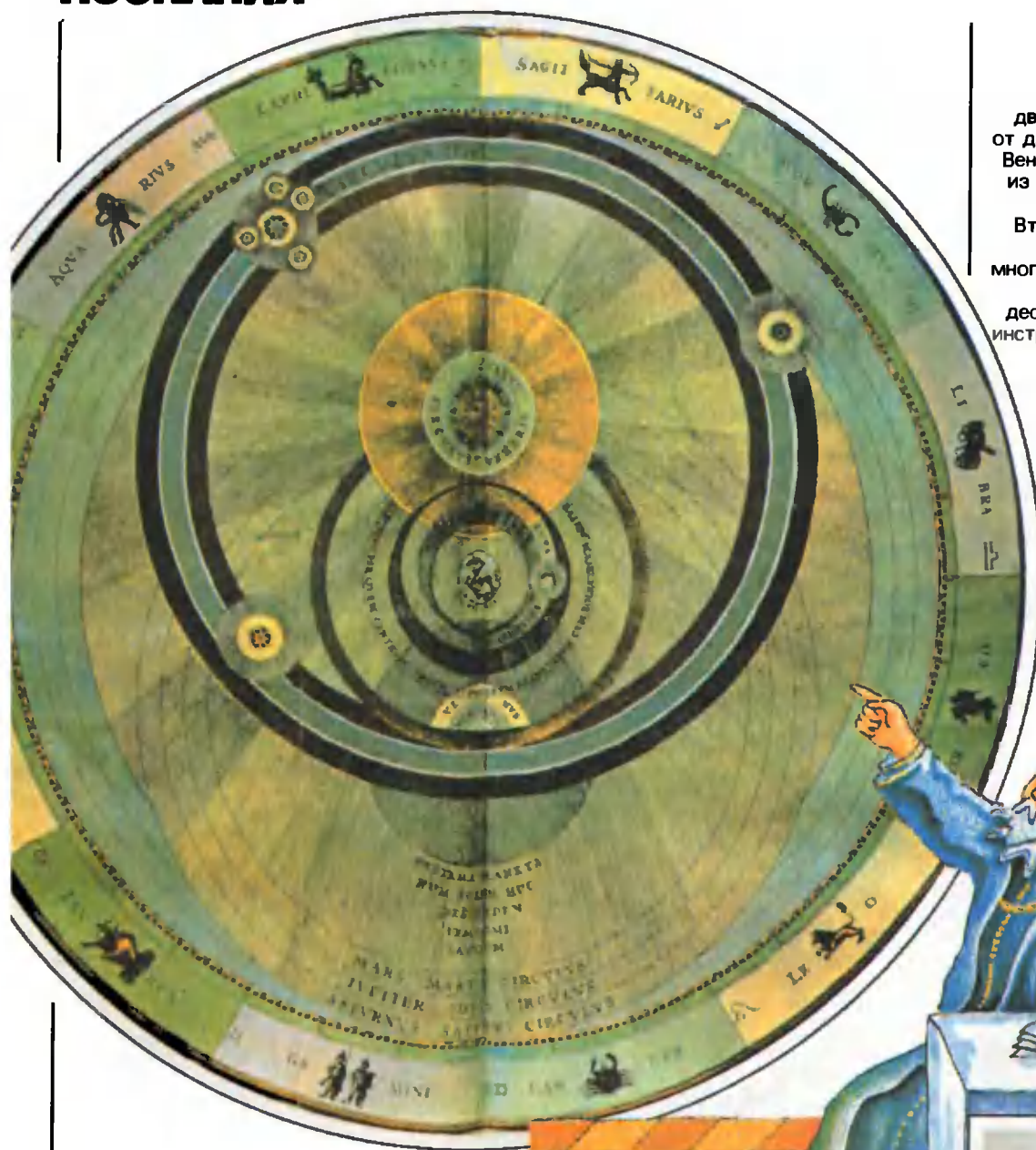


Старинные гравюры,
иллюстрирующие
гелиоцентрическую
систему мира
по Копернику.

Угломерные инструменты Коперника были характерны для его времени и не отличались совершенством.



СТУПЕНИ ПОЗНАНИЯ



В 1572 г. на небе в созвездии Кассиопея вспыхнула странная новая звезда. Она окончательно смутила душу молодого датского дворянина Тихо Браге. На полученном от датского короля во владение острове Вен, он возвел две обсерватории. Одну из них он назвал Ураниборг – "дворец астрономии" и наблюдал в ней сам. Вторую же – Стjerneборг /"звездный дворец"/ – он предоставил своим многочисленным ассистентам и ученикам. Тихо оснастил обе обсерватории десятками точнейших астрономических инструментов собственной конструкции. После кончины Тихо Браге сундук с наблюдениями достался его новому помощнику Иоганну Кеплеру.

АСТРОНОМИЯ – ТОЧНАЯ НАУКА

Сколько же мужества потребовалось Копернику, чтобы поверили в его правоту и позволили издать книгу со взглядами, что не Земля, а Солнце находится в центре мира. Проблема мироздания благодаря Копернику захватила умы ученых на рубеже XVI и XVII вв. Его идеи противоречили религиозным догмам и считались крамольными. Несколько десятилетий после смерти автора они вызывали нарекания и возражения. Но их взяли на вооружение творцы новой науки – Джордано Бруно, Иоганн Кеплер, Галилео Галилей.



Иоганн Кеплер всю свою сознательную жизнь с беспримерным упорством искал гармонию мира и его частей, мечтал выразить числом и мерой совокупность природных явлений. Многие из того, что вдохновляло Кеплера оказалось ложным. Но материалы многочисленных наблюдений датского астронома Тихо Браге позволили Кеплеру сделать открытия в астрономии. Восемь лет после смерти Тихо императорский математик Кеплер, не получавший ни гроша за свою работу от императора, перебивавшийся составлением гороскопов и случайными заработками, живший впроголодь в вопиющей бедности, искал по наблюдениям Тихо законы движения Марса. И он нашел то, что искал. Кеплер первым действительно нашел законы, которым подчиняются движения планет. Эти законы до наших дней широко используются в астрономии и носят название трех законов Кеплера. А за Кеплером утвердился слава "законодателя неба".

Первый закон Кеплера: каждая планета движется по эллипсу, в одном из фокусов которого находится Солнце.

Связки черновиков, писем и рукописей Кеплера неоднократно меняли владельцев, переходя из рук в руки. Во второй половине XVII в. они чудом уцелели во время пожара. В начале XVIII в. в Лейпциге они были сплетены в 22 тома с тисненым на белых пергаментных переплетах девизом "Богу и людям". В 1773 г. при посредстве Леонарда Эйлера они были приобретены правительством Екатерины II для Санкт-Петербургской Академии наук. Сейчас они хранятся в Санкт-Петербурге в архиве Российской Академии наук.

Второй закон Кеплера: планеты движутся по своим орбитам с переменной скоростью таким образом, что площади, описываемые радиусом-вектором от центра Солнца до планеты за равные промежутки времени, оказываются равными

Третий закон Кеплера: квадраты периодов обращения планет вокруг Солнца пропорциональны кубам больших полуосей их орбит.



СТУПЕНИ ПОЗНАНИЯ

ЭРА ТЕЛЕСКОПОВ

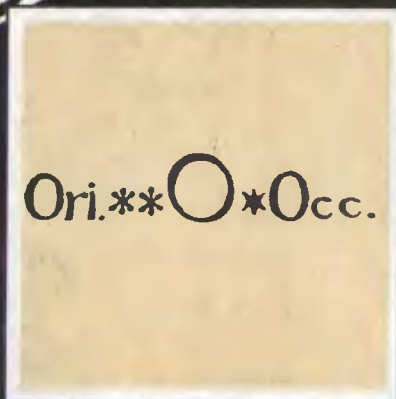
Галилей не был изобретателем подзорной трубы. Он услышал о ней, сам соорудил для себя такую трубу и с осени 1609 г. широко использовал для астрономических целей. Даже скромного увеличения галилеевой трубы хватило, чтобы тотчас сделать несколько потрясающих открытий. Он обнаружил, что поверхность Луны очень неровная. Как и на Земле, там есть горы и долины. Неожиданно была раскрыта тайна Млечного Пути. Оказалось, что это вовсе не туманное сияние, порожденное атмосферой, а скопление громадного множества слабых звезд. В январе 1610 г. Галилей открывает сразу 4 спутника Юпитера. С помощью телескопа Галилей замечает, что планета Венера "подражает" Луне: она меняет свой вид. Смена фаз Венеры служит решающим доказательством того, что она, в соответствии со взглядами Коперника, действительно обращается вокруг Солнца.

Галилей открывает пятна на Солнце и убеждается, что Солнце вращается вокруг своей оси.

Один из галилеевых рисунков Луны (верхний снимок).

Юпитер и его спутники по зарисовке Галилея 7 января 1610 г. (снимок в середине).

Телескопы Галилея (нижний снимок).





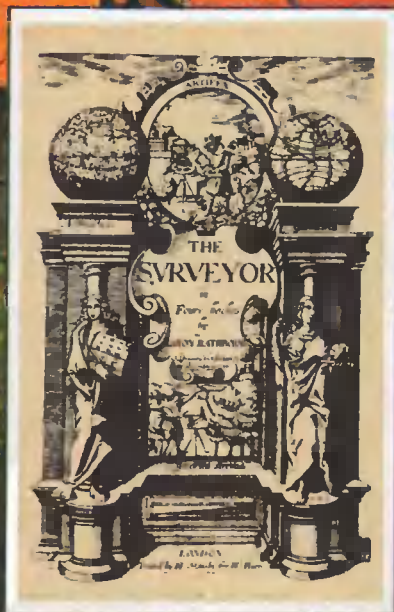
Галилео Галилей вместе с Джордано Бруно и Иоганном Кеплером принадлежат к когорте самых ярких деятелей научной революции, которая произошла в Европе на рубеже XVI и XVII вв. В ходе этой революции резко изменилось положение науки в обществе, цели науки, средства их достижения, весь арсенал идеалов и норм научного творчества. Наука отказалась от многих застывших представлений. Научные идеи стали проверяться экспериментами и строгими математическими расчетами. Получил распространение позунг, провозглашенный Ф.Бэконом: "Знание – сила", и науку стали широко привлекать для решения практических задач. Процессы, начавшиеся в астрономии, открыли дорогу для невиданного ранее прогресса всего естествознания.

Зеркальный телескоп (рефлектор)
И.Ньютона (верхний снимок)

После открытий Галилея становится ясно, что для изучения неба нужно строить бoльшие телескопы.

Строительством огромных "воздушных" телескопов прославился польский астроном-наблюдатель, богатый купец из города Гданьска Ян Гевелий.

Крупнейший из телескопов Гевелия пришлось устанавливать за городом, укрепив на специальной мачте высотой в 30 м. В длину он достигал 45 м. "Воздушными" такие телескопы называли потому, что они не имели сплошной трубы.



СТУПЕНИ ПОЗНАНИЯ

ЗАКОН ВСЕМИРНОГО ТЯГОТЕНИЯ

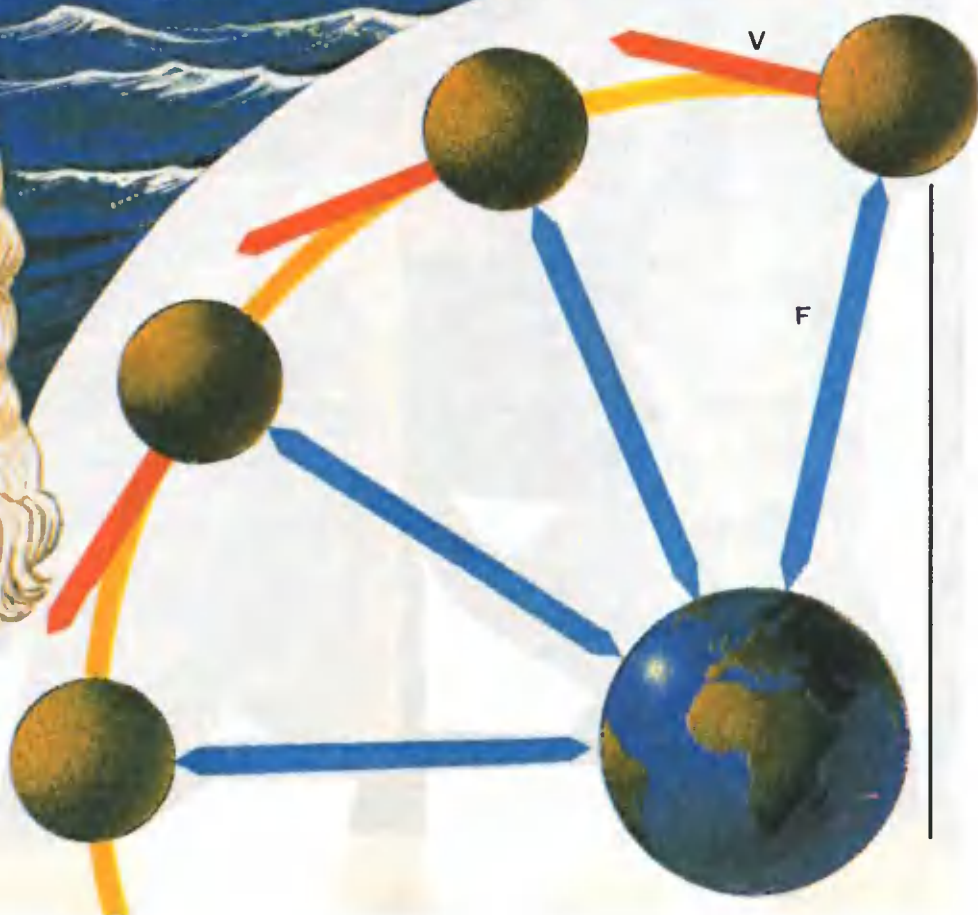
Завершал научную революцию XVII в. великий британский ученый Исаак Ньютон. Он широко известен своими работами в области механики и оптики, разработал основы дифференциального и интегрального исчисления, далеко двинул вперед многие разделы математики и физики. И малой доли этих работ хватило бы, чтобы увековечить имя любого ученого. Но Ньютону принадлежит еще одна заслуга, которая затмила все остальные: он сформулировал закон всемирного тяготения, который управляет движениями тел. Этому закону подчиняется и падение яблока, и вращение Луны вокруг Земли.

Закон всемирного тяготения гласит: все тела притягиваются друг к другу с силой прямо пропорциональной их массам и обратно пропорциональной квадрату расстояния между ними.

Все три закона Кеплера оказались следствиями закона всемирного тяготения. Этот закон стал основой новой физики. Но наибольшее влияние он оказал именно на развитие астрономии. Изучение движения небесных тел на основе закона всемирного тяготения и классической механики стало особой ветвью астрономической науки — небесной механикой.

[118] OCTOBER 1772
Distances of J's Center from ☉.

Days	Stars Names	Noon.			3 Hours		
		D.	M.	S.	D.	M.	S.
1	The Sun	62.	6.	55.	63.	44.	49.
2		71.	98.	25.	76.	32.	59.
3		57.	24.	0.	68.	55.	28.
4		99.	26.	2.	100.	54.	47.
5		111.	7.	52.	112.	34.	22.
3	A	33.	0.	51.	34.	36.	17.
4		45.	40.	30.	47.	24.	40.
5		8.	6.	59.	40.	36.	
		22.	45.				



$$F = G \frac{m_1 \cdot m_2}{D^2}$$

Из закона всемирного тяготения следовало, что вращающаяся Земля должна иметь форму слегка сплюснутого у полюсов шара. Противники же Ньютона, особенно во Франции, утверждали, что Земля имеет форму яйца. Споры по этому поводу продолжались не одно десятилетие, и разрешить их окончательно могли только точные астрономические и геодезические измерения на разных широтах: как можно ближе к полюсу и как можно ближе к экватору. Эти работы были выполнены экспедициями Парижской Академии наук в первой половине XVIII в. и привели к полному торжеству закона всемирного тяготения.

Лучшие вычислители Франции на основе закона всемирного тяготения составили к 1758 г. для кометы Галлея "расписание движения", и комета не обманула ожиданий. Она появилась на земном небосклоне как хороший поезд без нарушения установленного "графика". То было очередной значительной победой закона всемирного тяготения.



Благодаря закону всемирного тяготения по небольшим отклонениям в движении планеты Уран удалось теоретически вычислить положение еще одной никому не известной планеты Солнечной системы. Так осенью 1846 г. была действительно открыта планета Нептун. Это было триумфом небесной механики, и никаких сомнений в справедливости закона всемирного тяготения с той поры уже не возникало.

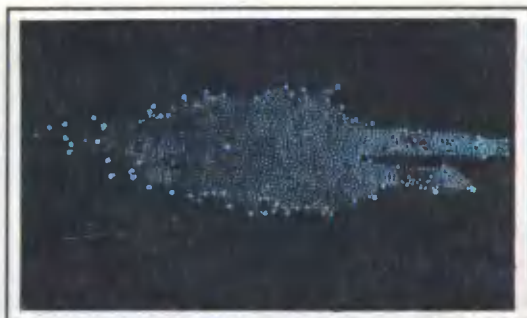
СТУПЕНИ ПОЗНАНИЯ

ЗА ПРЕДЕЛЫ СОЛНЕЧНОЙ СИСТЕМЫ

Вильям Гершель тысячи раз направлял свой телескоп в разные участки неба и тщательно подсчитывал, сколько звезд попало одновременно в его поле зрения. За полученными подсчетами вставала важная закономерность. Оказалось, что видимые на небе звезды не разбросаны хаотично, а образуют гигантскую звездную систему. От греческого слова галактикос – млечный – звездная система, основу которой составляет Млечный Путь, получила название Галактики.

В. Гершель впервые дал представление о форме Галактики. Благодаря работам Гершеля в XVIII в. из астрономии выделилась еще одна область исследований, получившая название звездная астрономия. Этот отдел астрономии занимается изучением строения и развития нашей Галактики и других звездных систем.

Телескопы Гершеля не имели такой длины, как трубы Гевелия. Но зато у них были огромные объективы, которые позволяли Гершелю наблюдать очень слабые объекты. Самый крупный из зеркальных телескопов Гершеля имел в качестве объектива зеркало поперечником 120 см при сравнительно короткой трубе – 12 м. Вверх-вниз телескоп двигался с помощью блоков, а вправо-влево поворачивался на специальной платформе.



Астрономия XIX в. обязана своим прогрессом деятельности двух выдающихся ученых: Фридриха Вильгельма Бесселя в Германии и В.Я.Струве в России. Им обоим практически одновременно удалось впервые измерить расстояния до звезд.

В 1839 г. сбылась мечта В.Я.Струве. Полный состав Академии наук, дипломатический корпус и многочисленные гости собираются на торжественное открытие новой обсерватории. Разместилась она вблизи тогдашней столицы Санкт-Петербурга, в 18 км к югу от Зимнего дворца, на одном из Пулковских холмов.

Пулковская обсерватория отпраздновала свое 150-летие. За эти годы ее работа прерывалась лишь во время Великой Отечественной войны, когда линия фронта проходила по территории обсерватории. От построек обсерватории не осталось камня на камне. На стороне холма, обращенной к Санкт-Петербургу, уцелело только небольшое кладбище, где похоронены пулковские астрономы, начиная с основателя обсерватории В.Я.Струве.

После войны, невзирая на трудное для страны время, в память о славе Пулковской обсерватории ее архитектурный облик был полностью восстановлен в том виде, как его задумал известный русский зодчий А.П.Брюллов, брат знаменитого живописца. Было сделано только одно отступление: вместо старинных деревянных куполов над башнями телескопов установили современные металлические купола сферической формы.



Слева сверху: схема строения Галактики

Слева в центре: схема измерения расстояний до звезд.

Слева внизу: крупнейший из телескопов В.Гершеля.

Телескоп Пулковской обсерватории, установленный в 1885 г. Поперечник объектива этого телескопа 76 см, фокусное расстояние 13,9 м. Во время своего создания он был крупнейшим телескопом-рефрактором в мире. В 1941 г. он был разрушен.

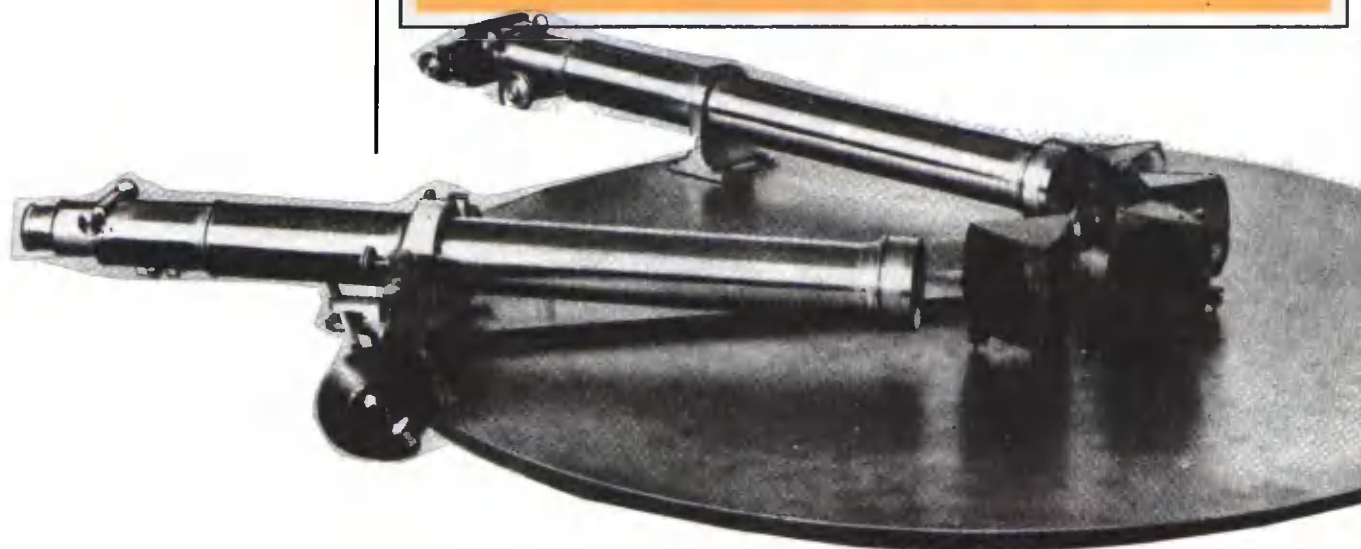
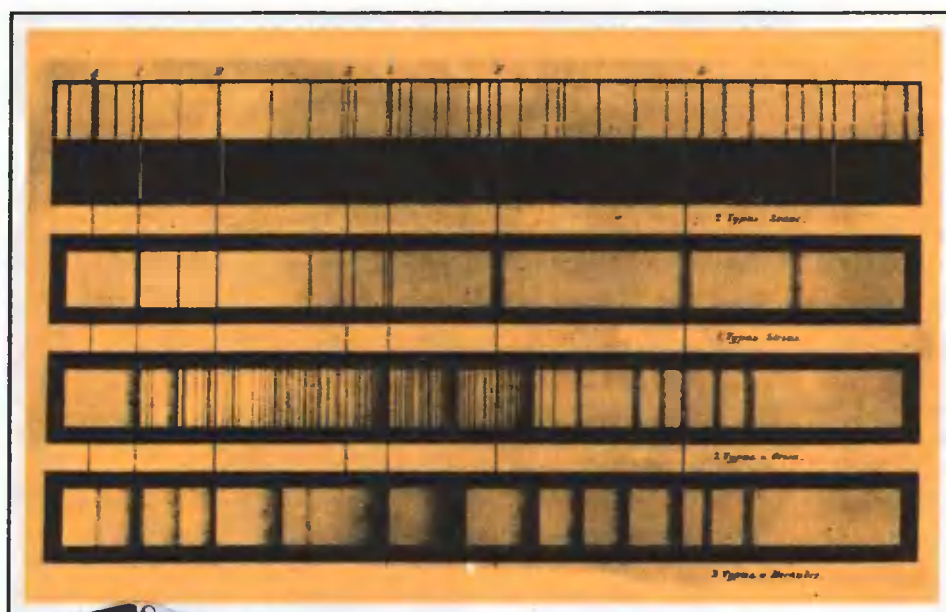
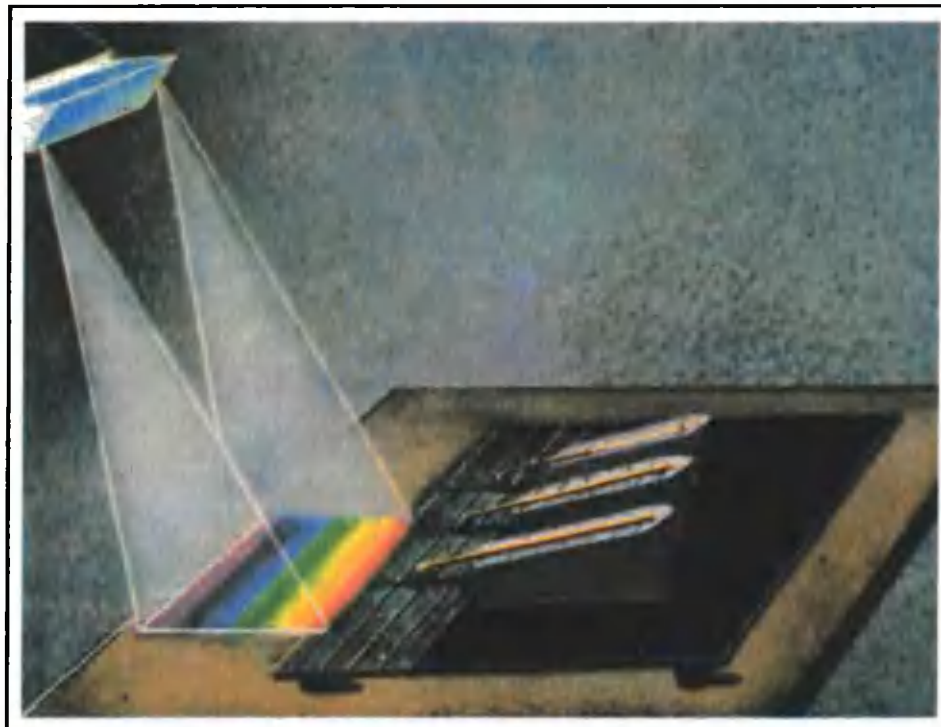
СТУПЕНИ ПОЗНАНИЯ

РОЖДЕНИЕ АСТРОФИЗИКИ

Исаак Ньютон с помощью стеклянной призмы расщепил солнечный луч на радужную полоску-спектр. Вильям Гершель, измеряя температуру разных участков солнечного спектра, открыл присутствие невидимых лучей за его красным краем. Они получили название **инфракрасных**.

Вскоре невидимые глазом лучи были обнаружены также и за фиолетовым краем, — их стали называть **ультрафиолетовыми**. Известны еще невидимые рентгеновские лучи. При распаде радиоактивных веществ образуются гамма-лучи. И, наконец, каждый слышал о радио-волнах.

Физики показали, что все перечисленные выше излучения имеют одинаковую сущность. Это электромагнитные колебания или же электромагнитные волны. Они отличаются друг от друга длинами волн. Спектр видимого света — лишь узенький участок полного спектра электромагнитных колебаний разных длин волн. Звезды во Вселенной излучают не только видимый свет. Их излучение распределено практически по всему спектру электромагнитных волн.

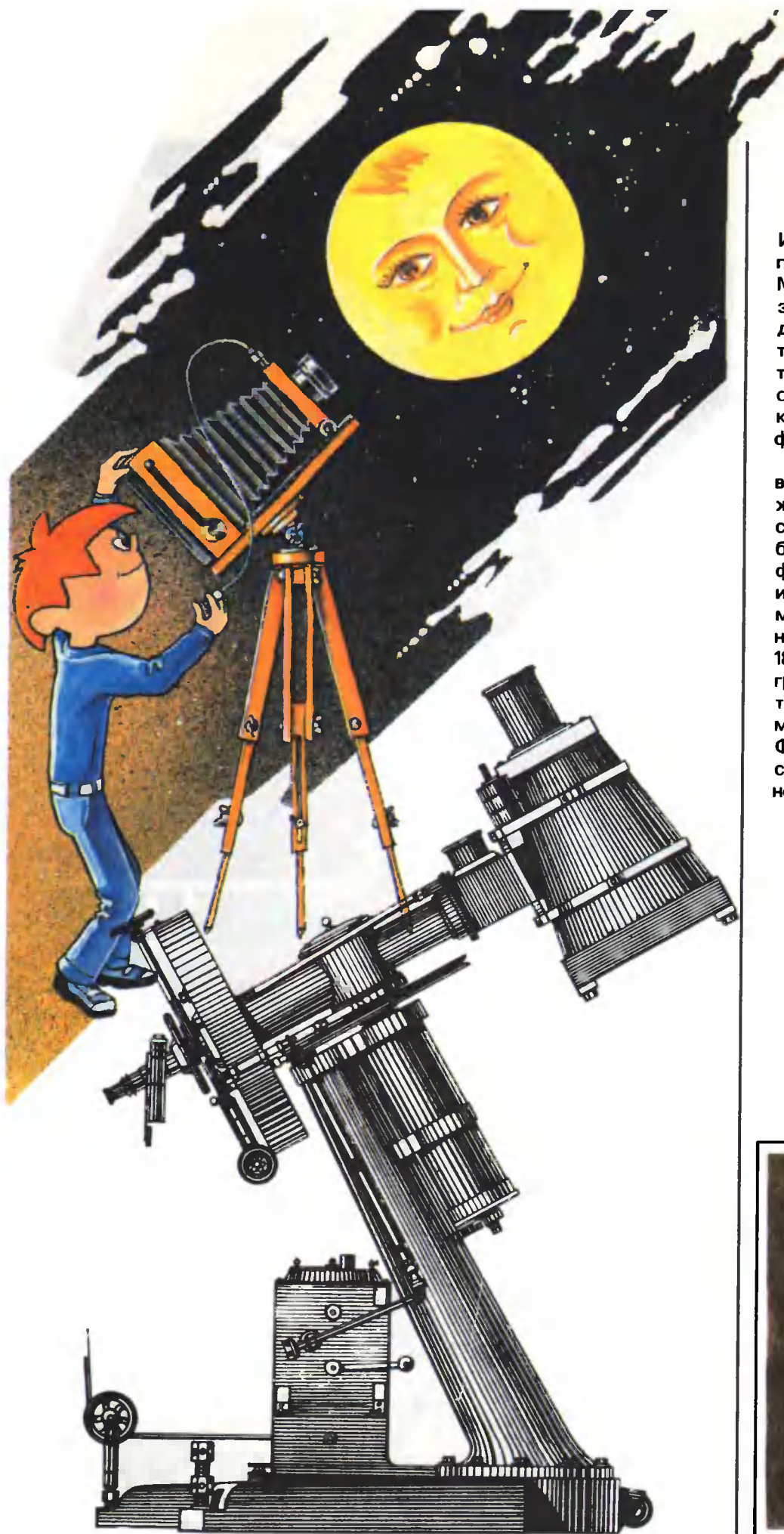


ПЕРВЫЕ ФОТОГРАФИИ НЕБЕСНЫХ ТЕЛ

Изучение спектров Солнца и звезд привело к потрясающим открытиям. Мы узнали о химическом составе звезд, их температуре, скорости движения в пространстве. Спектральный анализ в конце XIX в. дал толчок бурному развитию еще одного нового раздела астрономии, который получил название астрофизики.

Другим мощным стимулом развития астрофизики в XIX в. послужило изобретение фотографии. Так случилось, что первое в мире публичное сообщение об изобретении фотографии 19 августа 1839 г. сделал именно астроном. Астрономы всего мира тотчас оценили великое значение фотографии для науки. Уже в 1840 г. были получены первые фотографии Луны, а следом за этим фотографическая пластинка была применена для регистрации спектров. Фотокамера в совокупности с телескопом стала незаменимым астрономическим прибором.

Качество телескопов и качество фотографических пластинок неуклонно росло, позволяя астрономам открывать такие подробности в строении других небесных тел, о которых прежде нельзя было даже мечтать. Перед началом космической эры фотографии Луны, например, допускали исследование деталей ее поверхности размерами всего в 200 – 300 метров, т.е. на Луне, если бы он там существовал, можно было бы обнаружить обыкновенный стадион.



СТУПЕНИ ПОЗНАНИЯ

ЗА ГРАНИЦЕЙ ЗЕМНОЙ АТМОСФЕРЫ

На протяжении тысячелетий астрономы даже не догадывались, что существует возможность наблюдать нечто, отличное от видимого света. Дело в том, что атмосфера Земли поглощает идущее к ней излучение почти всех длин волн, за двумя исключениями. Во-первых, она почти полностью пропускает видимый свет. Это одно, так называемое, "окно прозрачности" атмосферы. Второе "окно прозрачности" приходится на часть радиодиапазона. С развитием радиотехники в середине XX в. у астрономов появилась возможность воспользоваться этим вторым "окном". Так родилась радиоастрономия. Излучения всех остальных длин волн из мирового пространства наблюдать с поверхности Земли никак нельзя.

Главная антенна советского Центра дальней космической связи представляет собой 8 отдельных антенн на общей вращающейся ферме. Это крупнейший из радиотелескопов в мире. (на снимке сверху)

Радиотелескоп со сплошным параболическим отражателем (снимок в середине)

Часть крупнейшего в мире "кольцевого" радиотелескопа РАТАН-600, установленного на Северном Кавказе у станции Зеленчукской (снимок внизу)



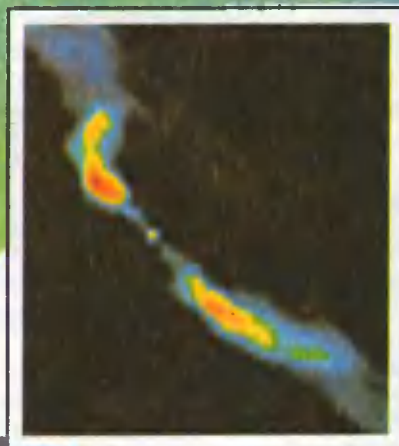
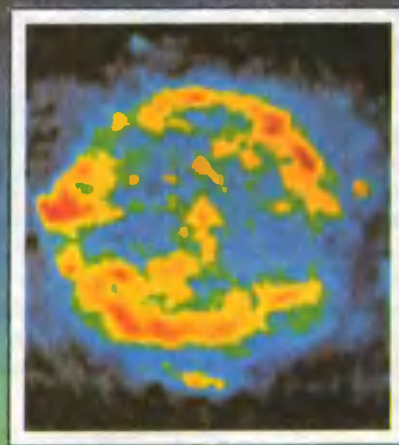
Смысл работы астрономов заключается в анализе электромагнитного излучения от других небесных тел. Но толщина атмосферы Земли препятствует такой работе. Во-первых, атмосфера рассеивает солнечные лучи, и утром с появлением Солнца небо на Земле становится голубым: рассеянный свет мешает наблюдать слабые объекты. Во-вторых, в толще атмосферы световые лучи искривляются, и светила оказываются как бы смещенными со своих реальных мест; вдобавок к этому из-за воздушных течений в атмосфере они еще дрожат и мерцают. И, наконец, в-третьих, атмосфера поглощает все электромагнитные излучения вне "окон прозрачности".

Для астрономов оставался единственный путь прогресса – поднять свои приборы выше атмосферы, туда, где нет воздуха. Но туда, где нет воздуха, не могут взмыть ни воздушные шары, ни дирижабли, ни самолеты. Так судьба астрономии оказалась неразрывно связанной с летательными аппаратами, которые могут преодолеть земное притяжение и улететь выше воздушной оболочки Земли. Будущее астрономии попало в зависимость от прогресса космонавтики.

Американский радиотелескоп в естественном углублении на острове в Пуэрто-Рико (снимок вверху)

Радиоизображение остатка Сверхновой в созвездии Кассиопея, взорвавшейся около 300 лет назад (снимок в середине)

Оптическое изображение огромной эллиптической галактики (снимок внизу)



2

Мечты человека подняться за облака и улететь на другие небесные тела насчитывают не одно тысячелетие. Фантазия греческого сатирика II в.н.э. Лукиана Самосатского отослала его героев к Луне: "... Семь дней и столько же ночей мы плыли по воздуху, на восьмой же увидели в воздухе какую-то огромную землю, которая была похожа на сияющий шарообразный остров. А страна эта... не что иное, как светящая вам, живущим внизу, Луна...". Средства для путешествий к иным мирам в отдаленные времена были бесхитростны: ураган, испаряющаяся на Солнце роса, упряжка из птиц, привязанные за спиной крылья.

В XVII в. "ученые женщины" Мольера на разные лады рассуждают о наблюдениях Луны в телескоп:

Ф и л а м и н т а:

Одно открытие есть: себя не льстя нимало,

Скажу вам, что людей я на Луне видала

Б е л и з а:

Людей мне видеть там не удалось как раз,

Но колокольни – да, совсем как вижу вас.

В качестве первоапрельской шутки 1835 г. нью-йоркская газета "Сан" поместила сообщение, что на Луне найдены не только странные животные, но и люди, похожие на летучих обезьян. Большинство других газет и их читателей попались на эту удочку.

В 1865 г. написан роман француза Ашиля Эйро "Путешествие на Венеру". Люди продолжали грезить о посещении других миров и встречах с инопланетянами, но полеты их мечты намного опережали прогресс науки.

Однако даже самые выдающиеся умы середины прошлого века еще не могли ответить на вопрос: как на деле осуществлять космические странствия. Только на рубеже XIX и XX вв. несколько ученых-первопроходцев всерьез подошли к решению этой проблемы.



ПРЕОДОЛЕВ ЗЕМНОЕ ПРИТЯЖЕНИЕ



ПРЕОДОЛЕВ ЗЕМНОЕ ПРИТЯЖЕНИЕ

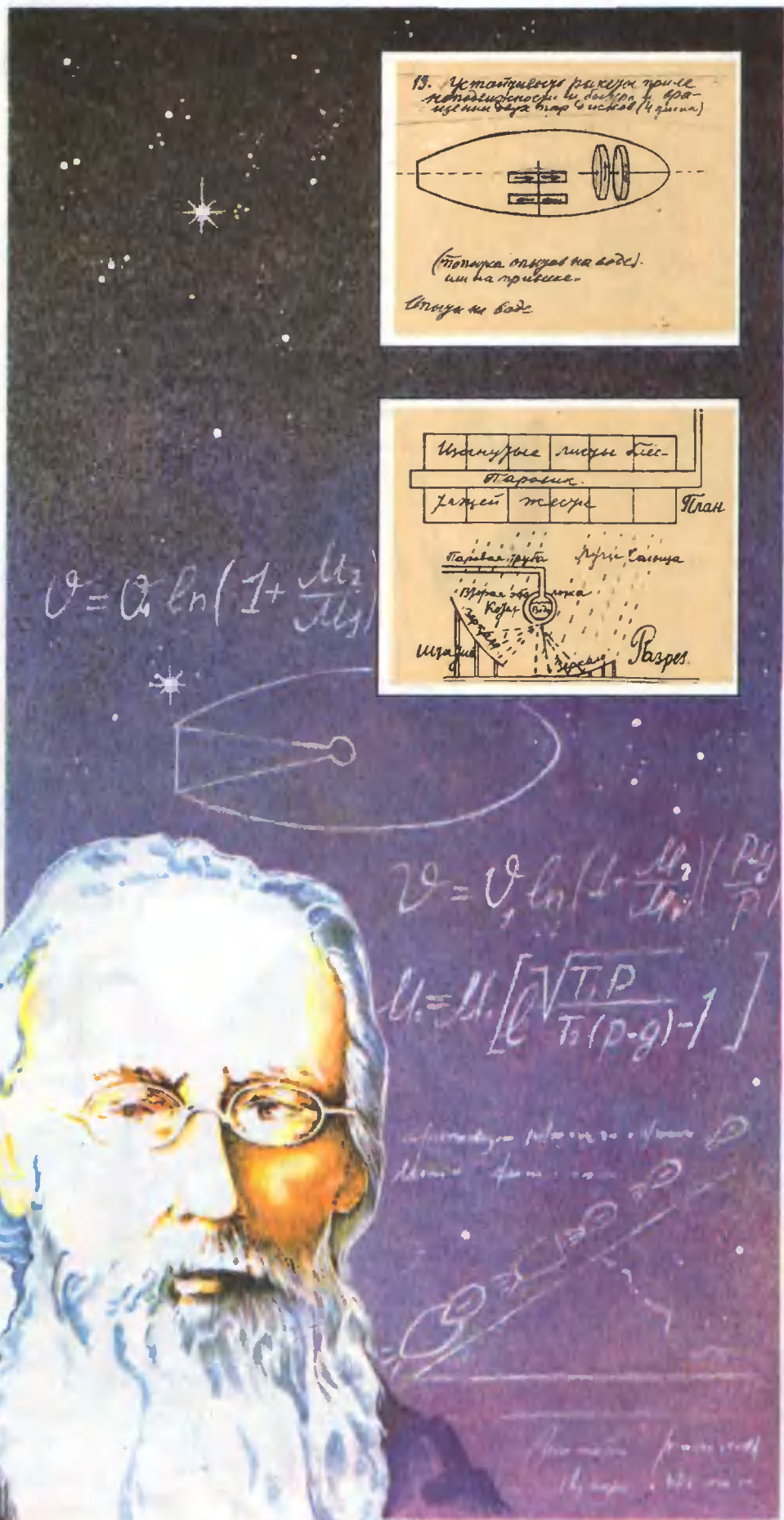
ОТ МЕЧТЫ...

Яркую страницу в историю науки вписал участник русской революционной организации "Народная воля" Н.И.Кибальчич (1853-1881). За участие в покушении на царя он был приговорен к смертной казни. Во время короткого тюремного заключения Кибальчич подготовил рукопись "Проект воздухоплавательного прибора". Талантливый изобретатель описал "предварительную конструкцию ракетного самолета". Его рукопись потонула в жандармском архиве.

Иной проект космического корабля с реактивным двигателем предложил в 1893 г. немецкий изобретатель Герман Гансвиндт (1856-1934). С 1907 г. работал в области ракетостроения и межпланетных полетов американский инженер Роберт Годдard (1882-1945). С 1912 г. активно занимался проблемами космических полетов крупный французский ученый и авиаконструктор Робер Эно-Пельтри (1881-1957). Он ввел в употребление термин астронавтика.

Выдающееся место среди пионеров космонавтики принадлежит русскому ученому и философу К.Э.Циолковскому (1857-1935).

Скромный учитель из захолустного губернского города Калуги, страдавший глухотой и не находивший поддержки своим научным устремлениям, К.Э.Циолковский сумел преодолеть на жизненном пути все преграды. Величайшая заслуга Циолковского перед человечеством состоит в том, что он открыл людям глаза на реальные пути осуществления космических полетов. К.Э.Циолковский первым показал, что ракета - единственно возможное средство овладения космическим пространством. В то время как первые аэростаты с трудом перепетали с холма на холм, из города в город, Циолковский разработал теорию реактивного движения - основу современной ракетно-космической техники.



... К РЕАЛЬНОСТИ

В двадцатые и тридцатые годы нашего века рекорд за рекордом ставят летательные аппараты легче воздуха: дирижабли и стратостаты. Одновременно в этот период развернулись интенсивные работы по практическому созданию реактивных двигателей и ракет. Прогресс в этой области стал фундаментом космонавтики.

Первый запуск ракеты с жидким топливом в 1926 г. произвел американец Р.Годдард. За 2,5 сек. полета ракета покрыла расстояние в 56 м, поднявшись на высоту 12,5 м.

В 1927 г. в Германии под влиянием Г.Оберта начинает работу Общество межпланетных сообщений.

В апреле — июне 1927 г. в Москве прошла Первая всемирная выставка проектов и моделей межпланетных аппаратов и механизмов.

В Ленинграде проблемами ракет занимался автор многих ракетных двигателей В. П. Глушко. В Москве разворачивалась деятельность Группы изучения реактивного движения (ГИРД) во главе с Ф. А. Цандером и С. П. Королевым. С конца 1933 г. в Москве начал работу Реактивный научно-исследовательский институт. В этом же году под Москвой были осуществлены первые запуски отечественных ракет ГИРД-09 и ГИРД-X.

Толчком к дальнейшему развитию ракетостроения послужило военное применение ракет как грозного оружия второй мировой войны.

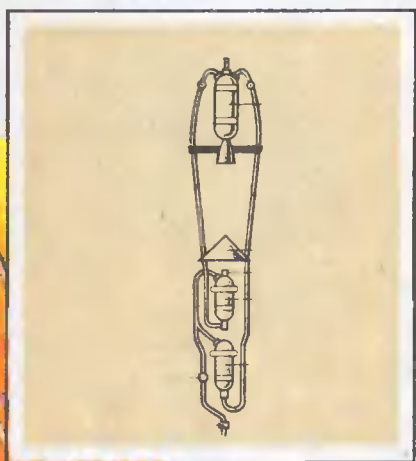
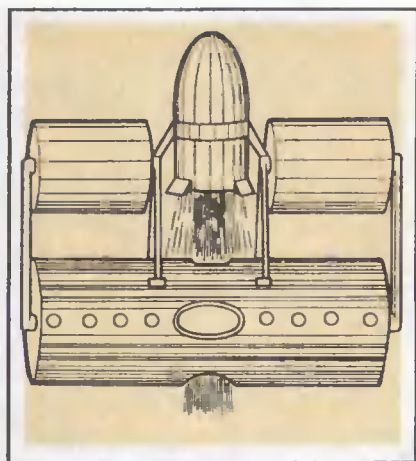
Проект космического корабля для планетных путешествий Германа Гансвиндта.

Его двигатель должен был работать отдельными взрывами динамитных патронов.

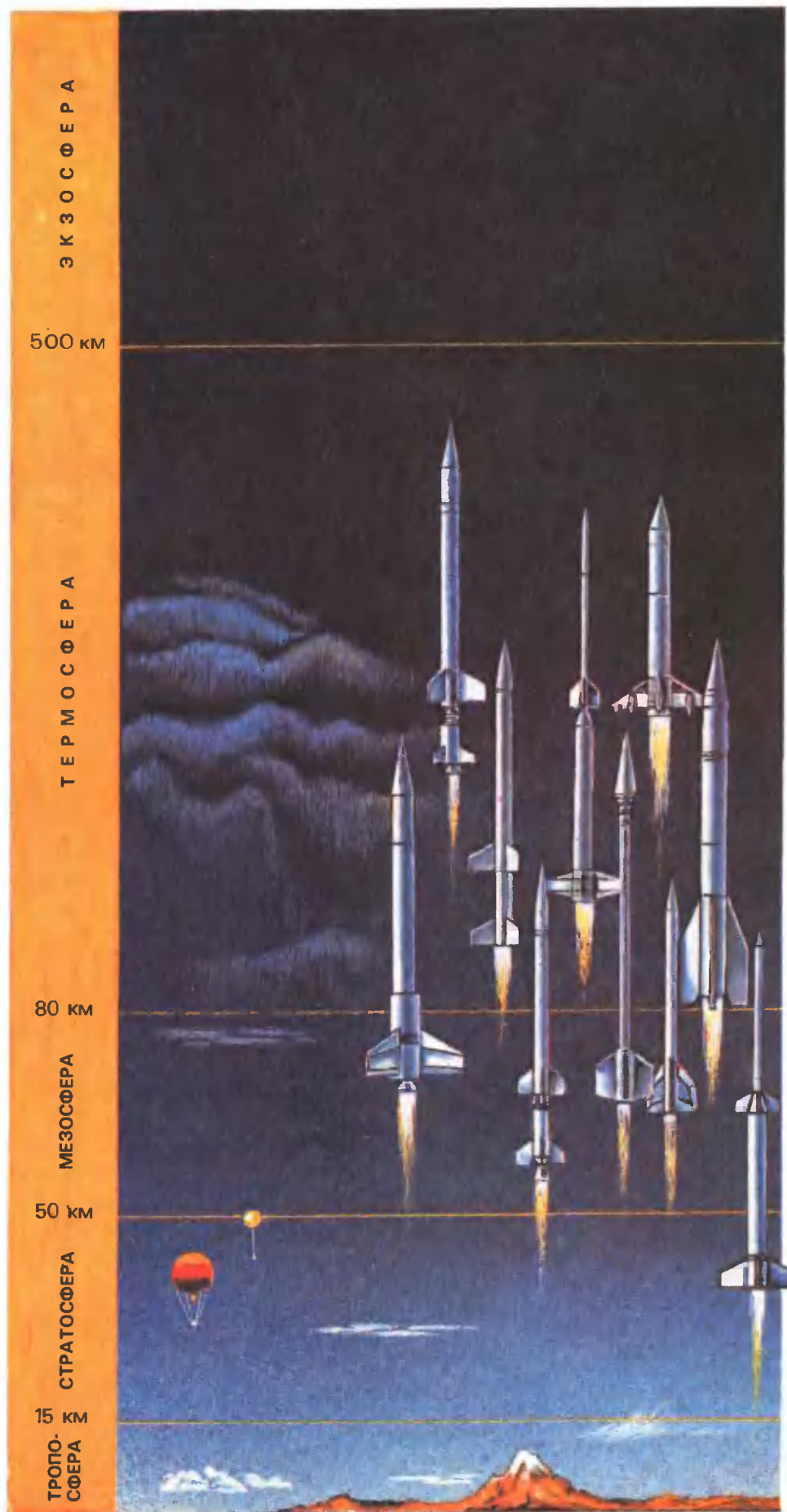
Схема двигателя для ракеты на жидком топливе Роберта Годдарда.

Проект "двойной ракеты" Германа Оберта.

Двигатели нижней части ракеты используют спирт, водород и кислород, двигатели верхней части — чистые водород и кислород. Управление осуществляется регулированием горения и "плавниками".



ПРЕОДОЛЕВ ЗЕМНОЕ ПРИТЯЖЕНИЕ



МЕЖДУНАРОДНЫЙ ГЕОФИЗИЧЕСКИЙ ГОД

Военное и мирное использование ракетной техники шагало рука об руку. Арсенал боевых ракет второй мировой войны в послевоенное время видоизменялся и приспособлялся для запуска в верхние слои атмосферы Земли научных приборов. Если самолеты могли вести исследования лишь на высотах до 10 км, а потолок аэростатов и беспилотных шаров-зондов не превышал 30 км, с помощью ракет зондирование атмосферы можно было осуществлять до высот в несколько сотен километров. Контейнеры с научным оборудованием на ракетах снабжались парашютами, которые обеспечивали их благополучное возвращение на Землю.

В 1957-58 гг. ожидался очередной всплеск солнечной активности. Именно в этот период для лучшего изучения Земли и околоземного пространства по призыву Международного совета научных союзов ученые всех частей света объединили свои усилия в проведении Международного Геофизического Года. На протяжении 20 месяцев лучшие научные кадры во всем мире были сосредоточены на одновременном совместном изучении разнообразных процессов на суше и в атмосфере, в Арктике и в Антарктике, на Солнце и в недрах Земли. В течение Международного Геофизического Года исследовательские геофизические ракеты, кроме СССР и США, появились в Австралии, Канаде, Франции и Японии.

Использование ракет в научных целях потребовало введения многих новшеств. Возникла необходимость в портативном и совершенном научном оборудовании, которое бы не выходило из строя на старте и при сильных вибрациях во время полета ракеты. Данные научных измерений нуждались в запоминании и возвращении на Землю.

Последнее могло осуществляться не только благодаря спуску научной аппаратуры на парашюте, но также путем передачи информации с борта ракеты по радиоканалу.

Уже на первых геофизических ракетах выполнялись эксперименты по изучению поведения в полете простейших живых организмов и растений.

НАЧАЛО КОСМИЧЕСКОЙ ЭРЫ

В рамках Международного Геофизического Года 4 октября 1957 г. в 22 часа 28 минут московского времени с космодрома Байконур в СССР принял старт первый в мире искусственный спутник Земли (ИСЗ). При поперечнике в 580 мм масса первого спутника составляла 83,6 кг. Он просуществовал 92 суток.

По решению Международной астронавтической федерации день 4 октября 1957 года был официально провозглашен началом космической эры.

Месяцем позже в СССР был успешно запущен второй искусственный спутник Земли, в котором отправилась в полет собака Лайка.

На исходе января 1958 г. к двум советским спутникам присоединился первый американский ИСЗ "Эксплорер-1".



ПРЕОДОЛЕВ ЗЕМНОЕ ПРИТЯЖЕНИЕ

НАКАНУНЕ БРОСКА В КОСМОС

В 1783 г. на воздушном шаре, наполненном горячим воздухом, взмыли ввысь первые "воздухоплаватели". Ими были, разумеется, не люди, а животные – петух, утка и баран. Почти два века спустя животные вновь прокладывали человеку дорогу в неизведанные дали околоземного космического пространства.

С 1951 г. на советских геофизических ракетах несколько десятков раз летали разные животные: кролики, крысы, мыши, собаки. Американцы в качестве подопытных животных использовали еще и шимпанзе, а французы – кота.

Чтобы открыть человеку дорогу в Космос предстояло решить множество медико-биологических проблем. Было необходимо изучить влияние на живой организм факторов космического полета, таких, например, как перегрузки на старте и невесомость после выхода на орбиту, шумы и вибрации. Требовалось обеспечить нормальные условия жизнедеятельности человека в полете: питание, отдых, работу. Наконец, надлежало разработать эффективные методы медицинского отбора космонавтов, их тренировок, контроля состояния их здоровья в полете.

Среди подопытных животных встречаются свои герои. В августе 1960 г. на втором советском космическом корабле-спутнике отправились в полет собаки-пассажиры Белка и Стрелка, которые предварительно прошли продолжительные тренировки. Собаки приучались к жизни в небольшом контейнере с ограниченными движениями.

Они носили на себе фиксирующую одежду, контрольные медицинские датчики, и свой собственный портативный "туалет".

Их приучали питаться по командам специально приготовленными смесями.

После 18 витков на орбите вокруг планеты корабль был переведен на траекторию спуска на поверхность Земли, а его пассажиры с высоты

7-8 тысяч километров благополучно катапультированы. Обе собаки чувствовали себя прекрасно и в последующем продолжали верно трудиться на благо космической медицины.





Первооткрывателям неизведанного во все времена требовались исключительное мужество и отвага. Они были необходимы Колумбу и Магеллану, капитанам первых подводных лодок, летчикам полярной авиации. Потребовались они как профессиональные качества и будущим "колумбам Вселенной".

По условиям своего труда ближе всех к будущей профессии космонавта подходили летчики-испытатели и летчики военной авиации, и именно из них были укомплектованы первые отряды космонавтов в нашей стране и в США. С годами требования снижались. В отряды космонавтов стали вливаться люди других профессий – инженеры, врачи, ученые. Теперь же, когда подготовка к полету в Космос не требует отменного здоровья и напряженных тренировок, на борту космических кораблей побывали члены парламента, педагоги, журналисты.

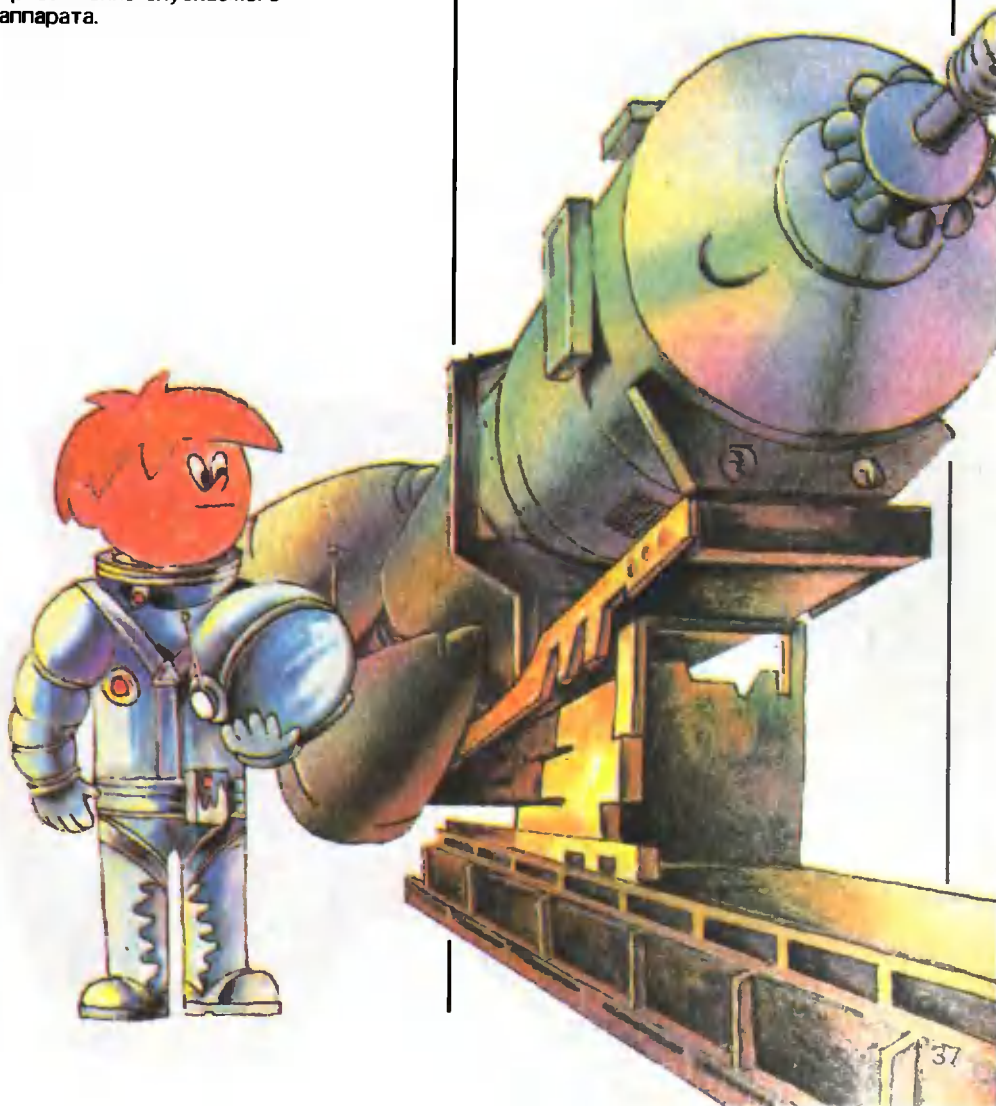


В первый отряд советских космонавтов, сформированный на исходе 1959 г., после отбора из трех тысяч кандидатур вошли 20 молодых летчиков. Они прошли полный курс тренировок и обучения, – каждый был готов совершить первый в истории полет в Космос.

"Ничто не дается даром, – скажет несколько лет спустя первый космонавт планеты Ю.А.Гагарин. – Ни одна победа над природой не была бескровной..." Во время тренировки в сурдобарокамере – кабинете тишины – из-за пожара погиб самый молодой в отряде Валентин Бондаренко. Понес горькие утраты и отряд американских астронавтов.

На верхнем снимке:
космический корабль
"Восток".

На нижнем снимке:
приземление спускаемого
аппарата.



Защитные высотные костюмы военных летчиков послужили прообразом герметичных космических скафандров, которые призваны обеспечить безопасность человека даже в случае повреждения космического корабля. Удобный скафандр, изготовленный по меркам его владельца, стал неотъемлемой принадлежностью каждого космонавта. В подобном скафандре космонавт выходит из космического корабля в открытый Космос.

ПРЕОДОЛЕВ ЗЕМНОЕ ПРИТЯЖЕНИЕ

ЧЕЛОВЕК ВЫХОДИТ В КОСМОС

Героическая работа космонавтов имеет своим надежным фундаментом исследования, конструкторские разработки и испытания, которые выполняются на Земле. Среди руководителей советской космической программы на ее первом этапе выдающуюся роль сыграли академики С.П.Королев, М.В.Келдыш, В.П.Глушко. Газеты "окрестили" С.П.Королева Главным Конструктором, а М.В.Келдыша – Главным Теоретиком отечественной космонавтики. В.П.Глушко был творцом наиболее совершенных в то время реактивных двигателей. Президент Академии наук СССР М.В.Келдыш руководил расчетами трасс, по которым устремлялись в путь космические корабли и автоматические межпланетные станции.

С.П. Королёв



М.В. Келдыш



В.П. Глушко



12 апреля 1961 г. в кабину космического корабля "Восток" шагнул землянин, которому предстояло первому в мире бесстрашно нырнуть в пучину Космоса.

Это был Юрий Алексеевич Гагарин. Масса корабля "Восток" вместе с пилотом составляла 4725 кг.

Наибольшая высота над поверхностью Земли – 327 км.

За 108 минут корабль сделал полный виток вокруг Земли.

День 12 апреля провозглашен Всемирным днем авиации и космонавтики.

На рисунке слева показаны формы и сравнительные размеры ракет-носителей начала шестидесятих годов, на которых выполняли первые полеты советские и американские космонавты. Советская ракета имела индекс Р-7, и поэтому в разговорах ее ласково называли "Семеркой". В конструкции "Семерки" использован предложенный С.П.Королевым пакет боковых навесных ступеней, который резко увеличивает суммарную мощность ракеты-носителя. Двухступенчатая ракета на базе "Семерки" конструкции С.П.Королева выводила на орбиту первый в мире ИСЗ.



Выдающаяся роль в развитии космонавтики в США принадлежит немецкому конструктору Вернеру фон Брауну. Под его руководством создана крупнейшая в мире ракета-носитель "Сатурн-V", доставившая американских астронавтов на Луну.

Через месяц после старта Ю.А.Гагарина состоялся "прыжок" в Космос капитана III ранга Военно-морского флота США А.Шепарда. Вскоре его повторил В.Гриссом. Их космические корабли не выходили на орбиты, а совершали суборбитальный полет: только поднимались и опускались. Полеты длились по четверти часа.

Сразу 17 витков вокруг Земли сделал в августе 1961 г. на "Востоке-2" Г.С.Титов. Первым среди американских космонавтов совершил орбитальный полет вокруг Земли подполковник Д.Гленн. Этот трехвитковый полет состоялся 20 февраля 1962 г.

На борту "Востока-6" в групповом полете сразу двух космических кораблей отличилась в июне 1963 г. первая в мире женщина-космонавт В.В.Терешкова.

Первым из землян, вышедшим в открытый космос, был советский космонавт А.А.Леонов.

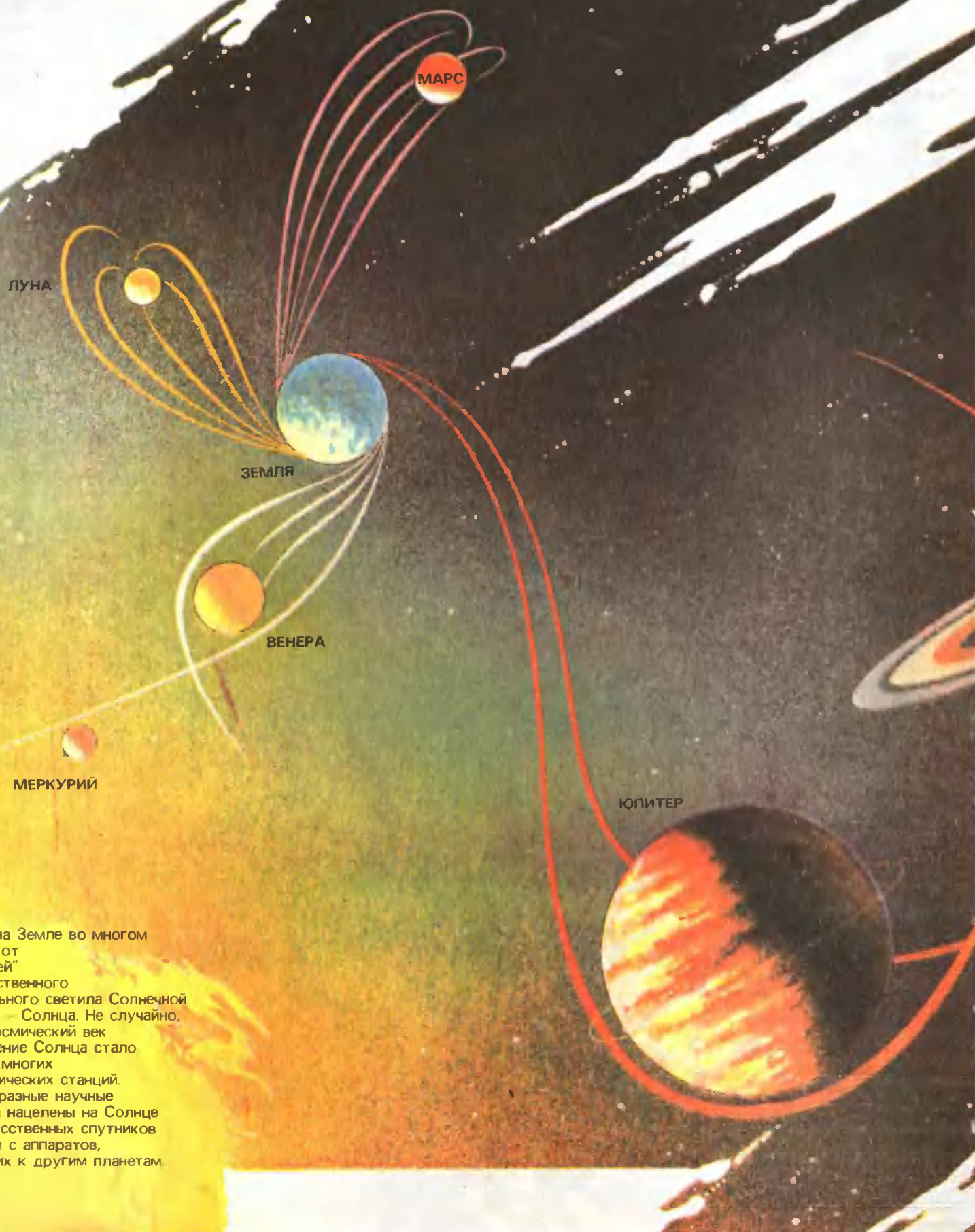
Это произошло в марте 1965 г.

В июне 1965 г. выход в открытое космическое пространство повторил американский космонавт Э.Уайт. Через полтора года он трагически погиб вместе с космонавтом Гриссомом во время испытаний космического корабля "Аполлон".

На фотографиях (сверху вниз):
В. фон Браун
В. Гриссом



ПРЕОДОЛЕВ ЗЕМНОЕ ПРИТЯЖЕНИЕ



Жизнь на Земле во многом зависит от "прихотей" могущественного центрального светила Солнечной системы — Солнца. Не случайно, что в космический век наблюдение Солнца стало задачей многих автоматических станций. Разнообразные научные приборы нацелены на Солнце и с искусственных спутников Земли, и с аппаратов, уходящих к другим планетам.

В ДАЛЬНИЙ КОСМОС

Возможности научных экспериментов по изучению Вселенной за пределами атмосферы Земли поистине неисчерпаемы. Однако для длительного пребывания человека в космическом пространстве приходится преодолевать множество трудных проблем по его жизнеобеспечению. Гораздо проще обстоит дело с неприхотливыми роботами. Именно автоматические космические станции отправились на разведку в самые отдаленные уголки Солнечной системы.

Первым аппаратом, который преодолел пути земного притяжения и устремился к другому телу Солнечной системы, стала в 1959 г. советская автоматическая станция "Луна-1". После Луны наступил черед планеты Венеры: советская "Венера-1" открыла счет космическим зондам для исследования этой планеты в 1961 г. Последовали полеты к Меркурию и Марсу, а затем и к дальним планетам.

Рекорд длительности работы в космическом пространстве на сегодня принадлежит американской автоматической станции "Вояджер-2".

Запущенная в августе 1977 г., она через 12 лет успешно поработала в окрестностях планеты Нептун, предварительно передав на Землю информацию о своих прохождении в окрестностях Юпитера, Сатурна и Урана. Провести станцию по очереди вблизи 4 планет удалось благодаря умелому использованию закона всемирного тяготения при помощи, так называемых, гравитационных маневров.

Сила тяготения одной планеты помогла откинуть автоматическую станцию в сторону другой. Лишь самую далекую из планет Солнечной системы – Плутон – не посещала еще ни одна из земных автоматических космических станций.



ПРЕОДОЛЕВ ЗЕМНОЕ ПРИТЯЖЕНИЕ

АВТОМАТЫ НА ЛУНЕ

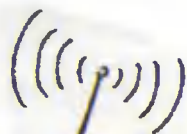
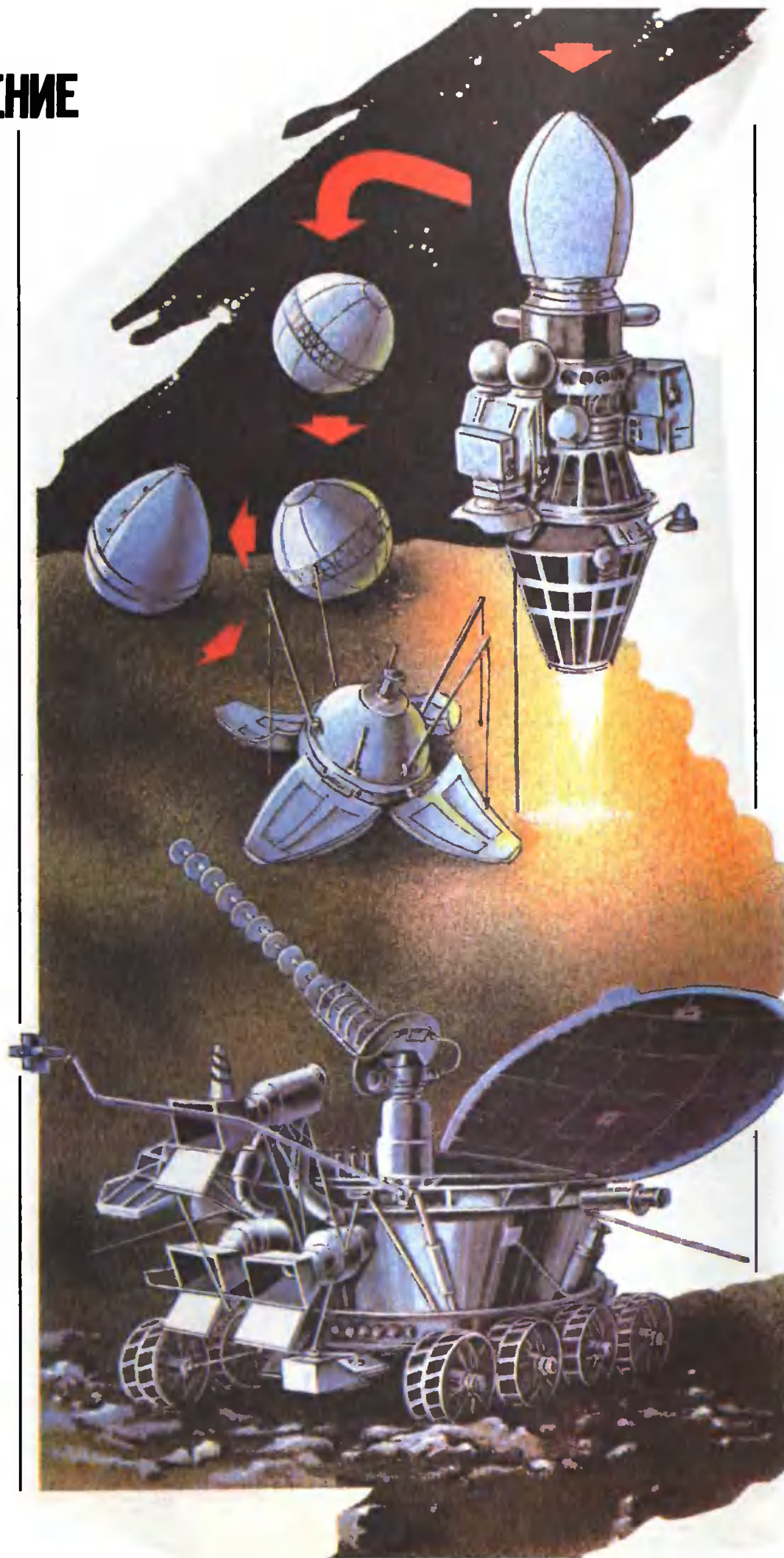
Фотографирование обратной, никогда не видимой с Земли стороны Луны и детальные съемки всей ее поверхности, мягкая посадка с доставкой высокоточной научной аппаратуры и сбор образцов лунного грунта для их автоматического возвращения на Землю, маршрутные исследования по трассе движения лунохода и эксперименты на искусственных спутниках Луны – вот далеко не полный список целей запусков к Луне космических роботов. За десятилетие с 1966 по 1976 гг. для изучения Луны в СССР и США было запущено в общей сложности около 40 автоматических космических станций. Собранные автоматами сведения позволили осуществить полет на Луну человека.

В 1990 г. к двум странам, исследовавшим Луну с помощью космических автоматов, присоединилась третья – Япония.

Первую мягкую посадку на Луну совершила в феврале 1966 г. советская лунная станция "Луна-9".

Будто лепестки у цветка развернулись антенны станции, и она принялась за свой первый телевизионный репортаж с поверхности Луны. "Луна-9" положила конец гипотезе, будто лунные моря покрыты толстым слоем пыли.

На рисунке изображен советский лунный самоходный аппарат ("Луноход").

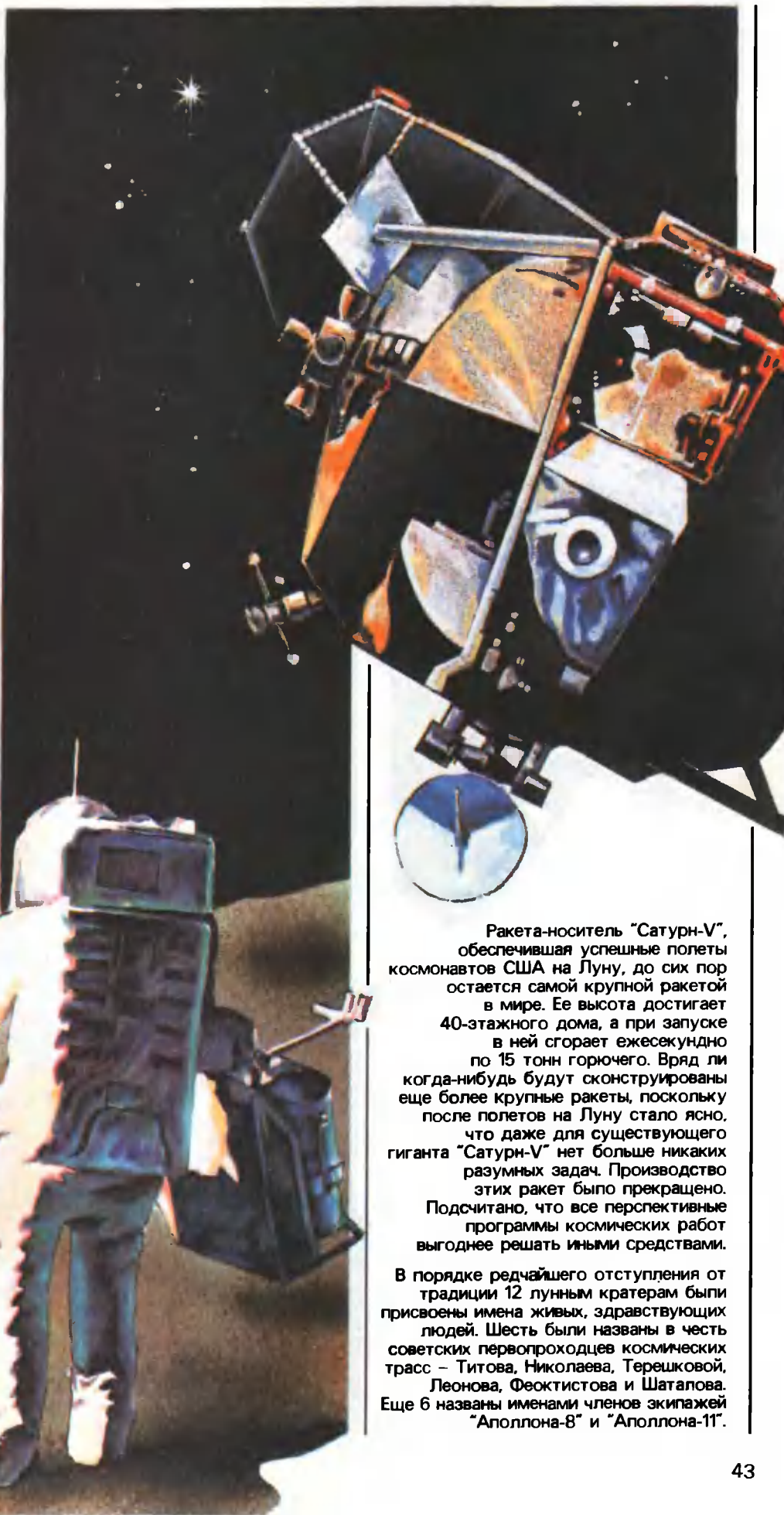


ЧЕЛОВЕК НА ЛУНЕ

Американцы Ф.Борман, Дж.Повелл и У.Андерс встретили Рождество 1969 г. в космическом корабле "Аполлон-8" на трассе Земля – Луна – Земля. Это был первый пилотируемый облет Луны.

Полет первой американской экспедиции для высадки на Луну на космическом корабле "Аполлон-11" начался солнечным утром 16 июля 1969 г. Контакт с лунной поверхностью произошел 20 июля. Командир экипажа Н.Армстронг медленно спустился по шаткой лестнице и, словно купальщик, пробуя холодную воду, с великой осторожностью встал на Луну. "Один небольшой шаг для человека, и какой огромный скачок для всего человечества," – первые слова, сказанные им на Луне. Вскоре к нему присоединился Э.Олдрин. Следы от их башмаков будут сохраняться в условиях Луны миллионы лет. Третий член экипажа М.Коллинз терпеливо поджидал своих товарищей на окололунной орбите, черпая новости о них из рассказов с Земли.

На рисунке: снижение на поверхность Луны посадочного модуля американского космического корабля "Аполлон" и астронавт на Луне.



Ракета-носитель "Сатурн-V", обеспечившая успешные полеты космонавтов США на Луну, до сих пор остается самой крупной ракетой в мире. Ее высота достигает 40-этажного дома, а при запуске в ней сгорает каждую секунду по 15 тонн горючего. Вряд ли когда-нибудь будут сконструированы еще более крупные ракеты, поскольку после полетов на Луну стало ясно, что даже для существующего гиганта "Сатурн-V" нет больше никаких разумных задач. Производство этих ракет было прекращено. Подсчитано, что все перспективные программы космических работ выгоднее решать иными средствами.

В порядке редчайшего отступления от традиции 12 лунным кратерам были присвоены имена живых, здравствующих людей. Шесть были названы в честь советских первооткрывателей космических трасс – Титова, Николаева, Терешковой, Леонова, Феофистова и Шаталова. Еще 6 названы именами членов экипажей "Аполлона-8" и "Аполлона-11".

ПРЕОДОЛЕВ ЗЕМНОЕ ПРИТЯЖЕНИЕ



ПЕРВЫЕ ЛЮДИ НА ЛУНЕ

С июля 1969 по декабрь 1972 г. в США было осуществлено 6 успешных экспедиций на Луну, в ходе которых на поверхности побывало 12 космонавтов, проводивших там попарно в общей сложности 12 с половиной суток. За время выполнения программы "Аполлон" еще 12 космонавтов работали в окололунном пространстве. Космонавты Дж.Янг, Ю.Сернан и Дж.Ловелл летали к Луне по 2 раза, но последний из них, имя которого носит один из лунных кратеров, так ни разу и не вышел на поверхность. Дж.Ловелл был командиром экипажа "Аполлона-13", посадка которого на Луну из-за аварии была отменена. В завершающей из американских экспедиций на космическом корабле "Аполлон-17" принимал участие профессиональный геолог Х.Шмитт.

Всего за 6 экспедиций американцы доставили на Землю около 400 кг образцов лунных пород.

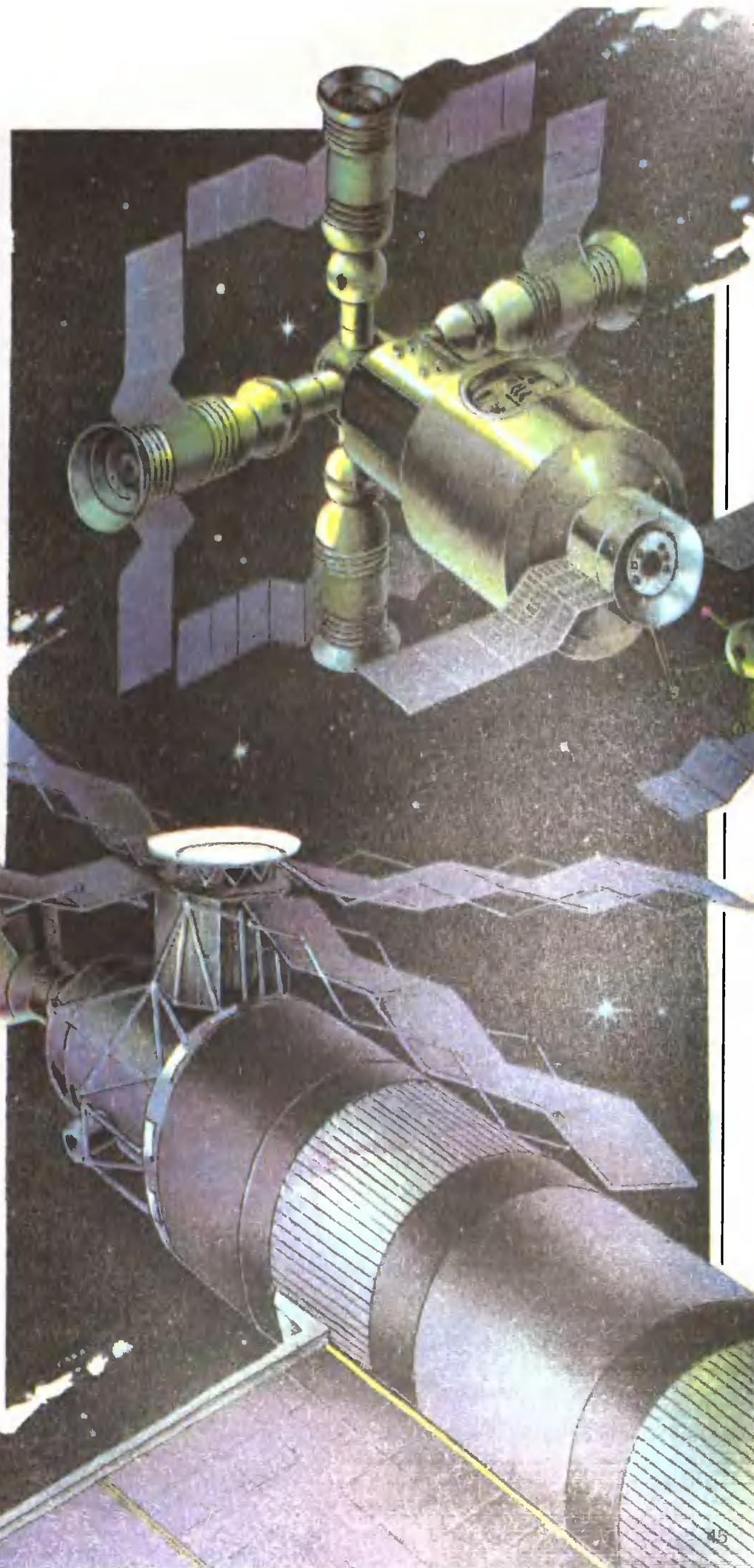
В трех заключительных экспедициях на Луну американские космонавты использовали электрический автомобиль, сконструированный специально для перемещения в условиях лунного бездорожья, который резко расширил возможности полевых обследований местности. Автомобиль мог развивать скорость до 14 км/час.

Командир "Аполлона-17" Ю.Сернан и геолог Х.Шмитт проехали по Луне на этом автомобиле около 35 километров.

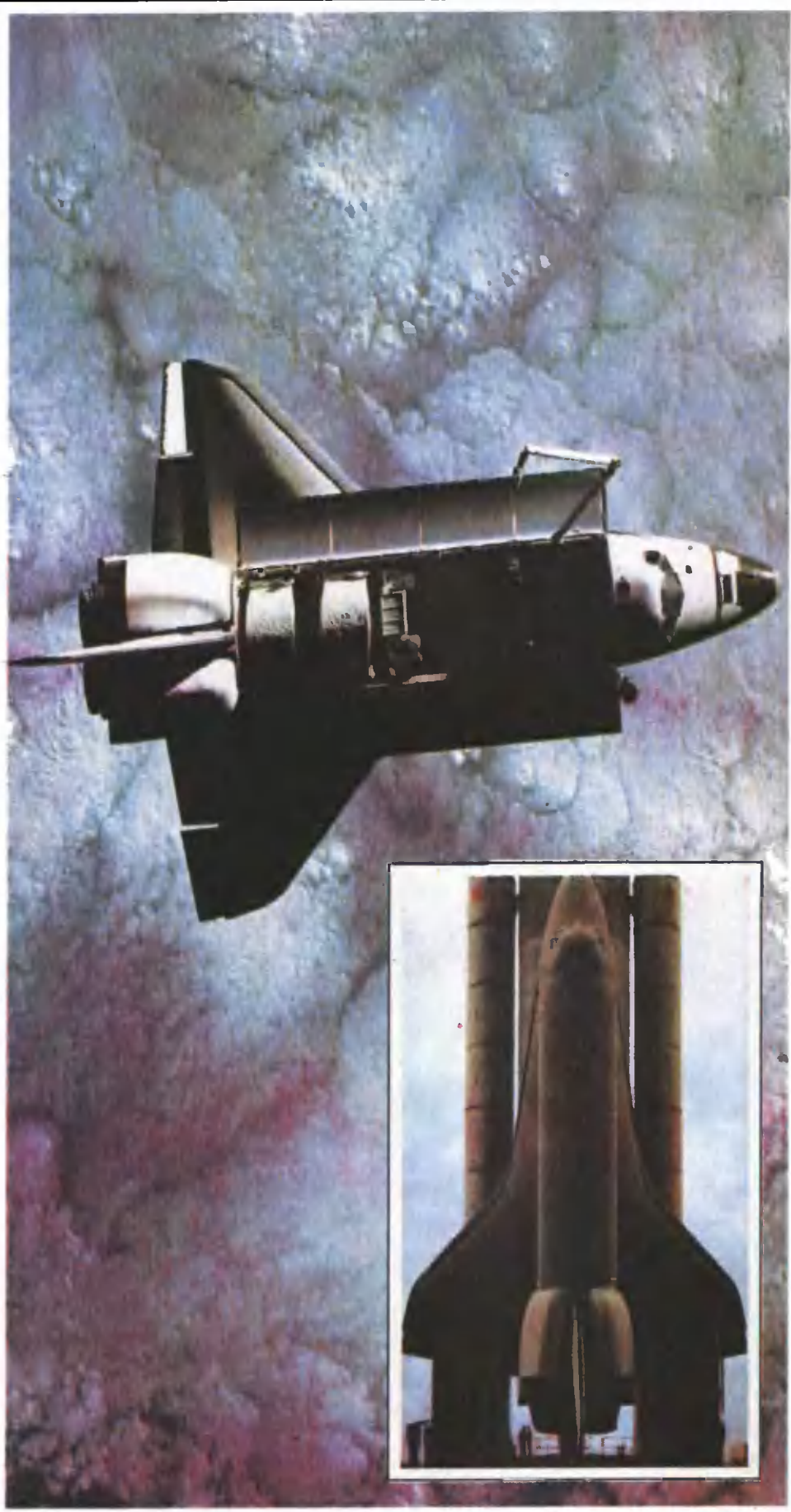
ДОЛГОВРЕМЕННЫЕ ОРБИТАЛЬНЫЕ СТАНЦИИ

Важным направлением советской программы космических исследований является создание долговременных орбитальных станций. В 1977 г. вышла на орбиту летающая лаборатория "Салют-6", которая служила для космонавтов гостеприимным жильем более трех с половиной лет. В апреле 1982 г. ей на смену пришла усовершенствованная долговременная станция второго поколения "Салют-7". Наконец, весной 1986 г. встала на космическую вахту крупногабаритная орбитальная станция "Мир" – целая гостиница на орбите. Конструкция "Мира" допускает одновременное причаливание к станции не двух, а сразу шести космических кораблей или специальных отсеков – модулей. В дальнейшем к "Миру" были пристыкованы научный модуль с астрофизической аппаратурой "Квант", модуль для дооснащения станции "Квант-2" и модуль для технологических экспериментов "Кристалл".

Рекорды длительности пребывания космонавтов на орбитальных станциях росли стремительно. В 1977-78 гг. Ю.В.Романенко и Г.М.Греcko проработали на борту станции "Салют-6" 96 суток. А уже в 1980 г. Л.И.Полов и В.В.Рюмин прожили в условиях космической невесомости 185 суток. В 1987 г. потолок рекорда длительности пребывания на орбите был поднят до 326 суток. Столько времени беспрерывно трудился на станции "Мир" космонавт Ю.В.Романенко. Но и этому рекорду была суждена недолгая жизнь. В.Г.Титов (однофамилец космонавта-2 Г.С.Титова) и М.Х.Монаров проработали на "Мире" 366 суток – таким образом был преодолен символический рубеж непрерывного пребывания в невесомости в целый год.



ПРЕОДОЛЕВ ЗЕМНОЕ ПРИТЯЖЕНИЕ



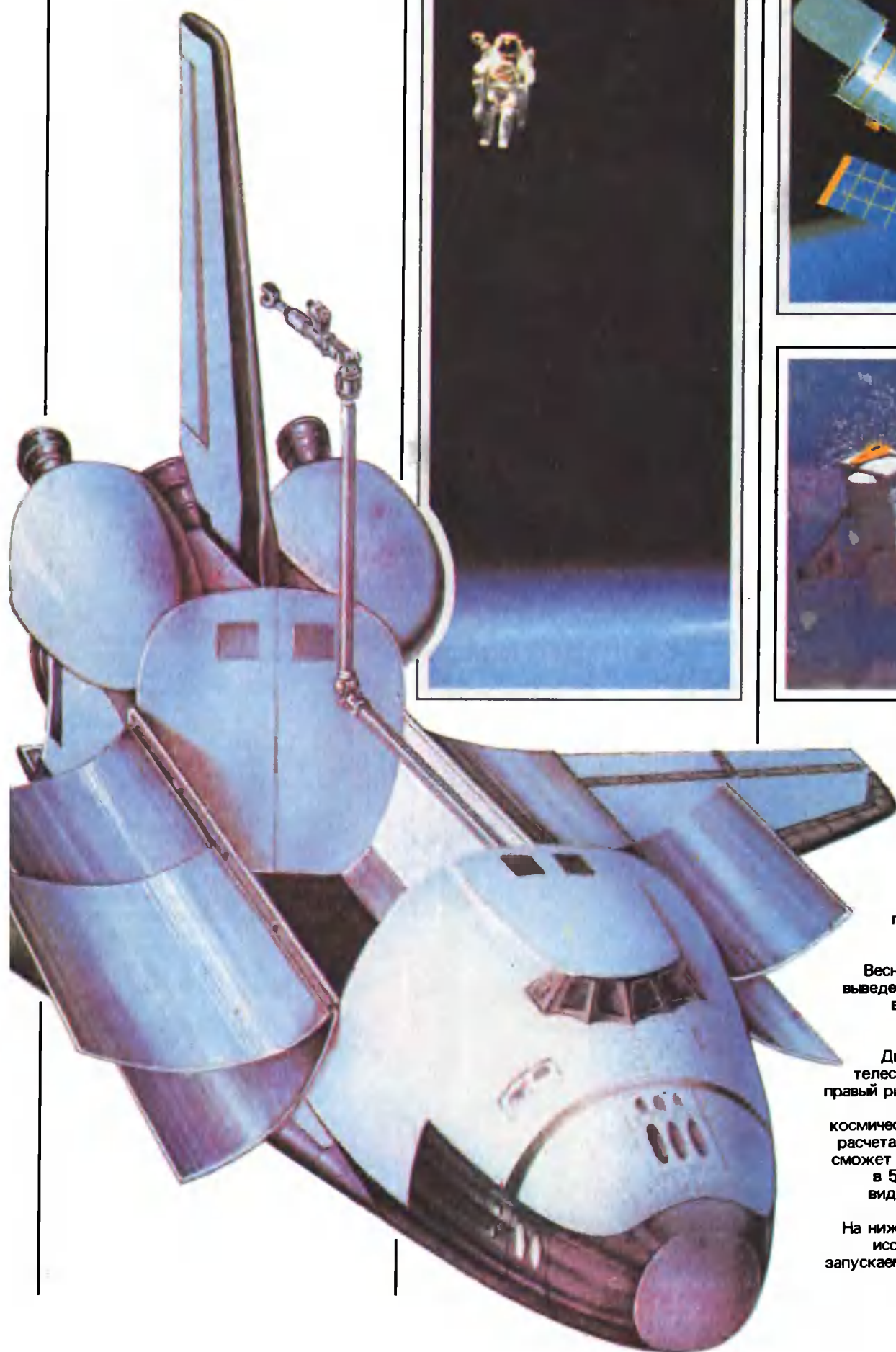
КОСМИЧЕСКИЕ ЧЕЛНОКИ

Ровно через 20 лет после старта Ю.А.Гагарина – день в день – в США начались летные испытания транспортного космического корабля многоразового использования серии "Спейс шаттл", что в переводе означает "космический челнок". Внешне он похож на обычный самолет с дельтавидным крылом. Стартует "челнок" в вертикальном положении с работающим двигателем. Выводу его на орбиту помогают две дополнительные навесные ракеты на твердом топливе. Огромный бак с жидким топливом и твердотопливные ракеты после разгона "челнока" отбрасываются. Крылья "челнока" не помогают ему при старте и служат только для последующей посадки на Землю. Общая длина "челнока" составляет чуть меньше 40 м. Грузовой отсек имеет в длину 18 и в ширину 4,5 м. Грузоподъемность при старте около 30 т, а масса груза, который может быть возвращен на Землю, – 14,5 т. "Челнок" вмещает до 7 членов экипажа.

В первую серию "челноков" вошли 4 однотипных космических корабля с именами в честь знаменитых исследовательских судов: "Колумбия", "Челленджер", "Дискавери" и "Атлантис".



28 января 1986 г. на 73-й сек. полета на высоте 14 км над океаном взрыв из-за неполадок с одним из твердотопливных ускорителей уничтожил космический корабль "Челленджер". Трагически оборвались жизни 7 космонавтов, в том числе двух женщин. Одна из них, школьная учительница Шарон Криста Маколифф, одержала победу в конкурсе среди 11 тысяч претендентов и получила право вести уроки для школьников из Космоса. Взамен погибшего "Челленджера" был введен в строй еще один корабль того же типа под названием "Индевер". На этом строительство "челноков" заканчивается, и в будущем они уступят место космическим летательным аппаратам следующего поколения.



Катастрофа "Челленджера" на несколько лет отодвинула запуск космического телескопа им.Хаббла, в создании которого, помимо США, принимало участие Европейское космическое агентство. Весной 1990 г. телескоп был выведен на орбиту с удалением в 600 км от поверхности Земли на "челноке" "Дискавери".

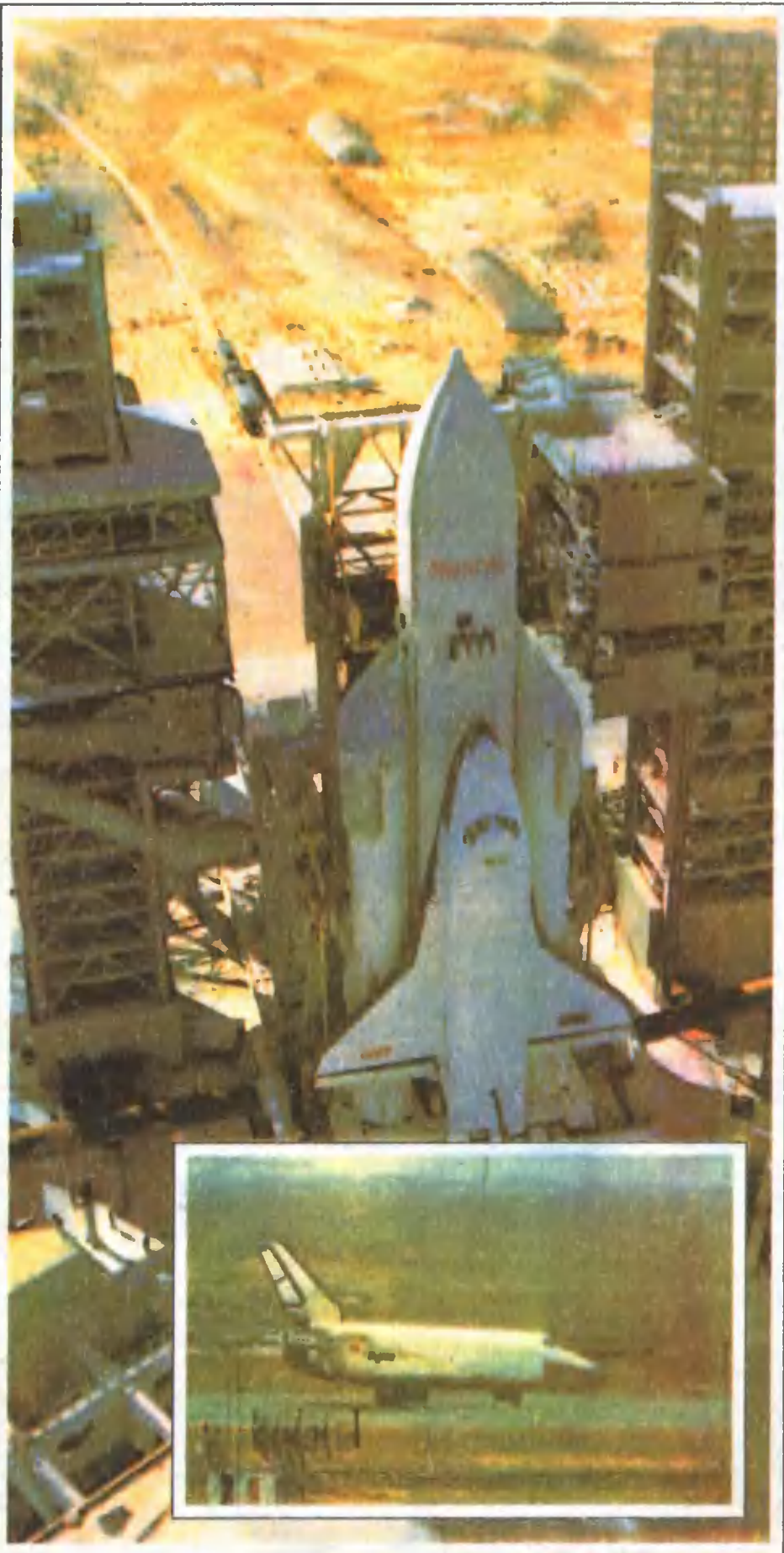
Диаметр главного зеркала телескопа им.Хаббла (верхний правый рисунок) составляет всего 2,4 м, однако благодаря космическому вакууму, согласно расчетам, космический телескоп сможет регистрировать объекты в 50 раз более слабые, чем видимые в пучине наземные телескопы.

На нижнем снимке представлен исследовательский спутник, запускаемый с борта космического корабля "Челленджер".

ПРЕОДОЛЕВ ЗЕМНОЕ ПРИТЯЖЕНИЕ

КОМПЛЕКС "БУРАН-ЭНЕРГИЯ"

В конце 80-х годов в СССР была создана и испытана ракетно-космическая система, включающая ракету-носитель "Энергия" и космический самолет "Буран". Ракета-носитель "Энергия" лишь немного уступает по своим характеристикам американскому "Сатурну-V", способному выводить на околоземную орбиту полезный груз массой свыше 100 тонн. Она состоит из центрального и четырех боковых блоков с суммарной мощностью двигателей 170 млн лошадиных сил. На каждом из боковых блоков установлено по одному двигателю, которые являются самыми мощными двигателями в мире. Стартовая масса "Энергии" свыше 2 тысяч тонн, высота 60 м. Первый полет "Энергии" состоялся 15 мая 1987 г.



По внешнему облику советский космический самолет "Буран" напоминает американские "челноки". Его длина 36,4 м, размах крыльев около 24 м. Он способен вывести на орбиту в грузовом отсеке до 30 тонн полезного груза. Но в конструкциях советского и американского космических самолетов есть существенные различия. Если "шаттлы" используют на старте собственный двигатель с подачей горючего из навесного бака, то "Буран" уходит на орбиту при помощи ракеты-носителя "Энергия".

КОСМИЧЕСКИЙ ТРАНСПОРТ БУДУЩЕГО

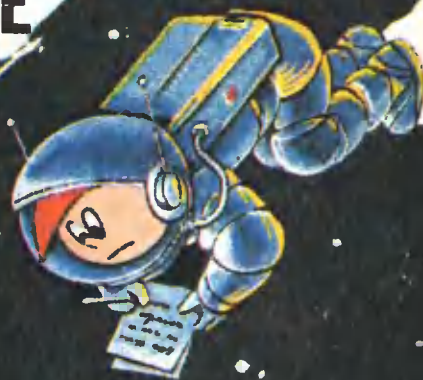
Нет никаких сомнений, что космическая техника не остановится в своем развитии, и в ближайшем будущем человечество продолжит шествие в глубины космического пространства. Разработки перспективных летательных аппаратов будущего ведутся в разных странах. В Европейском космическом агентстве подходит к завершению проектирование космического корабля многоцелевого использования под названием "Гермес". Конкурентом "Гермеса" станет разрабатываемый в Германии орбитальный самолет "Зенгер", запуск которого намечен на 2006 год. Совершенно необычные предложения космических средств, запускаемых не с космодромов, а из глубоких шахт, исходят из Японии.

Проект космического самолета под названием Хотол задуман в Великобритании. Техническая идея этого самолета заманчива: он не нуждается в ракете-носителе, а разгоняется с помощью собственного двигателя, использующего кислород воздуха. На борту самолета должна работать установка по сжижению воздуха с последующим отделением жидкого кислорода. Похожий проект получил серьезную поддержку в США и является объектом интенсивной разработки.

Для орбитальной станции "Фридом" в США разрабатывается перспективная система жизнеобеспечения, которую справедливо назвать "садом на орбите". Эта система призвана снабжать космонавтов выращенными в космических условиях злаками и свежими овощами: овсом, пшеницей, ячменем, спаржей, морковью. Начало испытаний этой системы намечается на 1997 год.



ПРЕОДОЛЕВ ЗЕМНОЕ ПРЯЖЕНИЕ



КОСМОС СЛУЖИТ ЛЮДЯМ

Не говоря об их чисто научном значении, трудовая вахта космических кораблей и космических аппаратов вносит сегодня неоценимый вклад в решение многих народнохозяйственных проблем. Из космического пространства выполняется цикл разнообразных исследований природных ресурсов в интересах геологов, рыбаков, земледельцев. С помощью спутников осуществляется телефонная, телексная и телефаксная связь на дальние расстояния, ведется трансляция телевизионных передач. Спутники коренным образом изменили лицо современной метеорологии.

На маленьких рисуночках слева художник символически отразил некоторые из тех областей народного хозяйства, в которых спутниковые данные приобрели ныне решающее значение.

Это системы поиска попавших в беду самолетов и кораблей, передача информации о стихийных бедствиях и катастрофах, сбор данных для борьбы с вредными экологическими выбросами, поиски очагов пожаров в ненаселенных и труднодоступных песнях районах, отыскание наилучших мест ловли рыбы и многое-многое другое.

На карте справа отмечены наиболее известные космодромы мира: 1. Уоллопс, 2. Западный, 3. Восточный (испытательные полигоны, все три в США), 4. Куру (французский космодром в Гвиане), 5. Хаммагир (французский космодром в Алжире), 6. Кируна в Швеции, 7. Полигон в Израиле, 8. Сан-Марко и Санта-Рита (две итальянские пусковые платформы у берегов Кении), 9. Плесецк, 10. Капустин Яр и 11. Байконур (все три в СССР), 12. Шрихарикота (Индия), 13. Сичан, 14. Чанчэнцзе, 15. Тайюань, 16. Остров Хайнань (все четыре в КНР), 17. Вумера (Австралия), 18. Утиноура и 19. Остров Танегасима (оба в Японии).

ГАВАНИ ВСЕЛЕННОЙ

Космические исследования, помогающие овладеть тайнами Вселенной, должны служить на благо всех людей на Земле. Эта точка зрения нашла воплощение в тексте подписанного в 1967 г. первого международного Договора о принципах деятельности государств по исследованию и использованию космического пространства, включая Луну и другие небесные тела:

"Государства — участники настоящего договора,

воодушевленные великими перспективами, открывающимися перед человечеством в результате проникновения человека в космос,

согласились о нижеследующем:

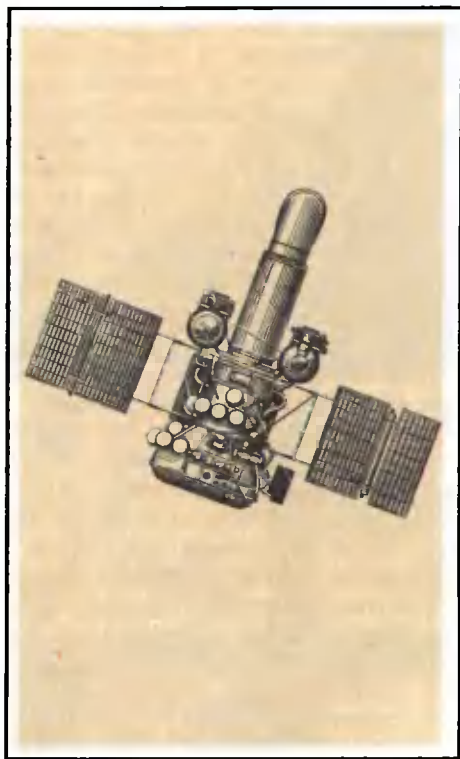
... Исследование и использование космического пространства, включая Луну и другие небесные тела, осуществляется на благо и в интересах всех стран, независимо от степени их экономического или научного развития, и являются достоянием всего человечества..."



Сегодня накоплен богатый опыт международного сотрудничества в исследовании и освоении космического пространства. Советские и американские ученые передавали друг другу и ученым других стран образцы лунного грунта. На искусственных спутниках Земли и межпланетных автоматических станциях СССР и США, как правило, помещались приборы, изготовленные в порядке международной научной кооперации. Специалисты ведущих европейских стран объединили свои усилия по исследованию Космоса в рамках Европейского космического агентства. На советских космических кораблях уходили в полет космонавты Чехословакии, Польши, Германии, Болгарии, Венгрии, Вьетнама, Кубы, Монголии, Румынии, Франции, Индии, Сирии, Афганистана, Японии и других стран. Важное значение для дела разрядки международной напряженности имели в 1975 г. стыковка и совместный полет космического корабля "Союз-19" и американского космического корабля "Аполлон". Много иностранных участников принимало участие в полетах на американских космических кораблях "Спейс шаттл".



ПРЕОДОЛЕВ ЗЕМНОЕ ПРИТЯЖЕНИЕ

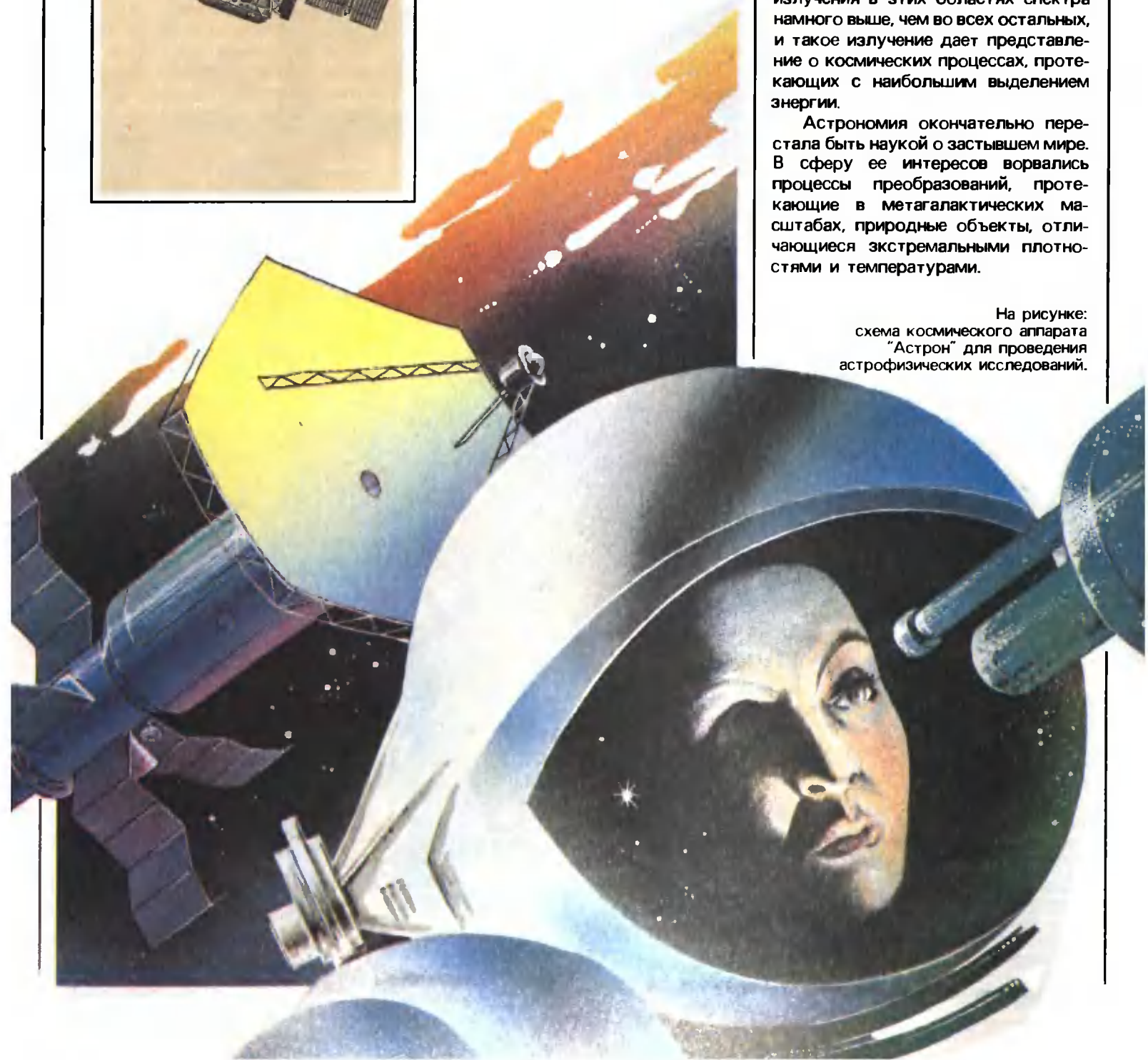


ВНЕАТМОСФЕРНАЯ АСТРОНОМИЯ

Благодаря успехам космонавтики астрономы вышли за пределы атмосферы Земли и получили возможность исследовать поступающее к Земле электромагнитное излучение в любых областях спектра – во всем диапазоне длин волн. Астрономия стала всеволновой: на космическую вахту заступили спутники с ультрафиолетовыми, рентгеновскими и гамма-телескопами. Энергия излучения в этих областях спектра намного выше, чем во всех остальных, и такое излучение дает представление о космических процессах, протекающих с наибольшим выделением энергии.

Астрономия окончательно перестала быть наукой о застывшем мире. В сферу ее интересов ворвались процессы преобразований, протекающие в метagalactic масштабах, природные объекты, отличающиеся экстремальными плотностями и температурами.

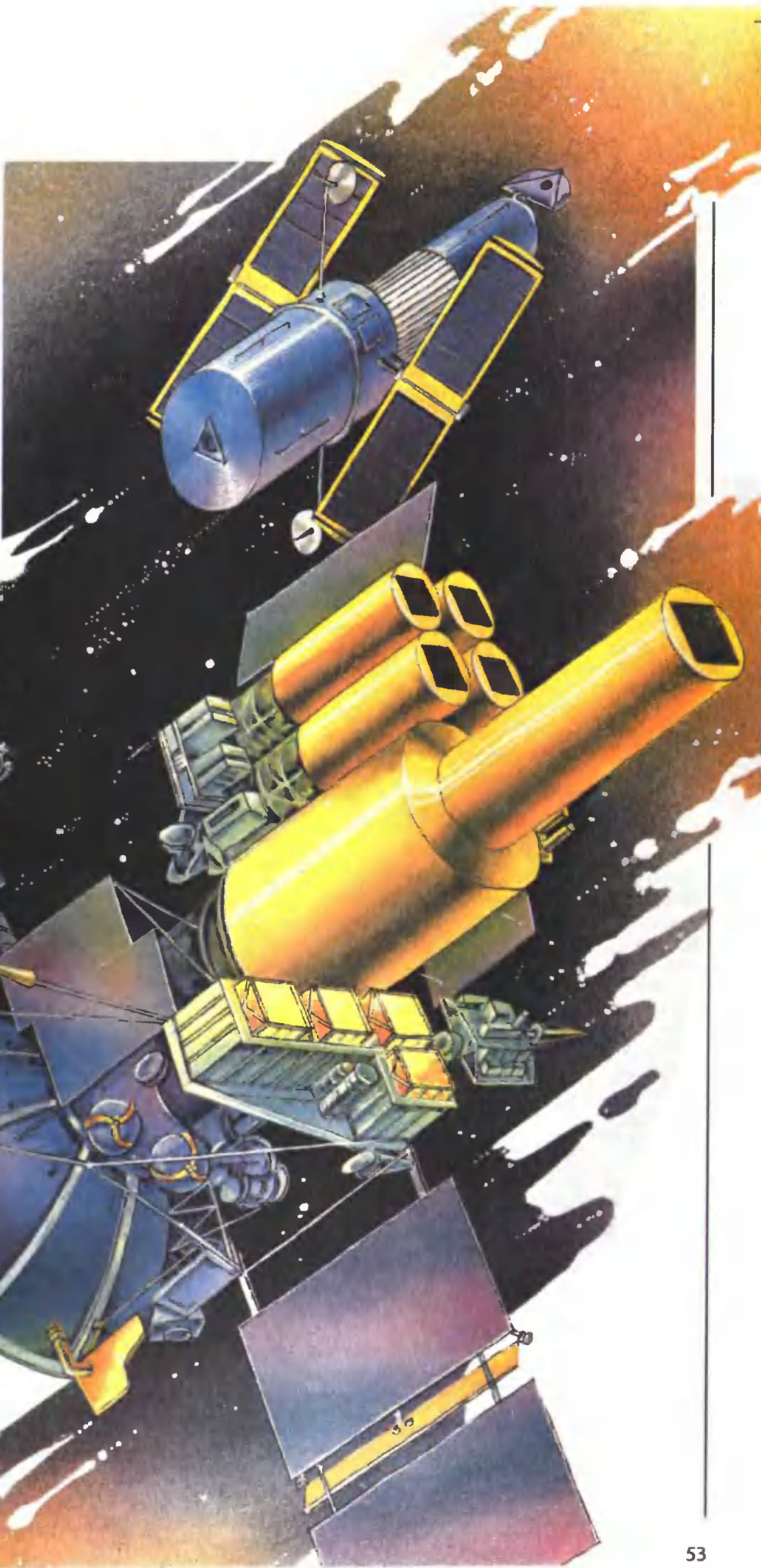
На рисунке:
схема космического аппарата
"Астрон" для проведения
астрофизических исследований.



На исходе XX века опасности грозят человечеству со всех сторон. Источаются запасы сырья – нефти, газа, угля, других полезных ископаемых. В некоторых районах нашей планеты не хватает питьевой воды. Из-за выбросов в атмосферу происходят нежелательные изменения климата, ухудшаются условия жизни людей.

Помочь человечеству предвидеть надвигающиеся угрозы и своевременно отводить их – это, пожалуй, одна из важнейших задач науки. Разные пути ведут к этой цели. Один из них – сравнительное изучение многих тел Солнечной системы.

Астрономы обращают свои взоры к другим телам Солнечной системы, чтобы постараться лучше узнать Землю – родной дом человечества во Вселенной.



ЗЕМЛЯ ТОЛЬКО ОДНА!

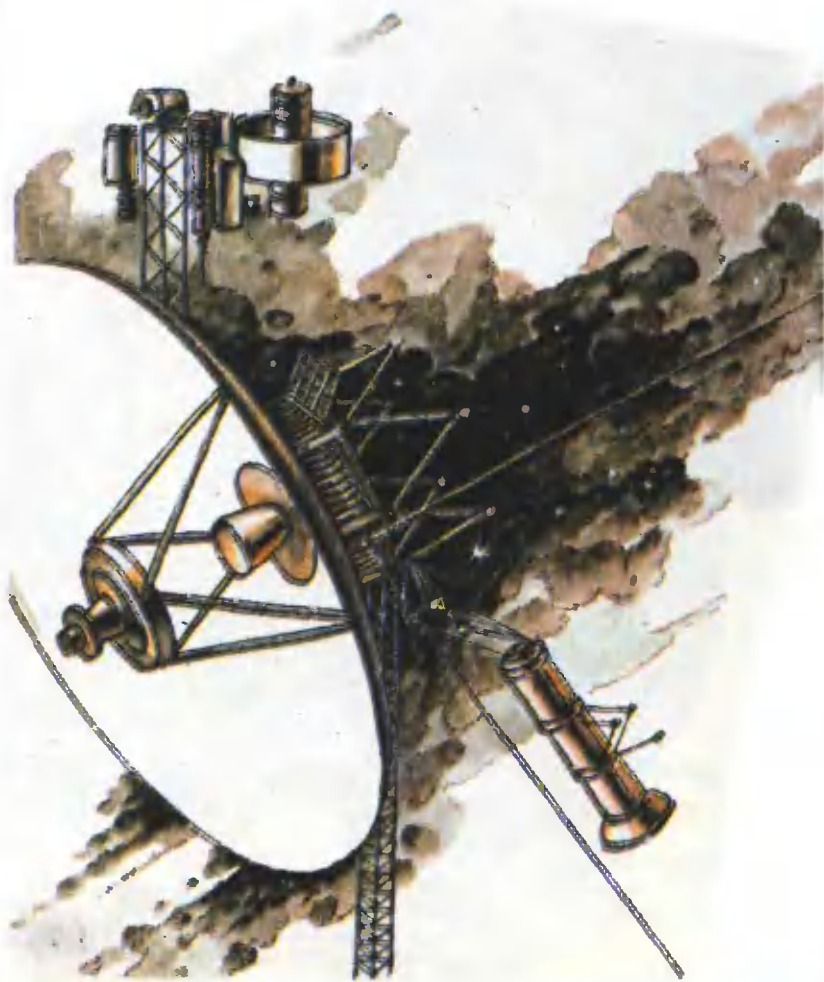
– этот призыв принадлежит Организации Объединенных наций. Он напоминает всем народам Земли о необходимости жить в мире и согласии. Заботой ученых, занятых изучением космического пространства, должно стать не соперничество, а сотрудничество.

Астроном из города Александрии Клавдий Птолемей впервые в истории науки, опираясь на знания своих предшественников, создал стройную математическую теорию движения видимых на небе светил. В центре Вселенной Птолемей поместил Землю, и поэтому разработанные им представления мы зовем геоцентрической системой мира. Это был первый серьезный шаг в изучении Солнечной системы как единого целого. Взгляды Птолемея пользовались всеобщим признанием без малого полтора тысячелетия.

В XVI веке Николай Коперник разработал гелиоцентрическую систему мира, согласно которой в центре Вселенной находится не Земля, а Солнце. Это означало признание факта, что чувства способны сильно подводить людей: неподвижность Земли оказывается кажущейся, а на самом деле она с большой скоростью постоянно обращается вокруг Солнца.

Не следует думать, что Птолемей, поместивший некогда Землю в центр мироздания, был недобросовестным и заблуждающимся невеждой, а Коперник открыл людям глаза на подлинную научную истину. Для своего времени Птолемей добился огромного научного достижения: создал великую теорию, которая математически строго описывала движения всех видимых небесных светил. Его теория исходила из практики и проверялась практикой. Она стала своего рода эталоном для всего последующего естествознания. Птолемей в качестве автора этой теории по справедливости может быть причислен к классикам естествознания. В лице же Коперника науке впервые пришлось развенчать великую теорию. Выяснилось, что научные истины вовсе не вечные твердыни: время от времени они нуждаются в пересмотре. Наука время от времени отвергает то, что раньше казалось совершенно незыблемым. И в этом заключается один из важных уроков развития науки!

В середине XIX века родилась научная дисциплина астрофизика. Полтора столетия изучения планет методами астрофизики привели ко многим важным открытиям. Но подлинный переворот в знаниях о телах Солнечной системы произошел лишь после начала космической эры. Сегодня мы узнали о космических окрестностях Земли неизмеримо больше, чем знали всего-навсего каких-нибудь десять-пятнадцать лет тому назад.



В качестве основ для карт раздела использовались карты поверхности Меркурия, Венеры, Луны, Марса из "Атласа планет земной группы и их спутников", подготовленного МИИГАиК.

СОЛНЕЧНАЯ СИСТЕМА



СОЛНЕЧНАЯ СИСТЕМА

ПЛАНЕТЫ СОЛНЕЧНОЙ СИСТЕМЫ

Небесные тела слишком холодные, чтобы подобно звездам излучать собственный свет, по форме близкие к шару и, как правило, очень небольшие по массе и размерам в сравнении с массой и размерами звезд издавна получили название **п л а н е т**. Многие звезды силою своего тяготения удерживают около себя системы из нескольких планет. В нашем распоряжении больше всего сведений о планетах, вращающихся вокруг Солнца, особенно о той планете, на которой мы живем – о Земле. Вместе с Солнцем эти планеты образуют Солнечную систему.

Планеты Солнечной системы видны с Земли благодаря отражаемому ими солнечному свету: купаясь в солнечных лучах они выглядят на земном небосклоне похожими на искрящиеся собственным светом звезды. До сих пор известно, включая Землю, 9 планет Солнечной системы. Современные названия этих планет даны по именам греческих и римских божеств. Пять из них наблюдались первобытными людьми с глубочайшей древности, три были обнаружены с помощью телескопа. Последней была открыта в 1930 г. планета Плутон. Астрономы не теряют надежд рано или поздно отыскать еще новые планеты Солнечной системы, однако их усилия пока безрезультатны.

ХАРАКТЕРИСТИКИ ПЛАНЕТ (в порядке удаления от Солнца)

Астрономический символ	Название	Среднее удаление от Солнца	Время одного оборота вокруг Солнца	Масса	Средняя плотность
(данные в сравнении с Землей)					
☿	Меркурий	0,4	0,2	0,06	1,0
♀	Венера	0,7	0,6	0,82	1,0
♁	Земля	1	1	1	1
♂	Марс	1,5	1,9	0,11	0,8
П о я с а с т е р о и д о в					
♃	Юпитер	5,2	11,9	317,89	0,2
♄	Сатурн	9,5	29,5	95,15	0,1
♅	Уран	19,2	84,0	14,54	0,2
♆	Нептун	30,1	164,8	17,23	0,3
♇	Плутон	39,4	247,7	0,002	0,2

Среднее удаление Земли от Солнца – 149 600 тыс. км.

Время одного оборота – 365,256 дней.

Масса Земли – $5,976 \times 10^{27}$ г.

Средняя плотность – $5,52 \text{ г/см}^3$



ПРОИСХОЖДЕНИЕ И ЭВОЛЮЦИЯ СОЛНЕЧНОЙ СИСТЕМЫ

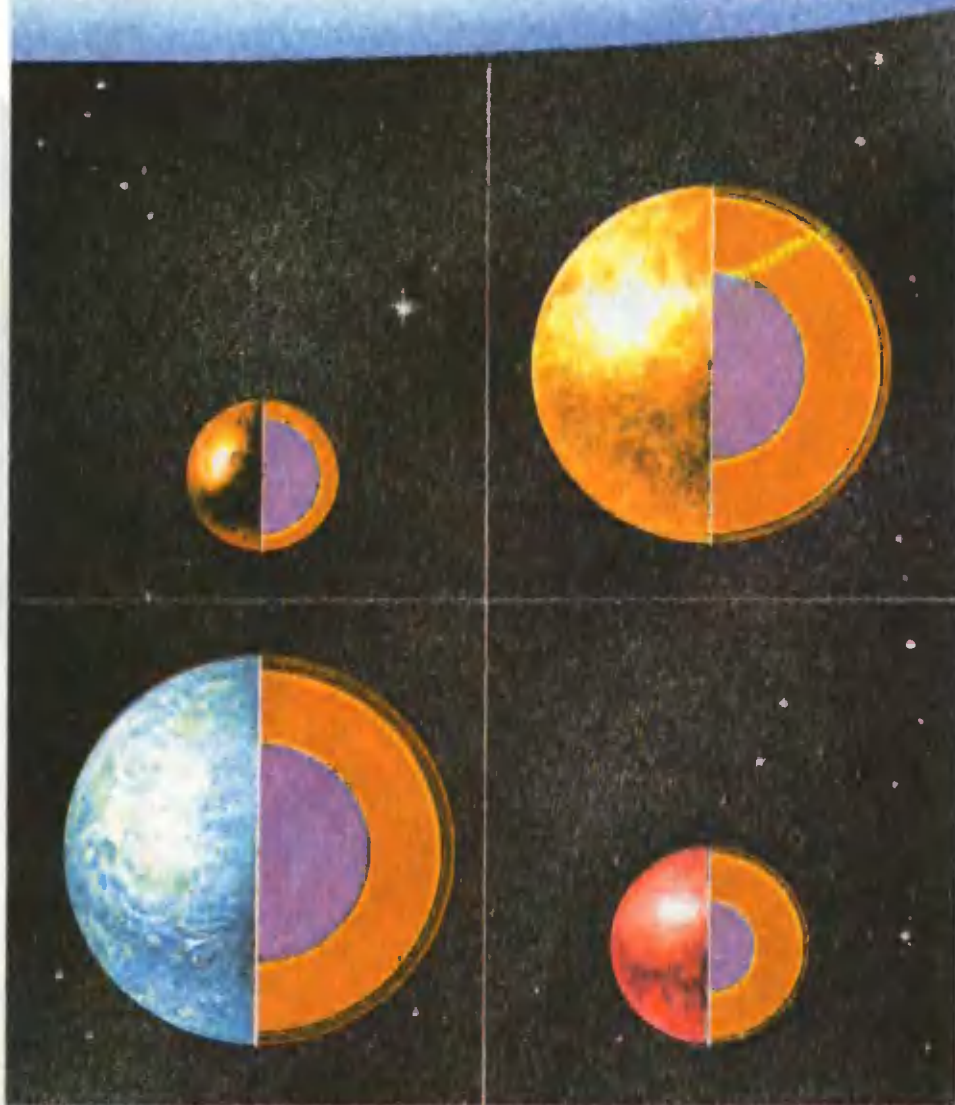
Хоровод планет Солнечной системы располагается вблизи плоскости, проходящей через солнечный экватор, и кружит вокруг Солнца в одном и том же направлении – с запада на восток. По существующим представлениям Солнце и планеты родились вместе из газо-пылевого облака. Огромное облако было холодным и имело неправильную форму.

Под действием сил тяготения облако мало-помалу должно было закручиваться и сплющиваться. В его центральной части конденсировался сгусток материи – будущая звезда по имени Солнце. Уплотняющийся центральный сгусток рос, приобретал форму шара и в конце концов "вспыхнул" – его стали разогревать термоядерные реакции с выделением огромного количества света и тепла. Летучие вещества вблизи от Солнца испарялись и отбрасывались в самую плотную и толстую – среднюю часть облака. Частицы облака, кружась вокруг пылающей звезды-Солнца, сталкивались и сцеплялись. Так появились "зародыши" планет. Вблизи от Солнца росли планеты небольшие и более плотные. А в средней части облака набухали массивные рыхлые планеты. Все это происходило около 5 миллиардов лет назад.



СОЛНЕЧНАЯ СИСТЕМА

ПЛАНЕТЫ ЗЕМНОЙ ГРУППЫ



Геологи бурят на поверхности Земли десятки тысяч скважин. Глубочайшие скважины на суше были пробурены в нашей стране и достигают 12 км. Это огромная величина, но она чрезвычайно мала по сравнению с размерами Земли: ведь поперечник Земли около 13 тысяч километров. Если сопоставить Землю с человеческим телом, то даже глубочайшие скважины менее глубоки, чем укус комара на теле человека. Поэтому данные о внутреннем строении Земли приходится собирать не по результатам бурения, а совсем другими методами.

Во время землетрясений колебания от очагов, расположенных глубоко в теле Земли, регистрируются чувствительными сейсмометрами. По этим данным можно составить представление о скоростях распространения колебаний в теле Земли, которые изменяются при переходе из одного слоя вещества в другой. Таким путем было установлено, что недра Земли разделены на три слоя. В центре планеты выделилось богатое железом ядро. Оно окружено, так называемой, мантией. А тонкий внешний слой нашей планеты, который можно уподобить коже яблока, получил название коры. Космические полеты к другим планетам земной группы принесли сведения, что внутреннее строение всех (оно представлено на схемах слева) сходно с внутренним строением Земли.

Четыре близких к Солнцу планеты – Меркурий, Венера, Земля и Марс – имеют между собой много общего. Они невелики по размерам и массе, их средние плотности близки между собой, превышая плотность воды в 4-5 раз. Они сходны по своему химическому и минералогическому составу. У них мало спутников – только один у Земли и два у Марса; у Меркурия и Венеры спутников вообще нет. Некогда в допланетном облаке еще до окончательного формирования планет кружили многочисленные "хлопья" вещества различных размеров, и поверхности близких к Солнцу планет словно раны несут на себе бесчисленные следы их ударов.

Астрономы выделяют перечисленные четыре планеты под общим названием планет земной группы.

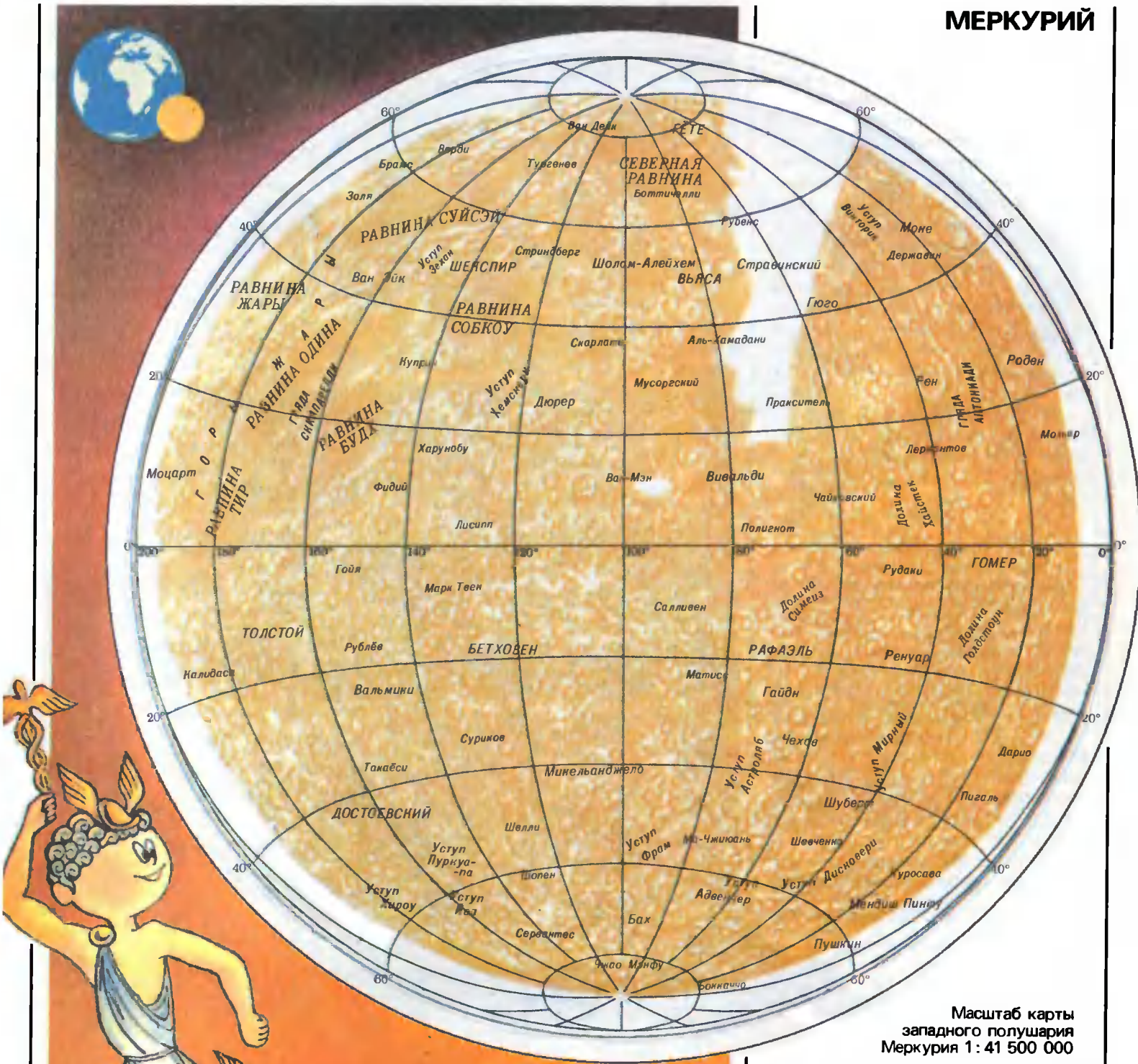
Космические аппараты уже неоднократно фотографировали вблизи все планеты земной группы и подолгу работали на поверхности Венеры и Марса. Поэтому ландшафты на поверхности всех этих четырех планет, которые изображены на правой стороне страницы, не являются плодом фантазии художника, а отражают совершенно достоверные сведения о том, что откроется взору путешественника, когда он совершит посадку на этих планетах.

Сверху вниз: фрагменты поверхностей Меркурия, Венеры, Земли и Марса, сфотографированные из Космоса



СОЛНЕЧНАЯ СИСТЕМА

МЕРКУРИЙ



Масштаб карты
западного полушария
Меркурия 1 : 41 500 000

Меркурий вращается вокруг своей оси в ту же сторону, что и Земля (против часовой стрелки, если смотреть с севера), и совершает один оборот за 58,7 земных суток. Это означает, что за 2 оборота вокруг Солнца планета ровно 3 раза оборачивается вокруг своей оси. Период осевого вращения планеты относится к периоду ее обращения вокруг Солнца строго как 2 : 3; такая связь периодов называется резонансной.



МЕРКУРИЙ

На развороте в левом верхнем углу сопоставлены размеры Земли и ближайшей к Солнцу планеты, носящей имя древнего бога торговли, купцов и прибыли Меркурия. Планета Меркурий в 2,5 раза меньше Земли по размеру и в 20 раз меньше по массе. Один оборот вокруг Солнца отнимает у Меркурия 88 земных дней. Планета полностью лишена атмосферы. Из-за близости к Солнцу на ее освещенной стороне царит зной: в полдень на экваторе Меркурия температура поднимается на 400 градусов выше нуля по шкале Цельсия. Правда, в противоположной точке в то же время она опускается почти до 200 градусов ниже нуля.

Планеты земной группы несут на себе следы ударов глыб, камней и мелких песчинок, которые сохранялись от допланетного облака и словно снаряды время от времени бомбардировали сформировавшиеся холодные небесные тела. В результате таких ударов на поверхности планет возникали накладываются друг на друга круглые воронки — кратеры. Меркурий, не защищенный атмосферой, также как и Луна, подвергся особенно жестокой бомбардировке. Внешне он как две капли воды похож на густо изрытую бесчисленными кратерными "оспинами" Луну.

На снимках: мозаика снимков "Равнины Жары", переданных "Маринером-10" и уступ Дисковери.



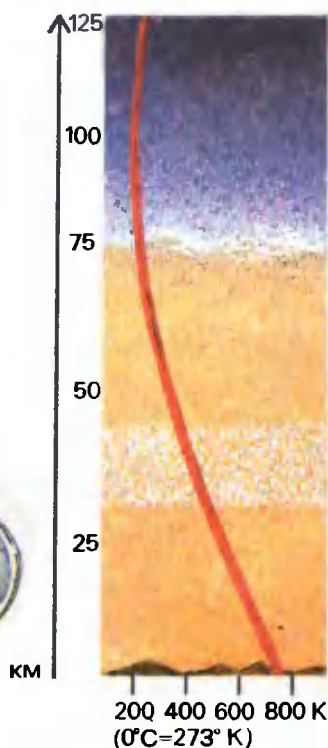
СОЛНЕЧНАЯ СИСТЕМА

ВЕНЕРА

На фотографии справа узкий серп планеты Венеры снят с Земли с помощью телескопа. Ниже помещена космическая фотография облачного покрова Венеры. Непроницаемые облака Венеры надежно укрывали ее поверхность от глаз астрономов. Из-за отражения солнечного света ее облаками Венера выглядит на земном небосклоне самым ярким светилом, уступая лишь Солнцу и Луне; за свой блеск она и получила имя римской богини любви. Год на Венере длится 225 земных дней, а на один оборот вокруг оси она затрачивает 243 земных дня, причем вращается в направлении, противоположном направлению вращения Земли.



Толщина атмосферы Венеры во много раз превосходит атмосферу Земли. Она состоит в основном из углекислого газа. По данным космических экспериментов оказалось, что огромная атмосфера Венеры давит на ее поверхность в 90 раз сильнее земной атмосферы, а температура на поверхности Венеры вследствие, так называемого, парникового эффекта достигает почти 500 градусов Цельсия. Схема на этой странице дает представление о строении атмосферы Венеры и расположении трех ярусов венерианских облаков. В облаках Венеры присутствуют некоторые химически агрессивные соединения, например, серная кислота.



Вращение Венеры обладает удивительным свойством. Представим себе момент, когда Венера и Земля находятся на кратчайшем расстоянии друг от друга. Из-за различных скоростей обращения вокруг Солнца они расходятся и встречаются вновь на кратчайшем друг от друга расстоянии через 584 дня. В это время Венера снова окажется обращенной к Земле тем же самым полушарием, что и в предшествующую встречу.

Одна из многочисленных крупномасштабных фотографий участка поверхности Венеры.

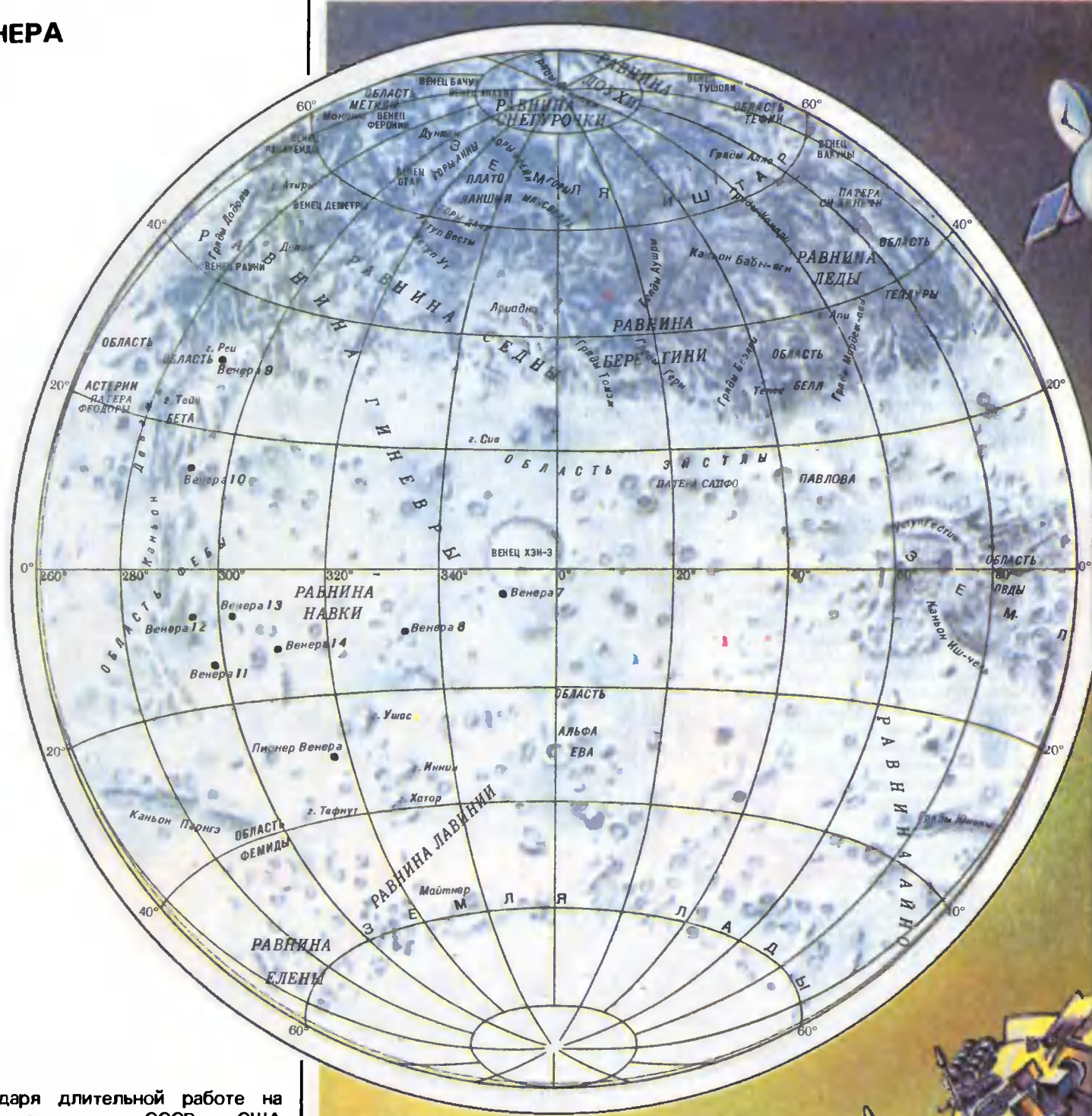


Успехи космической техники в СССР и в США позволили получить изображения поверхности Венеры как с высоты птичьего полета, так и после мягкой посадки на грунт планеты.

Слева две панорамы поверхности Венеры. Впервые в истории панорамы поверхности этой планеты были переданы с советских космических аппаратов "Венера-9" и "Венера-10" в 1975 году.

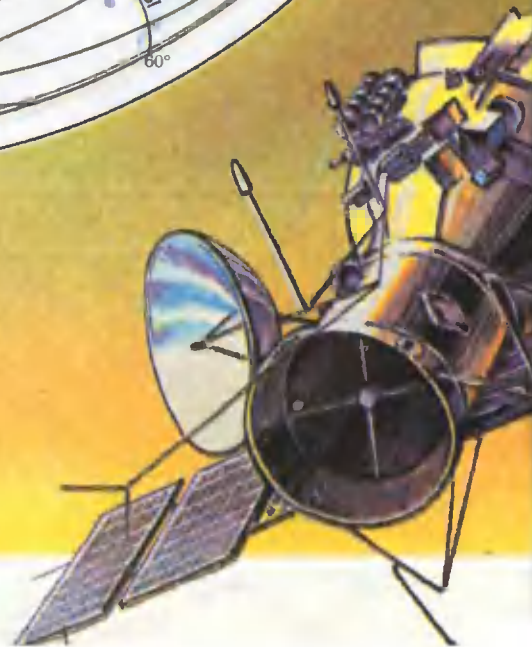
СОЛНЕЧНАЯ СИСТЕМА

БЕНЕРА



Благодаря длительной работе на орбитах созданных в СССР и в США искусственных спутников Венеры с радиолокаторами современные карты обоих полушарий этой планеты очень подробны. Кроме обычных для Земли форм рельефа – равнин, гор, гряд, каньонов, уступов – на Венере выделены некоторые характерные лишь для нее одной образования, например, тессеры – возвышенности

- *Венера В* Места посадок
- *Vega 2* космических аппаратов



[illegible][illegible]

СОЛНЕЧНАЯ СИСТЕМА

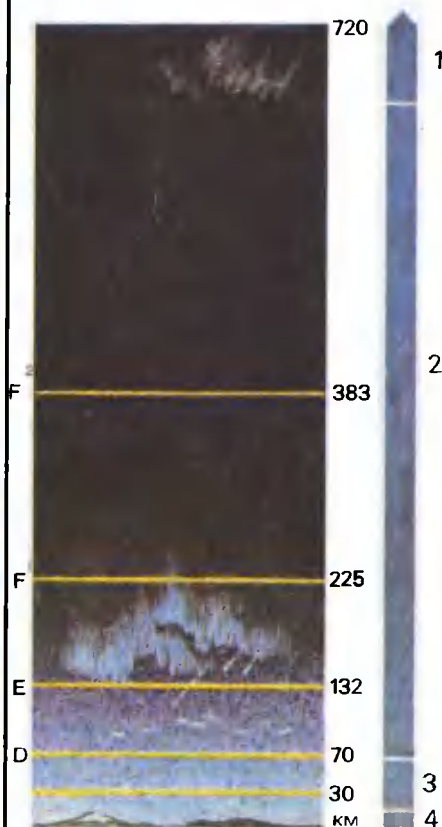


ЗЕМЛЯ

Планета, на которой мы живем, стала объектом пристального интереса с тех самых пор, когда люди научились думать и рассуждать. На чем Земля держится? Как она устроена? Как использовать себе на благо богатства недр Земли, окружающие нас природные условия? Сегодня изучением Земли занимается сразу несколько научных дисциплин, преимущественно тех, в названиях которых присутствует греческий корень *гео* – земля: геология, геохимия, геофизика, геодезия, геоморфология и другие. Вместе с науками о Земле изучением ее, как одного из членов Солнечной системы, в сравнении с другими планетными телами занимается астрономия.

На расположенной ниже схеме показаны только важнейшие характеристики атмосферы Земли. Латинскими буквами (D, E, F¹, F²,) обозначены электропроводящие слои которые отражают короткие радиоволны.

- 1 – ЭКЗОСФЕРА
- 2 – ИОНОСФЕРА
- 3 – СТРАТОСФЕРА
- 4 – ТРОПОСФЕРА

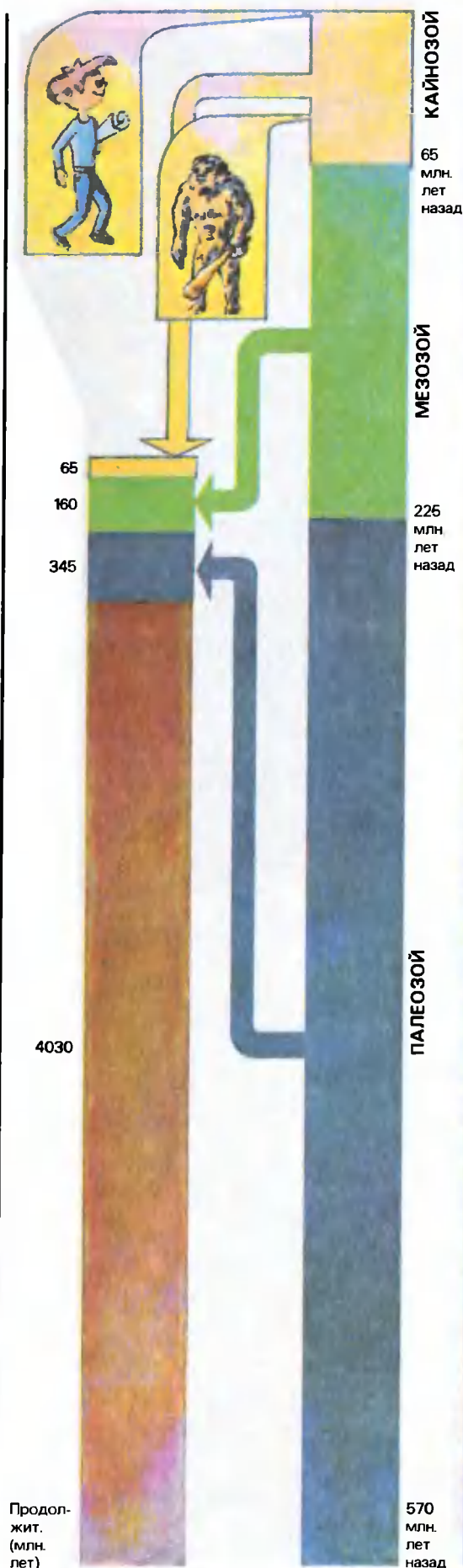


ВОЗРАСТ ЗЕМЛИ

По измерениям возраста горных пород мы считаем, что Земля сконденсировалась из допланетного облака около 4,5 миллиардов лет назад. Важно, что к таким же значениям приводят независимые оценки возраста тех небесных тел, для которых они более всего надежны – Солнца и Луны. Это подтверждает современные представления об одновременном происхождении всех тел Солнечной системы.

Земля действительно единственная из подобных ей теп Солнечной системы, которая располагает на своей поверхности огромными открытыми водоемами: океанами, морями, реками, озерами.

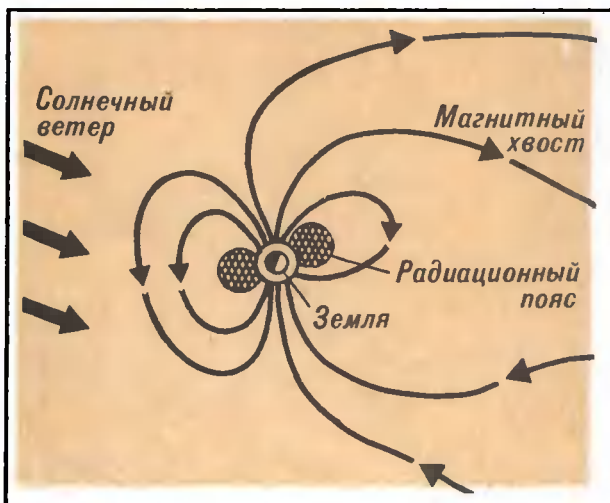
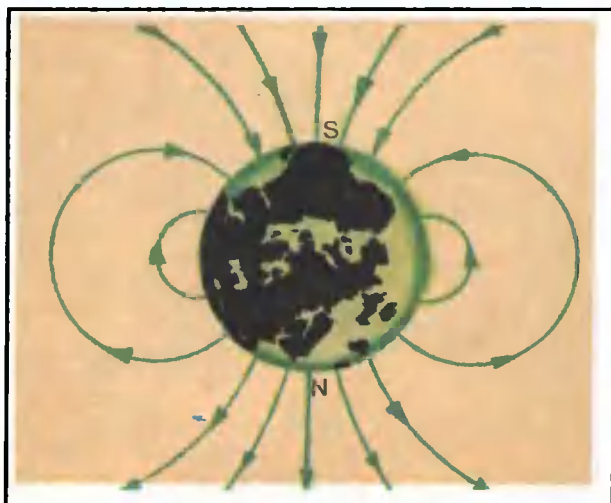
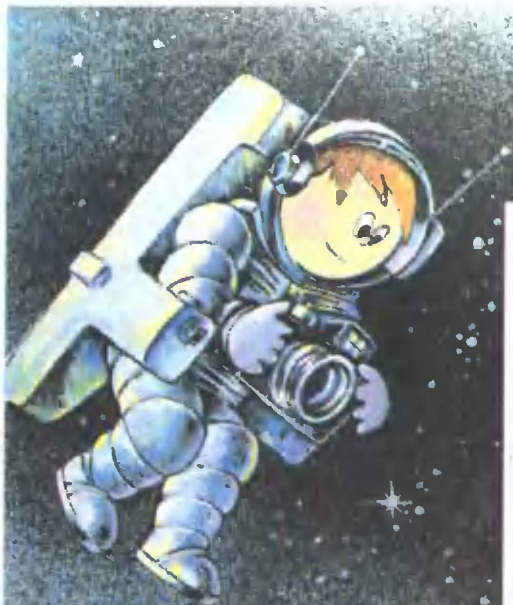
Большинство ученых склонны считать, что простейшая органическая жизнь зародилась в океанах Земли и, постоянно усложняясь, обрела все те многочисленные формы, которые мы наблюдаем в истории Земли. В память о своем происхождении все формы живых существ на Земле растут и размножаются в соответствии с единым генетическим кодом. Приводимая слева схема наглядно иллюстрирует ответ современной науки на вопрос о том, как и в какие сроки происходила эволюция жизни на нашей планете.



СОЛНЕЧНАЯ СИСТЕМА

ЗЕМЛЯ

С наступлением космической эры ученые получили в руки невиданные ранее средства изучения Земли. Первые же старты искусственных спутников Земли позволили уяснить картину взаимодействия планеты с окружающей ее межпланетной средой. Огромное значение для геологов и геофизиков имели фотографии Земли из Космоса. Если раньше приходилось шаг за шагом собирать данные измерений в разрозненных точках, на стоянках в экспедиционных маршрутах или же соединять воедино сотни отдельных аэрофото-снимков, т.е. как бы рисовать портрет планеты по крупицам, то ныне космические фотографии дали возможность взглянуть на геологические структуры и их особенности сразу на огромных площадях, дали возможность лучше понять строение Земли как единого планетного тела.



С помощью спутников были открыты, так называемые, внутренний и внешний радиационные пояса Земли.

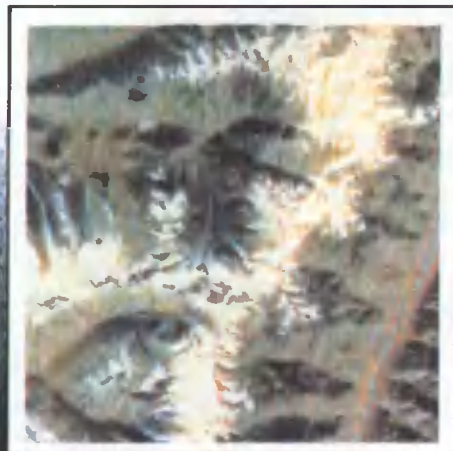
Заполненные потоками заряженных частиц радиационные пояса Земли являются важной составной частью того околоземного пространства, которое мы называем магнитосферой Земли (схема внизу). Ведь магнитное поле Земли служит барьером для набегающего на него потока солнечного излучения, так называемого, солнечного ветра.

С освещенной Солнцем стороны Земли магнитосфера простирается на 10-15 радиусов Земли; с этой стороны ее поджимает к планете набегающая волна солнечного ветра. А с противоположной стороны магнитосфера вытянута подобно хвосту кометы на удаление до нескольких тысяч радиусов Земли, образуя протяженный геомагнитный хвост.



СНИМКИ ЗЕМЛИ ИЗ КОСМОСА

На космических
снимках (сверху вниз):
река Виллюй,
ледники в горах,
озеро Байкал в
районе дельты
реки Селенги



СОЛНЕЧНАЯ СИСТЕМА

ЗЕМЛЯ

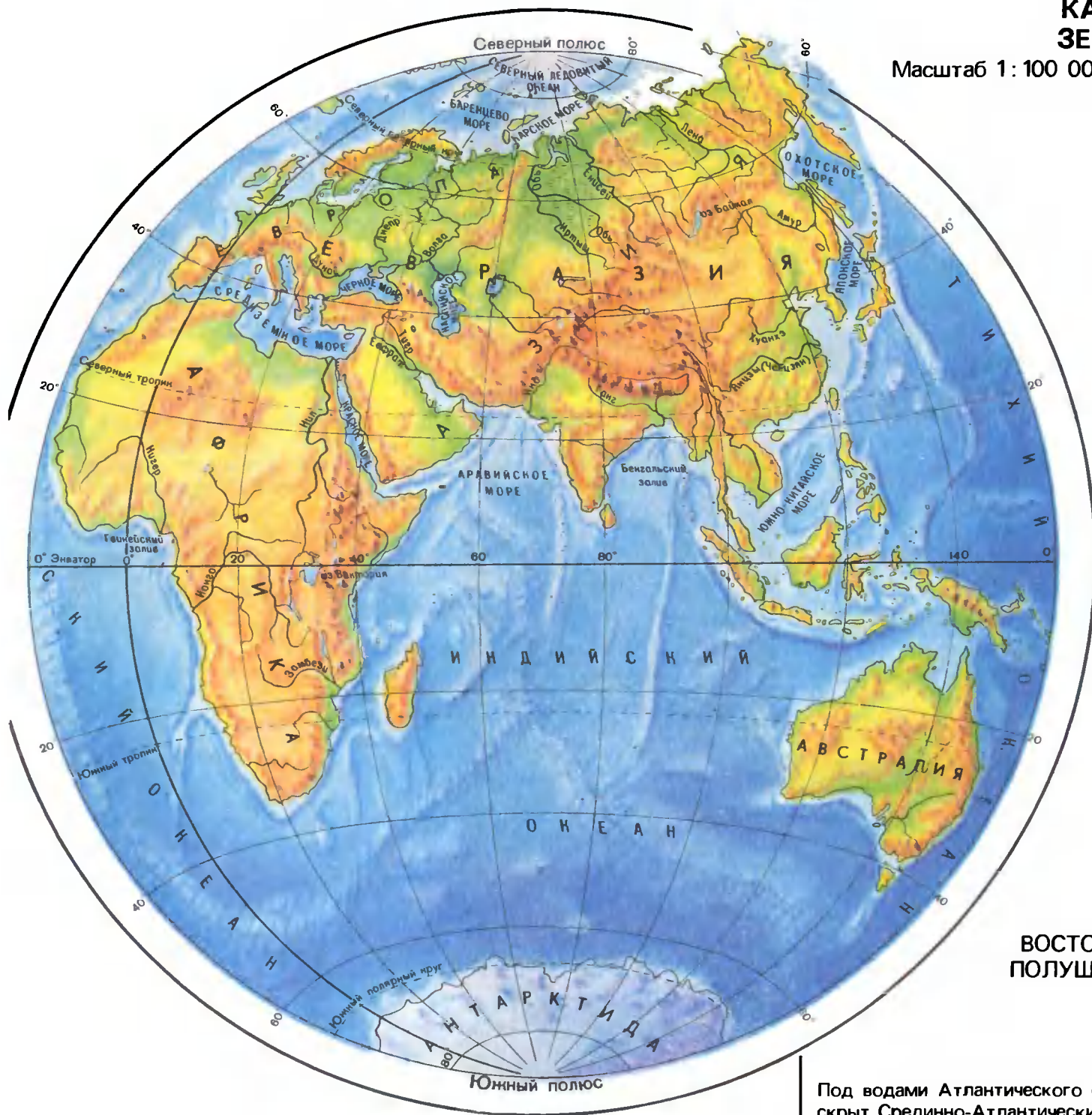
ЗАПАДНОЕ ПОЛУШАРИЕ

Существует точка зрения, согласно которой около 200 миллионов лет назад все материки составляли единый суперматерик, за которым укрепилось название Пангея. Более распространенным среди геологов является взгляд, по которому первоначально на поверхности Земли существовал не один, а два суперматерика – Гондвана в Южном полушарии и Лавразия – в Северном.



КАРТА ЗЕМЛИ

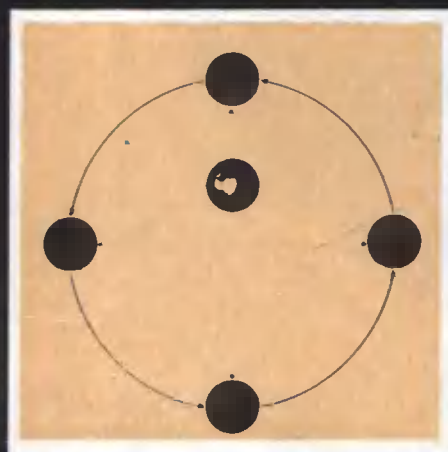
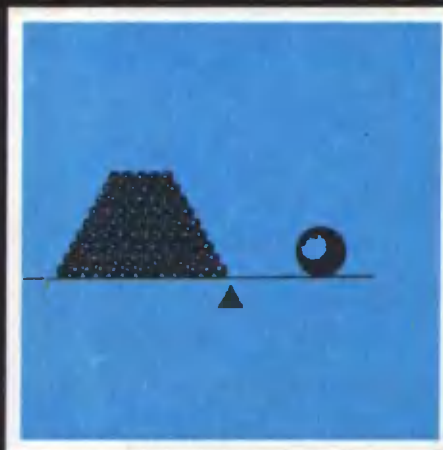
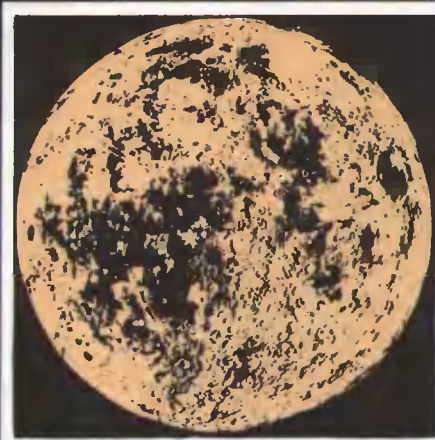
Масштаб 1 : 100 000 000



ВОСТОЧНОЕ ПОЛУШАРИЕ

Под водами Атлантического океана скрыт Срединно-Атлантический хребет. Изгибы хребта в основных чертах повторяют контуры побережий Атлантического океана, что служит еще одним доказательством его природы: Атлантический океан – гигантский шов на теле планеты. Здесь поднимающиеся из недр Земли породы изливаются наружу. Материки по разные стороны Срединно-Атлантического хребта медленно отодвигаются друг от друга.

ЛУНА



Луна – единственный спутник Земли. Астрономы долго искали у Земли другие естественные спутники, хотя бы даже крохотные. Но специально организованные “патрули” подтвердили: никаких других естественных спутников размером более 30 метров в окрестностях Земли нет.

Луна невелика в сравнении со своей хозяйкой – Землей; поперечник Луны в 4 раза меньше земного. Масса Луны меньше массы Земли в 81 раз.

Период обращения Луны вокруг Земли в точности равен периоду ее вращения вокруг собственной оси – так же как у ребят, которые водят хоровод у ёлки. Если посмотреть на них со стороны, то за один обход ёлки каждый ровно один раз оборачивается вокруг оси. Из-за равенства двух периодов Луна всегда повернута к Земле одной и той же стороной своей поверхности.

Телескопическая фотография видимой стороны Луны (верхний снимок на стр. 72)

На двух схемах слева показано соотношение масс Луны и Земли, и движение Луны по орбите

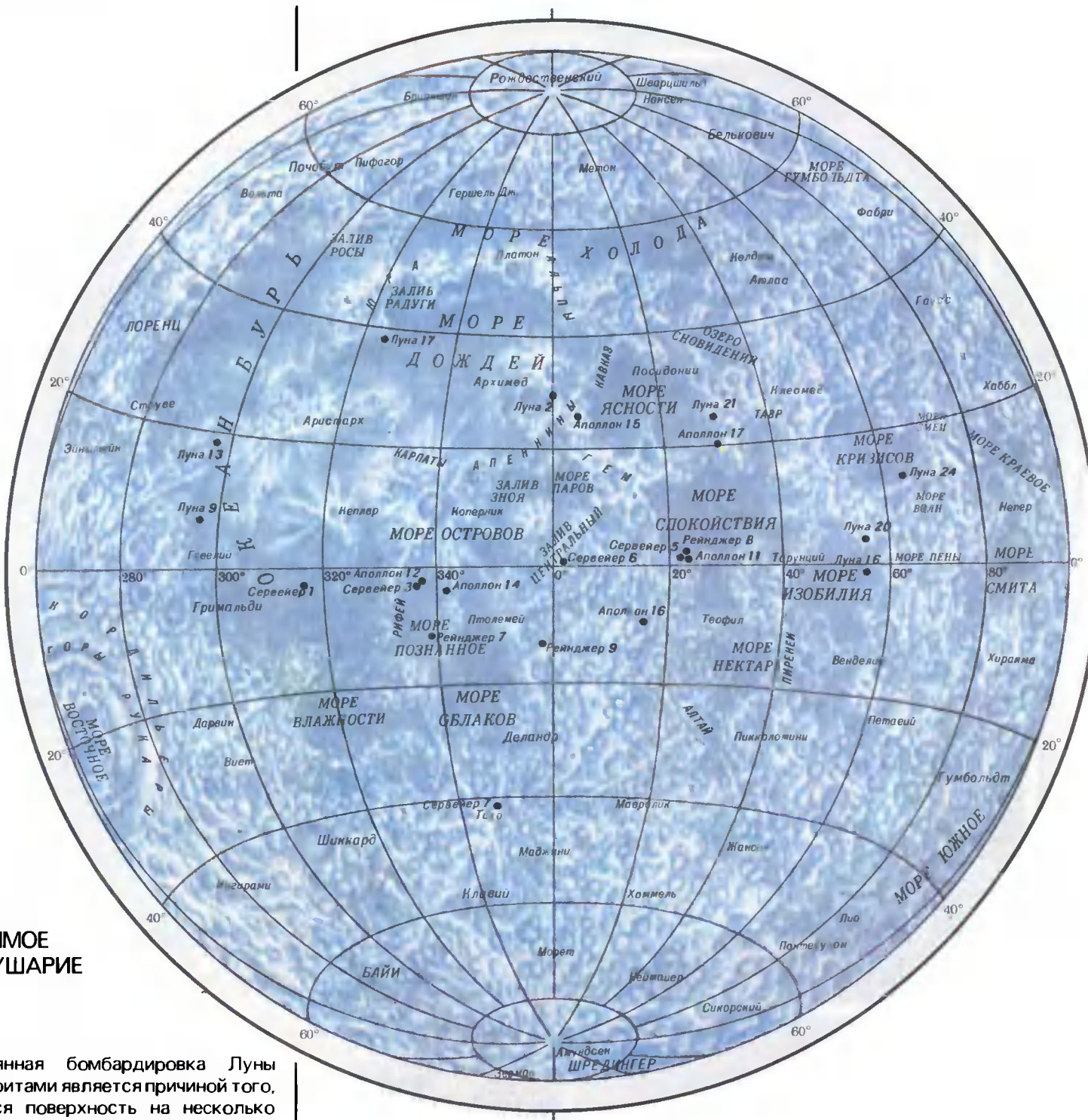
На большой фотографии Луны на правой странице частично видна обратная сторона Луны. Два небольших фрагмента открывают нам виды, которые с Земли наблюдать ни при каких обстоятельствах нельзя: это виды обратной стороны Луны. Вверху – первая в истории космонавтики фотография обратной стороны Луны, полученная в 1959 г. с борта межпланетной автоматической станции “Луна – 3”. Внизу – бассейн моря Восточного.



ΣΑΦΗ



СОЛНЕЧНАЯ СИСТЕМА



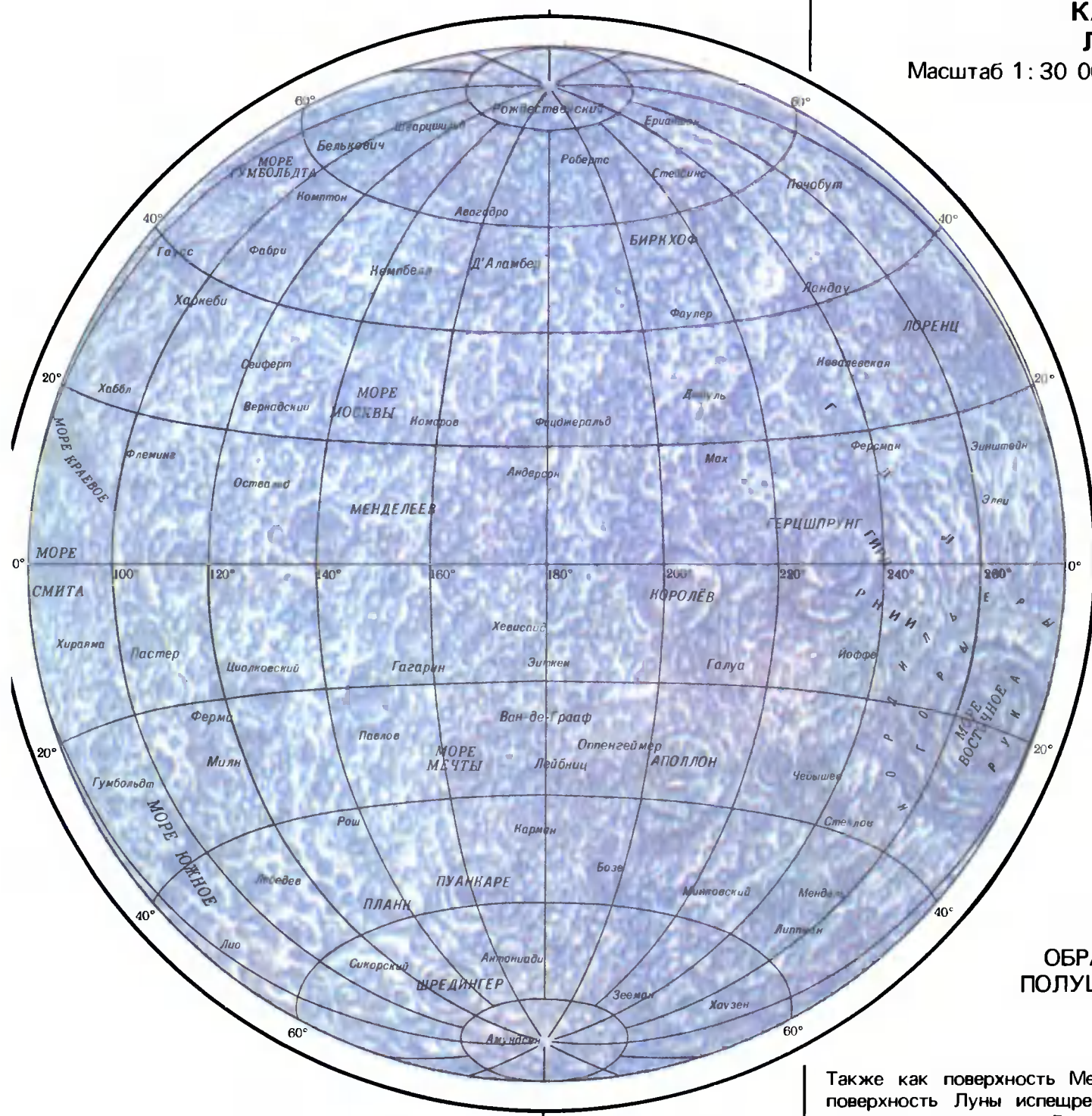
ВИДИМОЕ ПОЛУШАРИЕ

Постоянная бомбардировка Луны метеоритами является причиной того, что вся поверхность на несколько метров глубины покрыта слоем раздробленного вещества, которое в последующем спекается и образует как бы слежавшуюся губчатую массу. Этот тонкий верхний слой лунной поверхности называют реголитом. Вот почему огромные колебания температуры ото дня к ночи на поверхности Луны (на экваторе от $+130$ до -170°) затухают на глубине всего в несколько десятков сантиметров. Даже на глубине всего в один метр температура на Луне постоянна.

- *Луна 20*
 - *Аполлон 14*
- Места посадок космических аппаратов и кораблей

КАРТА ЛУНЫ

Масштаб 1:30 000 000



ОБРАТНОЕ
ПОЛУШАРИЕ

Также как поверхность Меркурия, поверхность Луны испещрена бесчисленными кратерами. Для поверхности Луны характерны обширные залитые некогда базальтовой лавой низины, которые по давней традиции называют лунными морями. Есть на Луне Море Дождей, Море Холода, Море Ясности, Море Паров и другие. Самая большая лунная равнина носит название Океан Бурь. Горы на Луне называются также как и на Земле: Альпы, Кавказ, Карпаты и другие. Большинство кратеров названо в честь ученых.

СОЛНЕЧНАЯ СИСТЕМА



МАРС

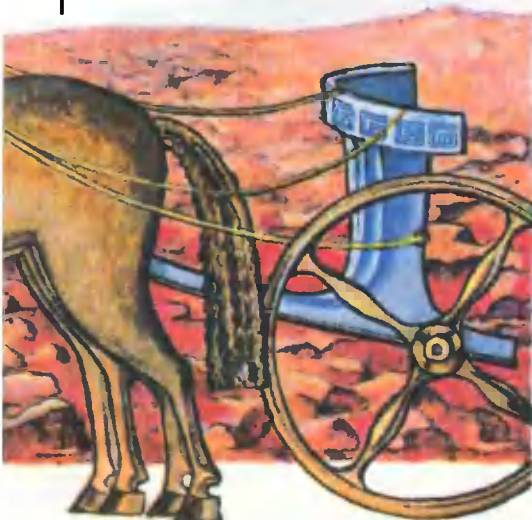
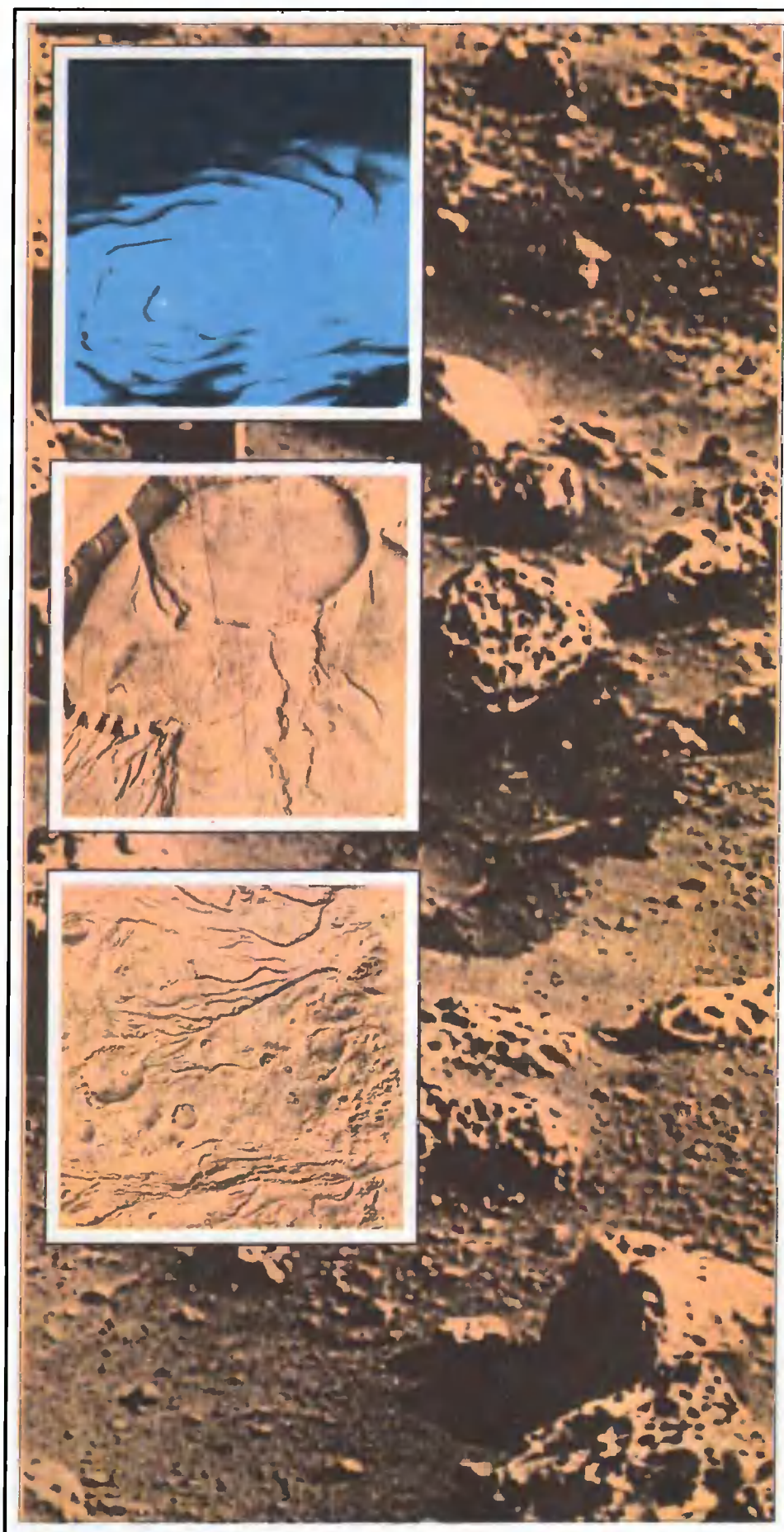
Марс совершает один обход вокруг Солнца за 687 земных суток. Для наблюдателя с Земли он возвращается в свое прежнее положение на небосклоне по отношению к Солнцу каждые 780 дней. Планета Марс вращается вокруг своей оси в ту же сторону, что и Земля, затрачивая на один оборот 24,6 земных часа. По этой причине продолжительность дня и ночи на Марсе очень похожа на те, которые нам известны на Земле. Марс располагает атмосферой, несравненно более разреженной нежели атмосфера Земли, – сквозь нее просвечивает красноватая поверхность Марса, и уже с глубокой древности было известно, что это небесное тело на ночном небе отличается красноватым оттенком. Отсюда и название планеты: за свой "кровавый" оттенок она и получила имя древнеримского бога войны. Кстати, в честь того же самого бога первый месяц римского календаря был назван мартом.

Атмосфера Марса отчасти защищает его от метеоритной бомбардировки, а пыльные бури стирают с поверхности следы метеоритных ударов несравненно быстрее, чем это происходит на "безветренных" небесных телах – Меркурии и Луне.



Ось вращения Земли наклонена к плоскости ее движения вокруг Солнца на $66,5^\circ$. Ось Марса наклонена практически точно также – на 65° . В результате на Марсе, также как и на Земле, имеет место смена времен года: там наступают весна, лето, осень и зима. Сезонные изменения внешнего облика поверхности Марса были замечены астрономами давно по наблюдениям с Земли.

Три космических фотографии поверхности Марса дают представление о наиболее впечатляющих деталях его рельефа. По данным космического аппарата "Маринер-9" было обнаружено, что после быстрого таяния сезонной шапки из твердой углекислоты (сухого льда) в течение всего лета сохранялась постоянная шапка из водяного льда (верхнее фото). В настоящее время поперечник постоянной шапки в северном полушарии превышает 1000 км, а в южном – составляет около 300 км. На среднем фото – часть кратера потухшего вулкана Олимп. Это самая высокая гора из всех гор, известных на планетах Солнечной системы. На нижнем фото – высохшие русла древних марсианских рек. Они свидетельствуют о том, что в стародавние времена вода на Марсе находилась в свободном состоянии.



СОЛНЕЧНАЯ СИСТЕМА

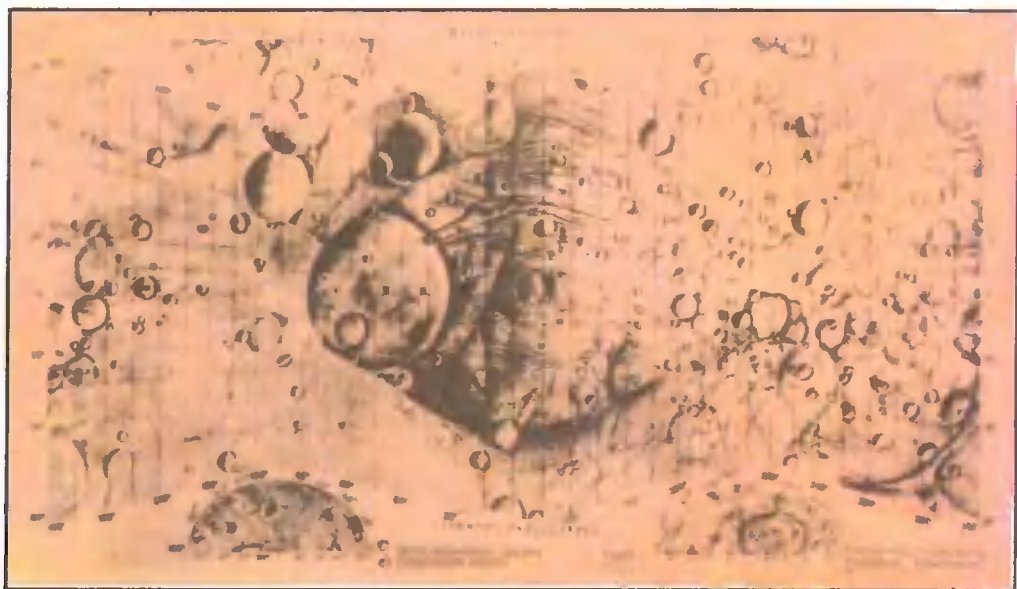
ФОБОС И ДЕЙМОС – СПУТНИКИ МАРСА

Марс богаче других планет земной группы по числу спутников – их два. Оба открыты в 1877 г. во время, так называемого, великого противостояния Марса, т.е. в момент, когда Марс ближе всего подходит к Земле. Великие противостояния всегда наступают в конце лета или начале осени, чередуясь одно за другим с интервалом либо в 15, либо в 17 лет.

Спутники Марса получили имена из "Илиады" Гомера: это сподвижники бога войны Фобос и Деймос – Страх и Ужас. Они очень малы – средний поперечник Фобоса 22 км, а Деймоса – 12 км. Удаление Фобоса от планеты менее 10 тысяч км, вследствие чего период его обращения вокруг Марса (менее 8 земных часов) короче периода суточного вращения самого Марса. Такой случай – единственный в Солнечной системе: хотя Фобос обращается около Марса в том же направлении, что и подавляющее большинство других спутников планет, для наблюдателя, находящегося на поверхности Марса, он будет восходить не на востоке, а на западе. Деймос удален от Марса на 23,5 тыс. км. Период его обращения составляет немногим более 30 часов.

На снимке:
Фобос и Деймос





По результатам космического фотографирования была составлена карта Фобоса (верхний снимок), которая по своей подробности намного лучше, например, тех карт Земли, которые были в распоряжении Христофора Колумба.

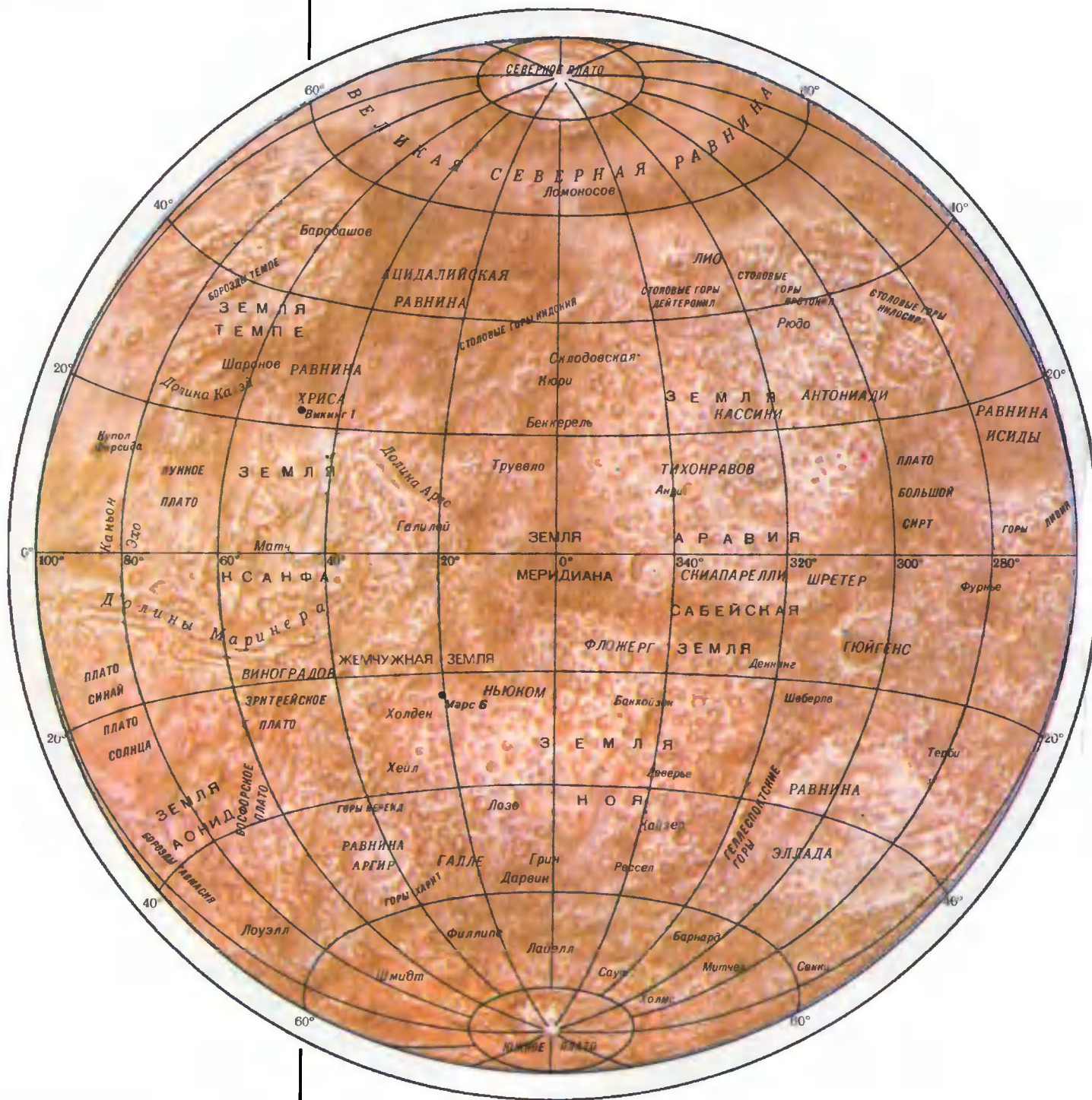
В сравнении с другими спутниками планет марсианские спутники представляют собой два неправильной формы оббитых и сравнительно небольших космических камня. Фотографии спутников демонстрируют ту же кратерированную структуру их поверхностей, которая характерна для остальных плотных космических тел, лишенных атмосфер.



Три фотографии слева дают представление о поверхностях Фобоса и Деймоса. На верхнем снимке: Фобос у края Марса. Внизу слева: поверхность Фобоса крупным планом, а справа: поверхность Деймоса.



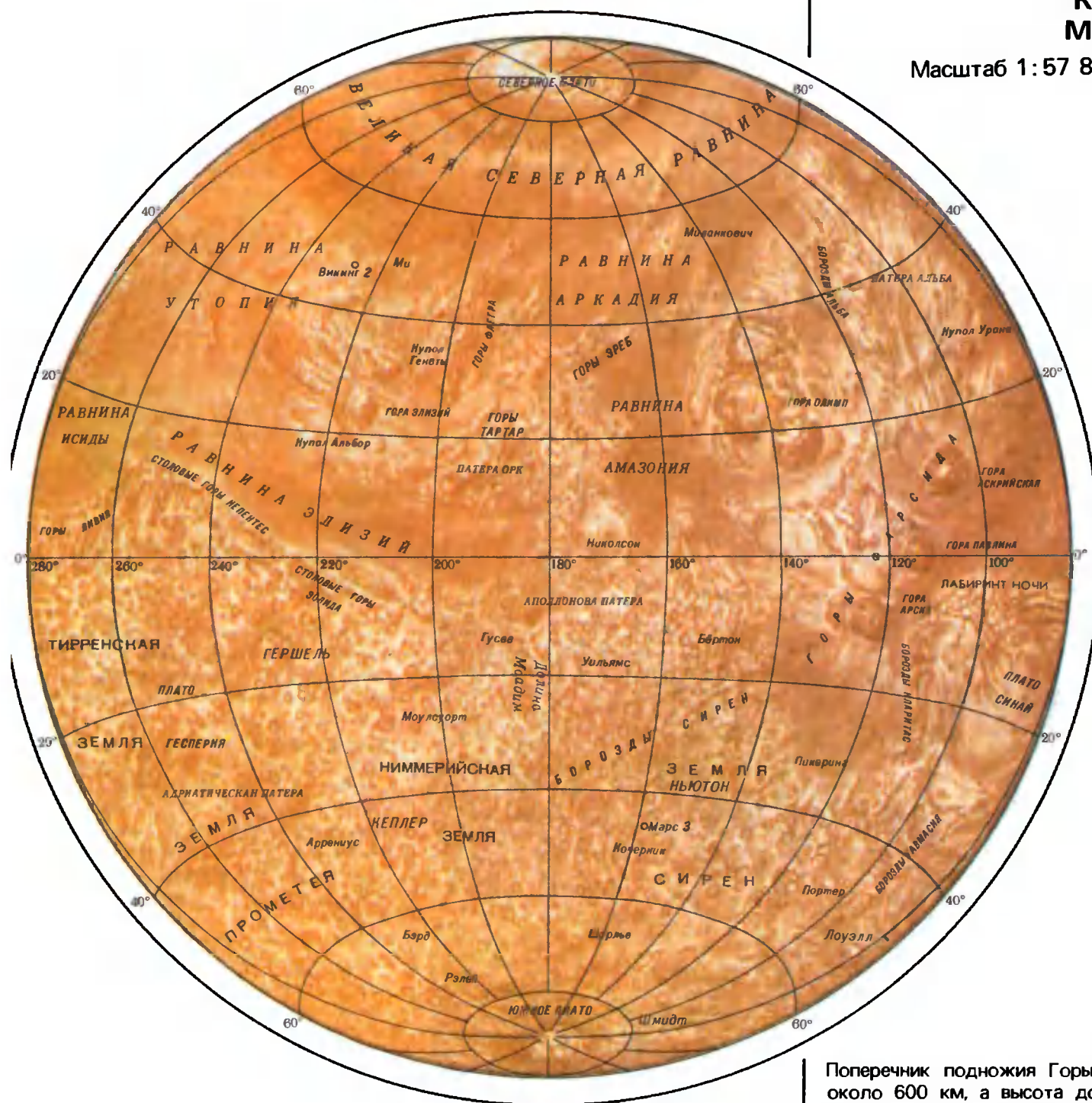
СОЛНЕЧНАЯ СИСТЕМА



Космические снимки позволили составить детальную карту марсианской поверхности, отражающую большое разнообразие рельефа: протяженные, изломанной формы долины, каньоны, кратеры, вулканы, поля дюн и многое другое. Главный из потухших марсианских вулканов настолько велик, что как самостоятельная деталь поверхности обозначался на картах еще в эпоху телескопических зарисовок.

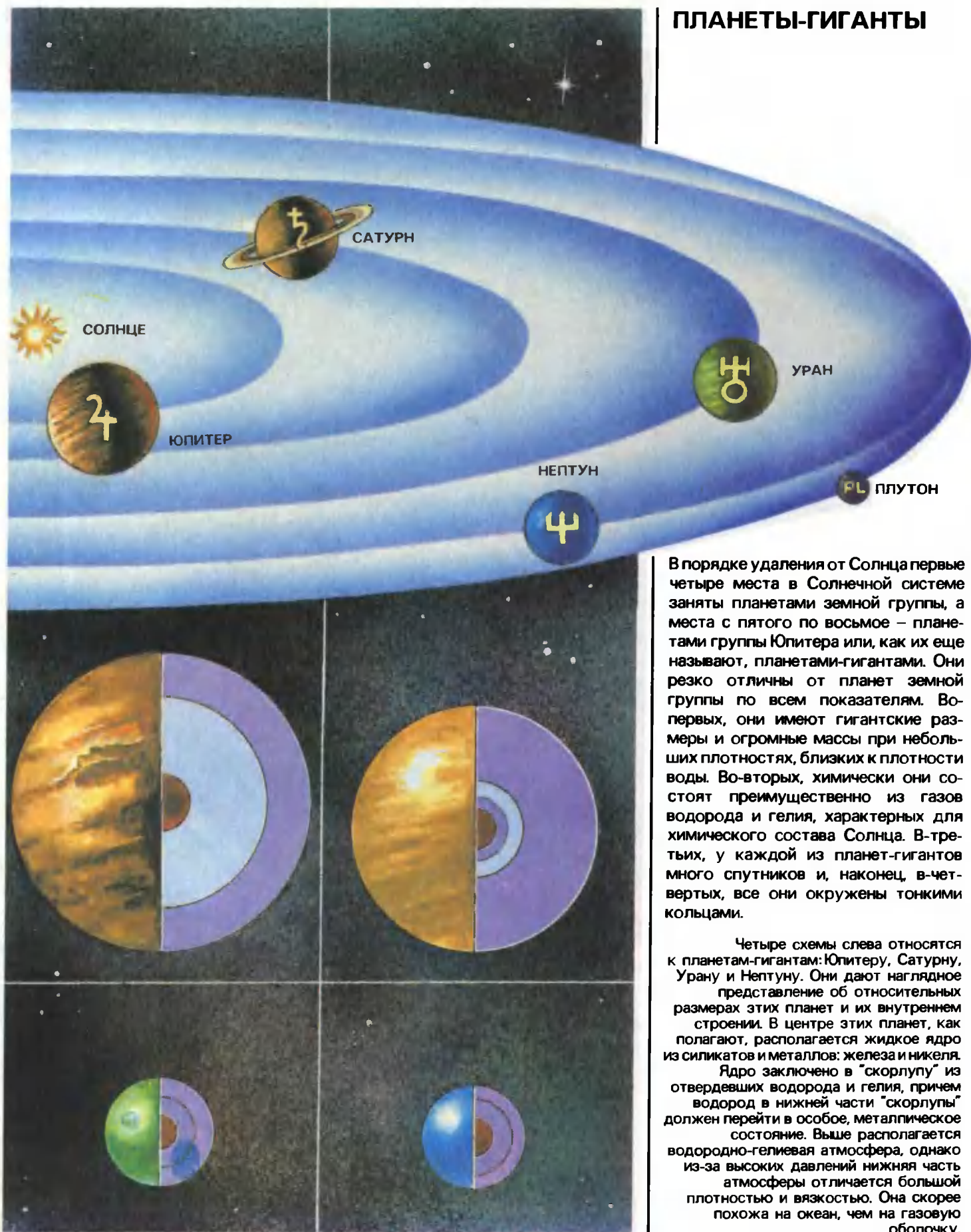
- Марс 6
 - Викинг 1
- Места посадок космических аппаратов

Масштаб 1:57 800 000



Поперечник подножия Горы Олимп около 600 км, а высота достигает 24 км. Еще три вулкана: Гора Аскрийская, Гора Павлина и Гора Арсия достигают высоты до 27 км. Для сравнения напомним, что крупнейший вулкан Земли Мауна Лоа на Гавайских островах в Тихом океане — имеет поперечник подножия немногим более 200 км и возвышается над ложем океана всего на 9 км.

ПЛАНЕТЫ-ГИГАНТЫ



В порядке удаления от Солнца первые четыре места в Солнечной системе заняты планетами земной группы, а места с пятого по восьмое – планетами группы Юпитера или, как их еще называют, планетами-гигантами. Они резко отличны от планет земной группы по всем показателям. Во-первых, они имеют гигантские размеры и огромные массы при небольших плотностях, близких к плотности воды. Во-вторых, химически они состоят преимущественно из газов водорода и гелия, характерных для химического состава Солнца. В-третьих, у каждой из планет-гигантов много спутников и, наконец, в-четвертых, все они окружены тонкими кольцами.

Четыре схемы слева относятся к планетам-гигантам: Юпитеру, Сатурну, Урану и Нептуну. Они дают наглядное представление об относительных размерах этих планет и их внутреннем строении. В центре этих планет, как полагают, располагается жидкое ядро из силикатов и металлов: железа и никеля. Ядро заключено в "скорлупу" из отвердевших водорода и гелия, причем водород в нижней части "скорлупы" должен перейти в особое, металлическое состояние. Выше располагается водородно-гелиевая атмосфера, однако из-за высоких давлений нижняя часть атмосферы отличается большой плотностью и вязкостью. Она скорее похожа на океан, чем на газовую оболочку.

ЮПИТЕР

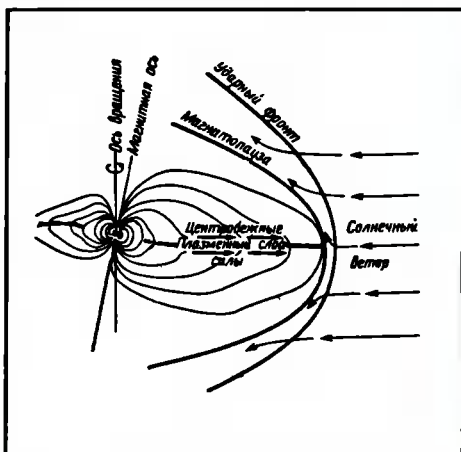
Поперечник Юпитера превосходит поперечник Земли в 11 раз. Средняя плотность Юпитера всего в 1,3 раза выше плотности воды, и поэтому масса его больше массы Земли всего в 318 раз. Эта самая большая из планет Солнечной системы носит имя важнейшего римского бога-громовержца.

На один круг возле Солнца Юпитер тратит около 12 земных лет, но зато вращается огромная планета вокруг оси, можно сказать как волчок: на один оборот она затрачивает меньше 10 земных часов.

Если из космического пространства "нырять" на Юпитер, то сначала пройдешь обычную разреженную атмосферу. Потом попадешь в облачный слой – нечто вроде тумана с мелкими твердыми частицами. Ниже вступишь в слой значительного уплотнения, как бы слякоти, которая будет становиться все гуще и гуще, покуда не окажется по существу твердой. Четко выраженной границы между твердым телом планеты и газовой оболочкой на Юпитере не существует.

С Земли наблюдается, конечно, не твердая поверхность планеты, а верхний слой облачности.

Взаимодействие магнитного поля планеты с солнечным ветром приводит к образованию магнитосферы Юпитера, которая намного больше и намного сложнее магнитосферы Земли. Для моделирования поля Юпитера приходится воображаемым образом вставлять в тело планеты 2, а то и 4 намагниченных стержня.



СОЛНЕЧНАЯ СИСТЕМА



Примечательное образование в атмосфере Юпитера известно под названием Большого красного пятна. Оно привлекло к себе внимание в 1878 г., когда растянулось на 50 тысяч километров и бросалось в глаза астрономов как огромная кирпично-красная область атмосферы. Анализируя старые телескопические зарисовки Юпитера, астрономы отыскивали красное пятно в архивных материалах вплоть до XVII века. Красное пятно меняется в размерах и отчасти смещается относительно поверхности: то ли дрейфует подобно айсбергу в океане, то ли покачивается как буй на якоре с длинной цепью.

Большое красное пятно, скорее всего, является устойчивым атмосферным вихрем, однако постоянный красный цвет пятна до сих пор не находит удовлетворительного объяснения.

На снимках:
Большое красное пятно
в атмосфере Юпитера
и облачный покров Юпитера.



СПУТНИКИ ЮПИТЕРА

Общее число известных на сегодня спутников планеты – 16. Четыре крупнейших были открыты сразу же как только Галилей нацелил на Юпитер свой телескоп. Их называют галилеевыми спутниками. Еще 9 спутников в разное время были открыты астрономами с Земли и 3 обнаружены по данным космического фотографирования. Спутники Юпитера, начиная с Леды, невелики по размерам, имеют неправильную форму и обращаются вокруг Юпитера по сильно вытянутым орбитам с большими углами наклонов к экватору планеты (до 30°). Четыре самых дальних спутника обращаются вокруг Юпитера в обратном направлении.

На космических фотографиях были обнаружены тонкие, не различимые с Земли кольца Юпитера.

Галилеевы спутники Юпитера:

Ио, Европа, Ганимед и Каллисто изображены художником на рисунке.

На космических фотографиях:

Ганимед, Каллисто, Амальтея, Ио.

На Ио было обнаружено сразу 8 огнедышащих вулканов, извергающих фонтаны газов на высоту 250–300 км. Ганимед, самый крупный из всех известных спутников Солнечной системы по размерам превосходящий планету Меркурий, внешне похож и на Меркурий, и на Луну. Поверхность Каллисто покрыта множеством кратеров, на Европе кратеров очень мало.

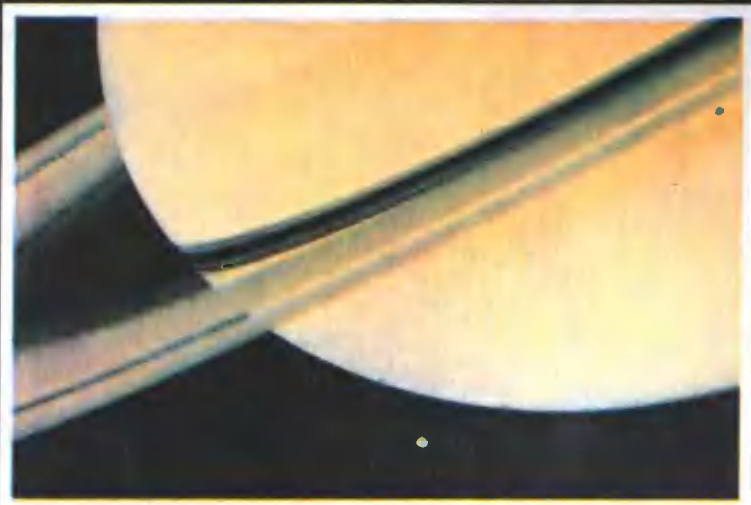
Спутники Юпитера

(в порядке удаления от планеты)

Название	Год открытия	Диаметр (в километрах)
Метис	1979	40
Адрвстия	1979	25×15
Амальтея	1892	270×150
Теба	1979	110
Ио	1610	3630
Европа	1610	3140
Ганимед	1610	5260
Каллисто	1610	4800
Леда	1974	10
Гималия	1904	180
Лиситея	1938	20
Элара	1904	80
Ананке	1951	20
Карме	1938	30
Пасифае	1908	40
Синопе	1914	30



СОЛНЕЧНАЯ СИСТЕМА



САТУРН

В течение трех с половиной веков телескопических наблюдений Сатурн оставался единственной из планет Солнечной системы, внешность которой украшалась уникальной достопримечательностью – окружающими планету кольцами. Было известно, что средняя толщина колец ничтожно мала – около 1 км, а общая ширина превышает 60 тысяч км. Было известно, что кольца располагаются строго в плоскости экватора планеты и состоят из множества обломков, камней, пылинок. Лишь в эпоху космических полетов было доказано, что кольца характерны для всех 4 планет группы планет-гигантов.

Строение колец Сатурна, как они запечатлены на космических фотографиях, оказалось намного сложнее, чем это можно было представить по наблюдениям с Земли. Планета окружена не несколькими, а многими тысячами вложенных одно в другое колец. Совершенно неожиданно выяснилось, что существуют яркие и узкие кольца.



СПУТНИКИ САТУРНА

Шестая планета Солнечной системы названа именем древнеримского бога земледельцев и урожая. Сатурн – самая далекая из планет, известных с глубокой древности. В наиболее благоприятные периоды своей видимости Сатурн наблюдается на земном небосклоне с вечера и до утра. Он выглядит достаточно ярким, однако блеск его заметно тусклее блеска Венеры и Юпитера. Сатурн совершает один оборот вокруг Солнца без малого за 30 земных лет. Вокруг своей оси он вращается также быстро как Юпитер.

Из наземных наблюдений было известно 11 спутников Сатурна. Зато после получения его космического фотопортрета Сатурн вышел в рекордсмены. На сегодняшний день перечень спутников Сатурна насчитывает 17 названий. Наибольший среди них – Титан, также как и спутник Юпитера Ганимед, превосходит по размеру планету Меркурий. Поперечник Титана лишь в 2,5 раза меньше поперечника Земли. Внутреннее строение Титана, по-видимому, отчасти напоминает строение тела Земли: недра Титана расщеплены на ядро, мантию и кору. Состав твердого тела Титана – льды с примесью силикатных пород.

СПУТНИКИ САТУРНА

Название	Год открытия	Диаметр (в километрах)
Атлас	1980	40×25
Прометей	1980	140×75
Пандор	1980	110×65
Эпиметей	1966	140×100
Янус	1966	220×160
Мимас	1789	400
Энцелад	1789	500
Тетис	1684	1060
Телесто	1980	25
Калипсо	1980	30×15
Диона	1684	1120
Елена	1980	30
Рей	1672	1530
Титан	1655	5150
Гиперон	1848	350×200
Япет	1671	1450
Феба	1898	230



СОЛНЕЧНАЯ СИСТЕМА

УРАН

Планету Уран иногда замечают невооруженным глазом на пределе различения как очень слабую голубовато-зеленоватую точку, но только при исключительно благоприятных обстоятельствах. Древним звездочетам она известна не была; ее открыл с помощью телескопа великий английский астроном Вильям Гершель. Масса Урана почти в 7 раз уступает массе его соседа Сатурна. На один оборот вокруг Солнца планета затрачивает 84 земных года. Название дано по имени греческого божества неба.

Уран обладает серьезной отличительной особенностью. Ось вращения планеты лежит близко к плоскости ее обращения вокруг Солнца и поэтому про Уран можно сказать, что это единственная из планет, которая обращается вокруг Солнца "лежа на боку".

Кольца Урана открыты в 1977 г. не в результате космического эксперимента, а в связи с обычными астрономическими наблюдениями.



СПУТНИКИ УРАНА

За два столетия телескопических наблюдений Урана были открыты пять крупнейших спутников этой планеты и ее кольца. Еще 10 скромных спутников получили известность в результате фотографического обзора окрестностей Урана с борта пролетающего подле него космического аппарата. Предполагают, что спутники Урана, также как и спутники Сатурна, преимущественно ледяные. Их названия не имеют отношения к мифологии. Они воскрешают в памяти череду литературных героев. Выбранные В.Гершелем названия Оберон и Титания заимствованы из комедии В.Шекспира "Сон в летнюю ночь". У.Лассель в 1851 г. воспользовался именем Ариэль из шекспировской "Бури" и Умбриэль из поэмы А.Попа "Похищенный локон". Традиция продолжена и в новейших десяти названиях, так что система спутников Урана стала своего рода небесным "шекспировским заповедником".

Самой необычной среди спутников Урана оказалась Миранда (снимок на стр. 88). По образному выражению одного из космических геологов, маленькая Миранда явила на обозрение землян коллекцию всевозможных геологических структур, существующих на телах Солнечной системы.

Спутники Урана
(в порядке удаления от планеты)

Название	Год открытия	Диаметр (в километрах)
Корделия	1986	15
Офелия	1986	25
Бианка	1986	50
Крессида	1986	80
Дездемона	1986	50
Джюльетта	1986	80
Порция	1986	95
Розалинда	1986	50
Белинда	1986	50
Пек	1985	170
Миранда	1948	480
Ариэль	1851	1160
Умбриэль	1851	1190
Титания	1787	1600
Оберон	1787	1550





НЕПТУН И ЕГО СПУТНИКИ

Нептун обладает всеми характерными признаками планеты-гиганта. Его масса в 17 раз больше массы Земли при средней плотности менее $1/3$ земной. На один оборот вокруг оси он затрачивает 16 часов. Нептун, как и другие планеты-гиганты, окружен кольцами.

Благодаря успехам космической техники и электроники данные о Нептуне в 1989 г.

существенно расширились.

Помимо двух известных ранее спутников – Тритона и Нереиды – были замечены еще 6 новых. Были обнаружены кольца планеты. На этой странице воспроизведены космические фотографии поверхности Нептуна и его наиболее крупного спутника Тритона, причем выяснилось, что на поверхности Тритона постоянно извергается сухой "гейзер", исторгающий из недр этого небесного тела струю твердых частиц на высоту 8 км.

еще 6 новых. Были обнаружены кольца планеты. На этой странице воспроизведены космические фотографии поверхности Нептуна и его наиболее крупного спутника Тритона, причем выяснилось, что на поверхности Тритона постоянно извергается сухой "гейзер", исторгающий из недр этого небесного тела струю твердых частиц на высоту 8 км.

еще 6 новых. Были обнаружены кольца планеты. На этой странице воспроизведены космические фотографии поверхности Нептуна и его наиболее крупного спутника Тритона, причем выяснилось, что на поверхности Тритона постоянно извергается сухой "гейзер", исторгающий из недр этого небесного тела струю твердых частиц на высоту 8 км.

еще 6 новых. Были обнаружены кольца планеты. На этой странице воспроизведены космические фотографии поверхности Нептуна и его наиболее крупного спутника Тритона, причем выяснилось, что на поверхности Тритона постоянно извергается сухой "гейзер", исторгающий из недр этого небесного тела струю твердых частиц на высоту 8 км.

еще 6 новых. Были обнаружены кольца планеты. На этой странице воспроизведены космические фотографии поверхности Нептуна и его наиболее крупного спутника Тритона, причем выяснилось, что на поверхности Тритона постоянно извергается сухой "гейзер", исторгающий из недр этого небесного тела струю твердых частиц на высоту 8 км.

еще 6 новых. Были обнаружены кольца планеты. На этой странице воспроизведены космические фотографии поверхности Нептуна и его наиболее крупного спутника Тритона, причем выяснилось, что на поверхности Тритона постоянно извергается сухой "гейзер", исторгающий из недр этого небесного тела струю твердых частиц на высоту 8 км.

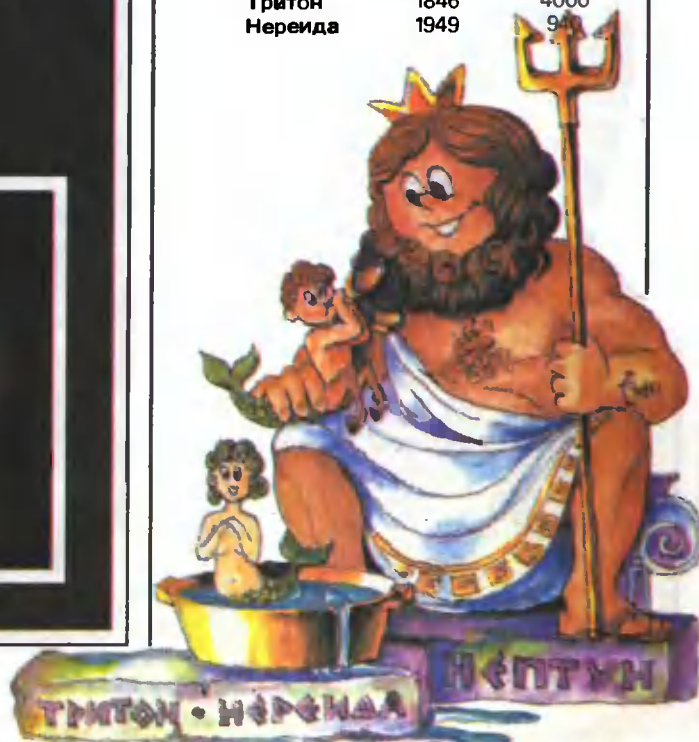
еще 6 новых. Были обнаружены кольца планеты. На этой странице воспроизведены космические фотографии поверхности Нептуна и его наиболее крупного спутника Тритона, причем выяснилось, что на поверхности Тритона постоянно извергается сухой "гейзер", исторгающий из недр этого небесного тела струю твердых частиц на высоту 8 км.

еще 6 новых. Были обнаружены кольца планеты. На этой странице воспроизведены космические фотографии поверхности Нептуна и его наиболее крупного спутника Тритона, причем выяснилось, что на поверхности Тритона постоянно извергается сухой "гейзер", исторгающий из недр этого небесного тела струю твердых частиц на высоту 8 км.

еще 6 новых. Были обнаружены кольца планеты. На этой странице воспроизведены космические фотографии поверхности Нептуна и его наиболее крупного спутника Тритона, причем выяснилось, что на поверхности Тритона постоянно извергается сухой "гейзер", исторгающий из недр этого небесного тела струю твердых частиц на высоту 8 км.

СПУТНИКИ НЕПТУНА (В ПОРЯДКЕ УДАЛЕНИЯ ОТ ПЛАНЕТЫ)

Название	Год открытия	Диаметр (в километрах)
Наяда	1989	50
Таласса	1989	90
Галатей	1989	160
Деспина	1989	140
Ларисса	1989	200
Протей	1989	420
Тритон	1846	4000
Нереида	1949	90



СИСТЕМА ПЛУТОН – ХАРОН

Открыт Плутон в результате долгих поисков в 1930 г. На один полный оборот вокруг Солнца планета затрачивает 250 земных лет. В среднем Плутон удален от Солнца дальше Нептуна, однако орбита Плутона вытянута настолько сильно, что временами эта планета оказывается внутри орбиты Нептуна. Такая перемена местами приходится, в частности, на период с 1979 по 1999 г. Плутон остался ныне единственной из планет, которую не посещали автоматические космические аппараты.

В 1978 г. случайно из наземных наблюдений был открыт спутник Плутона, который получил имя Харон.

По имеющимся оценкам (и на прилагаемых схемах) Харон расположен бок о бок с Плутоном. По размеру он всего в 2 раза меньше самой планеты и обращается вокруг нее так, будто связан с Плутоном стержнем: период обращения спутника вокруг Плутона совпадает с периодом вращения Плутона вокруг своей оси. Спутник поэтому никогда не восходит и не заходит относительно горизонта ни в одной точке поверхности этой планеты. Он наблюдается с Плутона как вечно висящий на небе в одном и том же месте.



СОЛНЕЧНАЯ СИСТЕМА



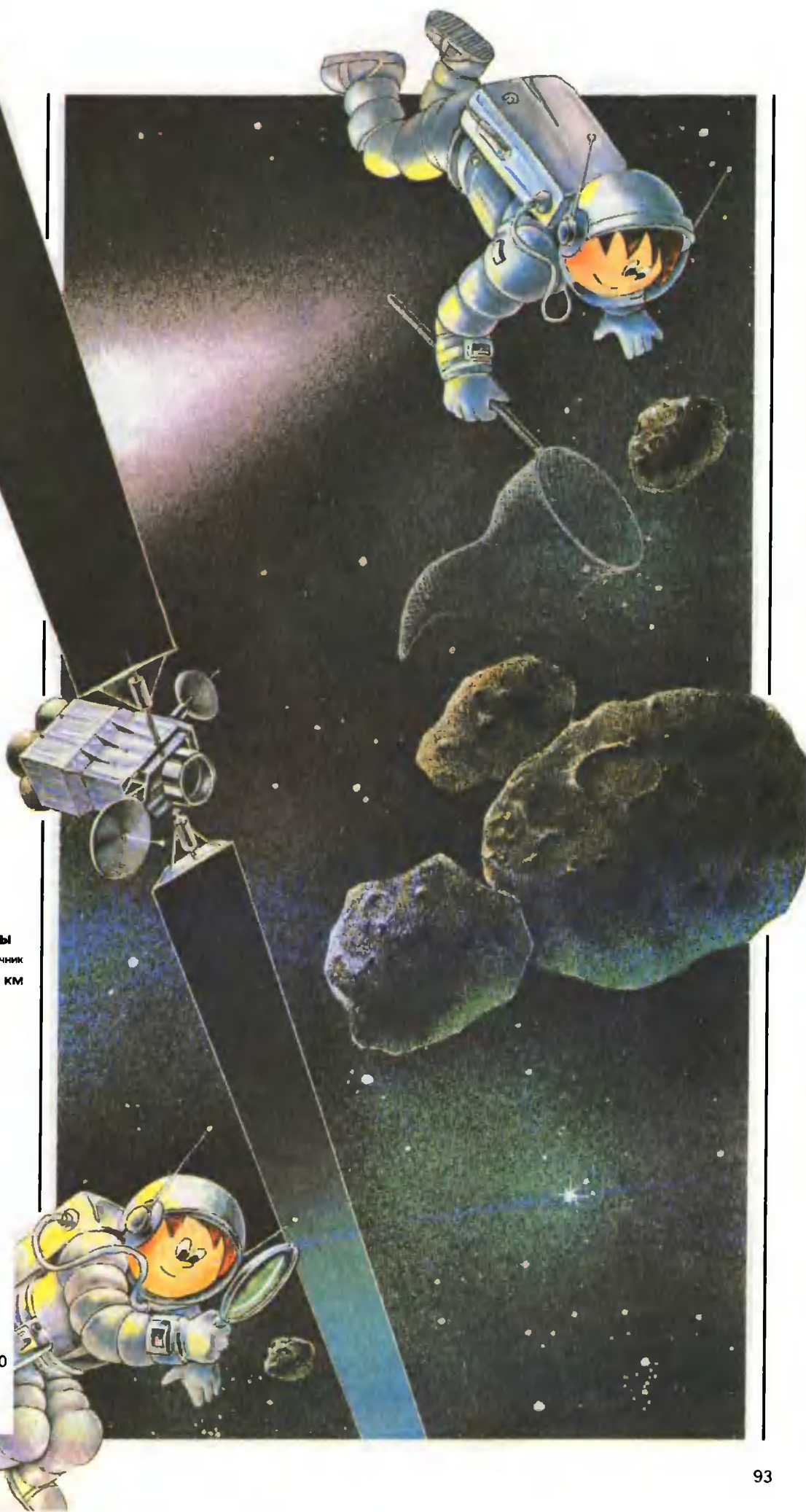
МАЛЫЕ ТЕЛА СОЛНЕЧНОЙ СИСТЕМЫ. АСТЕРОИДЫ.

Помимо 9 планет, нескольких десятков их спутников и колец у 4 планет-гигантов в Солнечную систему входит кольцо из огромного числа малых планет, которые за их внешний облик первоначально получили среди астрономов название астероидов – звездopodobных. Пояс астероидов занимает широкую полосу между орбитами Марса и Юпитера, как бы отмечая рубеж между планетами земной группы и планетами-гигантами. Долгое время имела хождение мысль, что пояс астероидов представляет собой своеобразную "каменоломню" Солнечной системы. Считалось, что он возник на месте полноценной планеты, которая была раскрошена из-за сильного влияния близлежащего гиганта Юпитера. Однако выполненный анализ особенностей движения многих астероидов – а некоторые из них либо подходят совсем близко к Солнцу, либо, наоборот, удаляются к внешней кромке Солнечной системы – и ряд других фактов указали, что астероиды не могли возникнуть из единой планеты. Скорее всего, это "строительный мусор" несостоявшейся планеты, следы вещества допланетного облака. Первый из астероидов был открыт 1 января 1801 г. и получил название Церера. К концу 1985 г. общее число зарегистрированных астрономами астероидов составило 3300. По оценкам, общее количество астероидов с поперечником более 1 км превышает 1 миллион.

Все планеты Солнечной системы обращаются вокруг Солнца таким образом, что они никогда не отходят далеко от плоскости, проходящей через солнечный экватор. Эта упорядоченность не относится к движению малых планет — астероидов. Орбиты некоторых из них наклонены к плоскости солнечного экватора на несколько десятков градусов.

Некоторые известные астероиды

№№	Название	Год открытия	Поперечник
1	Церера	1801	1000 км
2	Паллада	1802	610
3	Юнона	1804	250
4	Веста	1807	540
5	Астрея	1845	120
6	Геба	1847	200
7	Ирида	1847	210
8	Флора	1847	150
9	Метида	1848	150
12	Виктория	1850	130
15	Эвномия	1851	270
18	Мельпомена	1852	150
20	Массалия	1852	130
192	Навзикая	1879	95
324	Бамберга	1892	250
387	Аквитания	1894	110
471	Папагена	1901	140
511	Давида	1903	320
944	Гидальго	1920	25-50
1036	Ганимед	1924	50
1566	Икар	1949	1-2

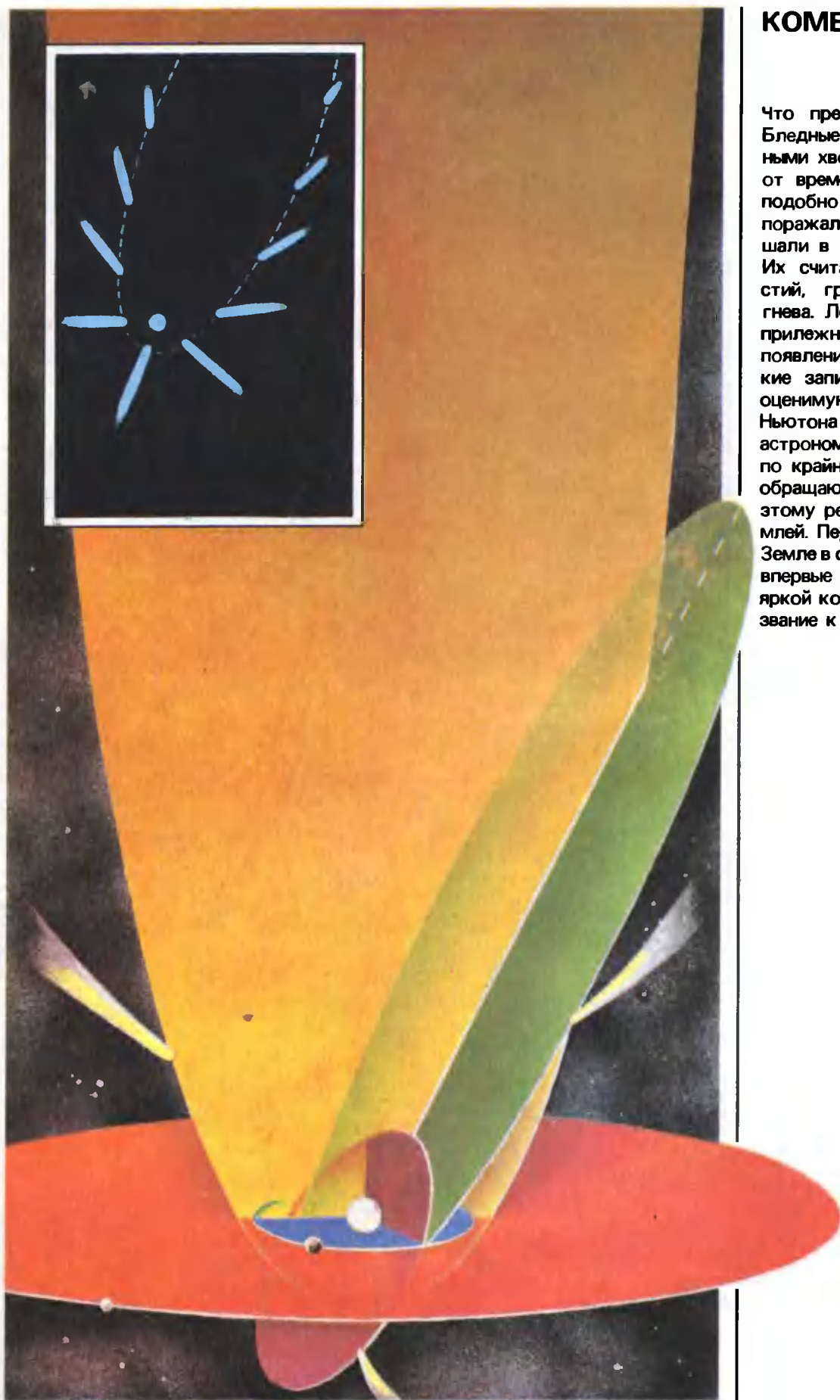


СОЛНЕЧНАЯ СИСТЕМА

КОМЕТЫ

Что представляют собой кометы? Бледные небесные объекты с огромными хвостами, возникающие время от времени на земном небосклоне подобно языкам небесного пламени, поражали воображение людей, внушали в древности суеверный ужас. Их считали предвестниками несчастий, грозными знаками божьего гнева. Летописцы всех частей света прилежно отмечали в своих хрониках появления хвостатых чудовищ, и такие записи сослужили ученым неоценимую службу. Современник Ньютона Эдмонд Галлей был первым астрономом, который установил, что по крайней мере некоторые кометы обращаются вокруг Солнца и поэтому регулярно сближаются с Землей. Периодичность возвращения к Земле в среднем каждые 76 лет была впервые надежно установлена для яркой кометы, которая получила название кометы Галлея.

Наземные исследования привели к заключению, что внутреннее строение комет может быть описано моделью "грязного снежка". Получалось, что ядро кометы состоит из замерзших газов и водяного пара ("снег"), смешанных с каменными и металлическими частичками ("грязь"). По мере приближения "снежка" к Солнцу "снег" испаряется, образуя кому и хвост кометы. Из-за давления солнечных лучей хвосты комет всегда направлены от Солнца, и комета, удаляющаяся от Солнца движется в межпланетном пространстве хвостом вперед. Рисунок дает представление о взаимном расположении плоскости орбиты Земли и плоскости движения кометы, которые могут быть наклонены друг к другу под большими углами.

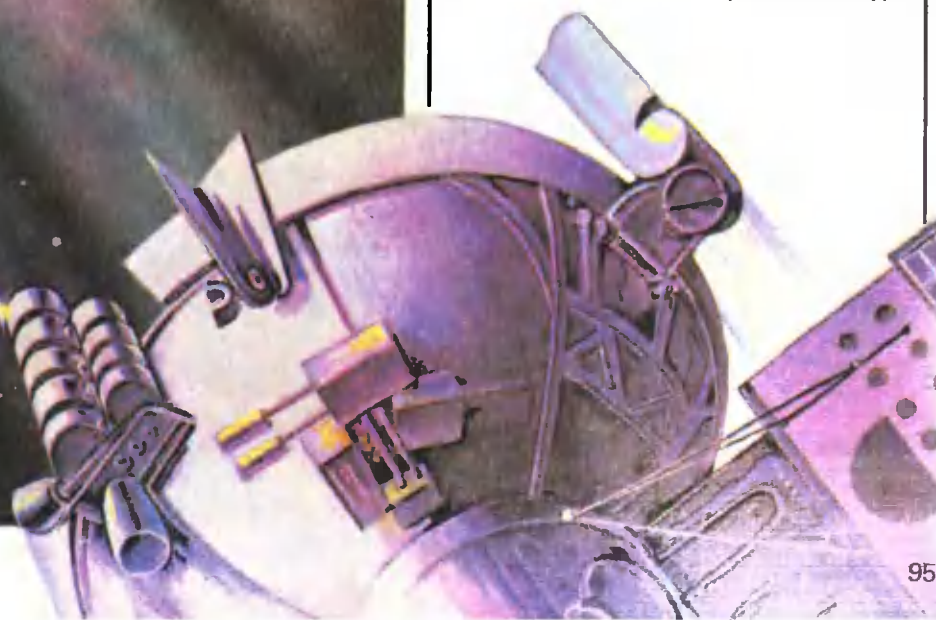




Три фотографии сверху дают наглядное представление о внешнем облике типичных комет.

В 1986 г., вблизи кометы Галлея прошла цепая флотилия космических аппаратов: советские "Вега-1" и "Вега-2", зонд европейского космического агентства "Джотто" и два японских аппарата "Сакигакэ" и "Суйсей". Фотографии запечатлели ядро кометы Галлея, которое напоминает картофелину – однородное тело неправильной формы с кратерами и холмами длиной около 14 км и поперечником в 7 км. Это размеры многих астероидов и маленьких спутников планет. Как картофелина защищена плотной кожурой, так и ядро кометы окружено темной пылевой коркой, из-под которой вырываются временами в окружающее пространство мощные струи газа, питающие кому и хвост.

(Снимки внизу)



СОЛНЕЧНАЯ СИСТЕМА

МЕТЕОРЫ И МЕТЕОРИТЫ

В процессе роста планет из допланетного газо-пылевого облака пространство между ними не было очищено до конца: там еще оставались "хлопья" вещества. Дополнительные обломки появлялись между планетами из-за рассыпания комет. Все возможных частиц вещества в межпланетном пространстве сегодня настолько много, что время от времени они врываются в атмосферу Земли, от трения нагреваются в ней и сгорают. "Падающую звезду" – след сгоревшего в атмосфере внеземного гостя – астрономы называют метеором. А если такой небесный гость достигает поверхности Земли, его называют метеоритом. Вес метеоритов колеблется от нескольких граммов до десятков тысяч килограммов.

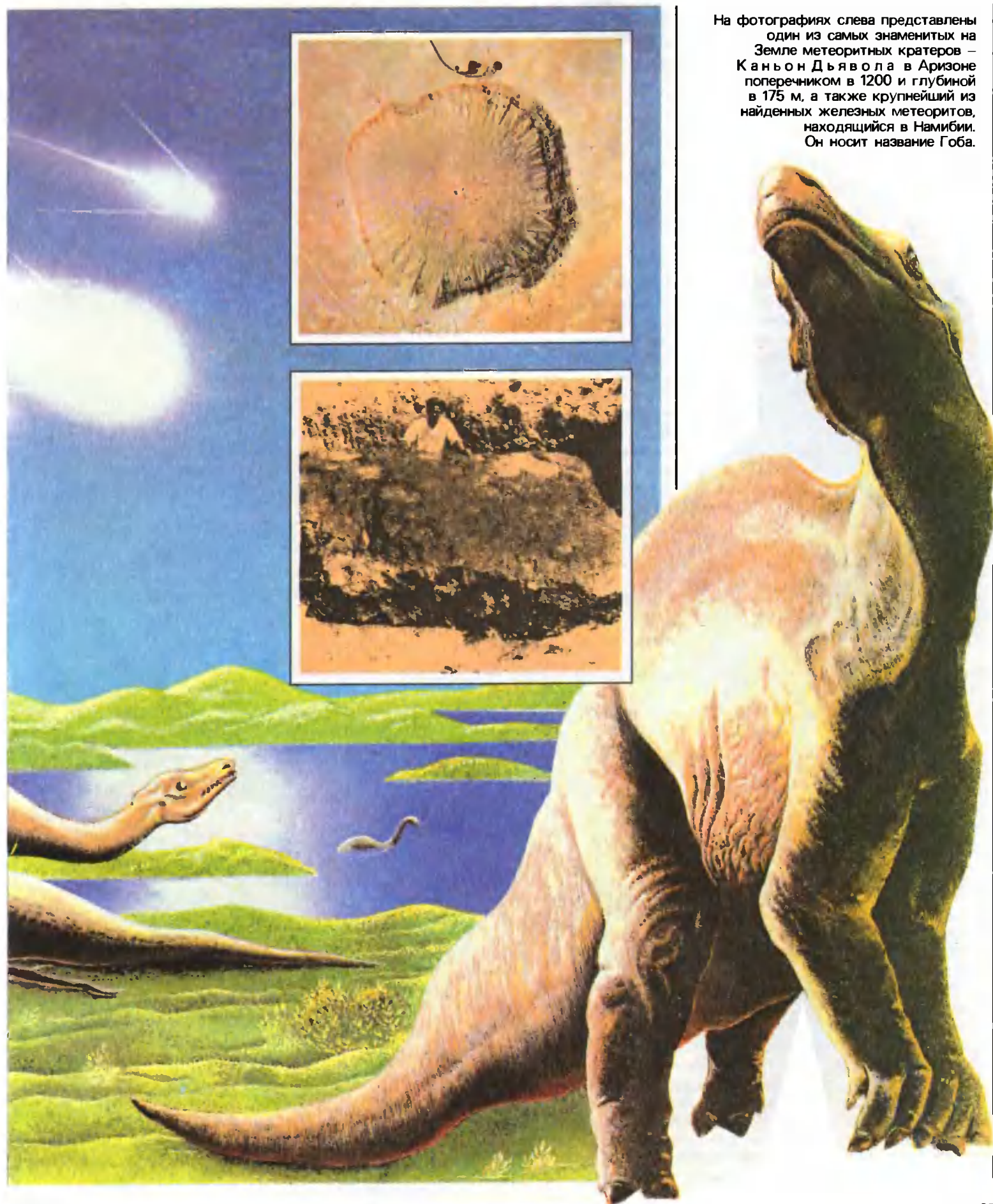
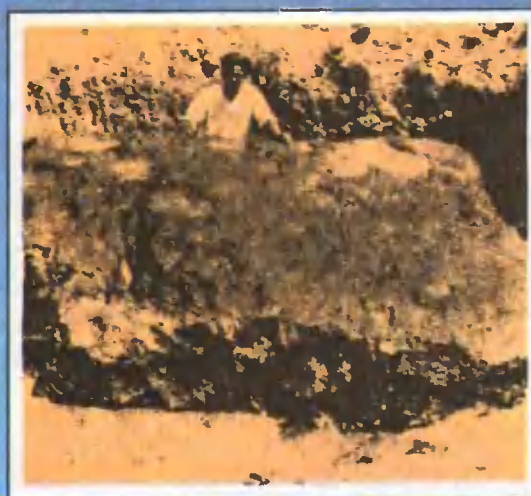
Ученые утверждают, что примерно 65 миллионов лет назад на Земле в короткий срок прекратили свое существование огромные сухопутные пресмыкающиеся, известные под общим названием динозавров. Одна из гипотез связывает массовое вымирание динозавров с падением на Землю астероида или исполинского метеорита.

Рой остатков кометы, движущийся по эллиптической орбите вокруг Солнца и вызывающий метеорные дожди при пересечении потока Землей.

Снимок метеорного дождя. (Многочисленные дуги – следы звезд. Два вертикальных штриха – следы метеоров).



На фотографиях слева представлены один из самых знаменитых на Земле метеоритных кратеров – Каньон Дьявола в Аризоне поперечником в 1200 и глубиной в 175 м, а также крупнейший из найденных железных метеоритов, находящийся в Намибии. Он носит название Гоба.



Древнейшие люди нисколько не сомневались, что мир состоит из одной Земли, расположенной в центре всего сущего. Шли тысячелетия, и изредка мыслители начинали подвергать эту догму сомнению. Греческий философ Аристарх Самосский высказал мысль, что Земля обращается вокруг центрального светила – Солнца. Но его современники не были готовы к восприятию столь крамольной идеи, и мысль Аристарха пропала втуне. Тщетно высказывали ту же мысль впоследствии некоторые другие мыслители. И лишь в эпоху Возрождения, преодолев средневековую ограниченность, человечество утратило веру, что вся Вселенная создана исключительно ему в угоду. Голос великого Коперника был услышан. Гелиоцентрические взгляды произвели переворот в умах последующих поколений.

Если в лице Птолемея астрономия, как созидательница, впервые в истории человечества выработала великую научную теорию, то в лице Коперника именно астрономии пришлось впервые в истории пережить крах предшествующей великой научной теории.

Дотоле полагали, что научная деятельность заключается в постоянном приращении новых истинных знаний. Храм науки, казалось, подобен зданию, которое можно лишь достраивать и украшать. И то, что единожды хорошо построено, переделке не подлежит. А если какие-то прежние знания оказываются ложными, то это, очевидно, следствие недобросовестности или скверной работы их творца. И лишь гораздо позднее к ученым пришло осознание той закономерности, что на смену одним научным представлениям неизбежно идут другие, более глубокие. Крушение астрономической теории Птолемея радикально отозвалось на всем естествознании. Коперник открыл естествознанию глаза на то, что научная истина еще отнюдь не составляет истины абсолютной. Наука не открывает вечных истин, – они могут серьезно изменяться.

После Коперника астрономия совершила ряд следующих гигантских шагов. Выяснилось, что и Солнце вовсе не представляет собой центр мироздания. Это обыкновенная звезда среди миллиардов других звезд обыкновенной звездной системы. А эта система существует среди мириад других подобных ей звездных систем.

Астрономы погрузились в пучину безграничной Вселенной.

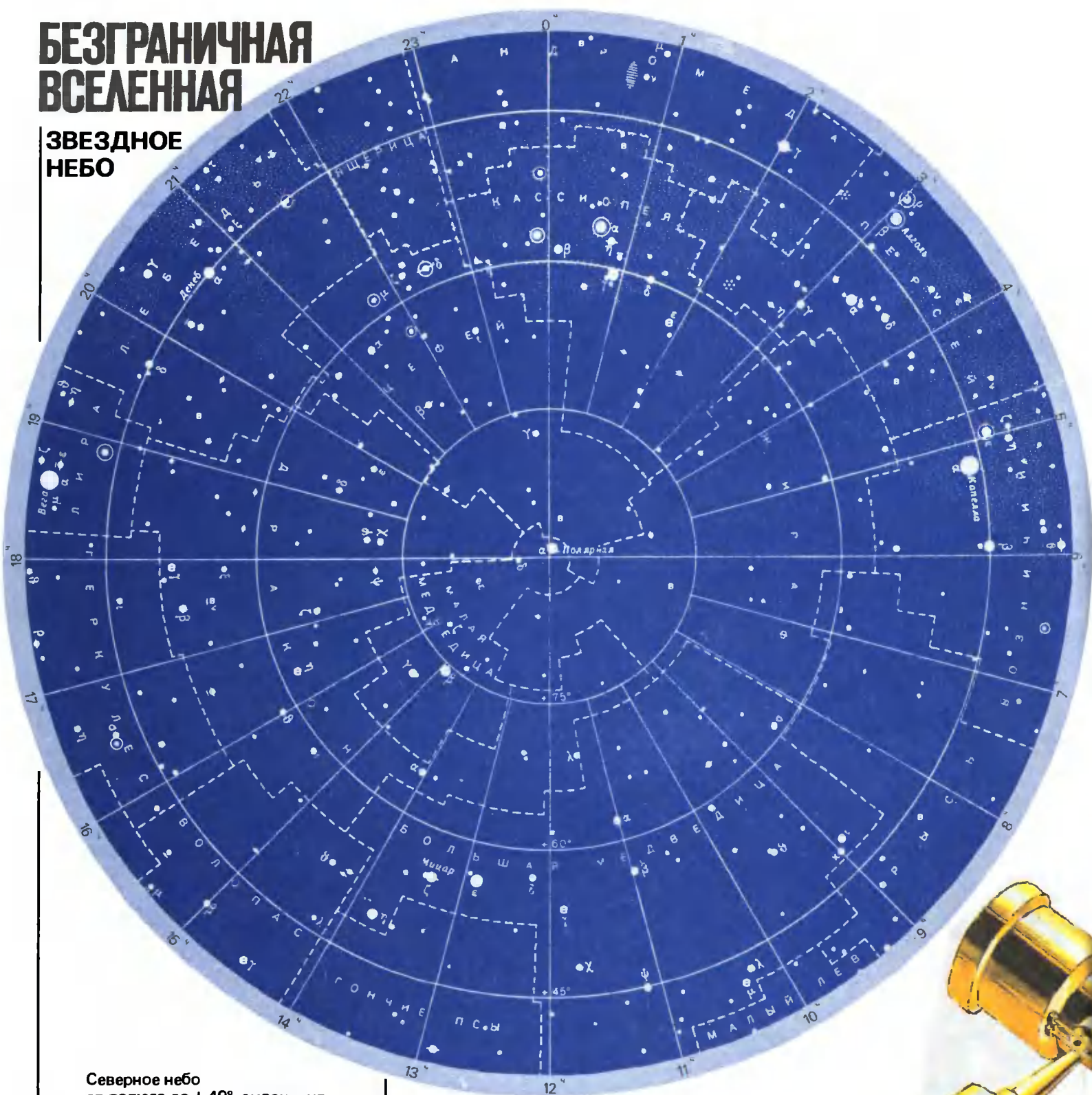


БЕЗГРАНИЧНАЯ ВСЕЛЕННАЯ



БЕЗГРАНИЧНАЯ ВСЕЛЕННАЯ

ЗВЕЗДНОЕ НЕБО



Северное небо
от полюса до +40° склонения



Звезды

Двойные звезды

Две близких звезды

Переменные звезды

Звездные
скопления

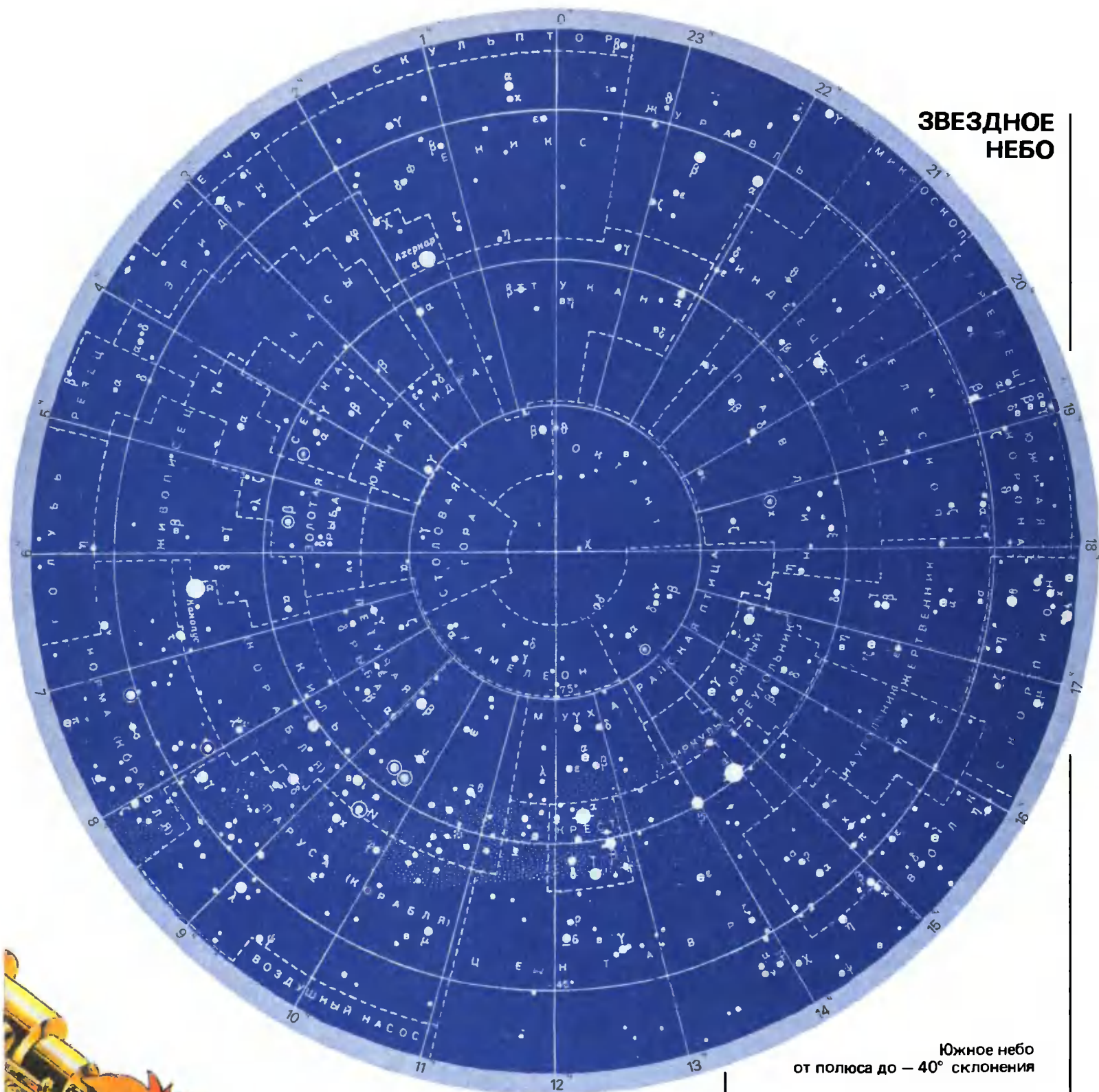
САМЫЕ ЯРКИЕ ЗВЕЗДЫ НЕБА

Звезда	Звездная величина	Название
Альфа Большого Пса	-1.5	Сириус
Альфа Киль*	-0.8	Канопус
Альфа Волопаса	0.0	Арктур
Альфа Лиры	0.0	Вега
Альфа Центавра*	0.1	
Альфа Возничего	0.1	Капелла
Бета Ориона	0.1	Ригель
Альфа Малого Пса	0.4	Процион
Альфа Ориона	0.4	Бетальгейзе
Альфа Эрида*	0.5	Ахернар

* — эти звезды южного неба не видны с территории нашей страны



ЗВЕЗДНОЕ НЕБО



Южное небо
от полюса до -40° склонения

САМЫЕ ЯРКИЕ ЗВЕЗДЫ НЕБА

Звезда	Звездная величина	Название
Бета Центавра*	0,6	
Альфа Орла*	0,8	Альтаир
Альфа Креста*	0,8	
Альфа Тельца	0,9	Альдебаран
Альфа Скорпиона	0,9	Антарес
Альфа Девы	1,0	Спика
Бета Близнецов	1,1	Поллукс
Альфа Южной Рыбы*	1,2	Фомальгаут
Альфа Лебедя	1,3	Денеб
Альфа Льва	1,4	Регул

* — эти звезды южного неба не видны с территории нашей страны



Апекс Солнца

Туманности

Точка весеннего
равноденствия

Точка осеннего
равноденствия

Границы созвездий
и их названия



БЕЗГРАНИЧНАЯ ВСЕЛЕННАЯ

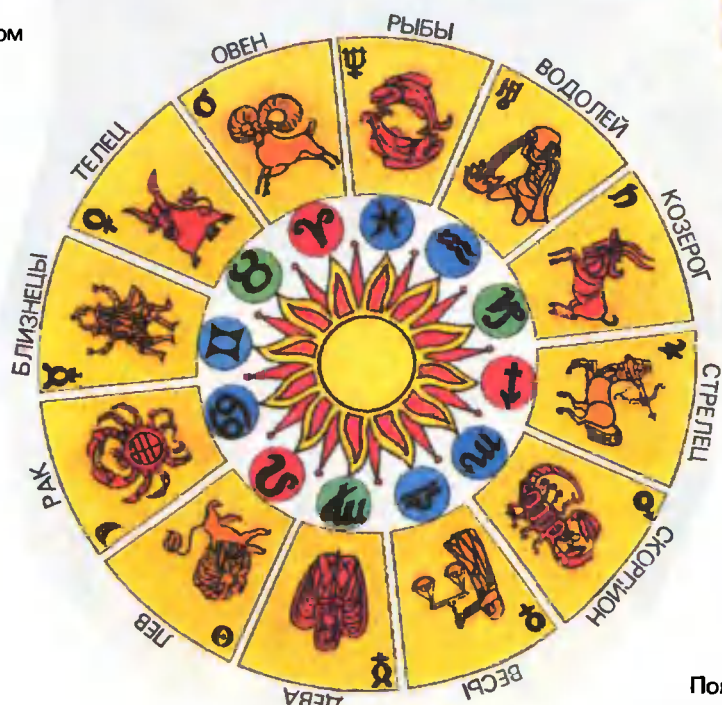
СОЗВЕЗДИЯ



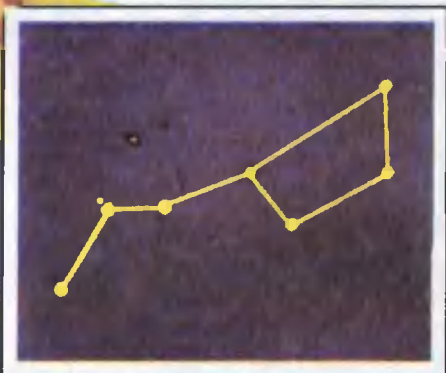
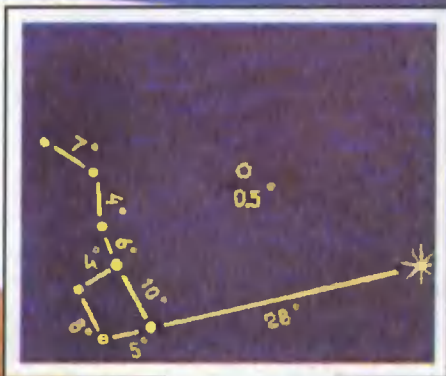
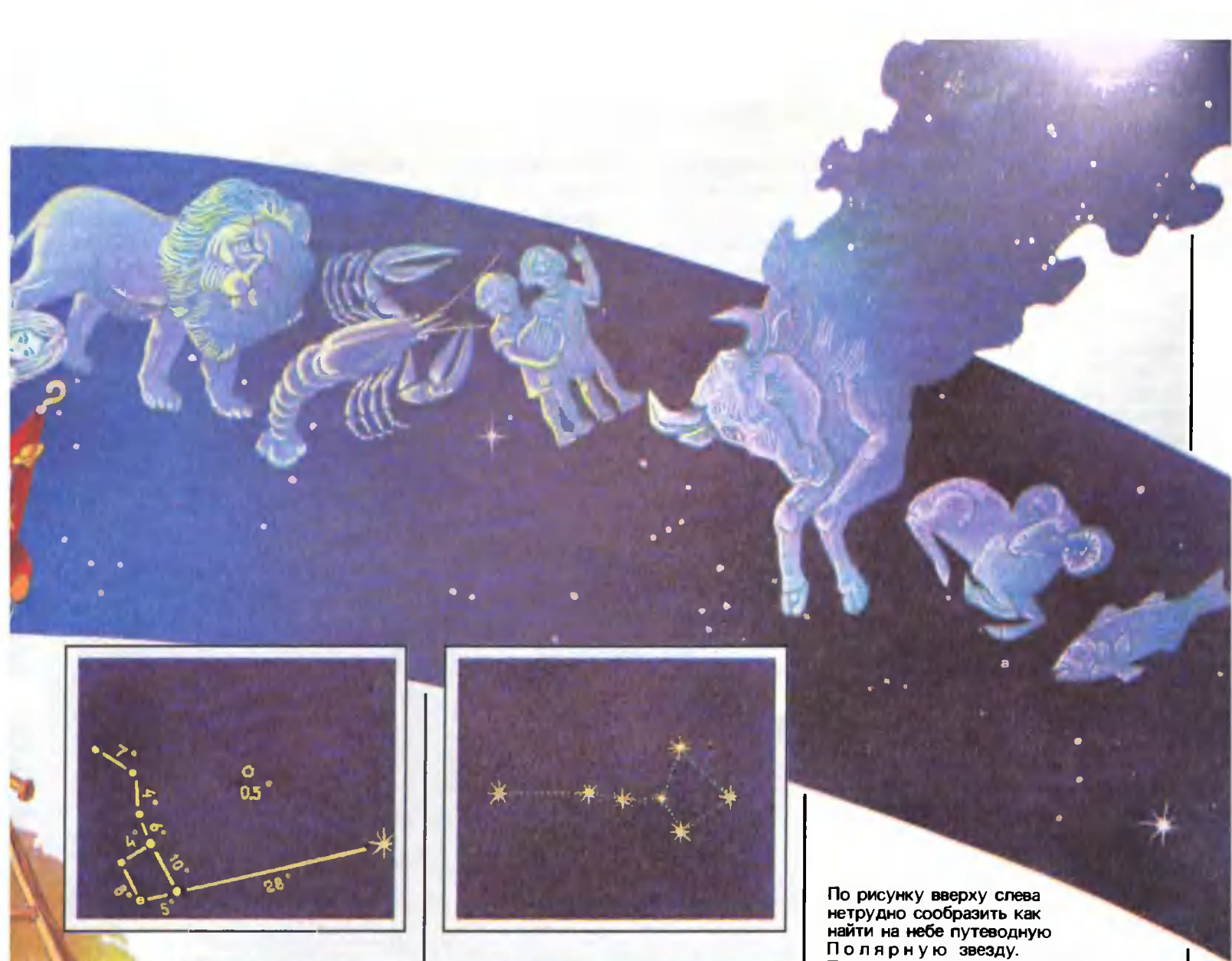
С глубочайшей древности люди отличали на небе характерные группы ярких звезд, которые называли созвездиями и присваивали им собственные имена. К числу наиболее древних, с возрастом, возможно, не менее 10-15 тысяч лет, относится самое известное созвездие северного неба Большая Медведица. В наши дни созвездиями называют уже не группы звезд, а участки неба. Современному астроному созвездия помогают ориентироваться среди россыпи звезд.

На обычных небесных картах отмечаются видимые звездные величины светил. Астрономы же для своих научных целей пользуются абсолютными звездными величинами, т.е. таким блеском, который имели бы звезды, если бы все они были поставлены на одни и те же расстояния от Земли: близкие отодвинуты, а далекие придвинуты к Земле. Вид ковша Большой Медведицы в этом случае резко отличался бы от того, как он наблюдается на самом деле.

Знаки Зодиака – двенадцать созвездий, расположенных вдоль линии, по которой движется в ежегодном круговороте среди звезд наше Солнце. Той же дорогой движутся и Луна, и планеты. В течение месяца Солнце находится в одном из знаков Зодиака, так что каждому месяцу соответствует свой зодиакальный знак. Вот полный перечень знаков Зодиака: Рыбы, Овен, Телец, Близнецы, Рак, Лев, Дева, Весы, Скорпион, Стрелец, Козерог, Водолей.



Пояс
зодиакальных
созвездий



По рисунку сверху слева нетрудно сообразить как найти на небе путеводную Полярную звезду. Проведите воображаемую линию через две крайних звезды в ковше Большой Медведицы: ваш взгляд упрется в крайнюю звезду в ковше Малой Медведицы. Это и будет Полярная. Ниже на двух схемах вид ярких звезд Большой Медведицы и то, как бы они выглядели с одинакового расстояния в 33 световых года (абсолютные звездные величины).

Древние астрономы считали, что звезды, словно серебряные гвозди, вбиты в небесный купол, и при его вращении узоры, составленные огоньками звезд, не нарушаются. На самом деле звезды движутся в пространстве, и на нашем небосклоне они поэтому тоже перемещаются друг относительно друга, хотя заметить эти едва заметные перемещения очень трудно. Но через многие тысячелетия характерные контуры созвездий могут изменяться. В качестве примера на трех схемах (правая колонка) показан вид ковша Большой Медведицы в прошлом, настоящем и будущем.

БЕЗГРАНИЧНАЯ ВСЕЛЕННАЯ

СОЗВЕЗДИЯ

В 1919 г. Международным Астрономическим Союзом был окончательно утвержден список из 88 созвездий. Этот список приводится в порядке русского алфавита на четырех страницах атласа.

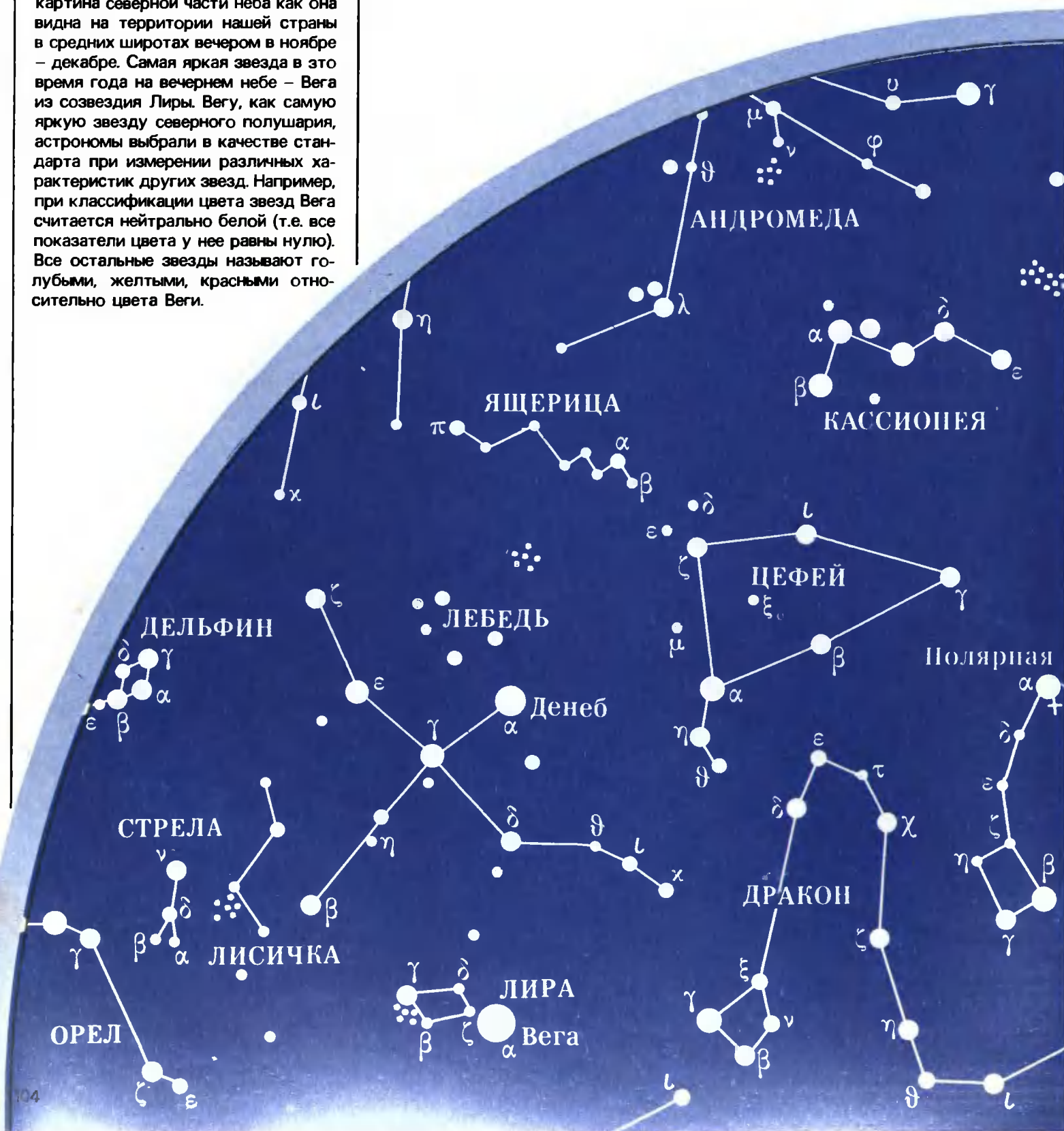
На этом развороте представлена картина северной части неба как она видна на территории нашей страны в средних широтах вечером в ноябре – декабре. Самая яркая звезда в это время года на вечернем небе – Вега из созвездия Лиры. Вега, как самую яркую звезду северного полушария, астрономы выбрали в качестве стандарта при измерении различных характеристик других звезд. Например, при классификации цвета звезд Вега считается нейтрально белой (т.е. все показатели цвета у нее равны нулю). Все остальные звезды называют голубыми, желтыми, красными относительно цвета Веги.

АНДРОМЕДА
БЛИЗНЕЦЫ
БОЛЬШАЯ
МЕДВЕДИЦА
БОЛЬШОЙ ПЕС
ВЕСЫ

ВОДОЛЕЙ
ВОЗНИЧИЙ
ВОЛК
ВОЛОПАС
ВОЛОСЫ
ВЕРОНИКИ

ВОРОН
ГЕРКУЛЕС
ГИДРА
ГОЛУБЬ
ГОНЧИЕ ПСЫ
ДЕВА

ДЕЛЬФИН
ДРАКОН
ЕДИНОРОГ
ЖЕРТВЕННИК
ЖИВОПИСЕЦ
ЖИРАФ



ЖУРАВЛЬ
ЗАЯЦ
ЗМЕЕНОСЕЦ
ЗМЕЯ
ЗОЛОТАЯ РЫБА
ИНДЕЕЦ

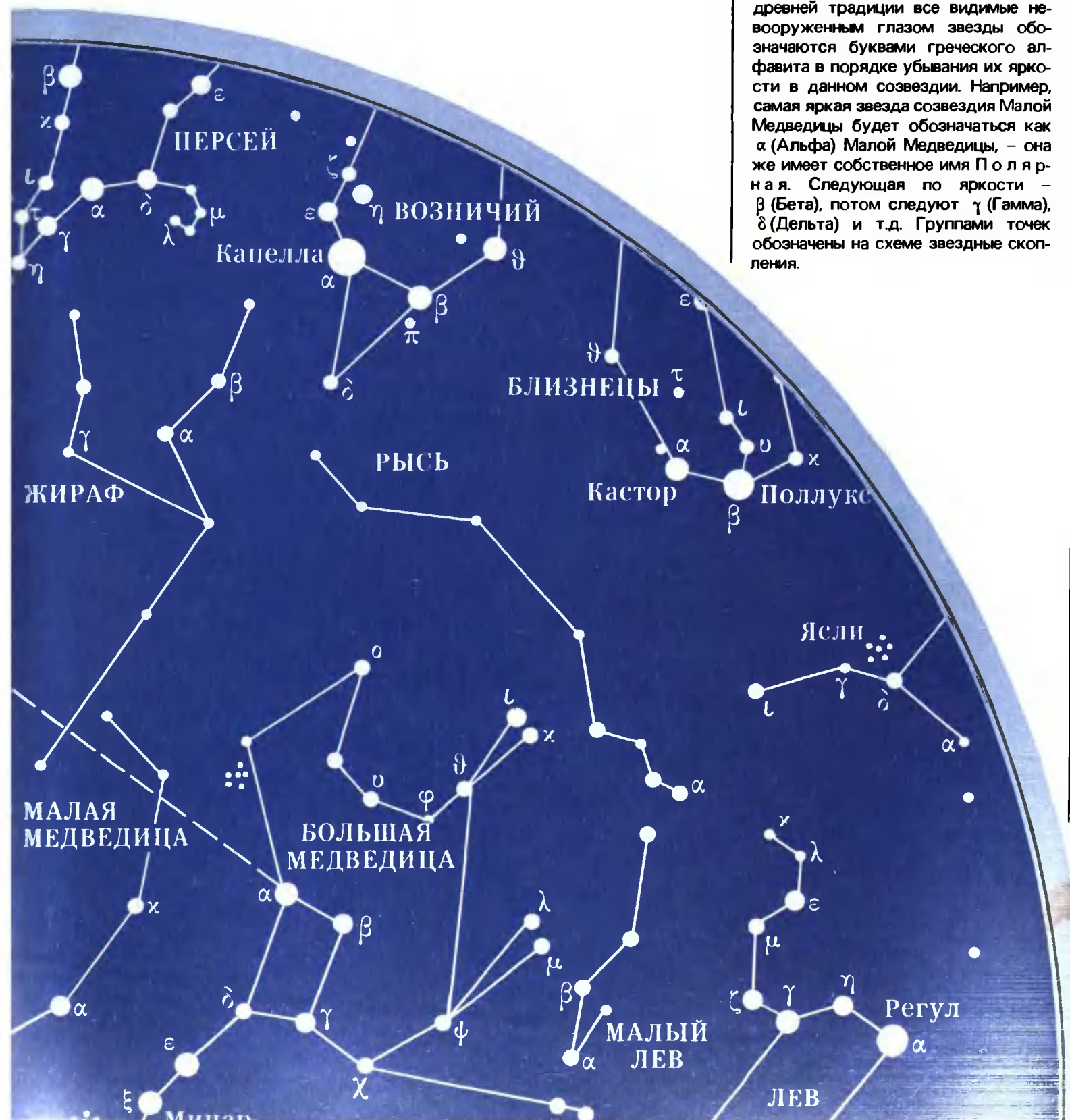
КАССИОПЕЯ
КИЛЬ
КИТ
КОЗЕРОГ
КОМПАС
КОРМА

ЛЕБЕДЬ
ЛЕВ
ЛЕТУЧАЯ РЫБА
ЛИРА
ЛИСИЧКА
МАЛАЯ
МЕДВЕДИЦА

МАЛЫЙ КОНЬ
МАЛЫЙ ЛЕВ
МАЛЫЙ ПЕС
МИКРОСКОП
МУХА

Давным-давно греческий астроном Гиппарх ввел деление звезд по, так называемым, звездным величинам. Он разделил все видимые на небесном своде звезды по блеску на несколько классов. Самые яркие звезды он назвал звездами первой величины.

Собственные имена имеют лишь некоторые наиболее яркие звезды. По древней традиции все видимые невооруженным глазом звезды обозначаются буквами греческого алфавита в порядке убывания их яркости в данном созвездии. Например, самая яркая звезда созвездия Малой Медведицы будет обозначаться как α (Альфа) Малой Медведицы, — она же имеет собственное имя Полярная. Следующая по яркости — β (Бета), потом следуют γ (Гамма), δ (Дельта) и т.д. Группами точек обозначены на схеме звездные скопления.



БЕЗГРАНИЧНАЯ ВСЕЛЕННАЯ

СОЗВЕЗДИЯ

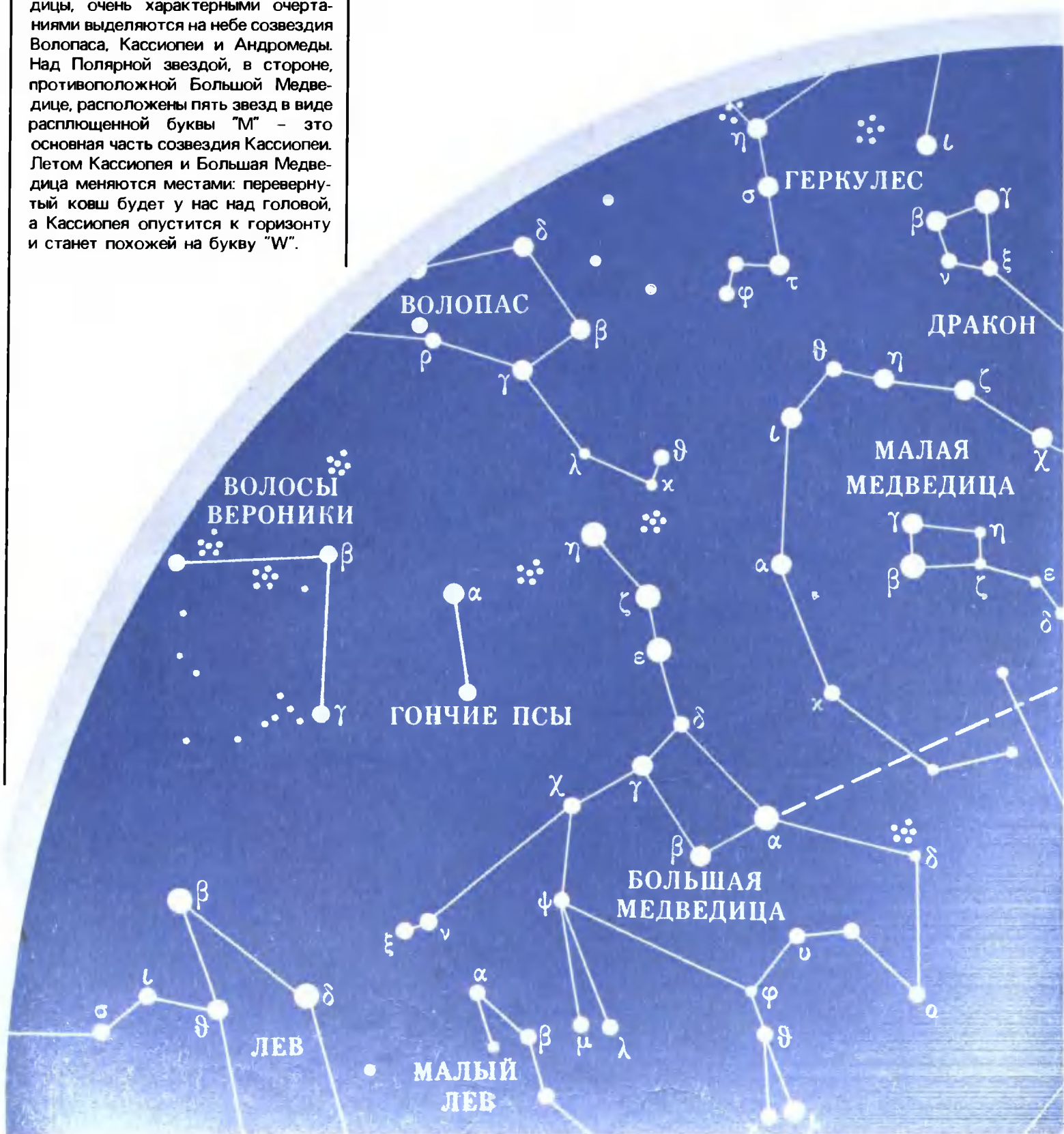
На этом развороте представлена картина северной части неба как она видна на территории нашей страны в средних широтах вечером в июле – августе. Среди примечательных созвездий, помимо Большой Медведицы, очень характерными очертаниями выделяются на небе созвездия Волопаса, Кассиопеи и Андромеды. Над Полярной звездой, в стороне, противоположной Большой Медведице, расположены пять звезд в виде расплющенной буквы "М" – это основная часть созвездия Кассиопеи. Летом Кассиопея и Большая Медведица меняются местами: перевернутый ковш будет у нас над головой, а Кассиопея опустится к горизонту и станет похожей на букву "W".

НАСОС
НАУГОЛЬНИК
ОВЕН
ОКТАНТ
ОРЕЛ
ОРИОН

ПАВЛИН
ПАРУСА
ПЕГАС
ПЕРСЕЙ
ПЕЧЬ
РАЙСКАЯ
ПТИЦА

РАК
РЕЗЕЦ
РЫБЫ
РЫСЬ
СЕВЕРНАЯ
КОРОНА

СЕКСТАНТ
СЕТКА
СКОРПИОН
СКУЛЬПТОР
СТОЛОВАЯ
ГОРА



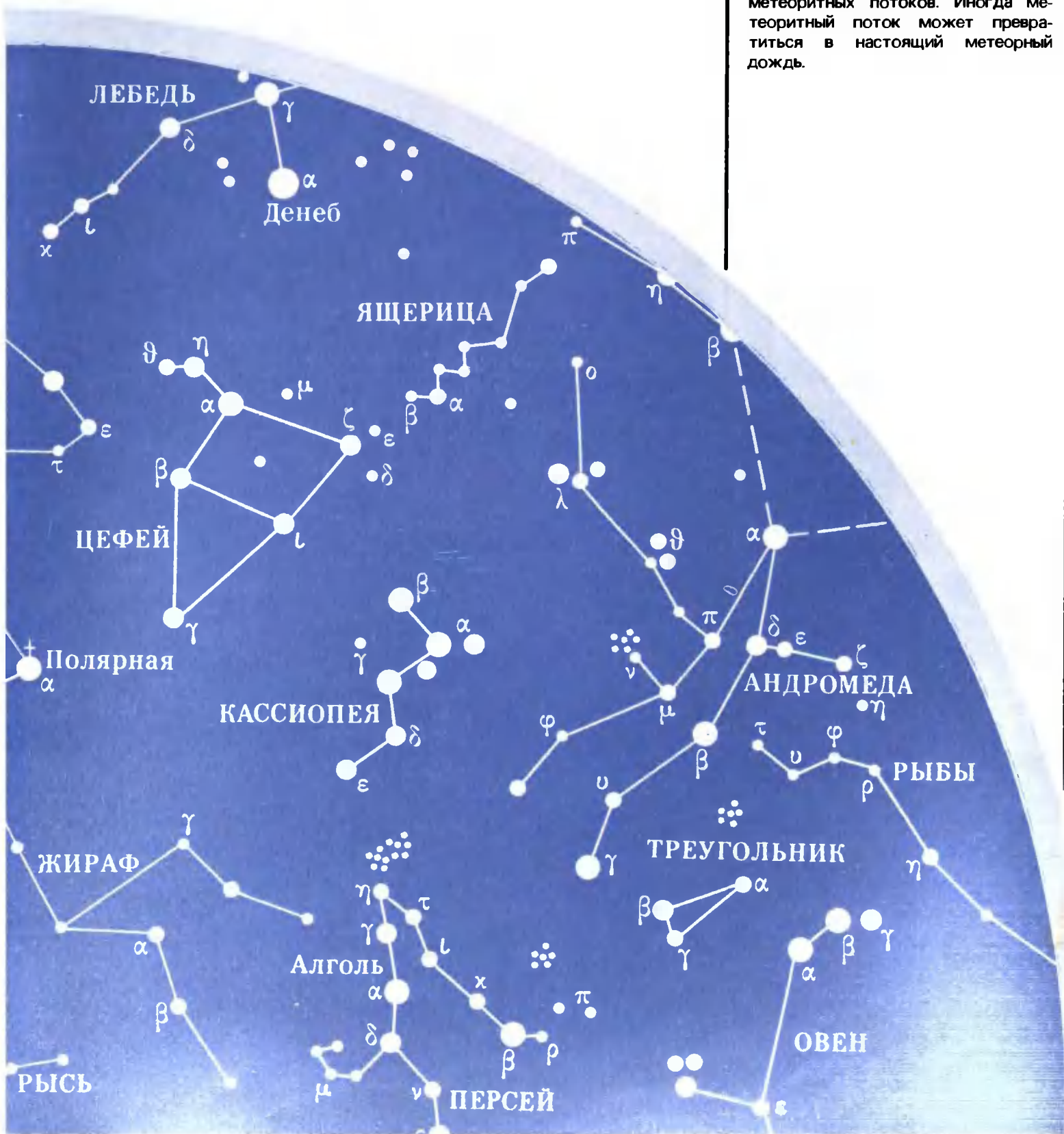
СТРЕЛА
СТРЕЛЕЦ
ТЕЛЕСКОП
ТЕЛЕЦ
ТРЕУГОЛЬНИК
ТУКАН

ФЕНИКС
ХАМЕЛЕОН
ЦЕНТАВР
ЦЕФЕЙ
ЦИРКУЛЬ
ЧАСЫ

ЧАША
ЩИТ
ЭРИДАН
ЮЖНАЯ ГИДРА
ЮЖНАЯ КОРОНА
ЮЖНАЯ РЫБА

ЮЖНЫЙ КРЕСТ
ЮЖНЫЙ
ТРЕУГОЛЬНИК
ЯЩЕРИЦА

Одно из ярчайших звездных скоплений на северном небе можно наблюдать в бинокль в созвездии Гончих Псов, примерно там, где это созвездие граничит с Волпасом и Волосами Вероники. В этом скоплении собрано около миллиона звезд. Это скопление приближается к нам со скоростью 153 км/сек. В августе можно также наблюдать несколько метеоритных потоков. Иногда метеоритный поток может превратиться в настоящий метеорный дождь.

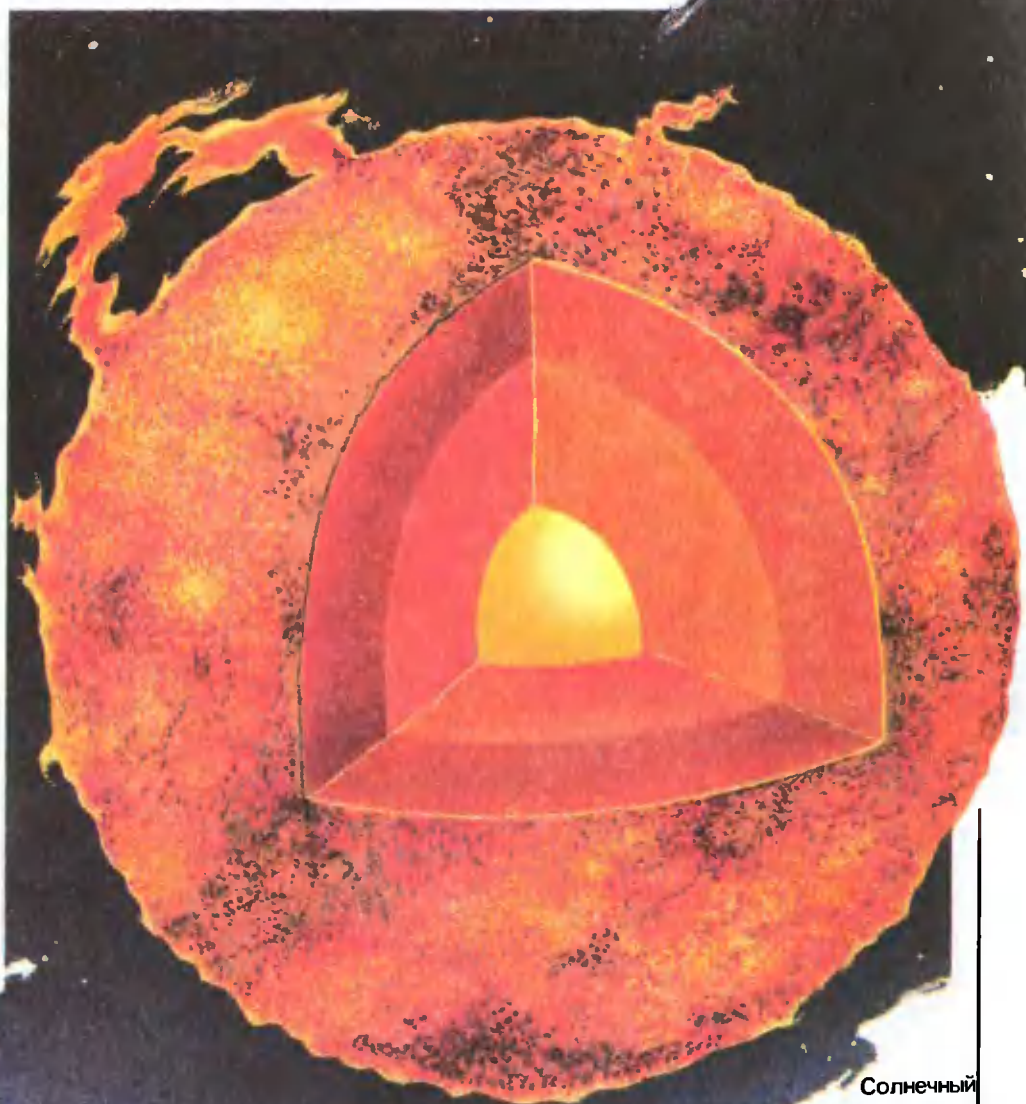


БЕЗГРАНИЧНАЯ ВСЕЛЕННАЯ

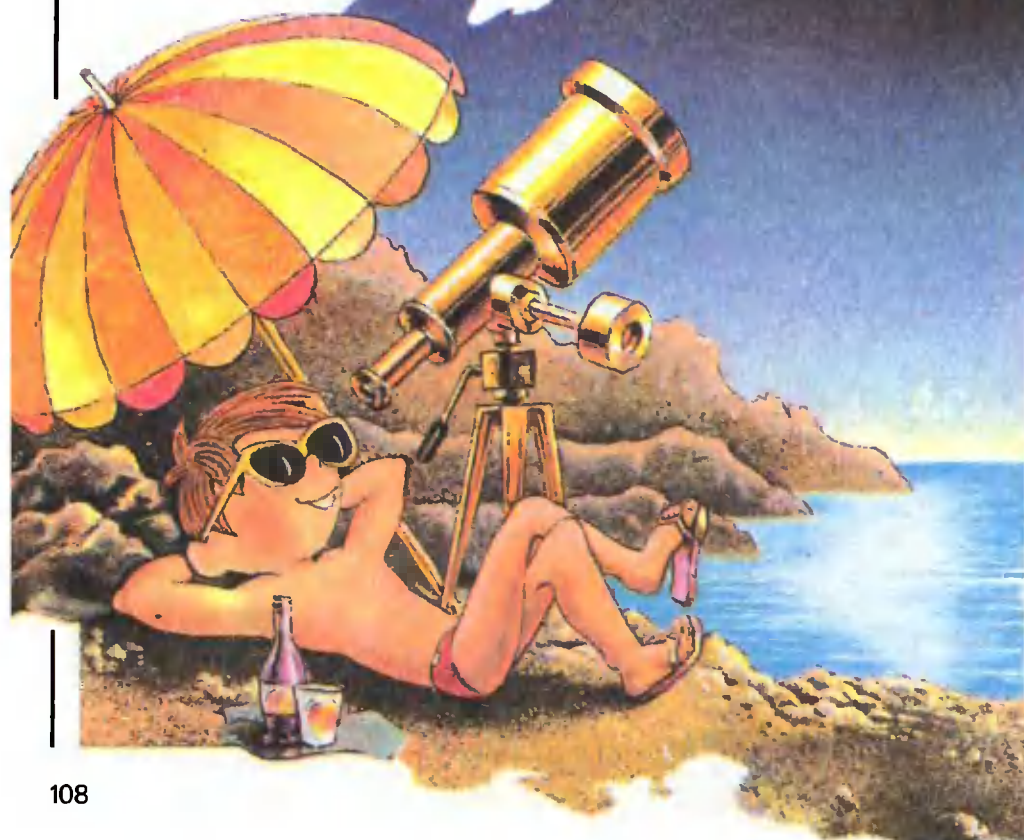
СОЛНЦЕ – НАША ЗВЕЗДА

Солнце – центральное светило нашей планетной системы – по объему превосходит Землю в 1300 000 раз. Температура внутри Солнца достигает 15 млн градусов. Оно служит для Земли неиссякаемым источником света и тепла. Под его влиянием из года в год происходят геологические изменения поверхности, формируется климат, рождаются штормы в океане и смерчи в атмосфере. В результате переработки солнечной энергии на нашей планете развивается растительная и животная жизнь. Пища, которую мы едим, это по существу "консервированные" солнечные лучи. Уголь, нефть, газ – все употребляемые нами энергоносители тоже "консервы" из солнечной энергии.

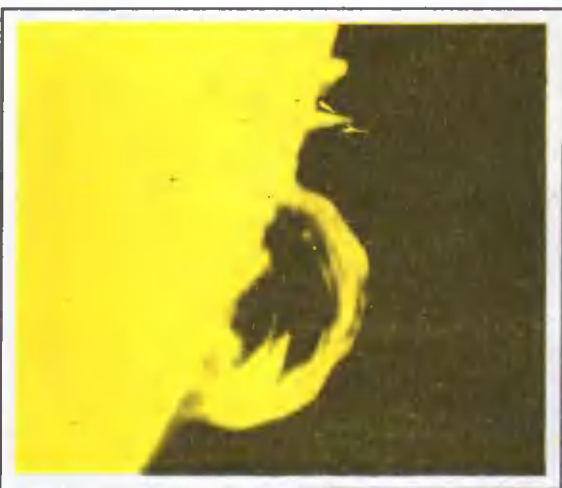
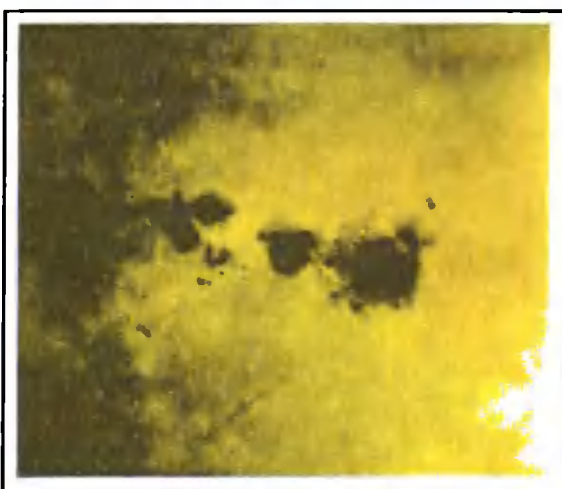
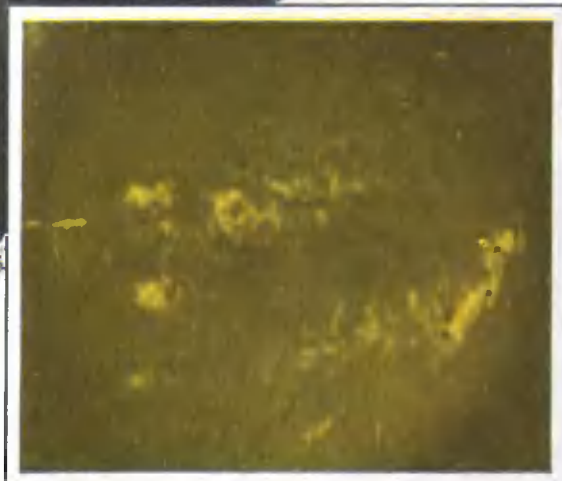
Будь Солнце просто раскаленным газовым шаром, оно остыло бы всего за несколько десятков миллионов лет. Но оно существует миллиарды лет. Существует потому, что в глубоких недрах Солнца при колоссальных температурах и давлениях идет термоядерная реакция превращения одного химического элемента в другой, превращения водорода в гелий.



Солнечный
телескоп



Обходя Землю, Луна несколько раз в году оказывается точно на той же самой прямой линии, которая соединяет центры Солнца и Земли. Когда Луна попадает на эту линию между Солнцем и Землей, наступает полное солнечное затмение (снимок в середине справа). Из-за равенства видимых с Земли угловых размеров Солнца и Луны полное затмение длится всего минуты, и в эти считанные минуты земной наблюдатель невооруженным глазом видит светящиеся внешние области Солнца, так называемую, солнечную корону. (Солнце до полного затмения и после него на верхнем и нижнем снимках справа). Когда Луна попадает на линию Солнце-Земля с дальней от Солнца стороны, наступает полное лунное затмение. Для земного наблюдателя полностью освещенный диск Луны вдруг начинает окутываться темной пеленой, часто подсвеченной красновато-коричневыми тонами. Лунные затмения гораздо продолжительнее солнечных и наблюдаются с огромных территорий. Внизу: схема полного солнечного затмения



На снимках (сверху вниз): солнечные вспышки; темные области, которые называют пятнами; водородные фонтаны, называемые протуберанцами.



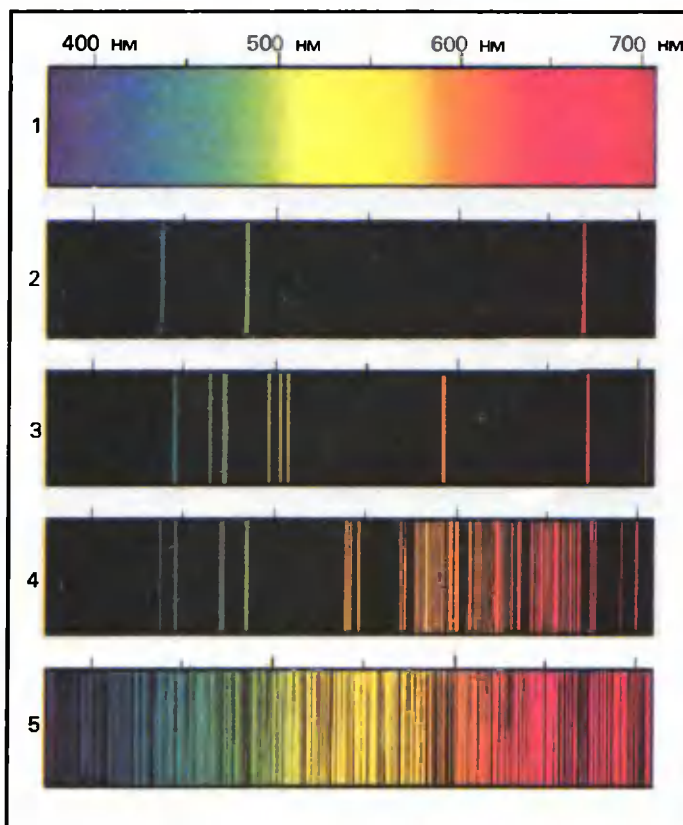
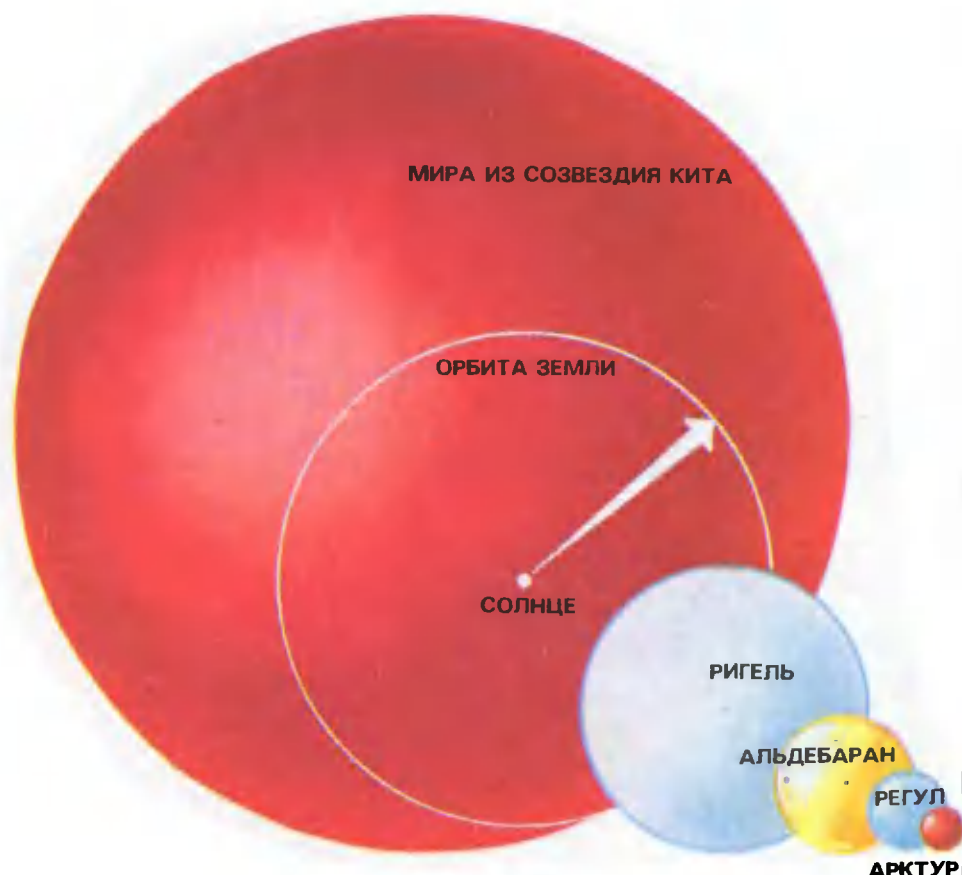
БЕЗГРАНИЧНАЯ ВСЕЛЕННАЯ

ЗВЁЗДЫ – ДАЛЁКИЕ СОЛНЦА

Солнце по своим характеристикам относится к числу обыкновенных звезд. Но среди звезд можно отыскать множество экзотических примеров. Есть звезды-гиганты и звезды-карлики. Есть звезды, находящиеся в таком чудовищно уплотненном состоянии, что чайная ложка их вещества весила бы на Земле миллиард тонн, т.е. была бы эквивалентна по массе 200 миллионов слонов. Если бы Земля уплотнилась до такого состояния, ее поперечник составил бы всего 100 метров. Зато плотность иных звезд-гигантов в сотни тысяч раз меньше плотности воздуха у поверхности Земли. Существуют звезды, регулярно меняющие свой блеск в очень широких пределах, и звезды взрывающиеся.

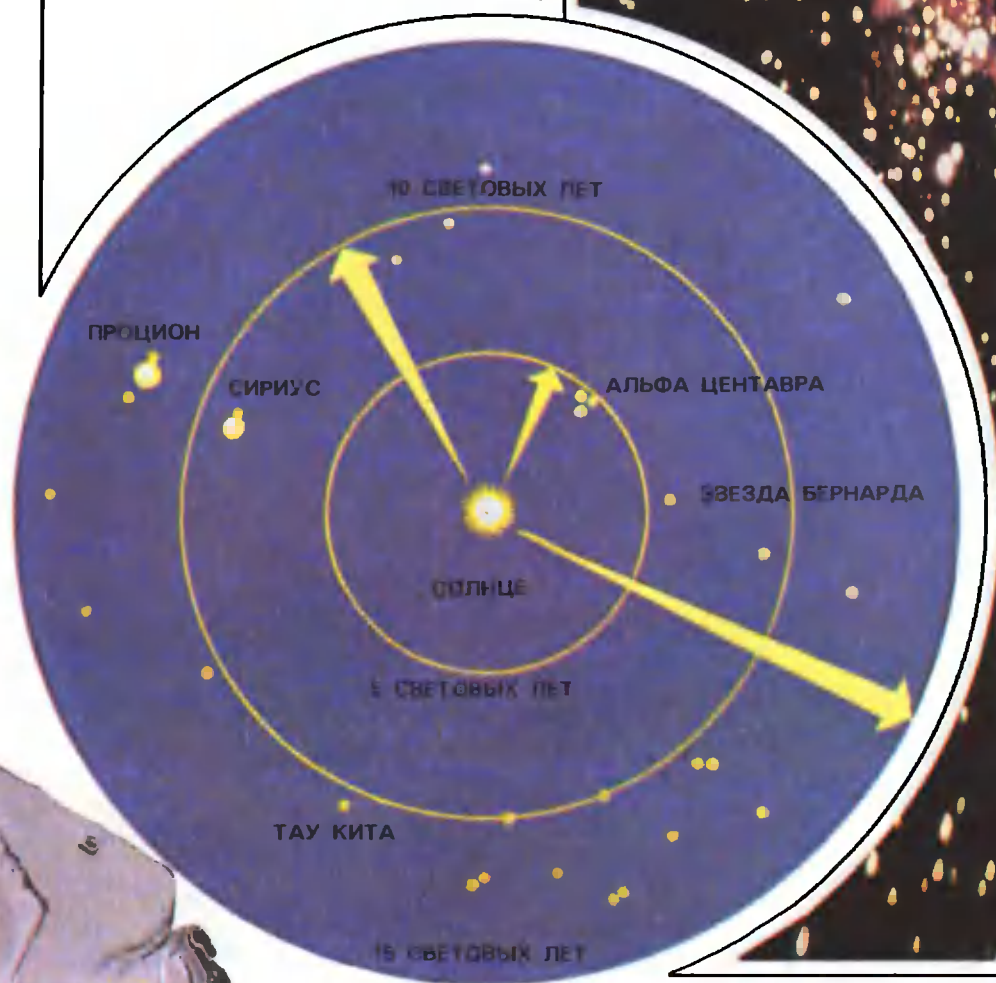
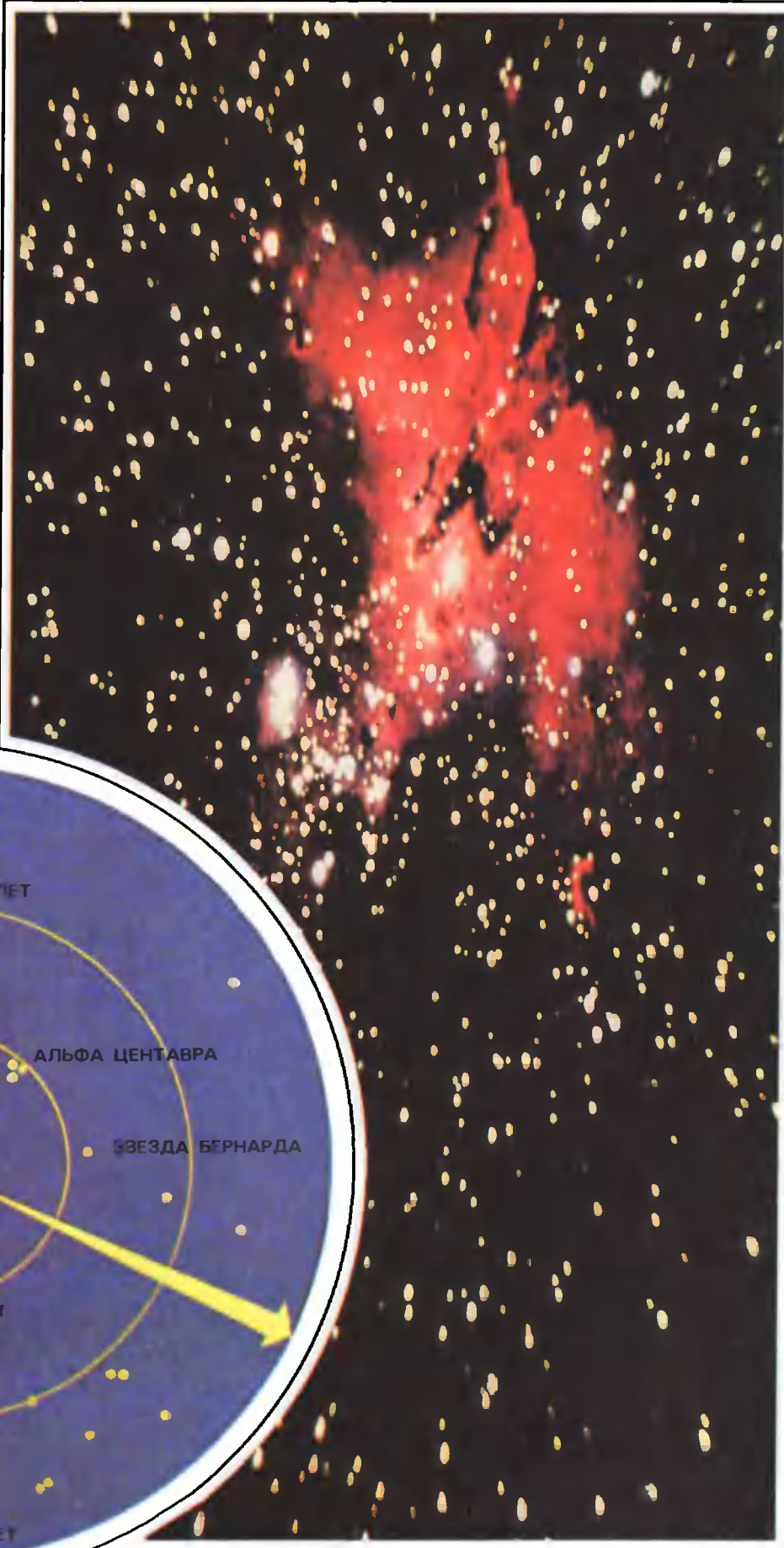
На рисунке представлены сравнительные размеры звезд.

С помощью стеклянной призмы или дифракционной решетки излучение, приходящее от небесных светил, раскладывается в спектр. Передвигаясь вдоль спектра мы исследуем излучение с разными длинами волн: вы уже знаете, что каждому кусочку спектра соответствует своя строго определенная длина волны излучения. Излучение с длиной волны от 390 нм до 760 нм воспринимается человеком как видимый свет. По интенсивности отдельных участков спектра, по структуре линий излучения или поглощения, наконец, по местонахождению этих линий узнают температуры звезд, их плотность, химический состав и даже скорость движения по лучу зрения от наблюдателя или к наблюдателю. Виды спектров: 1 – непрерывный спектр; 2–4 – линейчатые эмиссионные спектры; 5 – непрерывный спектр Солнца с многочисленными линиями поглощения.



Очень многие имена звезд были даны средневековыми арабоязычными астрономами мусульманских стран, которые называли их по местоположению в созвездии. Например, красивые названия звезд Бетельгейзе и Ригель из созвездия Ориона означают в переводе с арабского подмышка великана и нога.

Для измерения межзвездных расстояний используется единица длины с необычным названием световой год – это путь, который свет проходит за время в один год. А движется свет со скоростью 300 тыс. км в секунду. Протяженность светового года, тем самым, составляет округленно 9 триллионов 460 миллиардов километров. Ближайшая к Солнцу звезда находится в созвездии Центавра. Эта слабая звездочка на самом деле входит в систему из трех звезд. К числу очень близких соседей Солнца принадлежит самая яркая звезда нашего неба Сириус.



БЕЗГРАНИЧНАЯ ВСЕЛЕННАЯ

ЭВОЛЮЦИЯ ЗВЕЗД

Звезда рождается из холодного межзвездного облака пыли и газа с массой, примерно равной массе нашего Солнца, и размерами, достигающими размеров современной Солнечной системы. Температура поверхности звездного "эмбриона" достигает еще только 4 тыс. градусов, но суммарная светимость всей огромной поверхности облака в сотни раз превосходит светимость Солнца.

Постепенно размеры формирующейся звезды сокращаются до размеров Солнца, температура недр достигает критического значения в 10 млн. градусов, и термоядерная реакция превращения водорода в гелий несколько миллиардов лет становится основным источником ее энергии. По мере сгорания водорода температура и давление в недрах звезды увеличиваются. В звезде начинают выделяться очень плотное гелиевое ядро и разреженная оболочка. Остатки водорода "выгорают" на границе ядра и оболочки. Звезда превращается в красный гигант.

Незаконно расходуя энергию, красный гигант в короткий срок растрачивает остатки водорода. Подогрев оболочки прекращается, и в дальнейшем она рассеивается в пространстве. Небольшое ядро теперь наблюдается как очень плотная и горячая звезда — белый карлик.





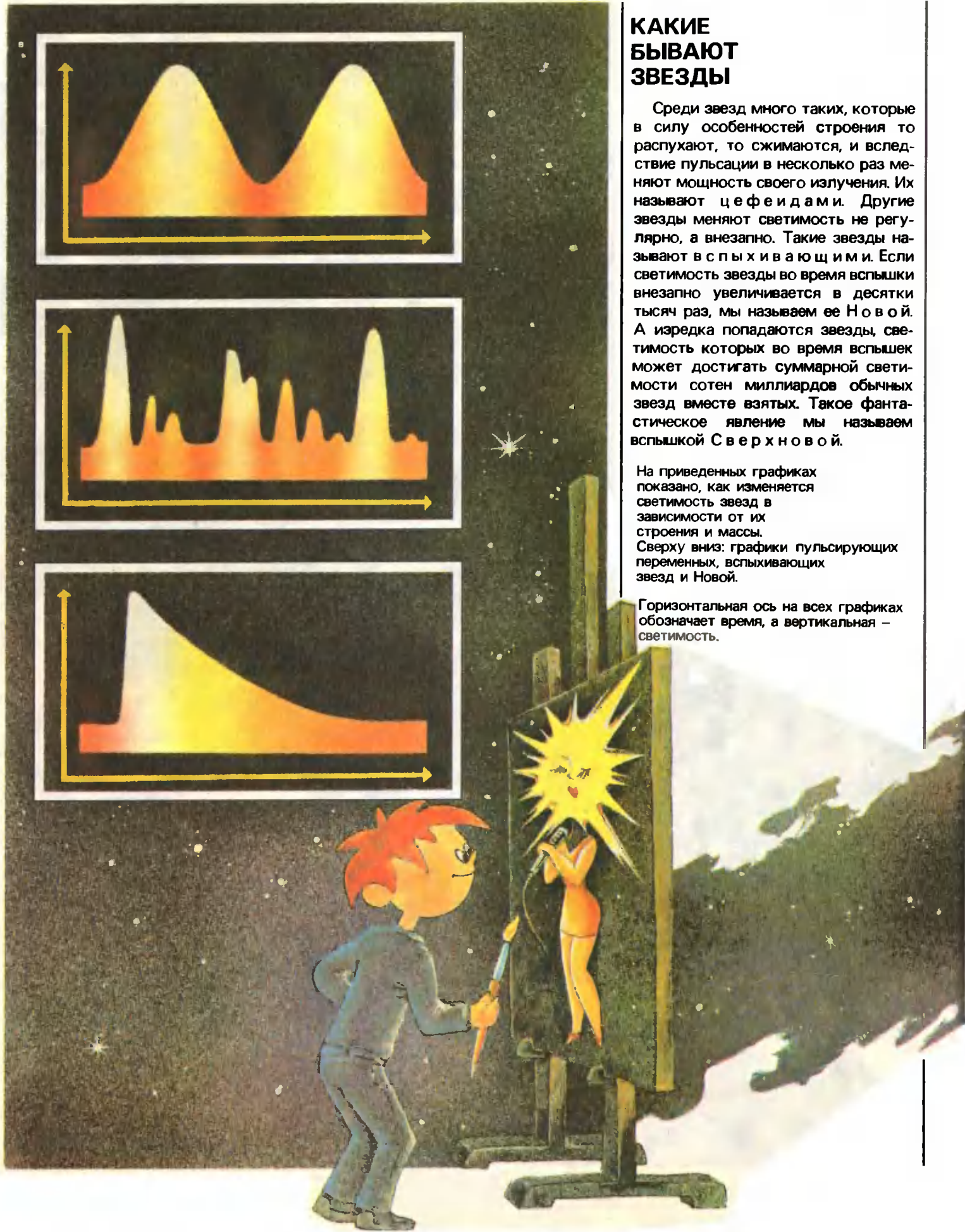
БЕЗГРАНИЧНАЯ ВСЕЛЕННАЯ

КАКИЕ БЫВАЮТ ЗВЕЗДЫ

Среди звезд много таких, которые в силу особенностей строения то распухают, то сжимаются, и вследствие пульсации в несколько раз меняют мощность своего излучения. Их называют **цефеидами**. Другие звезды меняют светимость не регулярно, а внезапно. Такие звезды называют **вспыхивающими**. Если светимость звезды во время вспышки внезапно увеличивается в десятки тысяч раз, мы называем ее **Новой**. А изредка попадаются звезды, светимость которых во время вспышек может достигать суммарной светимости сотен миллиардов обычных звезд вместе взятых. Такое фантастическое явление мы называем вспышкой **Сверхновой**.

На приведенных графиках показано, как изменяется светимость звезд в зависимости от их строения и массы. Сверху вниз: графики пульсирующих переменных, вспыхивающих звезд и Новой.

Горизонтальная ось на всех графиках обозначает время, а вертикальная — светимость.



Старинные китайские летописи сохранили для потомков весть о "звезде-госте", вспыхнувшей летом 1054 г. в созвездии Тельца. Сначала звезда была исключительно яркой и ее видели днем. Потом блеск ее стал спадать, и через два года она совсем исчезла.

В XVIII в. французский "ловец комет" Мессье, чтобы легче было отыскивать кометы, составил подробный список видимых в телескоп "туманных пятен". Под номером один в список попал объект необычной формы, напоминающий растопыренного ноги краба. Впоследствии этот объект назвали Крабовидной туманностью. Она находится в созвездии Тельца.

На снимке в правом верхнем углу мы видим Крабовидную туманность, а на рисунке – вспышки Сверхновой звезды.



БЕЗГРАНИЧНАЯ ВСЕЛЕННАЯ

ЗВЕЗДНЫЕ СКОПЛЕНИЯ

Наиболее разработанная теоретическая модель объясняет загадочные источники рентгеновского излучения на небе близким соседством нормальной звезды с крохотной и сверхплотной нейтронной звездой. Газ из окрестностей нормальной звезды перетекает к крохотной, но могущественной соседке. Вокруг сверхплотной звезды возникает бешено вращающийся вихрь, так называемый, аккреционный диск, нагретый до 100 млн градусов. Этот диск, по мнению теоретиков, и становится наблюдаемым за сотни тысяч световых лет источником мощного рентгеновского излучения.

На звездном небе наблюдаются "кучи" звезд, которые астрономы называют скоплениями. Звезды скоплений связаны друг с другом общим происхождением. Россыпи звезд неправильной конфигурации, насчитывающие не более нескольких сотен, называют рассеянными скоплениями (левый верхний снимок). Наблюдаются на небе и скопления довольно правильной сферической формы, насчитывающие сотни тысяч звезд. Их называют шаровыми. По своему возрасту они относятся к числу наиболее старых звездных образований (правый верхний снимок)

Слева внизу:
газовая туманность Розетка.
Справа внизу: газовая оболочка (а),
сброшенная ядром звезды (б).



ТУМАННОСТИ

Пространство между звездами вовсе не пусто – оно заполнено облаками газа и пыли. Звезды как бы погружены в эти облака вещества, которые астрономы называют межзвездной средой (верхний снимок). Соседство молодой горячей звезды с подобным облаком подогревает его, и нагретый газ сам начинает светиться. Такое слабо светящееся облако межзвездного газа мы называем светлой газовой туманностью. Лучшим примером туманности такого типа служит туманность Ориона, которую можно наблюдать зимой с помощью бинокля (средний снимок).

Светящиеся туманности, которые словно охватывают некоторые старые звезды, по их наружности называются планетарными. Их происхождение тоже известно: это следы сброшенных звездами газовых оболочек. Причина свечения планетарных туманностей та же, что и светлых газовых туманностей: подогрев газа излучением центральной звезды.



Темные несветящиеся облака газа с примесью пыли создают впечатление "пустоты": земному наблюдателю кажется, что звезд в этом месте неба нет. Такие участки неба образно называют "угольными мешками".

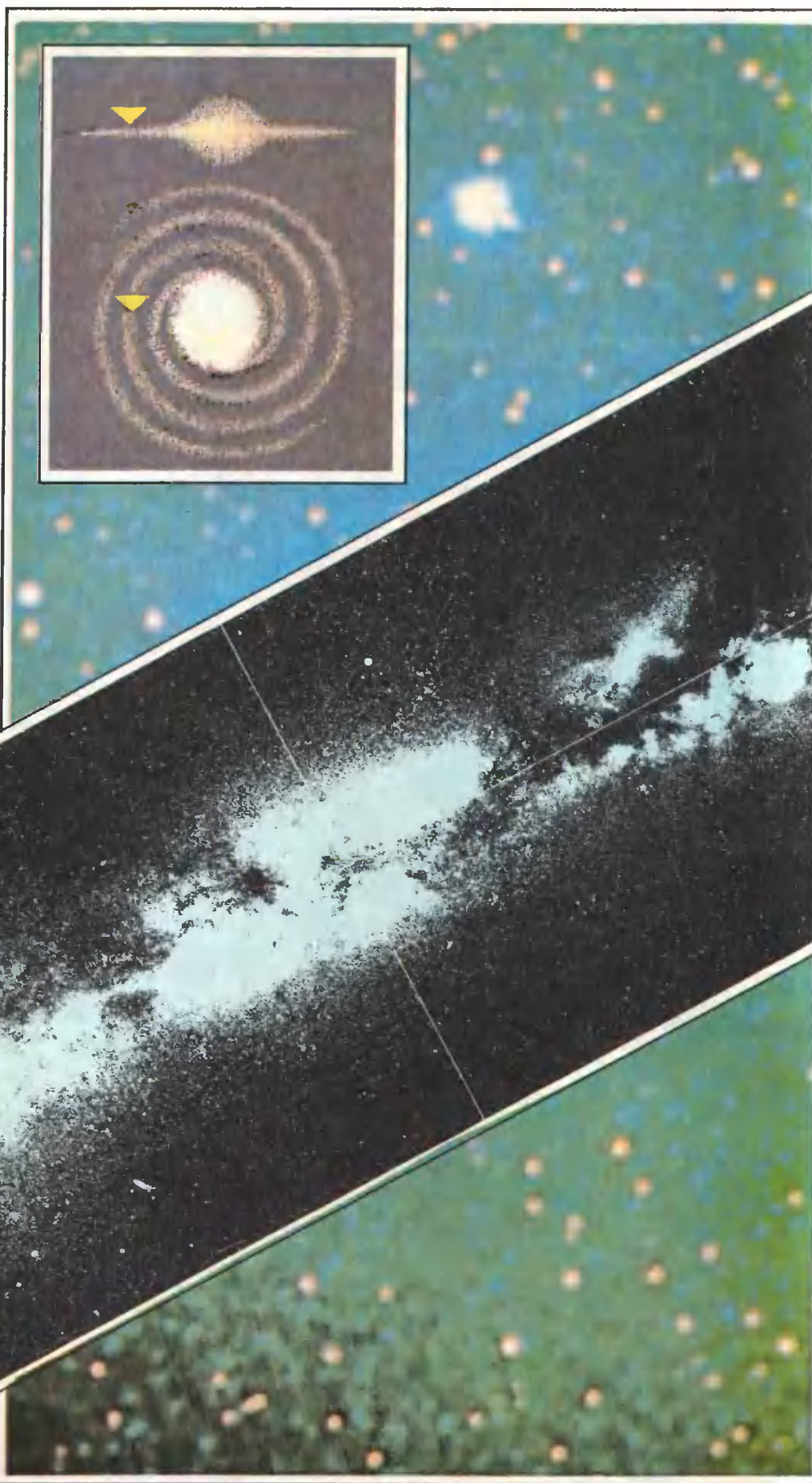
Темные туманности зачастую имеют очертания, которые могут напоминать хорошо известные предметы. К числу именно таких примечательных темных туманностей принадлежит Конская голова из созвездия Ориона.

БЕЗГРАНИЧНАЯ ВСЕЛЕННАЯ

МЛЕЧНЫЙ ПУТЬ – НАША ГАЛАКТИКА

Тускло светящимся обручем охватывает небесный свод туманная полоса Млечного Пути. Млечный Путь можно увидеть только очень темными ночами, наблюдениям не должны мешать ни зарево городских огней, ни свет Луны. В наших широтах Млечный Путь лучше всего виден на исходе лета и осенью. Он обладает сложной, клочковатой структурой. Очертания его размыты, в различных частях он имеет разную ширину и яркость.

Благодаря кропотливой работе астрономов было выяснено, что Млечный Путь – огромная система звезд, "звездный город", в который входит и наше Солнце. Такие звездные города называют галактиками, а нашу звездную систему, чтобы выделить ее среди остальных, мы называем Галактикой. Всего наша Галактика содержит свыше сотни миллиардов звезд, – по 20 звезд на каждого жителя Земли.





Если смотреть
сбоку, то в центре
Галактики обращает на себя
внимание утолщение,
которое соответствует
наиболее богатой звездами
области – ядру.
Наблюдается сгущение
звезд также и около
всей срединной части
Галактики, так называемой,
галактической
плоскости. Не
забывайте, что мы смотрим
на нашу Галактику изнутри.
И поэтому богатая звездами
область собственной
галактической плоскости
представляется нам
широким поясом,
охватившим весь небесный
свод. Это – Млечный Путь.

На схеме сверху слева
показан вид нашей Галактики
сбоку и сверху. И в том,
и в другом случаях
стрелочкой помечено
местоположение Солнца.

БЕЗГРАНИЧНАЯ ВСЕЛЕННАЯ

ГАЛАКТИКИ

Наша Галактика занимает лишь крохотную долю от всей наблюдаемой в земные телескопы части Вселенной. В этой же части раскидано несметное количество других "звездных городов" — галактик, каждая из которых, подобно нашей Галактике, насчитывает в своем составе многие десятки и сотни миллиардов звезд. Астрономы располагают ныне фотографиями множества других галактик, близких и далеких, ярких и слабых, повернутых к нам плашмя или видимых с ребра. Для большинства из них характерна, так называемая, спиральная структура — расходящиеся из центра двумя рукавами закрученные спиральные ветви. Наша собственная Галактика — тоже спиральная. В спиральных ветвях сосредоточен межзвездный газ, в котором поныне рождаются молодые звезды.

На снимках (сверху вниз):
галактика Большое
Магелланово Облако
в созвездии Тукана;
спиральная галактика
М 51 в созвездии
Гончих Псов; галактика из
созвездия Андромеды,
которую называют туман-
ностью Андромеды.



Также как и в случае с туманностями, внешний вид галактик часто служит астрономам источником вдохновения в поисках их собственных имен. В результате сходства с головным убором латиноамериканцев видимая с ребра галактика NGC4594 из созвездия Девы получила название Сомбреро. Она удалена от Земли в десять раз дальше туманности Андромеды.

Разнообразие внешнего вида галактик на небе очень велико. На снимках представлены: галактика Сомбреро; галактика М 101; галактика М 81; неправильная галактика М 82. Американскому астроному Э.Хабблу удалось свести все разнообразие мира галактик к схематической классификации, которая за свой внешний облик получила в шутку название "камертона Хаббла" (схема внизу слева).



БЕЗГРАНИЧНАЯ ВСЕЛЕННАЯ

ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ ГАЛАКТИК. РАДИОГАЛАКТИКИ. КВАЗАРЫ

В результате прогресса радиотехники сначала были случайно обнаружены радишумы внеземного происхождения, а во время второй мировой войны – также случайно – радиоизлучение Солнца. Эти открытия послужили толчком к рождению радиоастрономии.

Именно радиоастрономы открыли удивительные создания Природы, которые получили название квазизвездных источников радиоизлучения.

Латинское слово "квази" в научных терминах означает "как бы, подобный чему-либо": "квазизвезда" – "как бы звезда", "звездopodobный объект". Слово "звезда" по-английски произносится "стар". От слов "квази" и "стар" появилось сокращение "кварз".

Кварзы удаляются от нашей Галактики со скоростями, близкими к скорости света. Самые стремительные из них имеют скорость, равную 80-90% скорости света!

На переднем крае астрономии ученые нащупывают связи между тремя известными ныне группами наиболее необычных небесных объектов. Во-первых, это галактики с аномально большим радиоизлучением. Во-вторых – кварзы и в-третьих – галактики, которые из-за их необыкновенных свойств включены в число активных галактик.

Взаимодействующие галактики.
(верхний снимок)

Радиогалактика Центавр А

Кварз 3С 273
(нижний снимок)



ГРУППЫ ГАЛАКТИК. СКОПЛЕНИЯ ГАЛАКТИК

Регулярные исследования спектров галактик привели к загадочному открытию. Обнаружилось нечто необыкновенное: почти все наблюдающиеся на небе чужие галактики удаляются от Земли. В спектрах галактик описанное явление выражается смещением всех линий к красному концу: поэтому оно получило название красного смещения.

Вскоре выяснилось, что галактики действительно удаляются, но, конечно, не от Земли, а друг от друга. Чем больше расстояние между галактиками, тем выше оказывается скорость их взаимного удаления. Вследствие такого распределения скоростей и возникло впечатление будто они все улетают от Земли. Факт удаления всех галактик друг от друга также требовал теоретического объяснения: ведь красное смещение галактик означало постоянное расширение Вселенной.

Локальное скопление галактик, к которому принадлежит наша звездная система.

Скопление галактик в созвездии Волос Вероники — центра Местного сверхскопления.

Галактики расположены в пространстве вовсе неравномерно. На отдельных участках неба их наблюдается сравнительно немного, зато на других они теснятся в обширные скопления.



Поперечник Местного скопления галактик
150 млн световых лет.

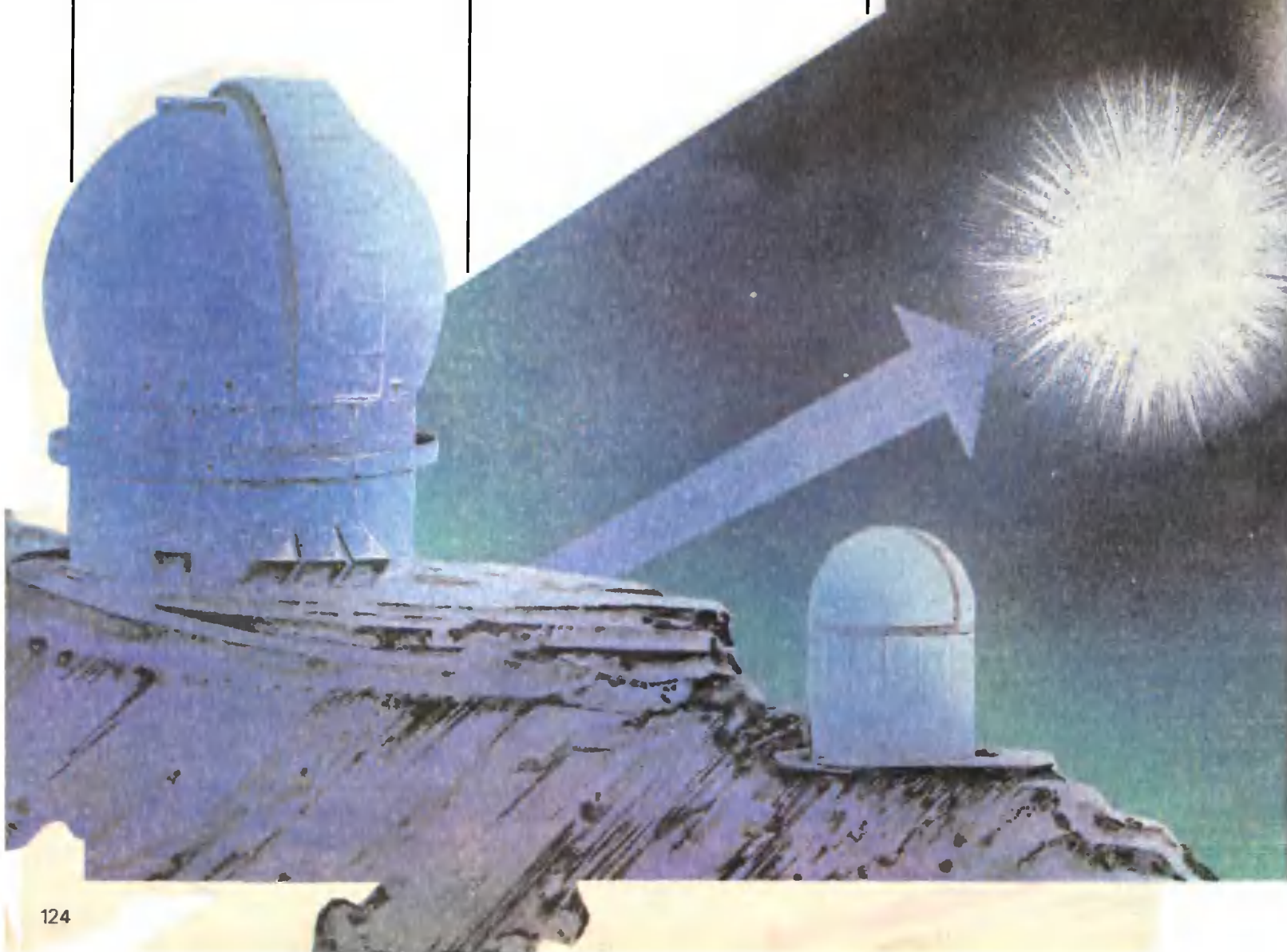
БЕЗГРАНИЧНАЯ ВСЕЛЕННАЯ

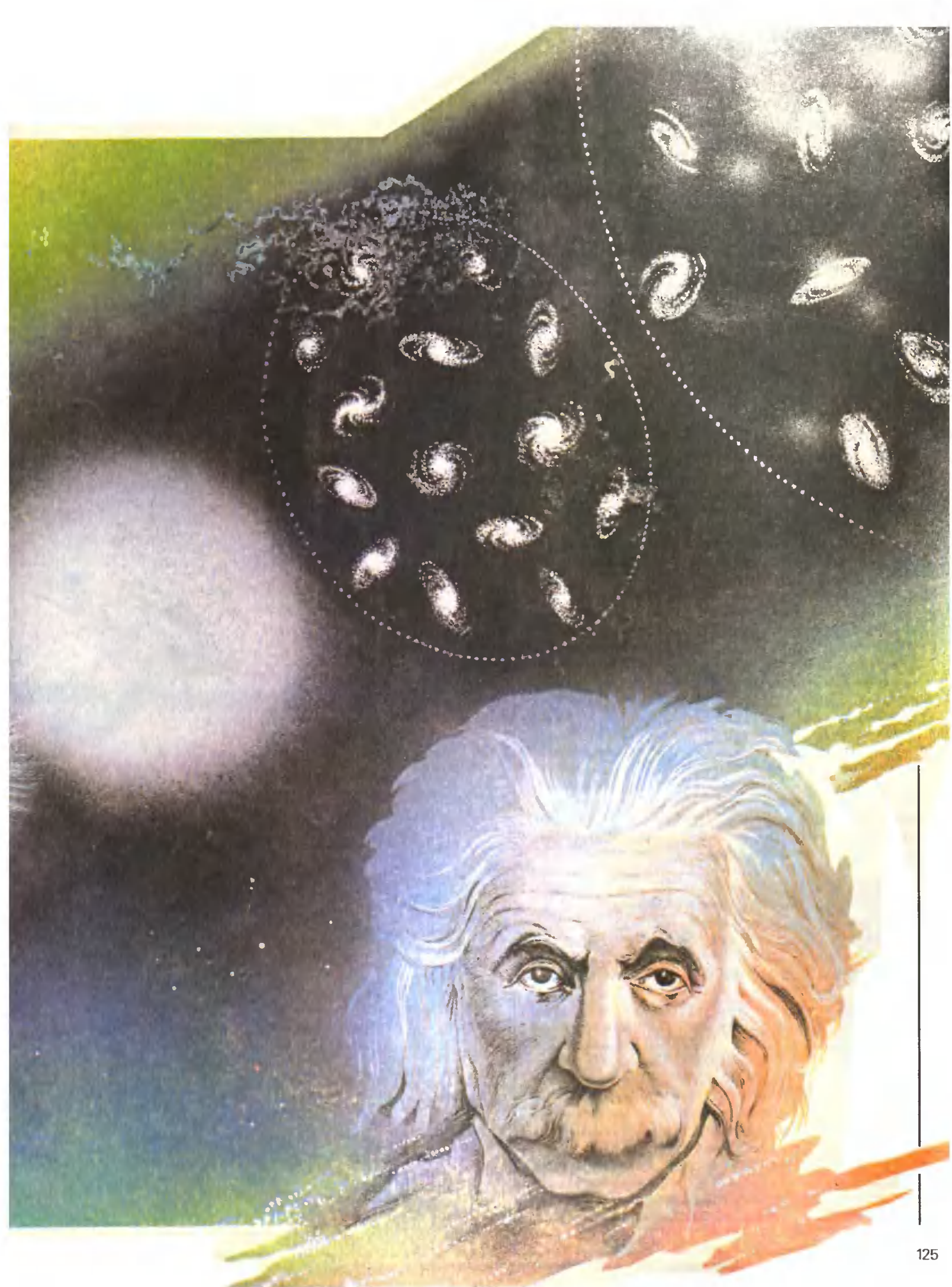
ЭВОЛЮЦИЯ ВСЕЛЕННОЙ

Важное направление современной астрономии – космология – занято изучением Вселенной как единой совокупности движущейся материи. Космологические проблемы лежат на стыке астрономии, физики, биологии, философии. Они чрезвычайно сложны. Для их разрешения чаще всего не хватает исходных наблюдательных данных. Но, несмотря на все трудности, космологам в наши дни удалось дать объяснение установленному из наблюдений факту расширения Вселенной.

Вселенная безгранична. Но бесконечна ли она? Такого рода вопросы получили ответы в космологической теории Большого Взрыва.

Теория Большого Взрыва утверждает, что возраст Вселенной достигает 15-20 млрд лет. В ту эпоху вся материя Вселенной была сосредоточена в одной области. Колоссальный взрыв привел к расширению материи и пространства, сопровождающемуся охлаждением первоначально горячей Вселенной. В процессе охлаждения нейтроны, протоны и электроны объединялись в атомы, образовывали галактики и отдельные звезды.





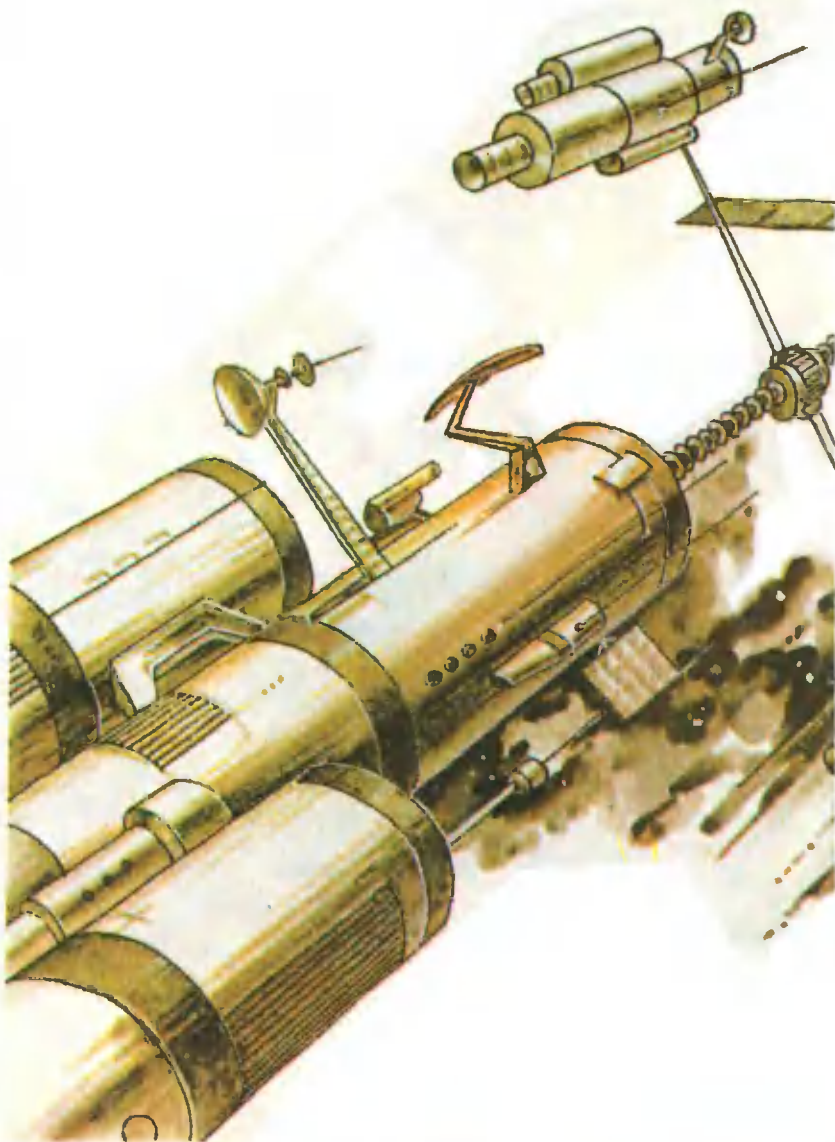
5

Перед астрономией будущего стоят важные и волнующие проблемы.

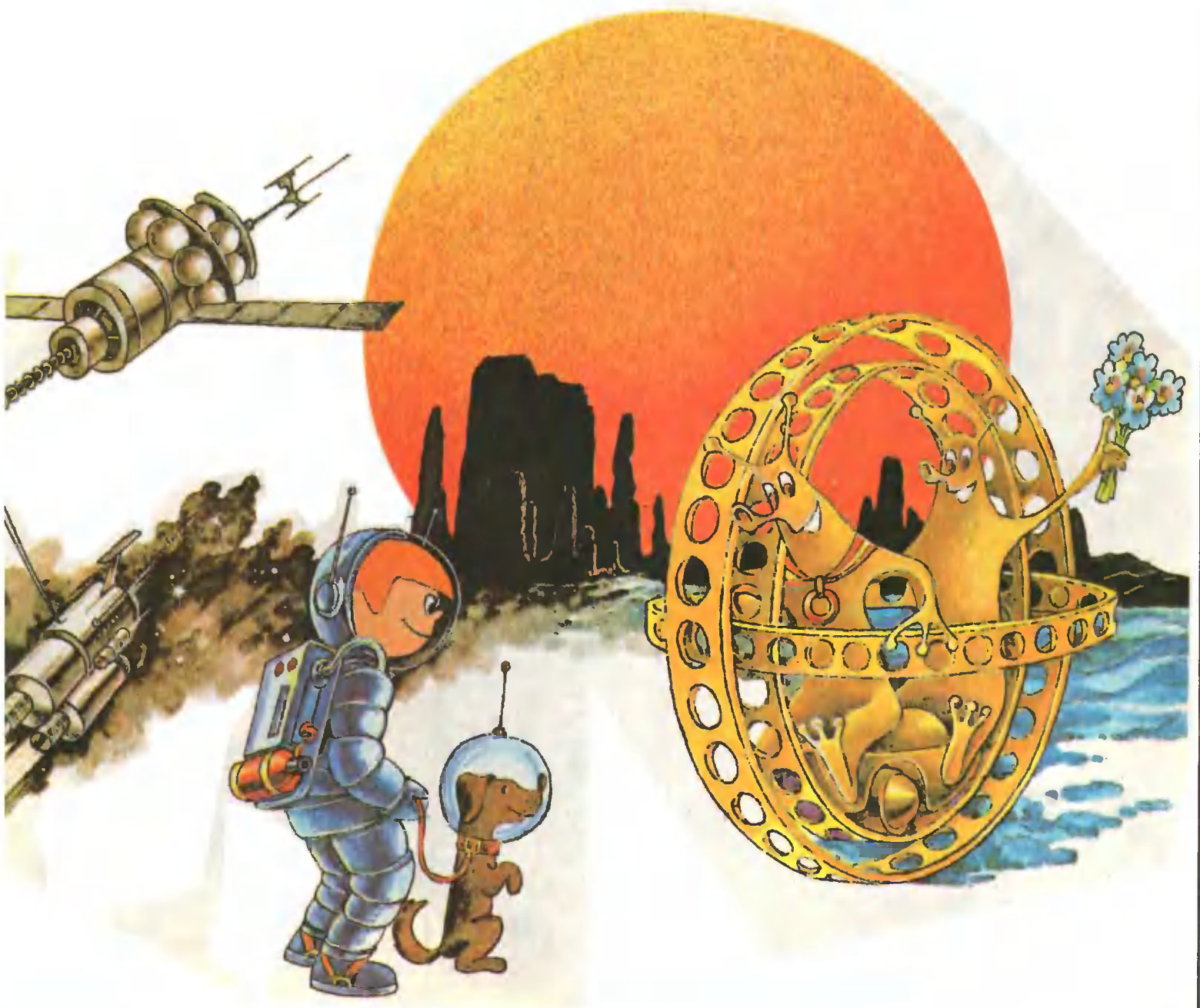
Именно астрономы могут открыть в просторах Вселенной – в своей безграничной “небесной лаборатории” – новые физические процессы и новые источники энергии, которые сделают человечество более защищенным перед лицом необузданных стихийных сил Природы. Астрономы активно участвуют в разработках проектов внеземных космических поселений. И, наконец, именно астрономы более других специалистов вовлечены в поиски инопланетян – проявлений иной разумной жизни вне Земли. Конечно, на темы об инопланетянах больше и охотнее, чем ученые, писали и продолжают писать счастливые владельцы “машин времени” – писатели-фантасты. Но на наших глазах все такого рода проблемы мало-помалу становятся достоянием подлинной науки.

Лучший пример интересного прогноза дают нам старые произведения Жюль Верна. В 1865 г. – за 104 года до первой экспедиции на Луну он написал книгу “С Земли на Луну”. Его герои по нашим современным представлениям наивные простаки. Они даже не знают, что средством достижения Луны станет не пушечное ядро, а ракета. Но вспомните, где они выбрали площадку для старта к Луне? Они построили стартовый комплекс на полуострове Флорида, – точь-в-точь на том месте, где столетием позже действительно будут возведены сооружения американского космодрома им. Кеннеди. Жюль Верн случайно угадал! – воскликнете вы. Да, угадал, но отнюдь не случайно. Он достаточно глубоко понимал инженерные стороны проблемы старта к Луне, и благодаря этому деятели его Пушечного клуба в своих “угадках” порою правильно заглядывают на столетие вперед. А сколько еще подобных великолепных находок рассыпано на страницах как этого романа Жюль Верна, так и вышедшей четырьмя годами позже книги “Вокруг Луны”. Любопытному современному читателю они доставят истинное наслаждение: в них великолепно просматриваются положительные и отрицательные моменты прогнозирования научно-технического прогресса.

Окружающий нас мир не знает границ. Не знает границ и человеческий разум, постигающий Вселенную. То, что когда-то казалось совершенно недостижимым, в ходе прогресса человечества становится известным и будничным.



ЗАГЛЯДЫВАЯ В БУДУЩЕЕ

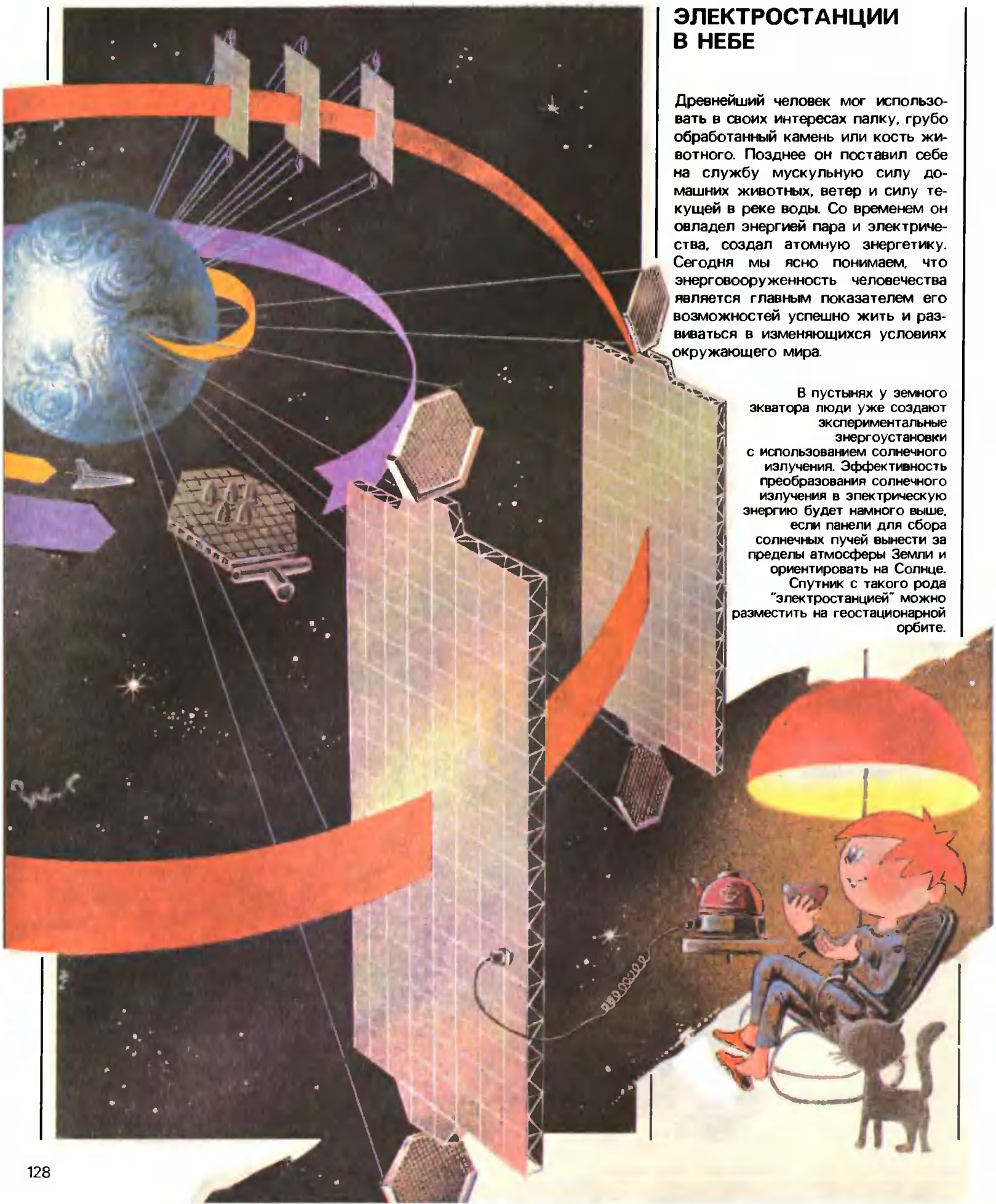


ЗАГЛЯДЫВАЯ В БУДУЩЕЕ

ЭЛЕКТРОСТАНЦИИ В НЕБЕ

Древнейший человек мог использовать в своих интересах палку, грубо обработанный камень или кость животного. Позднее он поставил себе на службу мускульную силу домашних животных, ветер и силу текущей в реке воды. Со временем он овладел энергией пара и электричества, создал атомную энергетику. Сегодня мы ясно понимаем, что энерговооруженность человечества является главным показателем его возможностей успешно жить и развиваться в изменяющихся условиях окружающего мира.

В пустынях у земного экватора люди уже создают экспериментальные энергоустановки с использованием солнечного излучения. Эффективность преобразования солнечного излучения в электрическую энергию будет намного выше, если панели для сбора солнечных пучков вынести за пределы атмосферы Земли и ориентировать на Солнце. Спутник с такого рода "электростанцией" можно разместить на геостационарной орбите.



КОСМИЧЕСКИЕ ГОРОДА

Сегодня уже появились космонавты, которые прожили на орбитальных космических станциях по многу месяцев. Орбитальные станции были их гостеприимным домом. Но ни одну из существовавших орбитальных станций еще нельзя назвать в полном смысле слова космическим поселением. Эпоха космических поселений начнется только тогда, когда люди научатся не привозить, а прямо на месте выращивать необходимые продукты питания, на месте добывать сырье для своей деятельности. Хочется думать, что эпоха космических поселений не за горами. И в нашей стране и в США разрабатываются реальные проекты таких поселений.

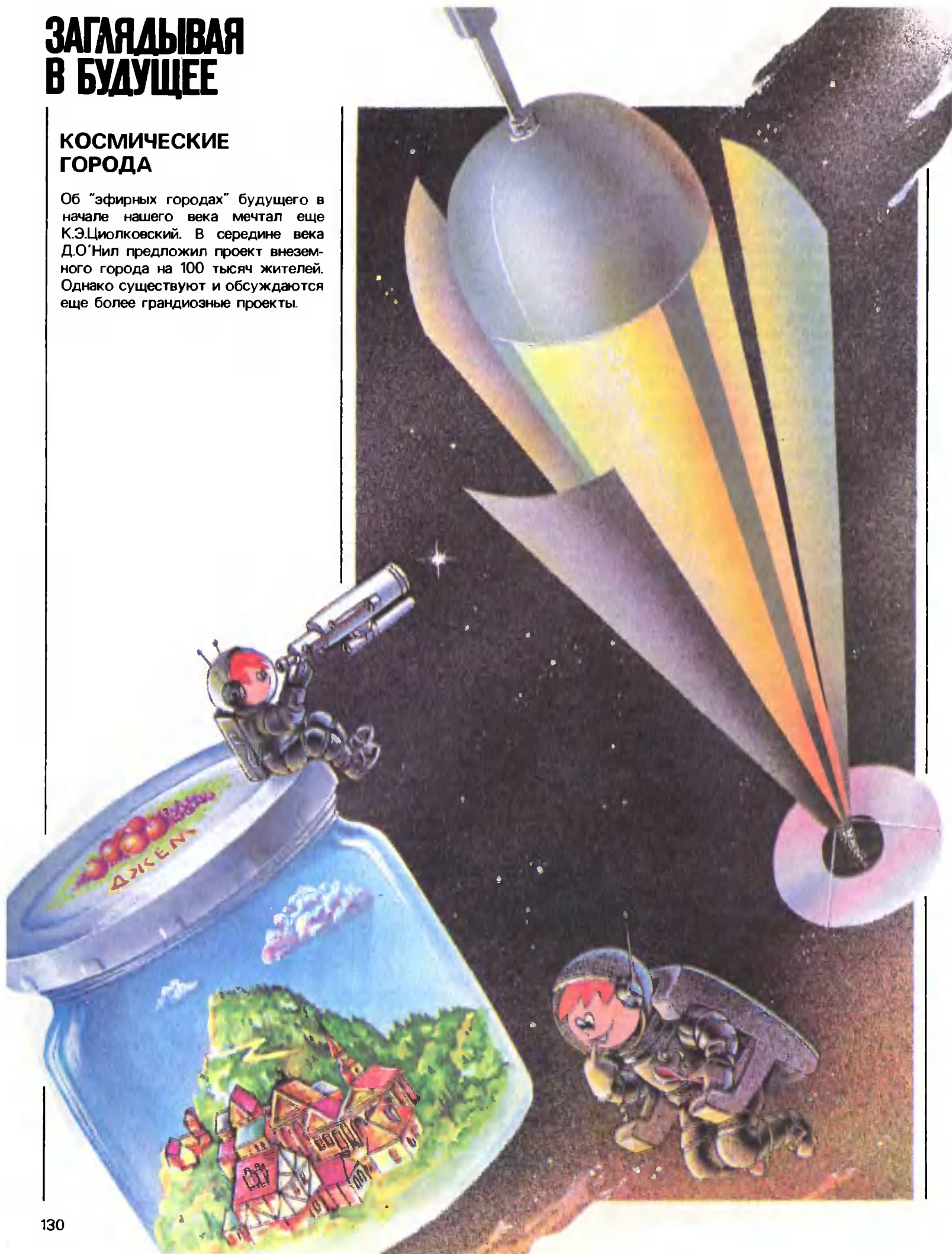
Кроме выращивания продуктов питания, успешная деятельность человека в условиях космического поселения требует решения еще нескольких проблем. Необходимо создавать в поселениях искусственную силу тяжести, — хотя бы небольшую. Ведь работа в условиях невесомости, когда нигде нет ни верха, ни низа, очень затруднительна. Наконец, необходимо научиться вести строительство в космосе. Уже сегодня рождается новая область архитектуры — космическая архитектура.



ЗАГЛЯДЫВАЯ В БУДУЩЕЕ

КОСМИЧЕСКИЕ ГОРОДА

Об "эфирных городах" будущего в начале нашего века мечтал еще К.Э.Циолковский. В середине века Д.О'Нил предложил проект внеземного города на 100 тысяч жителей. Однако существуют и обсуждаются еще более грандиозные проекты.



Американский ученый Дайсон обратил внимание на два обстоятельства. Во-первых, что самым богатым источником энергии для человечества является энергия нашей центральной звезды — Солнца. Во-вторых, человек умеет жить только на поверхности. Если в очень отдаленном будущем в миллионы миллионов раз разросшееся человечество захочет использовать всю энергию Солнца, ему останется единственный путь, пустить на строительный материал имеющиеся в его распоряжении планеты Солнечной системы и соорудить вокруг Солнца своего рода колпак — полую сферу.

В проекте Дайсона часть солнечной энергии не будет пропадать, рассеиваясь в межзвездном пространстве; она вся будет использоваться в интересах человечества.

Мысль о возможности постройки солнечного колпака известна как "сфера Дайсона", и она ныне обсуждается в различных вариантах. Советский ученый Г.И.Покровский модифицировал эту идею с учетом законов небесной механики. Его проект получил название "раковины Покровского".

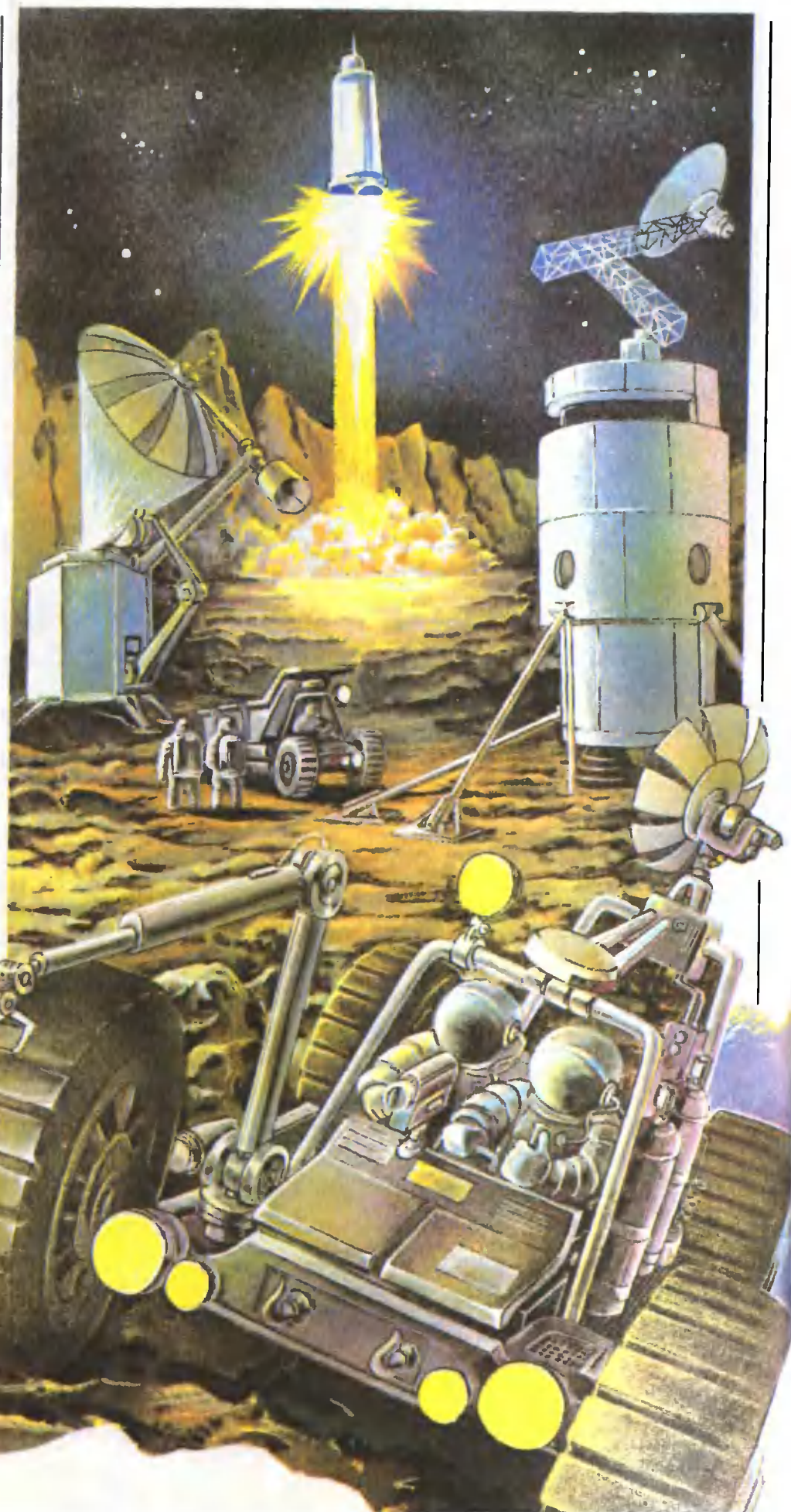


ЗАГЛЯДЫВАЯ В БУДУЩЕЕ

БАЗА НА ЛУНЕ

Многие ученые полагают, что самой важной международной космической программой начала XXI века станет создание постоянно действующей лунной базы. По своей организации она будет отчасти напоминать те постоянные базы, которые создаются для научных исследований в безлюдных ледяных просторах Антарктиды. Если в условиях Земли геологи имеют возможность проследить лишь последние 600 миллионов лет ее развития, то Луна хранит сведения о событиях в Солнечной системе, которые происходили 3-4 миллиарда лет назад. Лунная база, решая проблемы планетологии, даст возможность накапливать данные в области изучения межпланетной среды, космологии, астрономии. Она представляет несомненный интерес для изучения пребывания человека в необычных условиях пониженной силы тяжести и вакуума.

Лунная база может стать этапом в подготовке экспедиции на Марс. Для этой цели на ней должен выполняться широкий круг технологических исследований по строительству, утилизации местных минеральных ресурсов, обеспечению эффективного энергоснабжения, использованию регенерационных циклов в системах жизнеобеспечения и т.п.



ЭКСПЕДИЦИЯ НА МАРС

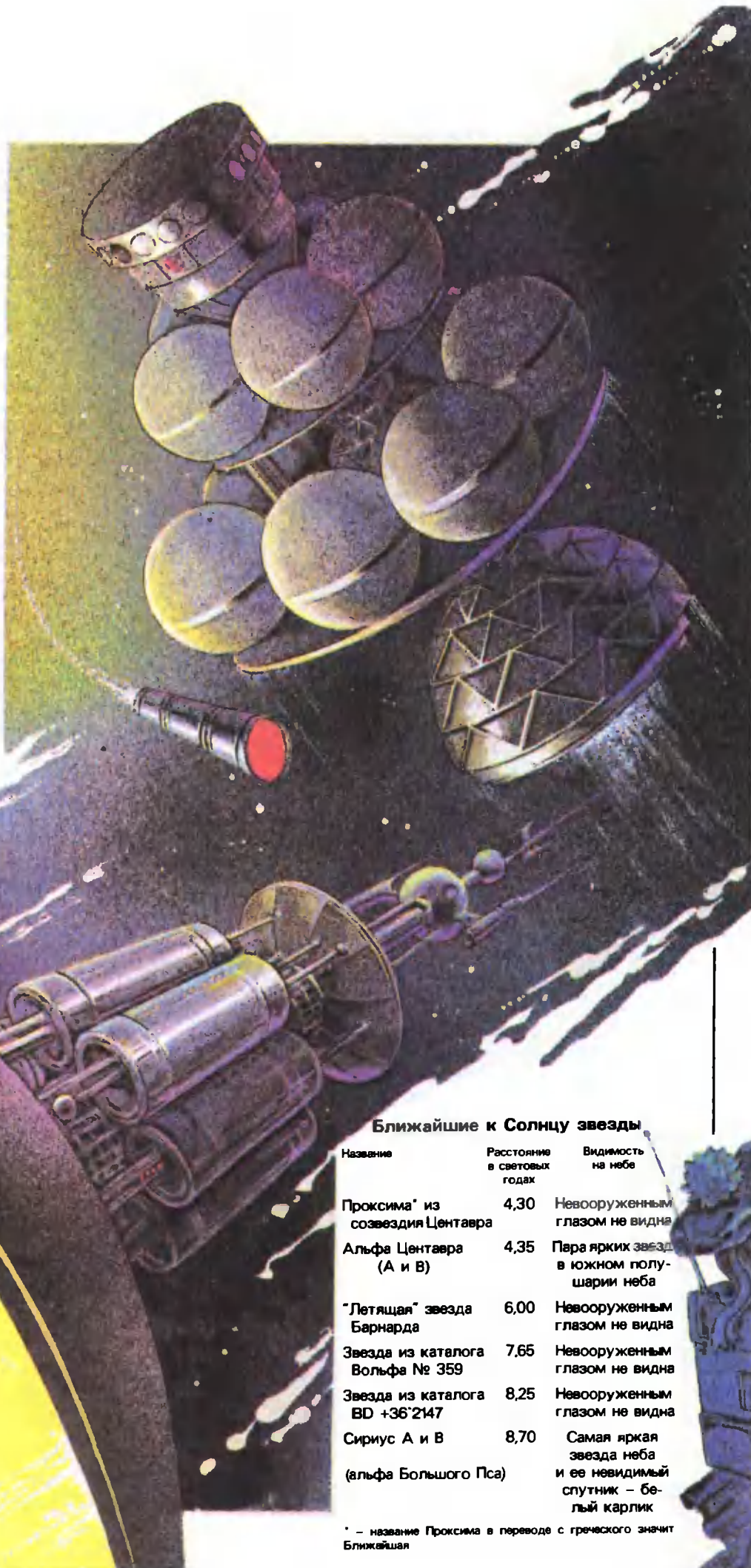
Нет сомнений, что человек не остановится на достигнутом и продолжит свое шествие в космическое пространство.

Разумеется, приоритеты следующего шага, который должен последовать за этапом долговременных околоземных космических станций, обдумываются уже давно. Рассматривая космические исследования с участием человека, на начало грядущего третьего тысячелетия мы имеем только две реальные возможности: полеты на Луну или Марс, причем аргументация в пользу выбора Марса чрезвычайно сильна. Это представляло бы собой наиболее впечатляющий научно-технический вызов.



ЗАГЛЯДЫВАЯ В БУДУЩЕЕ

Самые совершенные космические аппараты наших дней пересекли Солнечную систему и ушли за ее пределы. Но ни один из них не мог еще добраться до соседних звезд. Расстояния в несколько световых лет для современных космических аппаратов непреодолимы. Также как строительство внеземных поселений, проблема межзвездных перелетов остается пока уделом писателей-фантастов. Однако ученые, размышляющие о перспективах развития человеческой цивилизации, не сидят сложа руки. Большинство их проектов не сможет быть осуществлено в ближайшем будущем, однако они будят пытливые умы молодежи для дальнейших поисков. Это передний край науки и техники.



Ближайшие к Солнцу звезды

Название	Расстояние в световых годах	Видимость на небе
Проксима* из созвездия Центавра	4,30	Невооруженным глазом не видна
Альфа Центавра (А и В)	4,35	Пара ярких звезд в южном полу- шарии неба
"Летящая" звезда Барнарда	6,00	Невооруженным глазом не видна
Звезда из каталога Вольфа № 359	7,65	Невооруженным глазом не видна
Звезда из каталога BD +36°2147	8,25	Невооруженным глазом не видна
Сириус А и В (альфа Большого Пса)	8,70	Самая яркая звезда неба и ее невидимый спутник — бе- лый карлик

* — название Проксима в переводе с греческого значит Ближайшая



В двадцатые годы нашего столетия сразу несколько ученых и инженеров выдвинули идею использовать для дальних космических путешествий "солнечный парус", т.е. осуществить движение космического корабля без двигателей под действием давления солнечных лучей. Среди инициаторов такого проекта были пионеры космонавтики в СССР К.Э.Циолковский и Ф.А.Цандер. В пятидесятые годы в нескольких странах началась всесторонняя научно-техническая проработка такого проекта. Благодаря достижениям химии появилась возможность создавать легкие и прочные синтетические материалы для огромных по площади "солнечных парусов". И ныне планы космических полетов под "солнечными парусами" очень близки к реализации. "Солнечные паруса" могут иметь значение не только для межпланетных, но и для межзвездных перелетов.

ЗАГЛЯДЫВАЯ В БУДУЩЕЕ

ПОСЛАНИЯ ВНЕЗЕМНЫМ ЦИВИЛИЗАЦИЯМ

Каждый человек строго ограничен рамками своего времени: он может вступать в контакт, беседовать лишь со своими современниками. Человек не в силах вступить в беседу ни с людьми прошлого, ни с людьми будущего. Правда, до нас доходит голос минувшего: книги, рукописи, произведения искусства. Мы можем сохранить память о себе для потомков.

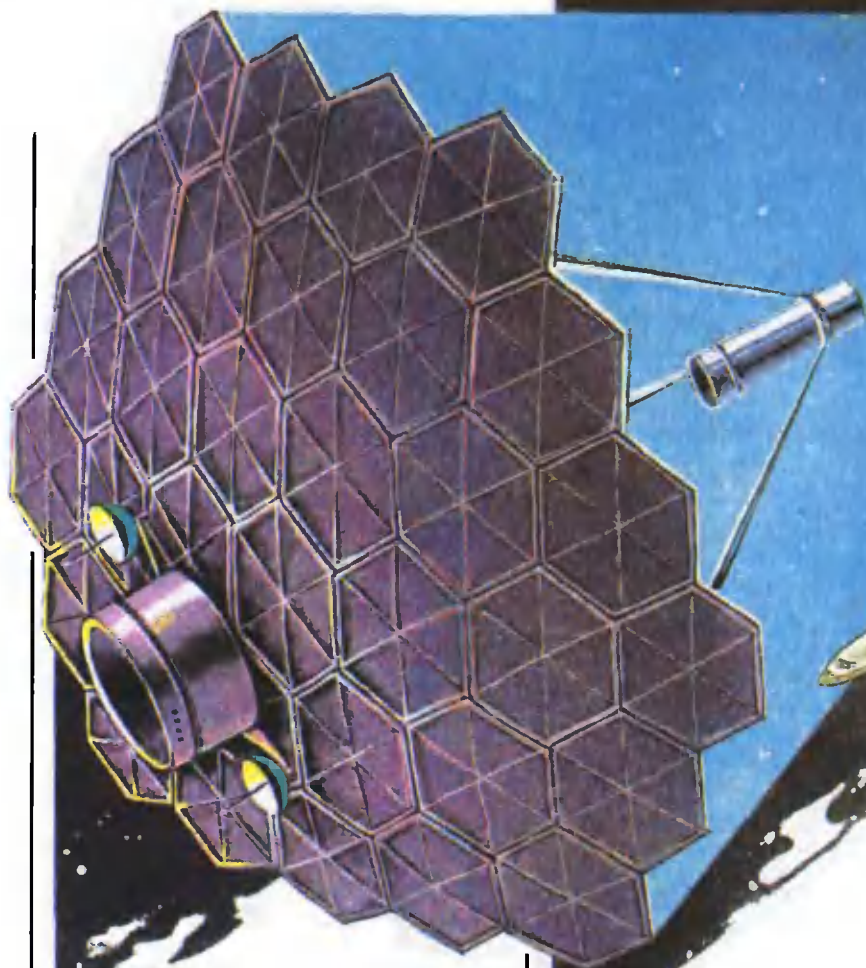
Исследователи космоса пользуются каждой возможностью снабдить космические аппараты наглядными памятками с важнейшими сведениями о земной цивилизации.



Полеты уже нескольких космических аппаратов планировались таким образом, что с течением времени они должны будут покинуть пределы Солнечной системы. Как знать, что приключится с ними за тысячи лет странствий в неизведанных безднах космоса. Вдруг какой-нибудь из этих межзвездных скитальцев угодит в руки – или лапы! – жителей других миров. В предвидении такой возможности на борту космических аппаратов "Пионер" и "Вояджер" устанавливались пластинки с выгравированными на них символическими посланиями к другим мирам.

На пластинке, помещенной на космическом аппарате "Пионер", изображены фигуры мужчины и женщины в масштабе расположенной за ними схемы космического аппарата. В нижней части помещена схема Солнечной системы и траасса полета "Пионера", начинающаяся от третьей от Солнца планеты Земля. Пучок линий показывает положение 14 пульсаров (космических источников радиоизлучения), определяющее наше Солнце как звезду системы, из которой запущен космический аппарат.

РАДИОКОНТАКТЫ



Миллиарды лет единственным мощным источником радиоволн в Солнечной системе было Солнце. С изобретением радио в результате постоянной работы тысяч радиостанций Земля также стала мощным источником радиоизлучения. Посторонний наблюдатель мог бы отметить, что полсотни лет назад рядом с Солнцем, появилась вторая "радиозвезда". Эта "радиозвезда" переменна. Когда к воображаемому постороннему наблюдателю поворачивается Тихий океан, мощность излучения падает. Когда же к нему поворачиваются густонаселенные, промышленно развитые материки Земли, мощность радиоизлучения возрастает. Но радиоизлучение Земли успело проделать еще очень короткий путь. Посторонний наблюдатель может зарегистрировать его лишь с ближайших соседей Солнца.

Астрономы настойчиво прослушивают небо в поисках радиосигналов других миров. Шаг за шагом ученые готовятся к приему инопланетных посланий, сами разрабатывают язык для межзвездных переговоров. Время от времени с крупнейших радиолантен мира в космос направляются наши собственные сообщения о существовании разумной жизни на Земле.



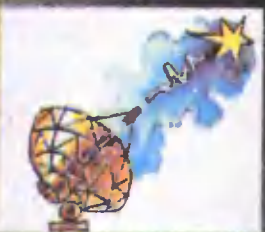
ЗАГЛЯДЫВАЯ В БУДУЩЕЕ

Радиоастроном Фрэнк Дрейк был первым ученым, который тщательно проанализировал объективные факторы, влияющие на появление вблизи какой-либо звезды разумной жизни. Вот примеры. Насколько мы можем судить, жизнь развивается не в недрах пылающих звезд, а на поверхностях холодных планет. Из теории образования звезд следует, что планетами обладают далеко не все звезды, а только некоторые из них. Следующий фактор. Пусть около звезды существует несколько планет. Часть из них расположена слишком близко к звезде, там чересчур жарко. Часть же из них расположена слишком далеко, где чересчур холодно. Около звезды можно очертить зону, в которой условия для жизни самые подходящие, — "зону обитания".

Третий фактор, который необходимо учесть: какова доля планет с подходящими условиями, жизнь на которых действительно возникает?

Четвертый фактор: какова среди этих планет, обладающих жизнью, доля таких, на которых возникла разумная жизнь?

Дрейк вывел формулу, которая позволяет оценить вероятность встретить разумную жизнь в глубинах звездного мира.



ФОРМУЛА ДРЕЙКА

Типы контактов землян с внеземными цивилизациями в принципе могут быть очень разнообразными. В воображении несложно представить себе встречу на Земле с инопланетными пассажирами "летающей тарелки" или прибытие землян на другую планету на построенном в отдаленном будущем звездолете. Контакт может быть, например, только зрительным. Это, скажем, обнаружение на Земле знаков — своего рода "вымпелов", оставленных пришельцами в отдаленном прошлом. Либо обнаружение световой сигнализации, которую можно наблюдать в крупные оптические телескопы. Впрочем, все описанные типы контактов исключительно маловероятны. Самым серьезным типом контакта в настоящее время считается межзвездная связь в радиодиапазоне с помощью радиотелескопов.

ПАЛЕОКОНТАКТ

Разработка проблемы общения с внеземными цивилизациями породила вопрос, а не происходило ли подобное общение уже когда-либо в минувшие эпохи? Не посещали ли некогда Землю посланцы иных миров? Такая мысль нашла сторонников, которые стали активно выискивать на Земле следы инопланетных пришельцев. Они стали связывать с инопланетянами все необычные рисунки, предания, сооружения. Гипотеза о воображаемом посещении Земли представителями чужих миров получила название палеоконтакт. Сторонники палеоконтакта приводят в его пользу множество различных доводов, но беда состоит в том, что ни один из них по отдельности не выдерживает серьезной критики. Рассуждения о палеоконтакте остаются преимущественно в ведении писателей-фантастов и авторов остросюжетных приключенческих фильмов.



ЗАГЛЯДЫВАЯ В БУДУЩЕЕ

ВНЕЗЕМНЫЕ ЦИВИЛИЗАЦИИ

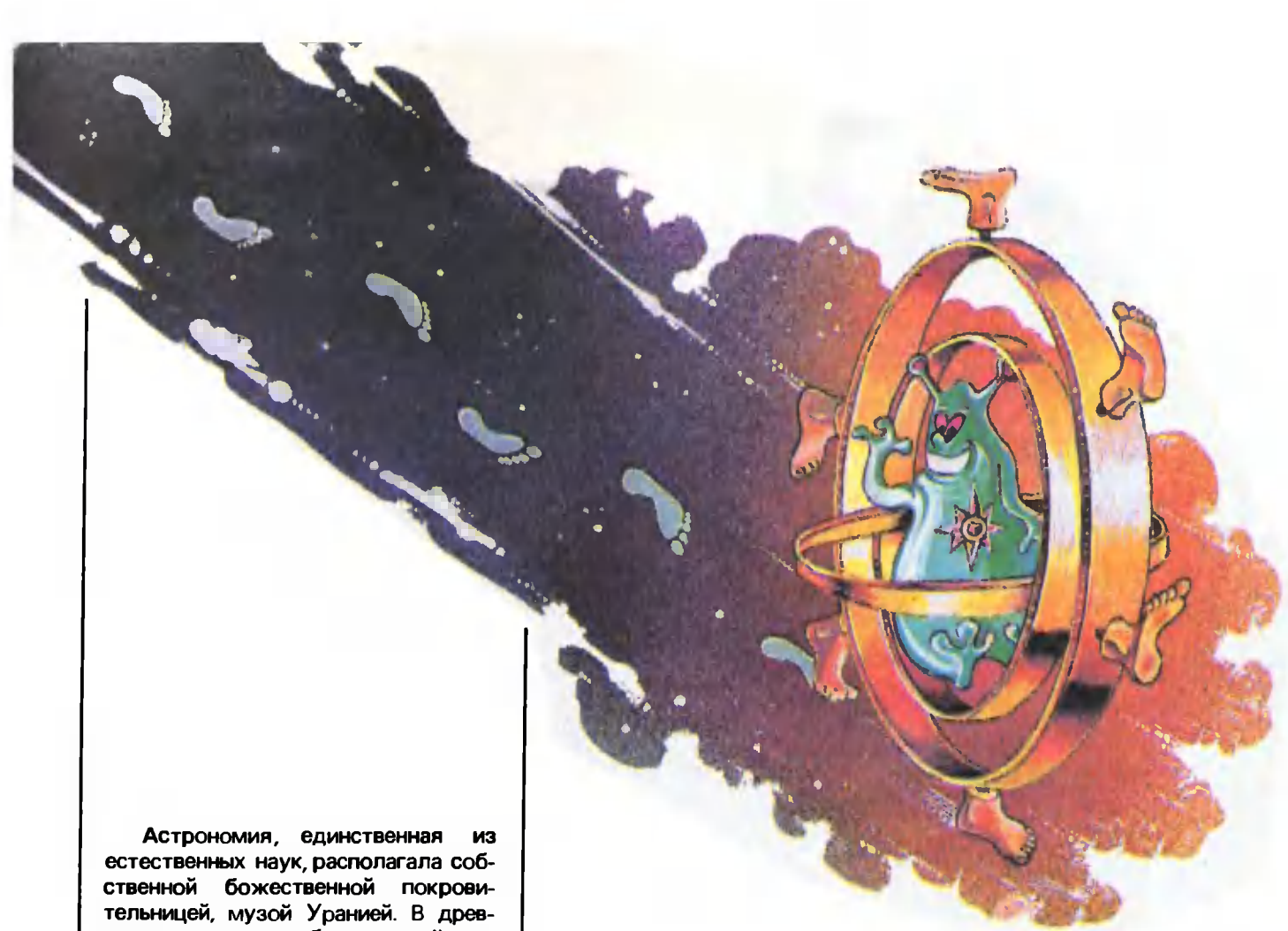
Наша земная цивилизация непрерывно развивается. Если существуют цивилизации и других миров, то, наверняка, и они прогрессируют. Пути их прогресса могут быть различны. На Земле цивилизация совершенствуется и увеличивает свои возможности благодаря науке и новым технологиям, а сам человек в биологическом отношении остается практически тем же, каким он был тысячи лет назад. Это пример технологического пути развития цивилизации. Но принципиально можно представить себе и другие варианты, например, качественное расширение биологических возможностей самих живых существ.

Некоторые писатели-фантасты делают попытку проникнуть в характер эволюции форм живых существ на Земле и хоть как-то обосновать внешние отличия инопланетян от землян, однако большинство ограничивается просто-напросто нагромождением случайных деталей или леденящих душу ужасов. Так появляются трехглазые люди или необыкновенные страшилища.

В других мирах можно вообразить таких "людей", которые научились жить в воде как рыбы или летать как птицы. Научная фантазия позволяет вообразить, скажем, человека-компьютера или человека-локатора. Инопланетяне – представители совсем иного типа цивилизаций – могут резко отличаться от землян как по внешнему облику, так и по своим биологическим ресурсам.







Астрономия, единственная из естественных наук, располагала собственной божественной покровительницей, музой Уранией. В древности астрономия была первой всеобщей наукой о природе – стволom, от которого, словно молодые побеги, брали начало и механика, и физика.

Мировоззренческая роль астрономии всегда была значительнее роли других физико-математических дисциплин. В конце XIX века выдающийся французский физик и математик Жюль Анри Пуанкаре писал: "Астрономия полезна, потому что она величественна; она полезна, потому что она прекрасна... Именно она являет нам, как ничтожен человек телом и как он велик духом, ибо ум его в состоянии объять сияющие бездны, где его тело является лишь темной точкой..."

Помимо великого прошлого, несложно предсказать астрономии великое будущее. В сфере интересов астрономов – дальнейшее изучение гравитации, проблемы возможного изменения физических постоянных и отклонения от известных физических законов вблизи огромных масс. Астрономы по-прежнему заняты тщательным изучением космических окрестностей Земли – Солнечной системы – средствами ракетно-космической техники. За ними захватывающая проблема внеземных цивилизаций. Астрономические знания на сегодня остаются общечеловеческим символом научного прогресса.



