

В. П. ЦЕСЕВИЧ

ПРОГУЛКА ПО ЗВЕЗДНОМУ НЕБУ



В. П. ЦЕСЕВИЧ

НАУЧНО-
ПОПУЛЯРНАЯ
ЛИТЕРАТУРА

Прогулка
по звездному
небу



НАУКОВА
ДУМКА

КИЕВ — 1965

Как ориентироваться на звездном небе? Как развивались взгляды на строение Вселенной? Какова история названий созвездий? Какие процессы происходят в недрах звезд, на Солнце, Луне, планетах? На эти и многие другие вопросы даются ответы в брошюре.

О сложных научных проблемах автор рассказывает доходчиво и увлекательно. Брошюру с пользой для себя прочитает каждый, кто интересуется астрономией.

ВЛАДИМИР ПЛАТОНОВИЧ ЦЕСЕВИЧ

Прогулка по звездному небу

Печатается по постановлению Редакционной коллегии научно-популярной литературы АН УССР

Редактор *М. М. Мишин*, оформление художника *И. А. Черешкевич*, художественный редактор *В. П. Кузь*, технический редактор *Б. А. Пиковская*, корректор *О. Е. Исарова*

БФ 02473. Зак. 448. Изд. № 344. Тираж 25 000. Формат бумаги 84×108¹/₃₂. Печ. физ. листов 2,5. Условн. печ. листов 4,2. Учетно-изд. листов 4,43. Подписано к печати 13. X 1965 г. Цена 13 коп. Т. п. 1965, поз. 312.

Издательство «Наукова думка», Киев, Репина, 3.

Киевская фабрика набора Государственного комитета Совета Министров УССР по печати, ул. Довженко, 5.

Наш самолет оторвался от земли и взял курс на север. Предстоял долгий полет над арктическими областями. Мой сосед сидел у иллюминатора и рассматривал чудесную панораму, открывавшуюся перед его взором. Солнце постепенно склонялось к горизонту. Короткие сумерки быстро сменились ясной безлунной ночью. На небе появились звезды, сначала наиболее яркие, а затем и слабые, виднелась широкая, уходящая под горизонт, светлая дорога Млечного Пути.

Неожиданно в северо-восточной части неба вспыхнуло Полярное сияние. Оно играло — яркие зеленоватые и розовые столбы поднимались почти до зенита, а ниже, ближе к северной части горизонта, простерлась широкая радужная гофрированная лента. Мои спутники прильнули к иллюминаторам. «Интересно, как это происходит?» — спросил кто-то. И мне, астроному, пришлось взять на себя роль лектора.

— Полярное сияние, — начал я, — возникает оттого, что в земную атмосферу влетает с большой скоростью поток наэлектризованных частиц ядер атомов, в основном водорода, выброшенных Солнцем. Земной магнетизм увлекает их к магнитным полюсам Земли, и здесь, на высоте более 100 км, эти «солнечные частицы» сталкиваются с атомами и молекулами воздуха. В результате разреженные газы начинают светиться, почти так же, как в известных всем рекламных газосветных трубках. В свою очередь, потоки наэлектризованных частиц изменяют состояние магнитного поля Земли, по крайней мере на время их действия. Компас уже не указывает северного направления, происходит так называемая магнитная буря. Для нашего штурмана, например, магнитный компас сейчас бесполезен.

— А как же штурман выходит из затруднительного положения?

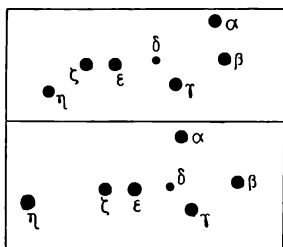
— На помощь ему приходят звезды. Найдите хорошо известный вам семизвездный ковш — созвездие Большой Медведицы. Растянувшиеся дугой три звезды — хвост, а четыре, расположенные в виде трапеции, — туловище небесного зверя. Найдите две дальние от хвоста звезды трапеции. Проведите через них мысленно прямую линию так, чтобы хвост оставался слева внизу. Отложив на этой линии пятикратное угловое расстояние между ними, вы легко отыщете знаменитую Полярную звезду. Замечательна она тем, что во время видимого суточного движения небесных тел словно остается на месте, находясь почти над северным полюсом Земли. Найдя Полярную звезду, вы отыщете направление на север. Однако это еще не все. Угловое возвышение Полярной звезды над горизонтом почти равно географической широте места, в котором находится наблюдатель. Во время полета вы увидите, что по мере нашего приближения к полюсу Земли Полярная звезда будет все выше подниматься на небе. Когда мы будем пролетать над полюсом, она окажется прямо над головой, в зените. К сожалению, потолок кабины помешает нам увидеть это, но штурман, находящийся в застекленной кабине, не только узнает, что мы пролетаем над полюсом, но и, измерив авиасекстантом угловое возвышение Полярной звезды, определит точное местонахождение самолета на земном шаре.

Пассажиры начали расспрашивать меня о небесных светилах, о созвездиях, об успехах науки в покорении космоса. Так прошло несколько часов, в течение которых мне пришлось быть рассказчиком.

Загадочная находка

— При раскопках одной из доисторических пещер археологи нашли маленькую костяную брошку, на которой первобытный художник изобразил причудливую фигуру, состоящую из семи точек. Очертания этой фигуры напоминали что-то знакомое. Но что именно? Пожалуй, если бы не астрономы, тайна брошки так и осталась бы не разгаданной. В необычном узоре ученые узнали изображение созвездия Большой Медведицы, хотя установить это было нелегко: звезды на брошке были расположены не в виде привычного всем «ковша». Дело здесь в том, что звезды, как точно установили астрономы, медленно перемещаются по небу. Происходит так называемое собственное движение звезд. Эти перемещения вызваны действительными движениями звезд в пространстве, которые постепенно, век за веком, изменяют конфигурации созвездий.

Найденная археологами брошь свидетельствует о том, что уже в те далекие от нас времена люди наблюдали звездное небо, соединяли звезды в созвездия. И это понятно: ведь изучение звездного неба было далеко не празд-



Вид созвездия Большой Медведицы теперь и 50 тысяч лет назад.

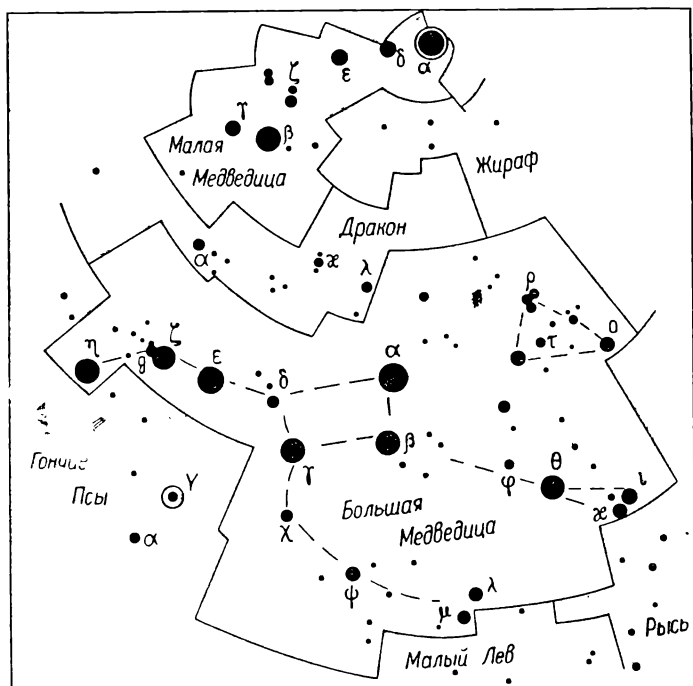
ным занятием. Оно было вызвано необходимостью. Даже теперь кое-где сохранились еще столь густые леса, таящие множество опасностей, что отход от проторенной тропинки грозит гибелью. А в те времена такими лесами была покрыта большая часть нашей планеты, и опасности были куда более грозными, чем теперь. Чтобы найти правильный путь, человеку надо было уметь хорошо ориентироваться на местности, и звезды помогали ему в этом. Вот почему человек стал наблюдать звездное небо.

Чудовища и титаны

— Бессилие первобытного человека перед природой — причина возникновения религии. Человек обожествил гром и молнию, воду и огонь и создал в своем воображении человекоподобных богов. Его поэтическое творчество создало сказания о богатырях, о героях, о богоравных титанах. Человек населял ими также и небо. Так появились созвездия легендарного героя Персея, Геркулеса, свершившего 12 чудес. Многие созвездия получили названия животных: Большая и Малая Медведицы, Лев, Скорпион, Кит, Орел.

Каждый народ заселял небо по-своему. Предкам античных греков ковшеобразная фигура, состоящая из семи звезд, напоминала огромного медведя. В самом деле, очертание «ковша» вместе со слабыми звездами, расположенными по соседству, напоминает фигуру медведя, только у небесного зверя хвост немного длинноват — у земных таких не бывает. А вот народы Прибалтики называют семизвездный ковш Возом, жители Средней Азии — «семибратием» (семь богатырей хоронят свою любимую сестру — слабенюкую звездочку, которую можно различить около средней звезды в ручке ковша).

Древние греки создали легенду об отважных мореплавателях — аргонавтах, искавших золотое руно. На звездном небе мы находим героев этой легенды. В южной части его, зимой, низко над горизонтом плывет корабль аргонавтов. Здесь расположены созвездия Киля и Паруса. А рядом с кораблем, правее и выше, — фигура охотника Ориона. В одной руке он держит тяжелую палицу, высоко подняв ее к зениту, а на другую руку накинута шкура овцы — золотое руно. Тут же, левее и ниже, скачет Большой Пес — охотничья собака Ориона, с самой яркой звездой Сириусом.



Созвездия Большой и Малой Медведиц.

Древние народы Средней Азии не знали ни о золотом руне, ни о созвездии Ориона. Там, где древние греки воображали фигуру красавца Ориона, предки таджиков помещали на небо фигуру весов «Тарозу». В представлении древних греков, три яркие звезды, вытянутые линией посередине созвездия Ориона, — три бриллианта, украшающие стягивающий его талию пояс. У таджиков же эти три звезды — коромысло небесных весов. Там, где греки видели ноги Ориона, таджики помещали качающиеся чашки «небесного безмена».

В современной астрономии принято то деление неба на созвездия, которое было создано предками греческих астрономов.

— Видимое движение неба с востока на запад мы называем суточным вращением небесной сферы. Разумеется, никакой небесной сферы нет, а кажущееся перемещение звезд — результат равномерного вращения земного шара вокруг оси. Этого вращения мы не ощущаем, и потому нам кажется, что звезды движутся по небу вокруг нас. Для удобства рассуждений астрономы сохранили античное представление о небесной сфере. Мы проектируем на нее все светила вдоль лучей зрения, создавая подобие небесного глобуса, в центре которого находится наблюдатель. Мы часто говорим, что одна звезда расположена недалеко от другой. Однако в действительности расстояние между ними может быть очень большим. Они попросту проектируются на небесную сферу в двух близких точках, так как лучи зрения, проведенные к ним из центра небесной сферы, почти совпадают по направлению. Чтобы узнать, не являются ли данные две звезды соседями в полном смысле этого слова (а такие звезды бывают), нужно измерить расстояния звезд от нас.

Если внимательно присмотреться к виду звездного неба и проследить за его суточным вращением, можно уже на протяжении одного вечера заметить, что на небесной сфере существует одна неподвижная точка — Северный полюс мира. Все звезды вращаются вокруг нее, описывая окружности, названные суточными параллелями. Самую короткую суточную параллель описывает Полярная звезда. Она почти неподвижна. Древние жители Средней Азии образно называли ее «железным гвоздем», которым как бы прибита вся вращающаяся небесная сфера. Полярная звезда расположена очень близко от полюса мира. (Напомним, что слово «близко» мы понимаем как малое угловое расстояние ее от полюса мира на небесной сфере). Таким образом, чтобы отыскать Северный полюс мира, достаточно найти на небе Полярную звезду, а мы уже знаем, как это сделать.

На небесной сфере существует еще одна неподвижная точка — Южный полюс мира. От нас, жителей северного полушария Земли, она скрыта под горизонтом, так как диаметрально противоположна Северному полюсу мира. Через оба полюса мира проходит воображаемая прямая

линия — «ось мира». Вокруг этой оси и свершает свое суточное видимое вращение вся небесная сфера.

Кроме полюсов мира существует и небесный экватор — самая большая суточная параллель, которая делит всю небесную сферу на северное и южное полушария. На небесном экваторе расположена одна из звезд пояса Ориона. Проследите за ее суточным движением, и вы увидите, как проходит небесный экватор по звездному небу. Обратите внимание — звезда восходит в точке востока. Это означает, что небесный экватор пересекается с горизонтом в точке востока. Затем звезда постепенно поднимается над горизонтом и достигает наибольшего углового возвышения над ним в южной части неба. Оказывается, что это наибольшее угловое возвышение звезды равно разности 90° и географической широты места наблюдения. Так, если наблюдатель находится в Киеве, звезда, расположенная на небесном экваторе, достигает наибольшего возвышения над горизонтом в южной части неба, равного 40° : ведь широта Киева 50° . Затем угловое возвышение такой звезды начинает уменьшаться, она переходит в западную часть неба и склоняется к закату. Заходит же она точно в точке запада.

Описанное явление — результат наклонного положения оси мира. Ось мира наклонена к горизонту под углом, равным географической широте места наблюдения. Это приводит также к тому, что многие звезды никогда не заходят под горизонт. Каждому из нас известно, что Большая и Малая Медведицы всегда видны на звездном небе. Для того чтобы светило было незаходящим, достаточно, чтобы его угловое удаление от Северного полюса мира было меньшим, чем географическая широта наблюдателя.

Таковы свойства видимого суточного движения небесной сферы, вызванного вращением Земли вокруг ее оси.

12 знаков зодиака

— Вид звездного неба изменяется в зависимости от времени года. Зимой на небе сияют созвездия Ориона, Большого Пса, Возничего. Летом они не видны, вместо них появляются созвездия Лиры, Лебеда, Орла, через которые проходит светлая дорога Млечного Пути.

Отчего же происходит сезонное изменение вида звездного неба? Уже античные астрономы дали этому явлению

более или менее правильное истолкование. Сезонное изменение вида звездного неба — результат видимого движения Солнца на небесной сфере. Суточное вращение небесной сферы происходит с востока на запад. В то же самое время Солнце меняет свое положение на звездном небе, медленно смещаясь из дня в день с запада на восток. Один полный круг по небу Солнце обходит за год. Следовательно, за одни сутки оно перемещается на фоне звезд на один градус. Так как свет Солнца не дает возможности видеть звезды днем, мы наблюдаем в середине ночи в южной стороне неба те из них, которые расположены диаметрально противоположно Солнцу. Вследствие изменения положения Солнца меняется и вид ночного звездного неба.

Видимый путь Солнца на небесной сфере еще в древности был назван эклиптикой. Эклиптика, как и небесный экватор, — это большой круг на небесной сфере. Уже античные астрономы определили, что наклон эклиптики к экватору близкий к 23° . Это означает, что в течение полугода Солнце — светило северного полушария неба, а другие полгода — южного. В частности, этим объясняется смена времен года. Когда Солнце (с сентября по март) является светилом южного полушария неба, его «косые» лучи, падающие на поверхность Земли в ее северном полушарии, плохо согревают почву, наступает холодная пора года — осень и зима.

Для того чтобы было легче следить за видимым движением Солнца, античные астрономы выделили на эклиптике двенадцать зодиакальных созвездий.

Когда наступала весна, зеленели пастбища и пастухи выгоняли стада в горы, Солнце вступало в первое весеннее зодиакальное созвездие Овна. Через месяц, когда буйные травы покрывали долины, Солнце приходило во второе зодиакальное созвездие Тельца. Еще через месяц оно переходило в созвездие Близнецов.

Наступало лето, и Солнце проводило по месяцу в зодиакальных созвездиях Рака, Льва и Девы. Последнее отображалось на старинных картах в виде женщины со снопом в руках: в этот месяц земледельцы собирают урожай. Главная звезда созвездия Девы называется Спика, что в переводе на русский язык означает «Колос».

Наступала осень. Солнце приходило в созвездие Весов (урожай надо было взвесить). Не потому ли следующее зодиакальное созвездие называется Скорпионом, что

платить подати было не столь приятно, а сборщики податей были нередко очень жестоки?

Последнее осеннее созвездие — Стрелец. На старинных картах оно изображалось фигурой получеловека-полубыка, держащего в руках натянутый лук с нацеленной стрелой: наступала пора охоты.

Приближалась зима. Поднимались ветры. Море становилось беспокойным. Солнце вступало в зодиакальное созвездие Козерога, который изображался в виде выходящего из волн чудовища с хвостом крокодила и головой козла. Еще через месяц, когда Солнце приходило в созвездие Водолея, начиналась пора дождей. Наконец, Солнце приходило в созвездие Рыб, наступала пора удачной рыбной ловли.

Еще через месяц начиналась весна, Солнце приходило в созвездие Овна, и годичный цикл замыкался.

Наблюдения за движением Солнца заменяли в древности природный солнечный календарь и помогали человеку в его повседневной трудовой деятельности.

Часть звездного неба, где проходит не только эклиптика, но и пути собственного движения планет, названа поясом зодиака. Планеты эти — «блуждающие» звездopodobные светила — были открыты в глубокой древности. Их называли именами античных богов. Яркая вечерняя (или утренняя) «звезда» была посвящена богине красоты и любви Венере. Кроваво-красная планета была названа именем бога войны Марса. Яркая планета, светящая спокойным желтовато-белым светом, получила имя верховного бога Юпитера. Планета, посылающая блеклый, напоминающий по цвету свинец, свет, была посвящена богу неумолимо бегущего времени — грозному старцу Сатурну. И, наконец, быстро движущаяся, скрывающаяся в лучах Солнца планета была названа именем быстрого бога торговли — Меркурия.

Конечно, в то время, когда давались эти имена, представления о звездном небе были наивными, людям была еще недоступна истинная картина Вселенной. Они думали, что Земля неподвижна, что она находится в центре мира, что вокруг нее движутся Солнце и планеты. Теперь мы знаем, что эти наблюдаемые нами движения кажущиеся. Мы знаем, что суточное вращение небесной сферы есть результат равномерного вращения Земли вокруг оси. Мы знаем, что видимое движение Солнца по эклиптике — так-

же кажущееся, что на самом деле Земля движется вокруг Солнца по своей орбите, совершая один оборот за год. Однако для познания истинного строения мира понадобилось много столетий упорного труда многих поколений астрономов.

Системы мира

— Накопление наблюдений над видимыми движениями небесных светил и близкое знакомство с видом звездного неба — лишь первый этап в развитии науки о Вселенной. Попытки объединить эти наблюдения в более или менее стройную систему были сделаны еще в глубокой древности. Возникли наивные представления о строении и происхождении мира, среди них и библейская легенда о сотворении мира богом. Надо сказать, что уже в те времена, когда составлялась библия, античные астрономы понимали Вселенную лучше, чем те, кто сочинял эту легенду. Уже тогда ученые стремились воссоздать истинную картину мира, связать в единую систему происходящие в природе явления.

Римские легионы завоевали Египет. Вблизи моря, в устье Нила, на пересечении оживленных торговых путей, был основан новый город — Александрия. Вскоре этот город стал крупным административным и культурным центром Древнего Востока. Здесь была основана Академия, создана знаменитая библиотека, построена обсерватория, в которой работали многие замечательные античные астрономы.

Именно в этой обсерватории Птолемей закончил свой многотомный труд, в котором он изложил и обобщил достижения предшественников, стремившихся создать систему мира, известную в науке под названием «геоцентрической теории Вселенной». Хотя эта теория впоследствии сыграла очень реакционную роль, в те времена она была венцом творения многих ученых. Согласно ей, неподвижная шаровая Земля окружена небесными сферами. На каждой из них укреплено свое небесное светило. Вложенные одна в другую, сферы окружены последней сферой «неподвижных» звезд. Все это сложное сооружение, утверждала теория, вращается вокруг Земли.

Сферы следовали в таком порядке. Сфера Луны была охвачена сферой Меркурия. Ее, в свою очередь, охваты-

вала сфера Венеры. Затем следовали сферы Солнца, Марса, Юпитера и Сатурна.

Система мира Птолемея мало чем отличалась от тех взглядов, которые излагались в религиозных книгах. Однако достоинством теории было то, что это была не просто умозрительная схема, а математическая теория, которая численно представляла движения небесных светил и стремилась предсказать их на будущее время. Нет сомнения в том, что человечество овладело бы истиной гораздо раньше, астрономы давным-давно нашли бы противоречия теории и изменили ее, если бы наука могла беспрепятственно развиваться. Однако этому помешал ряд событий.

Одним из них было возникновение христианства — религии угнетенных рабов. Велика была ненависть христиан ко всему языческому, в том числе и к античной науке. Ловко играя на религиозных чувствах, патриарх Кирилл совершил одно из величайших преступлений — разгром и уничтожение сокровищницы античной мудрости — Александрийской библиотеки. Фанатики разрушили также и Александрийскую обсерваторию. Выдающийся астроном и математик, красавица Гипатия не знала, какая мучительная смерть ожидает ее. Изуверы затащили ее в храм, и здесь острыми устричными раковинами срезали с живой Гипатии мышцы, обнажив скелет своей несчастной жертвы.

Второе событие, окончательно прервавшее плодотворную деятельность александрийской школы ученых, — завоевание Александрии арабами. Эмир Омар приказал уничтожить уцелевшие от пожара остатки Александрийской библиотеки.

На развалинах могущественной Римской империи образовалось огромное арабское государство, которое включило в свой состав и часть Европы — территорию современной Испании. Влиятельные правители — эмиры и калифы — стали окружать себя поэтами, учеными и, в частности, математиками и астрономами. В истории науки о мироздании начался новый тысячелетний период. Немногие уцелевшие книги были переведены на арабский язык — эту латынь Востока, — в том числе и большое сочинение Птолемея «Альмагест».

В эту эпоху значительно улучшилась техническая оснащенность обсерваторий и повысилась точность астрономических наблюдений. Создавались крупные астрономические

обсерватории, из которых самая замечательная — Самаркандская — была построена великим узбекским астрономом Улуг-беком. Был сделан точный расчет размеров Земли и усовершенствованы способы обработки астрономических наблюдений, получила развитие математика.

Много ценного для развития астрономии было сделано в эту эпоху. Однако геоцентрическая теория Птолемея безраздельно владела умами астрономов и не подвергалась сомнениям. Заслуга «арабских» ученых состояла в том, что они сохранили главнейшие достижения античной астрономии, накопив при этом новые наблюдения и усовершенствовав математические способы исследования.

В тот же самый период в раздробленной на мелкие феодальные княжества Европе не могло быть и речи о развитии науки. Этому препятствовал гнет религиозных догм чрезвычайно усилившей свое влияние католической церкви. Длительный период застоя окончился в Европе к XV—XVI ст. Началась эпоха Возрождения.

Европа вступила в период ожесточенной революционной борьбы. На смену феодальному строю приходил более прогрессивный в то время строй — буржуазный. Новый нарождавшийся класс нуждался в развитии науки и техники, и в Италии, на родине эпохи Возрождения, стали возникать университеты и академии. Развитие же мореплавания и торговли привели к великим географическим открытиям. Магеллан совершил кругосветное путешествие, Колумб открыл Новый Свет. Началось всестороннее изучение нашей планеты.

В университетах наряду с другими науками преподавалась астрономия. Через мавританскую Испанию в Италию проникли астрономические идеи античного мира, а также научная и учебная литература. Переведенная с арабского языка на латынь, она получила распространение в различных странах мира. Вот, в частности, почему наша отечественная астрономия является развитием античной греческой, вот почему мы используем то деление неба на созвездия, которое было выработано древними греками, хотя и наши народы имели свои самобытные представления о звездном небе.

В Италии учился великий Николай Коперник. Здесь у него зародились первые сомнения в правильности геоцентрической системы мира. Изучая античную литературу, он узнал и о том, что великий непризнанный современни-

ками ученый Аристарх Самосский более полутора тысяч лет тому назад утверждал, что суточное вращение небесной сферы вызвано вращением Земли вокруг оси, а видимые движения Солнца и планет — орбитальным движением земного шара вокруг Солнца. Он узнал и о том, что Аристарх за свои революционные утверждения был обвинен в безбожии и изгнан на чужбину, где окончил свои дни в одиночестве и нищете.

Вернувшись на родину, в Польшу, монастырский врач Николай Коперник посвятил всю свою жизнь сложнейшим математическим расчетам, создал стройную, в корне отличающуюся от современной ему, систему мира. Однако, понимая, что его учение противоречит догматическим утверждениям церковной науки, великий ученый не решился предать гласности свой многолетний труд. Только в самом конце жизни он опубликовал свою книгу. Первый экземпляр ее был вручен умирающему Копернику в 1543 г.

Значение этого великого труда огромно. Движение всех небесных тел было объединено единой теорией, рухнули сложные искусственные небесные сферы, придуманные древними учеными, возникла из их обломков новая стройная система мира. Земля была выведена из центра мира и поставлена в положение одной из рядовых планет движущихся вокруг Солнца — центра планетной семьи. В этом великое философское значение системы мира Коперника. Он впервые показал, что природа познаваема, что к изучению мира можно и нужно применять точный анализ, основанный на наблюдениях, на практике. Он смело пошел против установившихся догм, против схоластического метода мышления. Революционная сущность учения Коперника была понята и церковниками. Лютер обозвал Коперника дураком, а католическая церковь объявила его учение еретическим, богопротивным. Однако последнее произошло позднее, почти через сто лет после смерти Коперника. И было это запрещение следствием той борьбы, которую начала церковь против двух его замечательных последователей — Джордано Бруно и Галилео Галилея.

Выдающийся философ, поэт и оратор Джордано Бруно был пламенным пропагандистом учения Коперника. Он обобщил теорию Коперника, распространив ее основные положения на всю Вселенную. Он утверждал, что звезды подобны Солнцу, что они не уступают Солнцу по силе света, а кажутся нам слабо светящимися только потому, что

очень далеки от нас. Он был убежден в том, что около каждой звезды движутся планеты, которые, подобно Земле, населены. Джордано Бруно опередил в этом своих современников по крайней мере на три столетия!

Джордано Бруно в многочисленных произведениях и публичных диспутах способствовал проникновению идей Коперника в сознание широких масс. «Святейшая» инквизиция обманом завлекла его в Италию и заточила в подземелье, тщетно добиваясь отречения от «еретических» идей. Страдалец перенес страшные мучения и принял мученическую смерть на костре в 1600 г.

Следует сказать, что в то время положения Коперника, несмотря на их простоту и теоретическую обоснованность, были только весьма привлекательной, но не доказанной гипотезой. Ее надо было проверить наблюдениями. Это сделал Галилей.

Молодой ученый узнал, что один из голландских оптиков составил из оптических стекол систему, которая позволила видеть предметы увеличенными. Выполнив соответствующие расчеты, Галилей собственными руками изготовил телескоп, при помощи которого провел ряд важнейших астрономических наблюдений. Он открыл существование лунных равнин — «морей» — и лунных гор. По длине отбрасываемых горами теней он определял их высоты. Он открыл существование у планеты Юпитер четырех движущихся вокруг нее спутников и определил периоды их обращения. Он наблюдал солнечные пятна и по их видимому движению на диске Солнца установил время обращения Солнца вокруг оси. Он узнал, что светлая полоса Млечного Пути — скопление мириадов слабо светящихся звезд. Хотя телескоп Галилея был несовершенным и увеличивал изображения только в 13 раз, перед пытливым наблюдателем открылся новый величественный мир.

Самым замечательным открытием Галилея, неопровержимо доказавшим правильность теории Коперника, было обнаружение фаз Венеры.

Геоцентрическая система мира принимала, что небесная сфера Венеры находится внутри небесной сферы Солнца. Следовательно, по этой теории, Венера всегда ближе к Земле, чем Солнце. Если допустить, что Венера освещается лучами Солнца, то планета обращена к нам менее освещенной частью поверхности — лучи Солнца освещают обратную по отношению к Земле часть планеты. Поэтому,

согласно теории Птолемея, мы могли бы наблюдать с Земли только узкий освещенный серп.

По гелиоцентрической теории Коперника, и Венера, и Земля — движущиеся вокруг Солнца планеты. Их пути в пространстве — орбиты, концентрические окружности, причем орбита Земли охватывает орбиту Венеры. Отсюда проистекает следующее. Во-первых, Венера не может отходить от Солнца на любой угол. Она не может наблюдаться в противоположной Солнцу части неба, а наблюдается или как вечерняя или как утренняя звезда. Во-вторых, когда Венера расположена между Землей и Солнцем, освещена обратная по отношению к Земле часть планеты. Поэтому в такие моменты планета нам не видна или видна как узкий, обращенный выпуклостью в сторону Солнца серп, так же как в теории Птолемея. Однако могут быть и иные взаимные положения Венеры и Земли. Когда планета находится в удаленной от Земли части своей орбиты, так сказать «за Солнцем», солнечные лучи освещают обращенную к нам сторону планеты, и мы можем наблюдать полный диск Венеры таким, каким мы видим диск Луны в полнолуние. Так как в такие моменты планета очень далека от Земли, ее диск имеет малые размеры: Это изменение вида Венеры при ее движении вокруг Солнца — так называемые фазы Венеры — и было открыто Галилеем. Спор между двумя теориями решился в пользу теории Коперника.

Так как теория Коперника была объявлена еретической, Галилей был обвинен в безбожии, и над великим ученым было учинено судилище. Под страхом смертной казни Галилей вынужден был отречься от своих взглядов. Почти ослепший ученый прожил последнее десятилетие своей жизни в полном одиночестве, под строжайшим надзором монахов, которые усердно мешали ему заниматься наукой.

Как видим, церковь жестоко расправлялась с учеными, высказывавшими неугодные ей взгляды. Однако нет такой силы, которая могла бы остановить развитие науки. Многие последователи Коперника уточнили и обосновали гелиоцентрическую систему мира не взирая на запреты церкви. Наука освободилась на время от гнета религии, а церковники изменили свою стратегию и тактику.

Работавший одновременно с Галилеем Иоганн Кеплер, исследуя на основе теории Коперника движение планет

вокруг Солнца, открыл три закона планетных движений. Исаак Ньютон, опираясь на законы Кеплера, вывел закон всемирного тяготения и разработал способы точнейших вычислений движений небесных светил. Начинаясь новая эпоха в развитии науки о Вселенной.

Семья Солнца

— С той поры прошло три столетия. В самоотверженном неустанным труде многие поколения астрономов познавали Вселенную, создавая ту многогранную картину мира, которая открывается перед взором современного человека.

Основным средством исследования стал телескоп. Создавались и совершенствовались все более мощные инструменты. Современный телескоп — это сложнейшее инженерное сооружение довольно внушительных размеров. Достаточно сказать, что под самым большим телескопом (диаметр его зеркала достигает 5 м) может поместиться аудитория, вмещающая более 200 слушателей! Теперь астрономы не только рассматривают небесные светила, как это делал Галилей, но и фотографируют их изображения, применяют для исследования различные современные физические приборы. Они превращают энергию приходящего от звезды излучения в энергию электрического тока и измеряют силу света. Они разлагают составной свет звезды в спектр и определяют химический состав и температуру ее внешних слоев. Они измеряют скорость движения звезды вдоль луча зрения и многое другое.

В последнее время, благодаря развитию электроники, астрономы получили еще одно средство исследования Вселенной. Теперь стало возможным изучать радиоволны, которые посылает на Землю Вселенная. Возникла новая наука — радиоастрономия. Созданы огромные радиотелескопы, зеркала которых собирают не свет, а радиоизлучения далеких миров.

Начиная же с 4 октября 1957 г., с момента запуска в мировое пространство первого советского искусственного спутника Земли, астрономы получили возможность освободиться от помех, создаваемых земной атмосферой, и производить свои наблюдения вне Земли. Уже недалеко то время, когда будет создана лунная астрономическая обсерватория, которая позволит значительно полнее исследовать Вселенную.

Современный астроном не удовлетворяется простым накоплением наблюдений. Основная цель науки состоит в исследовании законов развития материи. Создавая картину большой Вселенной, человек стремится узнать не только свойства небесных тел, не только законы, управляющие их развитием, но и выяснить проблемы эволюции мира и происхождения светил. Его также интересует и их будущее.

За три с лишним столетия, которые прошли со времени первых телескопических наблюдений Галилея, создана стройная картина строения Вселенной.

В том уголке Вселенной, в котором мы обитаем, господствует Солнце. Своим могучим притяжением оно удерживает около себя большое количество небесных тел. Вокруг него движутся девять больших планет. Пять из них мы видим невооруженным глазом, на шестой мы живем; три планеты можно видеть только в телескоп.

Общий план солнечной системы был начертан Коперником. Несмотря на то, что ему были неизвестны истинные расстояния планет от Солнца, он правильно «разместил» их в порядке удаления от центрального светила. Вот этот план. Одна за другой следуют планеты, движущиеся вокруг Солнца по почти круговым путям — орбитам: Меркурий, Венера, Земля, Марс, Юпитер и Сатурн. Впоследствии к ним были добавлены открытые после смерти Коперника «телескопические» большие планеты Уран, Нептун и Плутон.

Масштаб этого плана огромен. Достаточно сказать, что Земля удалена от Солнца на 150 млн. км, а расстояние от Солнца до последней планеты — Плутона достигает 6 млрд. км.

Размеры планетных орбит плавно возрастают по мере удаления от Солнца. Однако астрономы обратили внимание на странный «провал» в этой закономерности в пространстве, отделяющем Марс от Юпитера. Казалось, что здесь должна располагаться еще одна планета. Начались усиленные поиски. И «провал» был заполнен. Правда, на самом деле оказалось, что здесь проходит путь не одной, а более чем 1700 малых планет — астероидов — мелких и более крупных осколков, подчас неправильной формы. Кто знает, может быть, все эти астероиды — остатки некогда взорвавшейся большой планеты, двигающейся вокруг Солнца.

Большинство планет окружено спутниками. Подобно тому, как планета движется вокруг Солнца, спутник движется вокруг планеты. У Земли только один естественный спутник — Луна. Это было известно уже Копернику. У Юпитера 12 спутников, у Марса — 2, у Сатурна — 9, у Урана — 6 и у Нептуна — 2. У Венеры, Меркурия и Плутона спутники не обнаружены.

Прав был Джордано Бруно, когда утверждал, что планеты похожи на Землю. Астрономические наблюдения подтвердили, что каждая из планет светит отраженным светом. Ее поверхность рассеивает падающие на нее солнечные лучи. Поверхность каждой из планет не только освещается солнечными лучами, но и согревается ими. Очевидно, степень нагрева, в некотором отношении определяющая климат планеты, зависит от того, на каком расстоянии от Солнца находится планета. По подсчетам ученых, поверхность Меркурия, самой близкой к Солнцу планеты, нагрета до температуры плавления свинца. На Венере также очень жарко, хотя ее поверхность защищена от палящих лучей Солнца густым облачным покровом, плавающим в окружающей планету атмосфере. Можно считать, что именно насыщенная облаками атмосфера Венеры способствует накоплению тепла поверхностью планеты. Климат Марса более суров, чем климат Земли. Однако на нем не так холодно, как на Юпитере, где Солнце светит в 25 раз слабее, чем на Земле. Более далекие планеты — Сатурн, Уран, Нептун и Плутон — это царство холода.

Наиболее изученная астрономами планета — Марс. Уже в небольшой телескоп на нем можно увидеть оранжевые пятна пустынь, зеленовато-коричневые пятна «морей», две ярко-белые области, окружающие полюсы планеты — полярные шапки. Наблюдая происходящие изю дня в день изменения вида Марса, можно без труда обнаружить, что на Марсе, как и на Земле, происходит смена времен года. Когда наступает марсианское лето, полярная шапка тает. Все это убеждает нас в том, что на Марсе есть вода, которая превращается зимой в иней, снег и лед.

Зеленые «морья» Марса — это не водные пространства. Воды на Марсе мало. Есть веские основания считать, что «морья» Марса — это области, покрытые растительностью, которая должна сильно отличаться от земной — ведь даже на экваторе Марса, в самый разгар лета, в полдень, тем-

пература не поднимается выше 25°C , ночью она понижается до -50°C .

Таким образом, одна из планет солнечной системы, Марс, подтверждает смелые высказывания Джордано Бруно о множественности населенных миров!

Самая большая планета солнечной системы — Юпитер. Его объем больше объема Земли в 1380 раз. Его недра содержат в 318 раз больше вещества, чем недра Земли. Поверхность планеты укрыта от наблюдателя плотной атмосферой, в которой плавают густые облака. Так как Юпитер очень быстро вращается вокруг оси (полный оборот длится 9 час. 50 мин.), гряды облаков располагаются параллельно его экватору.

Химический состав атмосферы Юпитера отличается от состава нашей атмосферы. В частности, благодаря низкой температуре (на Юпитере температура близка к -120°C), в ней много устойчивых молекул аммиака и метана. Облака состоят не из капелек воды или кристаллов льда, а из оживенных аммиака и метана.

В последнее время открыто, что Юпитер посылает в пространство интенсивное радиоизлучение. Причина радиоизлучения — быстрое движение и торможение электронов. Поэтому можно предположить, что Юпитер окутан электронным облаком. И действительно, прямые измерения диаметра электронной оболочки Юпитера, выполненные при помощи радиотелескопов, показали, что электронная оболочка простирается в пространстве на расстояние, в несколько раз превосходящее диаметр планеты. Что же удерживает эту электронную оболочку Юпитера?

Оказывается, Юпитер, как и Земля, обладает мощным магнитным полем, которое влияет на движение электронов и атомных ядер, запирает их в ограниченном пространстве вблизи планеты и создает «зоны космических лучей»; аналогичные зоны были открыты у Земли при помощи счетчиков космических лучей, установленных на искусственных спутниках и космических кораблях.

О внутреннем строении Юпитера пока известно очень мало, однако нет сомнений в том, что новые методы исследования космического пространства позволят решить и эту проблему.

Остальные далекие от Солнца планеты — Сатурн, Уран и Нептун — по своим свойствам напоминают Юпитер. Однако Сатурн отличается от всех планет тем, что он

окружен широким и очень тонким пылевым кольцом. Ширина кольца превосходит 60 тыс. км, толщина — всего 1—5 км. Кольцо Сатурна, состоящее из пылинок и льдинок — очень красивое зрелище. Его впервые заметил Галилей. Природу же кольца разгадал значительно позднее Христиан Гюйгенс.

Из спутников планет хорошо изучен только наиболее близкий — Луна. Среднее расстояние Луны от Земли составляет 383 тыс. км, поэтому с помощью телескопа на ее поверхности можно различить мельчайшие детали. На ней видны обширные равнины, так называемые моря. (Конечно, это не моря, так как на Луне воды нет). Над лунной поверхностью возвышается несколько горных хребтов и множество кольцевых гор-кратеров. Обратная сторона Луны, сфотографированная автоматической межпланетной обсерваторией, запущенной в пространство советскими учеными, также покрыта кратерами. А снимки поверхности Луны, сделанные посланной на Луну американской ракетой Рейнджер, показали, что кроме крупных кратеров на Луне существуют и мелкие, с диаметрами в несколько метров. Раньше считалось, что на Луне около 30 тысяч кратеров. Теперь стало известно, что их во много раз больше. Существует две теории происхождения лунных кратеров. По одной теории лунные кратеры — остатки остывших вулканов. По другой — это следы ударов о лунную поверхность мелких метеорных частиц. Дело в том, что Луна лишена атмосферы. Притяжение Луны столь слабое, что она не могла удержать около себя газы. Поэтому поверхность Луны не защищена от космической пыли, как поверхность Земли, и метеорные частицы, о которых речь пойдет дальше, могут беспрепятственно ударять в поверхность Луны.

Весьма вероятно, что физическая природа Меркурия, спутников других планет и астероидов сходна с природой Луны.

Описание солнечной системы было бы неполным без упоминания о кометах, этих удивительных «хвостатых» небесных светилах, изредка появляющихся на небе. Было время, когда появление кометы вызывало у людей суеверный ужас. В ней видели предвестницу «конца мира», или, по крайней мере, приближения страшного стихийного бедствия. Это время прошло. Теперь все хорошо знают, что кометы — своеобразные небесные светила, движущиеся

под влиянием притяжения Солнца по очень вытянутым эллиптическим путям — орбитам.

Ядро кометы — скопление смерзшихся камней и пыли, глыба льда, в которую вморожены твердые включения. Однако лед этот не обычный, он представляет собой отвердевшие газы — углекислоту, азот, кислород и т. п. Солнечные лучи испаряют лед, и ядро кометы окутывается газопылевой оболочкой. Мы видим ее как полупрозрачную голову кометы. Под действием солнечного излучения, по мере приближения кометы к Солнцу, голова увеличивается в размере и давление солнечного излучения приводит к образованию кометного хвоста. Иногда хвост кометы достигает огромных размеров. Были случаи, когда он простирался на 300 млн. км.

Входящее в состав хвоста кометы газообразное вещество навсегда уходит от ядра, рассеиваясь в мировом пространстве. Постепенно распадается и ядро, так что комета оставляет за собой рой мелких частиц, постепенно отстающий от кометы и растягивающийся вдоль ее орбиты. Таким образом создаются потоки метеорных частиц.

Столкновение кометы с Землей — событие мало вероятное. Ведь для этого нужно, чтобы орбиты кометы и Земли пересеклись и чтобы комета и Земля в один и тот же момент пришли в эту точку пересечения. Правда, орбита Земли пересекается с орбитами нескольких комет. Так как рой метеорного вещества рассеян вдоль всей орбиты кометы, то мы часто встречаем на своем пути оставленные кометами метеорные частицы, особенно часто осенью, в августе.

Метеорная частица — космическая пылинка — влетает в земную атмосферу со скоростью, достигающей подчас 60—70 км/сек. От удара о земную атмосферу, на высоте порядка 120 км, пылинка накаляется и начинает быстро испаряться. Испарившиеся молекулы продолжают двигаться сквозь разреженные слои земной атмосферы в том же направлении, почти с такой же огромной скоростью. Наталкиваясь на молекулы воздуха, они начинают светиться. Мы наблюдаем кратковременный полет «падающей звезды». Гаснет же она тогда, когда все метеорное тело полностью испарится и исчерпается энергия его движения.

Массы обычных метеорных частиц ничтожно малы — они составляют доли грамма. Если же метеорное тело «крупное» и его масса достигает 10 г, виден полет яркого

огненного шара. Такая «падающая звезда» называется болидом.

Очень редко космическое тело не успевает разрушиться при своем полете через атмосферу и долетает до поверхности Земли. В таком случае мы говорим, что на Землю упал метеорит. Метеориты — единственные небесные тела, которые мы пока что можем исследовать в земных лабораториях: определять химический состав, изучать строение, прочность и даже возраст материала.

Описание общего плана солнечной системы было бы неполным без упоминания о явлении, наблюдающемся после захода или перед восходом Солнца. После заката Солнца, когда погаснет вечерняя заря, в западной стороне неба мы иногда видим яркий светящийся конус, вытянутый вдоль зодиакальных созвездий. Это «зодиакальный свет». Иногда его можно наблюдать перед восходом Солнца в восточной части неба. Объясняется это явление так. Солнце окутано огромным облаком космической пыли, имеющим чечевицеобразную форму и вытянутым в той же плоскости, в которой движутся планеты. Пыль рассеивает солнечные лучи, и когда Солнце находится под горизонтом, мы как бы видим его.

Таким образом, в окрестностях нашего Солнца движутся, подчиняясь его могучей силе притяжения, многие небесные тела. Действительное строение солнечной системы оказалось гораздо более сложным и разнообразным, чем думал и Коперник и его ближайшие последователи. Вероятно, они были бы еще больше удивлены, если бы узнали, что само Солнце — обыкновенная звезда-карлик.

Яркое, лучезарное Солнце — ближайшая к нам звезда. Оно огромно. Его объем в 1 300 тыс. раз больше объема Земли. В его недрах в 332 тыс. раз больше вещества, нежели в недрах Земли. Оно нагрето до огромной температуры, достигающей 6 тыс. градусов на поверхности и 20 млн. градусов в центре!

Там, в недрах Солнца, происходит процесс превращения водорода в гелий, процесс, при котором выделяется огромное количество внутриатомной энергии, питающей неиссякаемое излучение Солнца.

Вследствие высокой температуры и магнетизма Солнца на его поверхности возникают огромные вихри, которые мы наблюдаем как солнечные пятна. Вследствие быстрых движений газов образуется область, в которой веще-

ство является более разреженным. Здесь наступает временное понижение температуры — появляется тёмное пятно. Заканчивается вихревое движение — пятно исчезает. Однако очень часто одно и то же пятно, конечно, изменяя свои размеры и форму, сохраняется в течение длительного времени (до года).

Над «кипящей» поверхностью Солнца вздымаются огромные извержения — протуберанцы, временами возникают вспышки, сопровождающиеся бурным движением газов.

Во время полного солнечного затмения, когда яркий диск Солнца закрыт от нас непрозрачным телом Луны, мы наблюдаем великолепное зрелище — солнечную корону. Только теперь стало ясно, что солнечная корона — это скопище быстро движущихся от Солнца частиц, потоки вещества, в котором преобладающую роль играют свободно летящие электроны. Они-то и рассеивают освещающий их солнечный свет.

Сравнительно недавно было обнаружено радиоизлучение Солнца. При этом выяснилось одно очень важное обстоятельство. Дело в том, что радиоволны, как известно, испускаются замедляющимися свое движение, тормозящимися электронами. Измерив мощность этого излучения, можно вычислить не только величину торможения электронов, но и скорость их движения, а по ней судить об их «тепловых» движениях, то есть о температуре электронного облака. Оказалось, что солнечное радиоизлучение порождается электронами, движущимися со скоростью, которая соответствует температуре, достигающей 1 млн. градусов.

Где же на Солнце находятся такие области? В недрах? Нет, расчеты показали, что вещество Солнца непрозрачно для радиоволн и радиоизлучение не может пройти через внешние слои Солнца в пространство. Таким образом, было установлено, что радиоизлучение возникает в солнечной короне. А это означает, что она нагрета до огромной температуры. Более того, оказалось, что во время вспышек, происходящих на поверхности Солнца, во внешние слои вырываются мощные выбросы вещества, проникающие также и в корону. На короткие мгновения бурные движения электронов становятся столь быстрыми, что «температура» короны повышается до 1 млрд. градусов.

Исследования Солнца исключительно важны по следующим трем причинам.

Во-первых, они дают возможность полнее изучить свойства и законы развития материи. Ведь в недрах Солнца давления доходят до 200 млрд. атмосфер, температуры достигают 20 млн. градусов, а плотность сжатого тяготением газа превосходит в несколько раз плотность свинца. Такие условия пока невозможно осуществить в наших земных лабораториях.

Во-вторых, многие явления, происходящие на Земле, непосредственно связаны с Солнцем. Солнце — это энергетическая база Земли. Любой земной тепловой процесс обусловлен, в конечном счете, солнечным излучением (за исключением выделения атомной энергии в атомных реакторах и установках). Дрова и торф, уголь и нефть, сгорающая в очагах и топках, выделяют ту энергию, которую, благодаря Солнцу, накопили в свое время растения и животные. Электрическая энергия гидростанций — это также энергия солнечного излучения; оно приводит в действие «тепловую машину» нашей атмосферы, испаряя воду в морях и океанах и перенося водяные пары вглубь континентов.

Однако это еще не все. Солнце оказывает также и прямое воздействие на Землю. Испускаемые Солнцем потоки частиц, корпускул, доходят до Земли и изменяют ее магнитные свойства. Происходят описанные выше магнитные возмущения — магнитные бури, наблюдаются полярные сияния, на время нарушается нормальная радиосвязь. Интенсивность происходящих на Солнце процессов оказалась не постоянной во времени; она периодически изменяется. Иногда мы видим на солнечном диске много пятен. В это время возникает много протуберанцев, часто происходят вспышки. Происходит максимум солнечной активности. В другие моменты деятельность Солнца на время замирает. Это явление имеет период 11 и $1\frac{1}{3}$ года. Вполне понятно, что в ряде явлений, происходящих на Земле, также возникает такая периодичность. Поэтому непрерывное и тщательное исследование Солнца имеет большое практическое значение для ряда очень важных проблем народного хозяйства.

В-третьих, Солнце — обычная звезда, каких в мировом пространстве очень много. Изучая происходящие на Солнце явления, мы составляем представление о тех явлениях, которые возникают и на других звездах. Кстати сказать, Солнце — это единственная звезда, у которой мы видим диск.

— Способы изучения звезд существенно отличаются от методов исследования Солнца и солнечной системы. В самом деле, звезды столь далеки от нас, что даже самый мощный телескоп не поможет увидеть их диски. Поэтому все наши сведения о звездах основаны на анализе доходящего до нас света этих далеких объектов.

Уже первая задача — определение расстояния звезд от Земли — оказалась не из легких. Впервые ее удалось решить немногим более ста лет тому назад русскому астроному В. Я. Струве, который определил расстояние до главной звезды созвездия Лиры — Веги. Немногим позднее немецкий астроном Ф. Бессель измерил расстояние до звезды № 61 созвездия Лебедя. В чем состоит трудность таких определений?

При движении вокруг Солнца по орбите Земля занимает различные положения в пространстве. Нам должно казаться, что близкая к нам звезда перемещается на фоне далеких звезд, описывая на небесной сфере в течение года небольшой эллипс. Чем ближе к нам звезда, тем больше размеры этого эллипса. На практике угловые размеры этих эллипсов оказались чрезвычайно малыми, так как звезды очень далеки от нас. Самая близкая к нам звезда смещается по отношению к своему среднему положению на угол, равный $\frac{3}{4}$ секунды дуги. А ведь секунда дуги — это тот угол, под которым копеечная монета видна с расстояния около 3 км! Для измерения таких ничтожно малых смещений нужно располагать точнейшими угломерными инструментами, а их до XIX ст. еще не было. В наше время, когда стали применять для изучения небесных светил фотографию, эта задача решается легче, но все же требует очень большой точности и тщательности. Ценой огромных усилий теперь определены расстояния до нескольких тысяч звезд. К тому же найдены и другие (приближенные) способы оценки расстояний до очень далеких небесных объектов.

Расстояния, отделяющие нас от звезд, очень велики; ближайшая звезда расположена в 270 тысяч раз дальше, чем Солнце. Выражать столь большие расстояния в километрах очень неудобно. Поэтому астрономы выработали особые единицы, из которых легче всего представить себе световой год — то расстояние, которое луч света,

проходящий в одну секунду 300 тыс. км, пробегает за один год. Оно равно, примерно, 9 500 000 000 000 км.

Расстояние же до ближайшей звезды равно $4\frac{1}{3}$ световых года!

На всем звездном небе мы видим невооруженным глазом около 5 тыс. звезд. Уже в глубокой древности их распределили по видимому блеску на шесть классов — звездных величин. Самые яркие отнесли к звездам первой величины, а самые слабые, видимые на пределе зрения, — к шестой.

Видимый блеск звезды еще не характеризует ее физических свойств. В самом деле, он зависит как от истинной силы света звезды (ее светимости), так и от расстояния, отделяющего звезду от нас. Чтобы вычислить светимость звезды, нужно учесть влияние расстояния. Если расстояние известно, то можно вычислить истинную силу света звезды и сравнить ее с истинной силой света Солнца. Так и делают. При этом за единицу светимости принимают истинную силу света Солнца. Когда говорят, что светимость звезды равна тысяче, подразумевают, что звезда в тысячу раз ярче Солнца.

Найдено много звезд, более ярких, чем Солнце. Однако были также обнаружены звезды, у которых светимость выражается очень маленькими дробями. Известны звезды, посылающие в пространство в десятки тысяч раз меньше света, чем Солнце.

Светимость звезды, в свою очередь, зависит от двух причин: от размеров звезды и от степени нагрева ее поверхности — температуры внешних, посылающих нам свет, слоев. Следовательно, надо было научиться определять также и температуру звезд.

Оказалось, что это не трудно сделать, если определить цвет звезды. У красных звезд температура поверхности порядка 3 тыс. градусов, у желтых — 6 тыс., у белых — 12 тыс. и у голубых она доходит до 25 тыс. градусов! Такие определения цветов, а следовательно, и температур, сделаны для очень многих звезд.

Зная светимость и температуру внешних слоев, можно вычислить размеры светящейся поверхности, то есть определить радиусы звезд. Такие вычисления привели к удивительным открытиям.

Были обнаружены звезды огромных размеров. Их объемы в миллионы и даже миллиарды раз больше объема

Солнца. Такие светила были названы звездами-гигантами. Большинство звезд по своим размерам подобны Солнцу. Их называют звездами-карликами. Кроме того, были обнаружены звезды, у которых объемы составляют тысячные и даже миллионные доли объема Солнца. Такие небесные тела сравнимы по своим размерам с Землей. Их называют «белыми карликами», но пожалуй лучше назвать их звездами-лилипутами.

Звезды отличаются друг от друга не только размерами. Различно их внутреннее строение и, возможно, источники ядерной энергии. Это стало понятным после того, как были разработаны способы определения масс звезд. При решении столь сложной задачи огромную роль сыграли двойные звезды.

Двойная звезда представляет собой звездную систему, состоящую из двух светил, связанных одно с другим взаимным притяжением. Под влиянием притяжения обе звезды движутся вокруг общего центра тяжести по замкнутым эллиптическим орбитам. По размерам орбиты и по периоду обращения можно вычислить массу каждого из небесных тел, то есть узнать, какое количество вещества содержится в их недрах. Таким образом были определены массы многих звезд.

Массы звезд не так разнообразны, как размеры. Не существует обычных звезд, массы которых были бы больше массы Солнца более чем в сто раз. Следовательно, различные типы звезд должны отличаться один от другого плотностью вещества.

У звезд-гигантов средняя плотность вещества ничтожно мала — порядка миллионной и даже миллиардной доли плотности воды! Оказывается, что вещество звезды-гиганта более разрежено, чем тот вакуум, который может быть получен в земных лабораториях при помощи наилучших воздушных насосов!

Средняя плотность вещества Солнца составляет $1,4 \text{ г/см}^3$. У звезд-карликов плотность вещества почти такая же.

С гораздо более удивительными фактами астрономы встретились при изучении звезд-лилипутов. Это горячие, бело-голубые звезды малой светимости, следовательно, их радиусы и объемы также очень невелики. Вместе с тем их массы сравнимы с массой Солнца. Средняя плотность вещества таких светил доходит до 1 млн. г/см^3 . Значит каж-

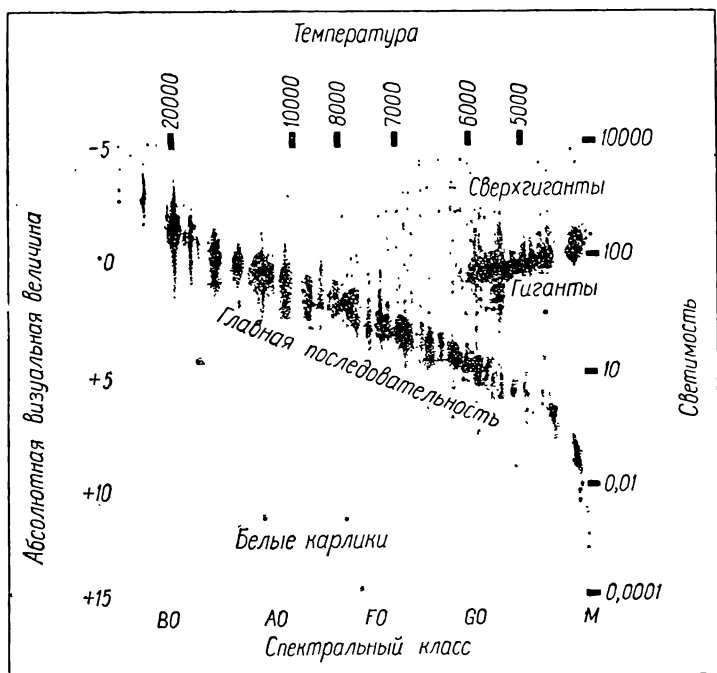


Диаграмма Герцшпрунга — Рессела.

дый кубический сантиметр вещества такой звезды «весит» тонну!

Пользуясь двумя уже знакомыми нам величинами — светимостью и температурой поверхности, — астрономы составили диаграмму, имеющую большое значение для исследования звезд, звездных коллективов и проблемы эволюции. (Говоря точнее, вместо температуры поверхности используется характеристика вида звездного спектра; однако оба понятия тесно связаны друг с другом, и эти величины взаимно заменимы). Эта диаграмма в честь создавших ее астрономов названа диаграммой Герцшпрунга — Рессела.

Если отложить на вертикальной оси светимости, а на горизонтальной — температуры, то каждая звезда изобразится точкой. Положение Солнца, которое имеет светимость, равную единице, и температуру поверхности, примерно равную $6\,000^\circ$, отмечено на этой диаграмме кружком.

Точки не заполняют всей диаграммы, а располагаются группами. Вверху находятся звезды-гиганты. Слева сверху, направо-вниз идет главная последовательность звезд-карликов, а параллельно ей и несколько ниже — другая, также обширная, последовательность карликов пониженной светимости — субкарликов, которые имеют свои отличительные свойства и, по-видимому, другой закон эволюции.

Левую нижнюю часть занимают белые карлики — лилипуты.

Столь удивительные и разнообразные свойства звезд должны быть дополнены описанием некоторых быстрых процессов, проявляющих себя в изменениях светимости звезд. Эволюция звезды — процесс длительный, и продолжительности жизни человека недостаточно, чтобы заметить какие-либо эволюционные изменения звезды.

Астрофизики-теоретики затратили много усилий, чтобы выяснить проблему эволюции звезд и объяснить своеобразное распределение «точек» на описанной выше диаграмме. Было установлено, что эволюцию звезды определяют источники излучаемой звездой энергии. Главный источник энергии — превращение водорода в гелий, происходящее в глубоких недрах звезды, в ее ядре.

Эволюционный путь звезды на диаграмме очень сложен. На первых порах она разогревается за счет своего сжатия. Затем вступают в строй ядерные процессы превращения вещества. Если начальная масса звезды невелика — она остается в нижних частях диаграммы, т. е. светимость ее не может стать очень большой. Если же звезда очень массивна, ядерные реакции в ее недрах очень интенсивны, и она достигает большой светимости; изображающая звезду точка «поднимается» в верхнюю левую часть диаграммы. Однако высокая светимость сравнительно скоро истощает звезду, и она, «вздуваясь», превращается в звезду-гигант.

Помимо этих чрезвычайно медленных изменений происходят также и быстрые, связанные с неустойчивостью внутреннего строения звезд. В дальнейшем они будут описаны более детально. Теперь же заметим, что для звезд-гигантов характерны процессы пульсационного рода. Такая звезда под влиянием внутренних сил то вздувается, то опадает. Изменяется ее объем — он то увеличивается, то сокращается. Это вызывает также изменение температуры звезды, что в совокупности приводит к изменению

блеска, очень часто в крупных масштабах. У звезд-карликов наблюдается другое явление — их блеск меняется в результате взрывов, происходящих в недрах светил, но независимо от того, гиганты это или карлики, все звезды, изменяющие силу своего блеска, называют переменными.

Как сами звезды, так и их эволюцию нельзя изучать изолированно. Поэтому астрономы уделили большое внимание исследованию звездных коллективов.

Светлая туманная полоса Млечного Пути издавна привлекала внимание наблюдателей неба. Каждый народ называл ее по-своему. У наших предков, на Украине, она была известна как Чумацкий Шлях, усыпанный солью, у жителей Средней Азии — как Соломенная Дорога. Древние греки и римляне сравнивали эту полосу со струями молока. От них и пошло научное название системы Млечного Пути — Галактика, что в переводе с греческого значит «млечный».

Галилей был первым астрономом, который увидел вместо светлой полосы Млечного Пути искрящиеся звездные облака. Действительно, Млечный Путь — это проекция на небесную сферу огромной звездной системы — Галактики, которая содержит миллиарды звезд, подобных Солнцу, и Солнце — одна из этих принадлежащих Галактике звезд.

Млечный Путь имеет клочковатое строение. Он как бы распадается на множество звездных облаков. Особенно богата такими облаками та часть Млечного Пути, которую мы наблюдаем на летнем небе. Кроме того, помимо протяженных звездных облаков в Млечном Пути наблюдаются сравнительно небольшие и не очень многочисленные по своему составу звездные скопления. Примером их могут служить наблюдающиеся в созвездии Тельца Плеяды и красивое «двойное» скопление в созвездии Персея. Нет сомнения, что все входящие в такую группу светила имеют общее происхождение.

Помимо таких звездных скоплений, которые легко выделить на небе, существуют также группы звезд, родственных друг другу. Главная звезда в созвездии Тельца — Альдебаран — окружена сравнительно немногочисленной группой звезд — Гиадами, о которых известно, что они движутся в пространстве по параллельным путям с одинаковыми скоростями. Такие группы звезд называются движущимися скоплениями.

Большинство звездных скоплений расположено вблизи

светлой полосы Млечного Пути — этого экватора Галактики.

Кроме описанных звездных коллективов, на звездном небе можно обнаружить несколько десятков звездных систем иного вида. Мы наблюдаем их как облачка светящегося тумана, но в большие телескопы они видны как звездные скопления. Их центральные части, ядра, не удается разделить на отдельные звезды даже в самые мощные телескопы. Обычно они представляются нам образованиями, имеющими округлую форму, и потому их называют шаровыми звездными скоплениями.

Шаровое звездное скопление — это очень удаленная от нас звездная система, содержащая в своих недрах много тысяч звезд. Встречаются здесь и гиганты и карлики, много среди них и переменных звезд. Расстояния, отделяющие нас от шаровых звездных скоплений, очень велики — они измеряются тысячами световых лет.

Около пятидесяти лет тому назад, после тщательного изучения системы шаровых звездных скоплений, была построена ее пространственная модель. Оказалось, что эта система образует некоторое подобие слегка сплюснутой чечевицы и имеет свой геометрический центр, который расположен на расстоянии, примерно равном 30 тысячам световых лет от Земли в направлении созвездия Стрельца. В этом же направлении мы наблюдаем особенно богатые звездами облака Млечного Пути.

Ценой больших трудов была воссоздана картина Галактики. В центре этой огромной звездной системы находится ядро, от которого отходят в мировое пространство состоящие из звезд спиральные ветви. Масса ядра Галактики примерно равна 50 миллиардам масс Солнца. В спиральные ветви входят звезды, общая масса которых равна примерно 30 миллиардам солнечных. Вся Галактика вращается вокруг ядра по очень сложному закону. Двигается вокруг него и наше Солнце, унося с собой окружающие его планеты. Скорость движения Солнца очень велика — около 250 км/сек; однако Солнце удалено от ядра Галактики на 30 тысяч световых лет, его «галактическая» орбита так велика, что один обход оно совершает почти за 180 миллионов лет.

Галактика имеет сплюснутую форму. Она вытянута вдоль экватора и сжата в направлении «оси вращения». Система же шаровых скоплений сжата не столь сильно.

Она образует своеобразную, почти сферическую, «корону» Галактики. Такова общая схема строения нашей звездной системы. Если присмотреться к виду Млечного Пути, можно увидеть, что на фоне некоторых звездных облаков зияют темные прогалины. Такие «пустоты» наблюдаются в созвездии Лебедя, Орла, Тельца. Более того, в южной части летнего звездного неба, там, где находятся созвездия Орла, Щита и Змееносца, Млечный Путь как бы раздваивается, и его две «ветви» оббегают вокруг огромной пустоты, смыкаясь друг с другом где-то под горизонтом (в южном полушарии неба).

Еще в XVIII ст. выдающийся английский астроном В. Гершель назвал эти пустоты «угольными мешками». Пустоты ли это? Действительно ли в этих частях пространства нет звезд? Нет, угольные мешки — не пустоты. Это облака темного, поглощающего свет звезд вещества, скопления огромного количества космической пыли. Эти облака закрывают от нас расположенные за ними звезды. Если же свет какой-либо яркой звезды пробивается сквозь облако космической пыли, то он выходит из него покрасневшим, и белая звезда может показаться нам красной!

Оказалось, что темного вещества в Галактике много больше, чем предполагали. Его общая масса сравнима с массой всех звезд.

Помимо темных туманностей, в Галактике наблюдаются также и светлые, яркие, которые мы видим в телескоп как облака яркого тумана. Такая туманность — облако очень разреженного газа, состоит она из водорода, кислорода, азота и других газообразных химических элементов. Одна из наиболее красивых туманностей наблюдается даже в обычный бинокль в созвездии Ориона. Другая туманность видна в созвездии Лиры; она имеет кольцевую форму. Все эти туманности видны нам только потому, что их освещают соседние звезды. В центре кольцевой туманности Лиры видна звездочка, нагретая до огромной температуры. Туманность Ориона освещается находящимися в ее центре четырьмя голубыми звездами, которые образуют систему, имеющую вид трапеции.

Говоря, что туманность освещается звездами, мы и правы и не правы. Падая на твердую поверхность, свет рассеивается ею. Он освещает эту поверхность. В туманности же происходит более сложный процесс. Падающий

на газообразное вещество свет звезды поглощается им, перерабатывается и затем снова излучается в пространство.

Сравнительно недавно были обнаружены также длинные струи газа (водорода), имеющие огромную протяженность и невидимые для невооруженного глаза. Выделяя то излучение, которое испускает водород под влиянием света далеких звезд, ученые получили подробную карту распределения космического водорода вдоль ветвей Галактики.

Существование в Галактике облаков и струй водорода дало возможность астрономам еще лучше познать ее строение. Этому помогли следующие обстоятельства. Оказалось, что атомы водорода, расположенные в разреженном пространстве, могут излучать радиоволны длиной 21 см. Кроме того, было обнаружено, что темное вещество, поглощающее свет звезд, прозрачно для радиоволн такой длины. Поэтому радиотелескопы могут беспрепятственно «видеть» космический водород. Вращение же облаков космического водорода вокруг ядра Галактики позволило определить расстояние к ним. Так была создана картина распределения водорода в нашей Галактике (и даже за ее пределами). Выяснилось, что струи космического водорода располагаются в тех же местах, где находятся и звездные спиральные ветви, отходящие от ядра. Эти же наблюдения позволили «заглянуть» и внутрь ядра Галактики.

Мы пока мало знаем о свойствах темного космического вещества. Многие еще надо выяснить, и это очень трудная задача. Но уже есть некоторые исключительно важные факты. На фоне далеких от нас светлых туманностей, на фотографических снимках, полученных при помощи мощнейших телескопов, обнаружены маленькие круглые темные пятнышки — глобулы. Это шаровые скопления темного вещества. Возможно, что это зародыши образующихся в настоящее время звезд и даже звездных систем.

Вопрос о происхождении и эволюции звездных систем — один из важнейших в современной астрономии. Произошли ли все они одновременно или их возраст различен? Чтобы ответить на этот вопрос, пришлось более тщательно рассмотреть свойства звездных коллективов. Здесь огромную роль играет проблема движения звезд. Известно, что каждая из них обладает собственным движением. Известно, что Галактика вращается вокруг своего ядра. Каковы же свойства этого движения?

Все звезды можно разделить на различные группы в соответствии с упорядоченностью их движений. Было замечено, что горячие звезды, обладающие чрезвычайно высокой светимостью, располагаются вблизи экватора Галактики, Млечного Пути, и имеют небольшие скорости собственного движения в пространстве. Они, конечно, вращаются вокруг ядра Галактики, но как бы «единым фронтом». Подсистема, в которую они входят, была названа «плоской» по причине их концентрации вблизи плоскости экватора Галактики.

Существуют и звезды, которые также вращаются вокруг ядра Галактики, но обладают довольно большими скоростями собственных движений, направленными хаотически. Среди них нет светил чрезвычайно высокой светимости; более того, многие из них — звезды-карлики пониженной светимости, так называемые субкарлики. Эта подсистема не концентрирована к плоскости Млечного Пути. Такие звезды встречаются и очень далеко от нее. Поэтому эта «крайняя» по своим свойствам подсистема была названа «сферической».

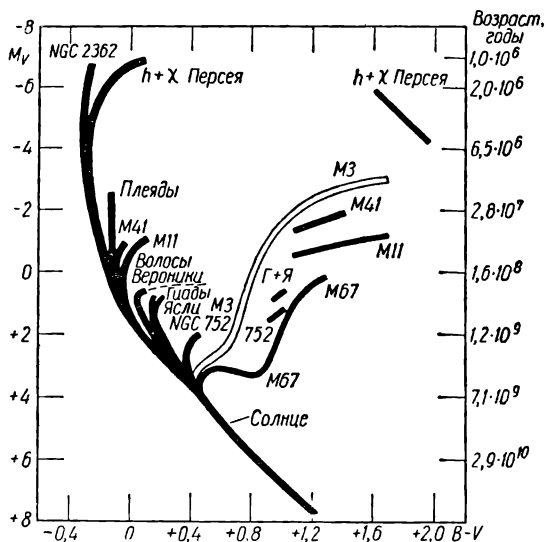
Тщательное исследование звездного коллектива привело к заключению, что его строение еще более сложно. Теперь различают пять подсистем, свойства которых заключены в пределах от свойств «плоской» до свойств «сферической» подсистем.

Чем объяснить такое разделение звезд на группы? Оказывается, что оно связано с возрастом звезд.

Мы уже знаем, что на небе видны звездные скопления. Каждая такая группа звезд обладает двумя главными свойствами. Во-первых, все входящие в звездное скопление светила расположены от нас почти на одинаковом расстоянии. Во-вторых, нет сомнения в том, что входящие в данное скопление звезды возникли одновременно.

Первое свойство дает возможность построить для каждого из таких скоплений диаграмму «светимость — поверхностная температура» звезды. Определяя цвета звезд, мы узнаем их температуры, а измеряя видимый блеск, мы можем судить о светимости (ведь можно принять, что все входящие в скопление звезды находятся практически на одном расстоянии от нас).

Оказалось, что у разных скоплений вид диаграммы различен. Различие состоит прежде всего в количестве очень ярких белых и голубых звезд, занимающих левую



Диаграммы Герцшпрунга — Рессела для звездных скоплений разных возрастов.

верхнюю часть диаграммы. Этому можно найти простое объяснение. Яркая звезда посылает в пространство очень много излучения, быстро теряет свою энергию и должна ее восполнять. Источники энергии такой звезды довольно быстро истощаются, а сама звезда развивается скорее, чем звезда малой светимости. Поэтому звездные скопления, в которых много голубых ярких звезд, — молоды, другие же успели пройти длинный путь эволюции. По свойствам диаграммы можно судить о возрасте звездного скопления.

Таким образом астрономы пришли к заключению, что звезды сферической подсистемы — старые; их возраст оценивается в 10 млрд. лет. Звезды же плоской подсистемы — самые молодые, образовавшиеся сравнительно недавно, несколько миллионов лет тому назад.

В последнее время особенно интенсивно изучаются облака космического газа — водорода и его простейших соединений. Обнаружены мощные потоки этого вещества, вытекающие из ядра Галактики и втекающие в него. Недалеко то время, когда будут сделаны еще более поразительные открытия. Не все наблюдаемое может быть

объяснено теми физическими законами, которые известны в наше время. Весьма возможно, что будут найдены новые, до сих пор неизвестные, законы, которые управляют развитием таких больших сгустков материи, каким является наша звездная система — Галактика.

Большая Вселенная

— В глубинах мирового пространства мы видим облака светящегося тумана — туманности. Мы уже знаем, что часть из них расположена в пределах нашей звездной системы. Такие туманности — облака разреженных газов, освещаемые звездами.

Кроме того, мы наблюдаем несколько десятков искрящихся круглых «туманностей», распадающихся на отдельные звезды при наблюдении в большой телескоп. Это уже описанные выше шаровые звездные скопления. Однако есть и другие туманности, такие как знаменитая, видимая невооруженным глазом, туманность в созвездии Андромеды. В южном полушарии ярко выделяются на звездном небе Большое и Малое Магеллановы Облака.

В прошлом столетии считали, что туманность Андромеды — это скопление газа и пыли. Однако, когда были получены ее фотографические снимки при помощи 100-дюймового телескопа, туманность, подобно шаровым звездным скоплениям, распалась на множество слабо светящихся звездочек. Оказалось, что это звездная система, подобная нашей Галактике, удаленная от нас на расстояние порядка миллиона световых лет!

Эта звездная система имеет вид спирали. Так же как у нашей Галактики, у нее есть ядро, от которого отходят длинные спиральные закрученные ветви. Вся же звездная система вращается вокруг ядра. Общая масса этой звездной системы — туманности Андромеды — оказалась большей, чем несколько миллиардов масс Солнца.

Ядро туманности Андромеды состоит главным образом из звезд пониженной светимости, в то время как ветви богаты звездами повышенной светимости, характерными для плоской подсистемы нашей Галактики. По-видимому, туманность Андромеды прошла такие же стадии развития, как наша Галактика.

Подробные исследования Магеллановых Облаков показали, что они также являются огромными звездными си-

стемами, расположенными за пределами нашей Галактики. Возникла так называемая островная теория строения Вселенной. Вещество распределено в пространстве не равномерно, а собрано группами, в звездные системы, подобные нашей Галактике. Такие звездные системы стали называть галактиками (со строчной буквы).

Галактик в различных частях неба очень много. Теперь установлено, что внутри сферы, имеющей радиус 300 млн. световых лет, заключено около 75 млн. галактик. Не все они имеют одинаковые очертания. Иные видны нам как круглые пятнышки, иные имеют эллиптическую форму. Ряд галактик обладает спиральным строением, причем размеры спиралей весьма разнообразны.

Была даже разработана такая классификация. Эллиптические галактики обозначаются буквами E0, E1, E2, ..., E7. При этом E0 — круглые, а E7 — наиболее вытянутые. Спиральные галактики также разделяются на ряд подклассов, например, Sa — галактика, имеющая большое ядро, но маленькие ветви, Sc — галактика, у которой ядро мало, а ветви очень велики. Галактики неправильной формы обозначаются буквой I.

Однако эта классификация не может охватить всего разнообразия форм галактик. Как с ее помощью можно описать, например, галактику, у которой из эллиптического ядра выброшен в пространство прямолинейный мечеподобный выступ? Вот почему теперь разрабатывается новая классификация.

Нет никакого сомнения, что в недрах галактик происходят бурные процессы развития. Ведь некоторые из них посылают в пространство мощные потоки радиоволн.

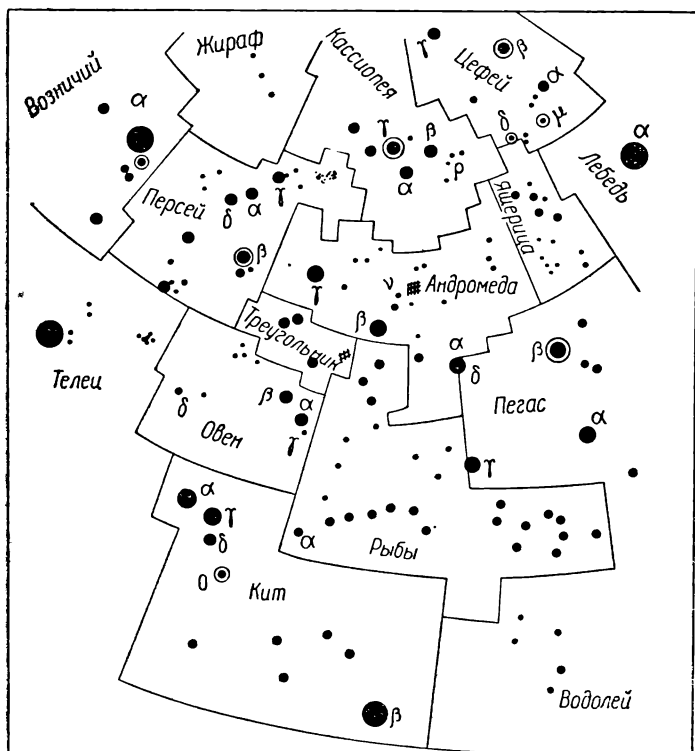
Заканчивая описание «большой Вселенной», упомянем еще об одном удивительном явлении. Обнаружено, что наблюдаемая нами часть Вселенной расширяется. Чем дальше от нас галактика, тем быстрее она от нас удаляется. При этом уже обнаружены скорости удаления, превосходящие 40 тыс. км/сек. Природа этого явления остается пока что еще не совсем ясной.

Осеннее небо

— Агресскому царю Априсию оракул предсказал, что он будет убит собственным внуком. Испуганный властелин заключил в медную неприступную башню свою единственную дочь Данаю. Через некоторое время бог грома и молнии Зевс, обратившись золотым дождем, проник к Данае, и родила она сына Персея. Тогда Априсий заключил дочь и внука в ковчег и приказал бросить их в море. Много испытаний выпало на долю узников, но они спаслись.

Тем временем жена могущественного царя Эфиопии Цефея, красавица Кассиопея, сказала, бахвалясь, что она красивей Нереид — дочерей морского божества. В наказание за ее дерзость Эфиопию постигло великое горе. Разгневанные боги повелели приносить в жертву морскому чудовищу — Киту — девушек. Жребий пал на дочь Цефея и Кассиопеи — Андромеду. Ее отвели на берег моря, приковали цепью к скале, и она с ужасом ожидала смерти. Но увидел ее Персей и решил спасти девушку.

Однако для единоборства с выходящим из моря огромным Китом ему надо было раздобыть оружие. Юноша обратил свой взор на другое страшилище — одну из трех Горгон — Медузу. Он знал, что каждый, кто взглянет на Медузу, превращается в камень. Смелый юноша подкрался к спящей Медузе, глядя на нее в отполированный щит, подаренный ему богиней Минервой. Он отрубил колдунье голову, и в море хлынули потоки крови. По повелению Зевса из крови Медузы родился крылатый конь Пегас. Оседлав Пегаса и захватив голову Медузы, Персей полетел на помощь Андромеде. Он показал Киту голову Меду-



Осеннее небо.

зы, и Кит окаменел. Андромеда была спасена, Персей доставил ее к родителям, и стала она его женой.

Это сказание переходило из уст в уста много столетий. Почти всех участников этой героической легенды мы находим на послеполуночном августовском небе.

Образованный довольно яркими звездами пятиугольник Цефея поднимается в это время к зениту. Его острие почти подходит к северному Полюсу мира, к Полярной звезде. Левее, ниже, мы без труда находим созвездие Кассиопеи, пять ярких звезд которого напоминают букву W. Под ним, еще ближе к горизонту, распростерлось состоящее из трех ярких звезд созвездие Андромеды, а левее и несколько выше мы найдем созвездие Персея, держащего в руке голову Медузы. Справа же от Андромеды расположен на небе

большой квадрат, образованный четырьмя яркими звездами,— созвездие Пегаса. Одна из звезд квадрата (левая) одновременно принадлежит созвездиям Андромеды и Пегаса. Еще ниже, совсем близко к горизонту, расположено созвездие Кита. Только для Априсия и Данаи не нашлось места на звездном небе.

Познакомимся с этими осенними созвездиями подробнее.

Три яркие звезды созвездия Андромеды имеют собственные имена. Самая правая звезда — альфа (α) Андромеды — называется Альферац. Это название происходит от арабского слова Ал-Суррат-Ал-Фарас, что означает «пуп коня». Альфа Андромеды — одновременно дельта (δ) Пегаса. Вторая звезда — бета (β) Андромеды — называется Мирах, что означает «пояс». Действительно, она расположена на талии небесной девы. Третья звезда — гамма (γ) Андромеды — Аламак. Это название не имеет никакого отношения к фигуре Андромеды. Оно заимствовано не из греческой мифологии, а самобытное, арабское. Аламаком называлось обитавшее в Аравии маленькое хищное животное, напоминающее барсука.

Аламак — интересная и очень красивая кратная звезда. Уже в небольшой телескоп легко обнаружить ее двойственность. Вместо одной звезды мы видим две очень близкие друг к другу звездочки — оранжевую и изумрудную. В 1842 г. основатель и первый директор Пулковской Обсерватории В. Я. Струве обнаружил, что изумрудная, более слабая, звездочка в свою очередь двойная, так что Аламак — тройная звездочка. Все три компонента образуют единую систему, удерживаемую силой взаимного тяготения.

Три звезды — гамма (γ), альфа (α) и дельта (δ) — Персея образуют характерную легко отыскиваемую дугу. Вторая звезда созвездия Персея, его бета (β), расположена направо вниз, там где на старинных картах изображали голову Медузы.

Альфа Персея называется Альгениб, что означает «бок»; бета Персея называется Алголь (по-арабски Раас аль Гель — «голова дьявола»). Свойства последней исключительно интересны.

В 1672 г. Монтанари заметил, что Алголь изменяет свой блеск. Бывают моменты, когда он меркнет — глаз Медузы закрывается, когда колдунья засыпает (возможно,

что античные наблюдатели знали об этом явлении). Открытие Монтанари было подтверждено в 1694 г. Маральди, но только в 1782 г. молодой английский любитель астрономии Гудрайк исследовал эту звезду и понял ее действительную природу. Алголь — тесная двойная звезда. Оба компонента — главная звезда и ее спутник — расположены столь близко друг к другу, что мы не можем видеть их двойственность при визуальных наблюдениях (наблюдениях, производимых глазом в телескоп). Спутник очень быстро движется вокруг главной звезды (вернее, обе звезды движутся вокруг общего центра тяжести системы, расположенного между ними на линии, соединяющей их центры). Полный оборот совершается за 2 сут. 20 час. 48 мин. 55 сек. Путь спутника расположен в пространстве так, что он в определенные моменты времени закрывает от нас яркую звезду. Происходит затмение яркой звезды темною, и блеск Алголя на время ослабляется. Подобные звезды, которых теперь известно более тысячи, называются затменно-двойными.

Изучение затменно-двойных звезд дает много очень важных данных для звездной астрономии. Исследовав закон падения блеска Алголя во время затмения, мы можем вычислить размеры звезд, их светимость, массу и даже в некоторых случаях узнать внутреннее строение. Вот почему эти звезды являются предметом тщательного наблюдения и изучения. Кроме описанного спутника у Алголя есть еще и другие, невидимые, так что это также кратная звездная система.

В верхней части созвездия в морской бинокль легко наблюдается очень красивое звездное скопление. Оно двойное. Называется оно хи и аш Персея.

Ниже над горизонтом стелется созвездие Кита. Его главная звезда Альфа (α) — Менкаб, что значит «нос кита», расположена в левой верхней части созвездия, а бета (β) — Денеб Каитос («хвост кита») находится направо внизу. Поблизости от Менкаба расположена самая интересная звезда этого созвездия — омикрон Кита, которую часто называют Мирой, что означает «чудесная» или «удивительная». Ученик и последователь знаменитого датского наблюдателя неба Тихо Браге, астроном-любитель Давид Фабрицоус в начале XVII ст. заметил, что одна звезда в созвездии Кита, хорошо видимая для невооруженного глаза, постепенно уменьшила свой блеск и стала невиди-

мой. Это и послужило ему основанием назвать ее «удивительной». Впоследствии выяснилось, что звезда периодически изменяет свой блеск, регулярно усиливая его и ослабляя через каждые 330 суток. В своем максимальном блеске она сравнивается со звездами второй величины. В минимуме блеска она скрывается даже для сильного бинокля. Эта звезда является прототипом многих, открытых впоследствии, так называемых долгопериодических переменных звезд. В настоящее время известно несколько тысяч таких замечательных объектов. Их периоды заключены в пределах от 100 до 1400 суток.

Все эти звезды — красные гиганты, обладающие большими светимостями. (Их светимости в 100—1000 раз превышают светимость Солнца). Объемы таких звезд превосходят объем Солнца в десятки и даже сотни миллионов раз, а плотность их вещества — порядка миллиардной доли плотности воды. Изменения блеска вызваны пульсацией — периодическим вспуханием и опаданием вещества звезды. При этом изменяется и температура, что влечет также изменение прозрачности внешних слоев звезды. Мы уже упоминали, что такие пульсационные изменения характерны для звезд-гигантов, но не для всех, а для тех, которые находятся в состоянии неустойчивости. В их недрах нарушено равновесие между силой тяготения, которая притягивает вещество звезды к ее центру, и силой светового давления вытекающей из звезды лучистой энергии, которая «просачивается» наружу.

Мира Кита замечательна еще одним свойством. Она также является визуально двойной звездой. У нее есть спутник — горячая, слабо светящаяся звезда-лилипут с переменным блеском. Однако колебания ее блеска происходят неправильно, без какой-либо закономерности, и природа этих колебаний пока что не выяснена.

В созвездии Кита расположено еще одно светило, представляющее исключительный интерес для науки — открытая сравнительно недавно переменная звезда UV Кита. Это двойная звезда, оба компонента которой — красные карлики очень низкой светимости. Было обнаружено, что иногда, совершенно внезапно, блеск этой звезды очень сильно возрастает. Предсказать, когда произойдет такое явление, совершенно невозможно. Поэтому приходится следить за звездой непрерывно. Возрастание блеска длится всего несколько десятков секунд. Столь же быстро оно сме-

няется падением блеска до его «нормальной» величины, когда звезда может наблюдаться только в очень сильные телескопы.

По инициативе английского радиоастронома Лавелла были организованы совместные наблюдения этой звезды при помощи радиотелескопа и обычным способом. В наблюдениях приняли участие советские астрономы. Результат получился исключительно интересный. Оказалось, что в момент вспышки возрастает не только блеск, но и радиоизлучение. Теперь нет сомнения в том, что на переменных звездах, так же как на Солнце, происходят сильнейшие вспышки и что эти звезды обладают электронными коронами, подобными солнечной.

Кстати сказать, обычно мы воспринимаем радиоизлучение не от звезд, а от облаков разреженного космического газа, в данном же случае источником радиоизлучения является сама слабо светящаяся звезда!

Колебания блеска UV Кита имеют характер вспышек. Это результат взрывов, происходящих во внешних слоях звезды. Взрывной характер переменности — свойство звезд-карликов, чем они и отличаются от звезд-гигантов.

У трех светил созвездия Цефея есть собственные имена. Альфа (α) Цефея называется Альдерамин — «правая рука», бета (β) — Альфирк и гамма (γ) — Эррай — «пастырь».

Альфирк — красивая двойная звезда, состоящая из белого и голубого компонентов. Однако интересна она не этим. Эта горячая звезда является родоначальницей особого класса звезд. Ее блеск также меняется, но в очень небольших пределах. Изменения ее блеска вызваны своеобразными пульсациями и происходят очень быстро, повторяясь через каждые 4 час. 34 мин.

Наиболее известна звезда дельта (δ) Цефея. Это переменная звезда, изменяющая свой блеск примерно в три раза. Изменения ее блеска происходят регулярно, с периодом, равным 5 сут. 8 час. 47 мин. Так же, как у долгопериодических звезд, изменения ее блеска вызваны пульсацией. Однако здесь есть известные отличия. Дело в том, что дельта Цефея также гигант, но более плотный, не имеющий столь обширной оболочки. Главную роль в ее изменении играет колебание размера светящейся поверхности и ее температуры. Поглощение света в протяженной оболочке уже не играет основной роли. Поэтому и

амплитуды колебаний блеска у нее не так велики, как у долгопериодических переменных звезд.

В созвездии Цефея есть еще одна замечательная звезда, которую обозначают греческой буквой мю (μ) и иногда называют «гранатовой». Это звезда-гигант с очень низкой температурой поверхности. Было замечено, что она изменяет свой блеск, но очень медленно и без особой правильности. Однако исследования показали, что в этих неправильностях есть свои закономерности. Так, например, ее колебания происходят волнами через 500—900 суток. Кроме того, через каждые 13 лет повторяется сильное ослабление блеска, когда светило можно видеть только в бинокль.

Через созвездие Цефея проходит Млечный Путь. Затем его светлая полоса струится через созвездие Кассиопеи. Главные звезды этого созвездия альфа (α) — Шедар, что значит «грудь», бета (β) — Каф и дельта (δ) — Рукбах — «колено». Шедар — красивая двойная звезда.

В созвездии Кассиопеи видно несколько звездных скоплений и легко наблюдаются три переменные звезды. Одна из них — ро (ρ) — неправильная переменная звезда, напоминающая гранатовую звезду Цефея. Другая, которую называют латинскими буквами RZ — затменная звезда типа Алголя. Третья — SU Кассиопеи — переменная звезда типа дельты Цефея — цефеида.

Созвездие Пегаса, которое расположено направо от созвездия Андромеды, состоит не только из четырех описанных выше звезд. Оно гораздо обширнее. Его главная звезда, альфа (α), называется Маркаб — «седло». Вторая звезда, бета (β), — Шеат. Гамма (γ) Пегаса носит название Альгениб — «крыло». Дельта (δ) Пегаса (она же альфа Андромеды) — Альферац. В правой части созвездия расположена звезда эпсилон (ϵ) Пегаса — Эниф, что означает «нос».

Недалеко от Энифа в морской бинокль можно рассмотреть круглое облачко тумана — шаровое звездное скопление, которое удалено от нас на расстояние, равное 55 тыс. световых лет. Оно очень богато звездами, но разделить его на отдельные звезды может только самый большой телескоп мира.

Вернемся теперь к главной героине легенды — Андромеде. В самом центре этого созвездия мы видим облачко тумана. Его можно отыскать рядом со звездой, помеченной

на карте буквой ню (ν). Это и есть та знаменитая туманность Андромеды — соседняя с нами галактика, которую мы подробно описали, рассказывая о большой Вселенной. Посмотрите на нее в бинокль. Конечно, вы не увидите ни ядра, ни спиральных ветвей. Даже телескоп не помогает различить их. Только на фотографических снимках видны самые разнообразные детали ее строения.

Какие же еще созвездия видны на осеннем небе? Между Китаем и Андромедой, левее Пегаса вьется двумя лентами созвездие Рыб. В левой части они связаны узлом, и этот узел отмечен звездой альфой (α) Рыб. По преданию, рыбы — это Венера и Амур, которые, спасаясь от стоглавого Тифона, нырнули в Евфрат. Рыбы — зодиакальное созвездие; в наше время здесь расположена та точка, в которой путь Солнца, эклиптика, пересекается с небесным экватором, и Солнце приходит сюда 21 марта, становясь светилом северного полушария.

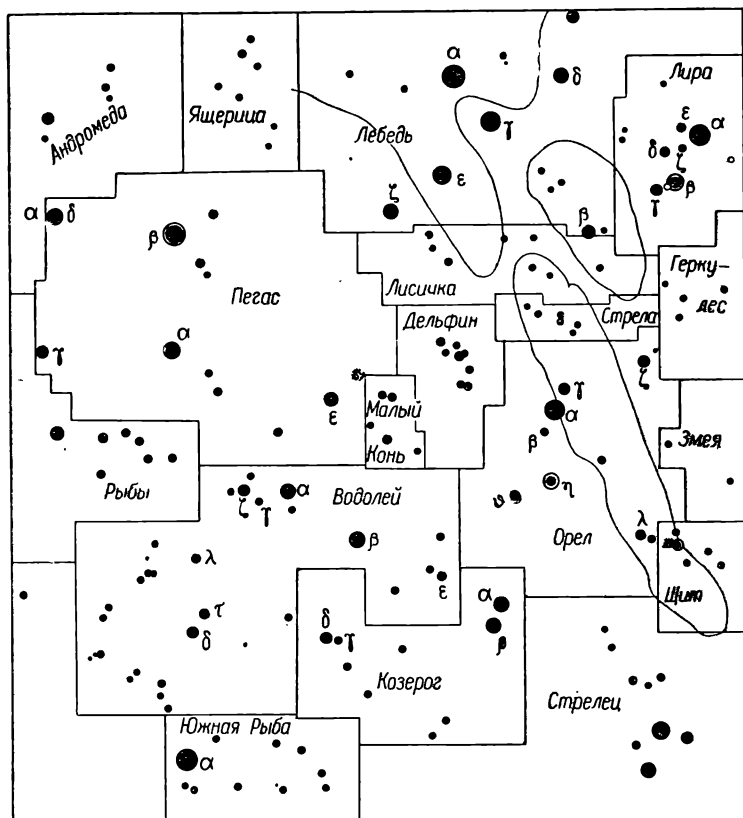
Левее Рыб под Андромедой восходит в это время созвездие Овна. Согласно преданию, на спине этого небесного барана бежал в Колхиду, спасаясь от гнева мачехи, Фрикс. Шкура Овна и есть то золотое руно, за которым, претерпевая множество лишений, плыли Аргонавты.

Главная звезда этого созвездия, его альфа (α), называется Гамаль, что означает «голова овцы», бета (β) — Шератан, гамма (γ) — Мезартим, а дельта (δ) — Ботейн — «чрево».

Между созвездиями Овна и Андромеды расположено небольшое созвездие Треугольника. Оно было замечено и названо еще в глубокой древности. На границе этого созвездия и созвездия Рыб расположена вторая яркая туманность — галактика, имеющая, подобно туманности Андромеды, спиральную форму.

Гораздо левее, в северо-восточной части горизонта, восходит яркая желтая звезда — Капелла. Это главная звезда созвездия Возничего. Все созвездие выходит из-под горизонта под утро. Оно особенно хорошо видно в зимние ночи. Над ним, левее Персея находится бедное звездами созвездие Жирафа.

В правой части неба еще не успели зайти летние созвездия. Между Пегасом и Цфеем виден небольшой зигзаг, образованный семью звездами. Он немного напоминает по своей форме созвездие Кассиопеи. Это небольшое, но очень богатое слабыми звездами, так как находится в Млечном



Летнее небо.

Пути, созвездие Ящерицы. В этом созвездии вспыхнула в 1936 г. яркая новая звезда.

Новая звезда — условный термин. На месте новой звезды на старых снимках звездного неба обычно находят слабую звездочку. Долгие годы ее блеск остается почти постоянным, и вдруг под влиянием внутренних сил (вероятно, в результате лавинного ядерного процесса) звездочка взрывается и с огромной скоростью распухает. Скорость взрыва часто достигает 1000 км/сек . Блеск звезды, на сравнительно короткое время, возрастает в сотни тысяч,

иногда даже в миллионы раз, с тем, чтобы несколько медленнее, в течение ряда лет, ослабнуть. Исследования показывают, что при вспышке новой звезды от нее отделяется только оболочка, а сама звезда остается неразрушенной. При этом масса рассеивающейся в пространстве оболочки составляет только ничтожную (стотысячную или миллионную) долю массы Солнца. Оболочка уходит от звезды и около нее образуется слабо светящаяся газовая туманность; она впоследствии медленно увеличивает свои размеры.

Такая новая звезда вспыхнула в созвездии Ящерицы. Ее расстояние до Земли равно примерно 600 световым годам, так что вспышка, которую мы наблюдали в 1936 г., произошла в XIV ст.

Говоря о новых звездах, следует упомянуть еще одно интересное обстоятельство. Недавно обнаружено, что новые звезды часто бывают тесными затменно-двойными. Конечно, в момент вспышки это заметить нельзя — расширяющаяся оболочка имеет гораздо большие размеры и скрывает двойную звезду в своих недрах. Когда же оболочка станет прозрачной и рассеется в пространстве, мы видим «ядро» новой звезды. Вот тогда и обнаруживается ее затменная двойственность. Периодически происходящие затмения дают возможность определить размеры и массы компонентов. Оказалось, что это наиболее быстро вращающиеся звезды, что их массы составляют ничтожную долю массы Солнца (порядка 0,1).

Правее Цефея, Ящерицы и Пегаса расположено крестообразное большое созвездие Лебеда. Через это созвездие проходит Млечный Путь и потому оно особенно богато яркими звездами, газовыми туманностями; здесь расположен один из наиболее выделяющихся «угольных мешков». Легенда рассказывает, что этот небесный Лебедь принадлежал Леде — матери богоравных Близнецов Кастора и Поллукса.

Созвездие Лебеда распростерло свои крылья почти параллельно небесному экватору. Вверху созвездия — хвост Лебеда, а длинная шея вытянута к югу. Небесный Лебедь летит на юг, в теплые края.

Главная звезда Лебеда — его альфа (α) — называется Денеб, что означает «курицын хвост». Действительно, эта звезда, расположенная в верхней части созвездия, находится в хвосте небесной птицы.

Вторая звезда — бета (β) Лебеда — Альбирео расположена в клюве, в южной части созвездия. Это одна из красивейших двойных звезд. Яркая звезда желтая, а спутник голубой. Ее можно очень хорошо наблюдать даже в самый маленький телескоп.

Гамма (γ) Лебеда находится в самом центре созвездия, на пересечении его крыльев и линии, соединяющей Денеб и Альбирео. Она называется Садр, что означает «грудь курицы».

Левое для наблюдателя крыло Лебеда обрисовано звездами эпсилон (ϵ) и дзета (ζ), а правое — дельтой (δ).

В созвездии Лебеда много газовых туманностей. Здесь наиболее заметны длинные струи космического водорода, протянувшиеся вдоль светлой полосы Млечного Пути. Правда, их можно видеть только на специальных снимках. На обычных снимках хорошо видна знаменитая газовая туманность «Америка», которая своими очертаниями напоминает северную часть заокеанского континента.

На снимках неба видны также две огромные дуги туманности, имеющие волокнистую структуру. Считается, что эти две дуги порождены вспыхнувшей когда-то сверхновой звездой. Звезда совершенно разрушилась, а ее облочочка разлетается в стороны.

В созвездии находится также двойная звезда 61 Лебеда. Это была вторая звезда, для которой определено расстояние от Земли. В 30-х годах XIX ст. немецкий астроном Ф. Бессель произвел ряд точных наблюдений над ее положениями на небесной сфере и обнаружил кажущиеся движения по эллипсу — перспективное отображение движения нашей Земли по орбите. Звезда 61 Лебеда обладает еще одним интересным и важным свойством. Советский астроном А. Н. Дейч обнаружил, что это не двойная звезда, а кратная, но спутник не виден. Подсчитано, что он совершает свой оборот вокруг главной звезды за 4,9 года и масса его мала (0,014 солнечной), так что весьма вероятно, что темный спутник — не звезда, а планета. В таком случае 61 Лебеда явилась первой звездой, у которой были открыты планеты.

Правее Лебеда, в западной стороне неба, на закате видна яркая звезда — Вега, главная звезда — альфа (α) — в созвездии Лиры. Божественный кузнец Гермес изобрел Лиру и подарил ее Аполлону, который передал ее своему сыну — знаменитому музыканту Орфею. Небесная Лира

характерна своими пятью звездами, расположенными на небесной сфере близко друг к другу. Остановимся на описании этого созвездия подробнее.

Вега — белая горячая звезда, самая яркая на летнем звездном небе. Вторая звезда в созвездии, бета (β) Лиры, Шелиак — одна из интереснейших звезд вообще. Гудрайк открыл в 1784 г. переменность ее блеска. Блеск звезды плавно колеблется с периодом 12 сут. 21 час 45 мин. За этот период она на некоторое время сильно ослабевает — происходит так называемый главный минимум блеска. Затем блеск звезды плавно усиливается и достигает максимума. С этого момента начинается его ослабление и достигается вторичный минимум, не столь «глубокий», как первичный. После него блеск снова возрастает, пока не достигнет второго максимума, столь же яркого, как первый. Затем блеск снова уменьшается — звезда «идет» в свой главный минимум.

Сначала астрономы дали этому явлению вполне правдоподобное объяснение. Они считали эту звезду затменно-двойной, а плавное колебание ее блеска они объясняли тем, что фигуры звезд не шарообразны. Считалось, что ввиду того, что звезды расположены в пространстве очень близко друг к другу, взаимное притяжение заставляет их вытянуться вдоль линии, соединяющей их центры. Оба компонента такой тесной двойной звезды напоминают дыни, обращенные одна к другой «носами». Вращение же вытянутых звезд должно приводить к непрерывному изменению видимой светящейся поверхности, что и вызывает плавное колебание блеска.

Однако ряд наблюдений противоречил такой простой схеме. Оказалось, что мы никогда не видим второй звезды. Кроме того выяснилось, что обе эти звезды погружены в общую оболочку, которая не движется вместе с ними. Более тщательное теоретическое исследование показало, что звезда действительно двойная и действительно колебание ее блеска вызвано изменением видимой светящейся поверхности, но что все не так просто. Под влиянием притяжения обеих звезд к двум центрам частицы общей оболочки испытывают гораздо более сложные движения, сопровождающиеся постепенным истечением вещества в пространство по спирали. И эта обширная оболочка скрывает от нас вторую звезду — спутник. Так исследование беты Лиры привело к открытию нового типа обмена ма-

терией между звездой и окружающим ее пространством. Если у новых звезд истечение вещества есть результат взрыва, у звезд типа беты Лиры оно проходит «спокойно». А ведь таких звезд найдено много. Рядом с бетой (β) Лиры, в южной оконечности созвездия, находится звезда гамма (γ) Лиры. Между ними, на одной линии, на $\frac{1}{3}$ углового расстояния от беты Лиры, находится знаменитая кольцевая туманность Лиры — зеленоватое кольцо, окружающее центральную, горячую, но очень слабо светящуюся звезду. Эта звезда видна или на фотографиях или только в крупнейших телескопах мира.

Мы уже описывали свойства таких образований. Это разреженная оболочка звезды, имеющая в своем внешнем диаметре 55 000 астрономических единиц (астрономическая единица — расстояние от Земли до Солнца — 150 млн. км). Удалена от нас кольцевая туманность Лиры на расстояние, равное 2 150 световых лет.

В созвездии Лиры находится еще одна интересная звезда — эпсилон (ϵ). Уже в морской бинокль мы можем видеть ее двойной. В телескоп же каждая из них разделяется на две звезды, так что эпсилон Лиры — четверная система.

Наконец, в созвездии Лиры расположена звезда, которую нельзя различить невооруженным глазом. Она носит название RR Лиры. Это «родоначальница» обширного класса переменных звезд. Она изменяет свой блеск чрезвычайно быстро, с периодом, равным 13 час. 36 мин. Большую часть времени звезда обладает слабым блеском. Затем она очень быстро, за 1—2 часа, усиливает свой блеск, достигает максимума, когда блеск усиливается примерно в три раза, после чего он ослабевает. В настоящее время известно более двух тысяч таких звезд.

Левее Лиры, южнее Лебеда и правее Пегаса находятся несколько маленьких созвездий — Лисички, Дельфина и Малого Коня.

Правее же Дельфина, под Лирой, мы видим узкую ленточку из не очень ярких звезд — созвездие Стрелы.

Под Стрелой видна яркая звезда летнего созвездия Орла — Альтаир.

В южной части горизонта в это время года видно широкое созвездие Водолея, граничащее с созвездием Кита на востоке и созвездием Пегаса на севере. Водолей — зодиакальное созвездие, которое на старинных картах изо-

бражалось фигурой человека, льющего воду из урны. Наиболее яркие звезды созвездия имеют собственные арабские имена. Его альфа (α) называется Садалмелик — «счастливец короля», бета (β) — Садалсууд — «счастливейшая из счастливых», гамма (γ) — Садахбия — «счастливая для скрытых вещей» и дельта (δ) — Шеат — «желание». Все эти загадочные названия связаны с наступлением поры дождей.

Правее Водолея на закате видно созвездие Козерога. Это также зодиакальное созвездие. Туловище чудовища находится в его правой части и образовано звездами альфа (α) и бета (β). Хвост тянется налево к самому Водолею и обрисован звездами гамма (γ) и дельта (δ).

Еще ниже, под созвездием Водолея, совсем у горизонта, мы видим созвездие Южной Рыбы с его яркой звездой Фомальгаутом («рот рыбы»).

Интересно, что почти все «морские» созвездия помещены в одной части звездного неба. В самом деле, здесь и Кит, и Рыбы, и Дельфин, и Козерог. Южнее же Кита и к востоку от него раскинулась широкая и длинная небесная река — Эридан. Но она принадлежит уже к зимним созвездиям.

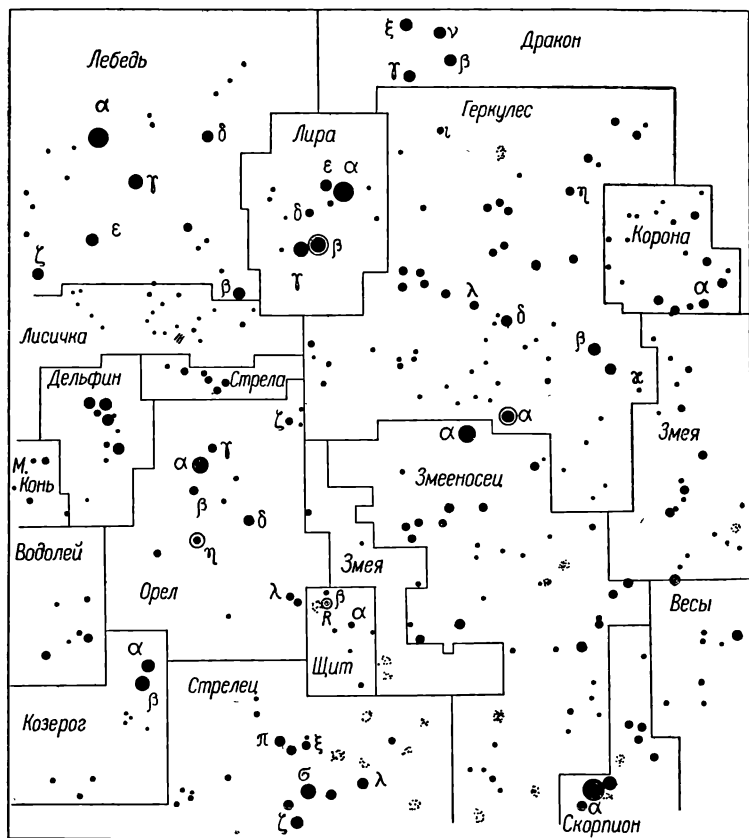
Летнее небо

— На летнем небе особенно ярко выделяется знаменитый треугольник, состоящий из трех ярких звезд — Денеба (альфы Лебеда), Веги (альфы Лиры) и Альтаира (альфы Орла). Их очень легко найти, поэтому начнем прогулку по летнему небу от них.

Правее созвездия Лиры, к западу от нее, расположено созвездие Геркулеса. Яркая звезда этого созвездия (его альфа) называется Рас Алгети — «голова коленопреклоненного». Это красивая двойная звезда, состоящая из оранжево-красного и голубовато-зеленого компонентов. Яркий красный компонент изменяет свой блеск подобно мю Цефея, то есть без правильности. Специальные наблюдения показали, что звезда рассеивает свое вещество в пространстве.

Звезда бета (β) называется Корнифорос. Каппа (κ) Геркулеса — Марфак, что означает «локоть», а лямбда (λ) — Масым — «запястье».

В созвездии Геркулеса видны два шаровых звездных скопления, из которых более яркое может наблюдаться в



Летнее небо.

сравнительно небольшой телескоп. Оно расположено «рядом» со звездой эта (η) Геркулеса. Оно удалено от нас на 22,5 тыс. световых лет. В телескоп большой силы мы видим искрящееся облако тумана, из которого выделяется несколько десятков ярких звезд-гигантов.

В 1934 г. на границе созвездий Геркулеса и Лиры вспыхнула очень яркая новая звезда. Она быстро ослабла и скрылась даже для довольно сильных телескопов, затем снова «разгорелась», но светила уже интенсивным зеленым светом. Оказалось, что на этот раз был виден свет, испускаемый газообразной протяженной оболочкой звезды.

В конце концов свет новой звезды ослаб и стало видимым ее «ядро» — очень слабенькая звездочка. Изучение ее впервые показало, что «ядра» новых звезд — тесные двойные системы. Более того, каждая из таких звезд продолжает очень быстро «пульсировать».

К западу от созвездия Геркулеса к нему примыкает маленькое, но очень красивое созвездие — Северная Корона. Согласно легенде, этот венец был подарен афинским героем Тезеем дочери критского царя Ариадне, которая помогла ему выйти из лабиринта.

В середине гирлянды находится самая яркая звезда созвездия — альфа Северной Короны, которую теперь зовут Геммой — жемчужиной.

В созвездии есть две очень интересные звезды. Одна из них, Т Северной Короны, — повторная Новая звезда. В отличие от других новых звезд, она хорошо видна в телескоп в своем минимальном блеске, и ее вспышки повторяются примерно через 80 лет. Последнее, в 1946 г., было предсказано советскими астрономами Б. В. Кукаркиным и П. П. Паренаго.

В самом центре венца видна звезда R Северной Короны — переменная звезда с огромной амплитудой изменений. Ее блеск изменяется более чем в тысячу раз. Это звезда-гигант, в атмосфере которой содержится много углерода. Иногда из ее недр поднимаются углеродные облака, создающие вокруг светила непрозрачную оболочку. В это время видимый блеск звезды ослабевает, причем в его изменении нет никакой заметной правильности.

К созвездию Геркулеса примыкает с юга созвездие Змееносца, или Офиуха. Через середину этого созвездия проходит экватор, так что оно наполовину расположено в северном полушарии, а наполовину в южном. Весьма вероятно, что Змееносец — небесное изображение врача аргонавтов Эскулапа, который своим искусством оживил Ориона. Легенда рассказывает, что подземный бог Плутон, опасаясь соперничества Ориона, попросил Юпитера поразить Эскулапа молнией. После этого Эскулап был перенесен на небо, появилось созвездие Змееносца. С тех пор Офиух держит в своих руках соседнее созвездие Змею — символ врачевания.

Яркая звезда, альфа Офиуха, называется Рас Альхаг («голова заклинателя змей»).

Созвездие Змеи — единственное созвездие, разделенное

на две части. Левая его часть подходит к созвездию Орла, а правая — к созвездию Короны.

К созвездию Змееносца примыкает с юга созвездие Скорпиона. Это, как мы знаем, зодиакальное созвездие, в которое Солнце приходит в последний месяц осени. Орион заходит за горизонт, когда Скорпион восходит в восточной части неба. Причудливая цепочка ярких звезд, окружающих центральную звезду альфу (α) Скорпиона Антареса — соперника Марса, — напоминает туловище этого животного. Направо от нее мы видим клешни. Налево вниз тянется длинная цепочка звезд, заканчивающаяся яркой звездой лямбда (λ) Скорпиона — Шаулой — «жалом».

В наших широтах созвездие Скорпиона можно различить низко над горизонтом, а хвост и Шаула видны только в самых южных широтах СССР.

Левее Скорпиона, также вблизи горизонта, находится созвездие Стрельца. Получеловек, полубык, он направил стрелу в сторону Скорпиона. Это созвездие, сравнительно богатое яркими звездами, замечательно тем, что в нем находятся самые яркие облака Млечного Пути. Именно здесь расположено ядро Галактики. Правда, его мы не видим. В левой части созвездия Змееносца находится темное облако космической, поглощающей свет расположенных за ним звезд, материи. Оно скрывает от нас также и ядро Галактики. Однако это темное облако полупрозрачно для тепловых (инфракрасных) лучей, ядро Галактики было обнаружено на специальных снимках. Догадки астрономов были подтверждены прямыми наблюдениями.

Слева от созвездия Стрельца можно обнаружить уже описанное созвездие Козерога. Непосредственно над Стрельцом мы видим яркое звездное облако — это созвездие Щита. В нем расположено красивое звездное скопление и довольно яркая, хорошо видимая в бинокль, правильная переменная звезда R Щита.

Еще выше и левее находится созвездие Орла. Главная звезда созвездия — Альтаир — удалена от нас на расстояние, равное примерно 15 световым годам. Направо вверх и направо вниз расположены два крыла Орла. Конечно, надо обладать очень развитым воображением, чтобы увидеть в этих очертаниях крылья. Крылья Лебедя обрисованы гораздо более четко.

В созвездии Орла, в нижней его части, находится инте-

ресная звезда эта (η). Она обладает переменным блеском, принадлежит к типу дельты Цефея и изменяется, повторяя колебания через каждые 7 сут. 4 час. 14 мин.

Описание неба было бы неполным без упоминания о созвездии Дракона, которое расположено над Геркулесом, в зените, и вьется узкой лентой. В левой нижней части созвездия мы видим четырехугольник, составленный яркими звездами,— это голова Дракона. Направо вверх извивается туловище, а хвост граничит направо с созвездиями Большой и Малой Медведиц.

Звезда бета (β) Дракона называется Растабан, что значит «голова дракона». Вместе с тем, гамма (γ) Дракона называется Эльтанин, что переводится на русский язык также как «голова дракона». Эта звезда расположена около полюса эклиптики. Поэтому она была избрана в 1669 г. английским ученым Робертом Гуком для обнаружения влияния движения Земли на видимые положения звезд на небесной сфере. Он хотел определить таким способом расстояние до этой звезды. Попытка Гука была неудачной: звезда оказалась очень далекой от Земли, и ее смещение ускользало от наблюдателей того времени — инструменты не были достаточно совершенными. С такой же целью звезду наблюдал с 1725 по 1729 год соотечественник Гука Брайден. Однако и он не обнаружил смещений. Зато, выполняя эти наблюдения, ученый открыл другое важное астрономическое явление — абберацию света. Он обратил внимание на то, что звезда смещена относительно своего среднего положения на небесной сфере на 20 сек. дуги. Это смещение направлено в сторону движения Земли. А ведь перспективное смещение должно быть направлено под прямым углом к обнаруженному Брайденем.

Рассказывают, что объяснить это явление помогли Брайдену... лондонские лодочники. Однажды, переплывая в лодке через Темзу, Брайден заметил, что нос лодки «смотрит» не туда, куда надо было переправиться. Ну конечно, ведь лодку сносит течение, и надо направлять путь ее не на цель, а кверху против течения. Точно так же, наблюдая светила с движущейся Земли, мы направляем телескоп «вперед».

— На зимнем небе четко выделяется, как бы господствует на нем, красивое экваториальное созвездие Ориона. Его семь наиболее ярких звезд, образующих фигуру гиганта, бросаются в глаза даже самому неопытному наблюдателю. Три из них, вытянутые в линию, — пояс Охотника, украшенный голубыми бриллиантами. Слева вверху мы видим яркую красную звезду — альфу (α) Ориона — Бетельгейзе. Ею отмечено плечо гиганта. Эта неправильная переменная звезда, волнообразно изменяющая свой блеск с циклом около 2 000 суток, — огромный, во много раз превосходящий Солнце по объему гигант. Направо, внизу созвездия, мы видим яркую голубую звезду — бету (β) Ориона — Ригель, далекую от нас «сверхяркую» звезду, светимость которой в 23 тыс. раз превосходит светимость Солнца. Гамма (γ) Ориона — Беллатрикс — расположена в правой верхней части созвездия. Три звезды «пояса» Ориона носят названия Минтака (дельта) — «пояс», Алнилам (эпсилон) — «нитка жемчуга» и Алнитак (дзета) — «перевязь». Последняя из них — красивая тройная звезда. Наконец, налево внизу мы видим каппу (κ) Ориона — Сайф, что значит «меч».

В нижней части созвездия, в центре фигуры, образованной «поясом», Ригелем и Сайфом, уже в морской бинокль видна знаменитая газовая туманность. Она окружает «трапецию», состоящую из четырех звезд тесной кратной системы. В телескоп мы видим причудливую картину. От «трапеции» отходит серебристо-зеленый веер туманности, постепенно сливающейся на внешней границе с фоном неба. Глаз может видеть только наиболее яркие части туманности. На фотографических снимках, особенно на снимках, сделанных с большой экспозицией, мы видим, что туманность захватывает почти все созвездие. Ее струи отходят очень далеко от «трапеции». Кроме того, в некоторых местах мы видим внутри туманности черные «прогалины». Это облака темного непрозрачного вещества проектируются на фоне яркой туманности. Такова, например, темная туманность «конская голова». Конечно, это можно увидеть только на фотографических снимках.

Туманность Ориона — не только скопление разреженных газов, удаленное от нас на расстояние порядка 300 световых лет. Есть еще нечто непознанное, но очень

В правой части созвездия — поднятая вверх рука охотника с наброшенной на нее шкурой. Налево вверх поднята вторая рука охотника, в которой он держит грозную папицу, как бы приготовившись ударить по голове небесного быка — созвездие Тельца.

Самая яркая звезда созвездия Тельца — его альфа (α) — Альдебаран, красивая оранжево-красная звезда, как бы символизирует налитый кровью глаз разъяренного зверя. Налево, к востоку, направлены рога Тельца, отмеченные на небе звездами бета (β) — Эль Нас и дзета (ζ) — Шур наркабти ша шото.

Ноздри Тельца обрисованы движущимся звездным скоплением Гиад — дочерей титана Атласа, воспитателей молодого Бахуса. Мы уже упоминали о том, что эти звезды связаны общностью своего происхождения и движутся в пространстве по параллельным путям с одинаковой по величине и направлению скоростью.

На спине Тельца мы видим звездное скопление Плеяд — обращенных в голубей девушек, спасающихся от преследования Ориона. Это очень интересная группа звезд, неоднократно подвергавшаяся тщательным исследованиям. Помимо ярких звезд, называющихся Альциона, Майя, Электра, Меропа, Тайгета, Целено, Астеропа, Атлас и Плейона, в скопление входит много слабых, невидимых для невооруженного глаза. Кроме того, одна из звезд окутана пылевой туманностью, струи которой отходят от нее веером.

В созвездии Тельца находится яркая затменная переменная звезда лямбда (λ), замечательная тем, что два главных ее компонента обращаются друг около друга за 3 суток и 23 часа, а кроме них в системе есть и третья невидимая звезда, совершающая свой оборот почти за 30 суток.

Над Альдебараном и левее Плеяд расположена темная туманность. На снимке неба в этой области обнаруживается почти полное отсутствие звезд. Это и есть темное, поглощающее свет облако. На его границах, как бы охватывая облако, расположена группа переменных звезд. Эти звезды слабые; их можно наблюдать только в достаточно сильные телескопы. Изменяют свой блеск они неправильным образом, то усиливая, то ослабляя. Иногда происходят вспышки. Все эти звезды — карлики. Причина их переменности пока что не выяснена, но, по-видимому, она та же,

что и у переменных звезд, окружающих туманность Ориона. Это или следствие крайней молодости новообразовавшихся и еще не пришедших в состояние равновесия звезд, или результат взаимодействия звезд с туманностью.

Наконец, в восточной части созвездия находится знаменитая «крабовидная» туманность. Было установлено, что она является мощным источником радиоизлучения. Следовательно, в этой туманности происходят бурные движения электрических зарядов — электронов. Таким образом, крабовидная туманность является одновременно и «радиозвездой».

Весьма вероятно, что это результат вспышки сверхновой звезды. Иногда в нашей Галактике, раз примерно в пятьсот лет, взрывается сверхновая звезда. Такую звезду наблюдал в 1572 г. датский астроном Тихо Браге; она была видна даже днем, при полном солнечном свете. Это была сверхновая звезда, вспыхнувшая в созвездии Кассиопеи. Такую сверхновую звезду наблюдали в 1885 г. и вблизи ядра туманности Андромеды, когда она сияла на фоне светящегося тумана, как звезда седьмой величины. Такие сверхновые звезды наблюдаются систематически в далеких от нас галактиках. В своем наибольшем блеске сверхновая звезда посылает столько же излучения, сколько все входящие в Галактику звезды. Она в это время в миллиарды раз ярче Солнца.

Можно думать, что при вспышке сверхновой звезды она разрушается целиком (напомним, что обычная новая звезда только сбрасывает свою оболочку, но сама сохраняется). После нее остается в пространстве облако вещества; в нем продолжают бурные движения, и оно испускает радиоволны. Возможно, что крабовидная туманность — остатки сверхновой звезды.

В правой своей части созвездие Тельца граничит с созвездием Овна, а направо вверх мы видим созвездие Персея.

Над созвездием Тельца находится на небе созвездие Возничего. Это большое созвездие, обрисованное пятью яркими звездами, образующими обращенный книзу острiem пятиугольник. Нижняя звезда — бета Тельца. На старинных картах это созвездие изображали юношей. В одной руке он держит бич, а на другой руке у него два маленьких козленка. Главная звезда этого созвездия — Капелла

(альфа Возничего) — первая звезда (за исключением Солнца), у которой было изучено внутреннее строение. Капелла — звезда-гигант; температура ее поверхностных слоев, так же, как у Солнца, $6\,000^{\circ}$, но ее светимость в 111 раз больше светимости Солнца, а средняя плотность вещества составляет 0,0023 долю плотности воды. Расстояние Капеллы от нас равно 34 световым годам.

Вторая звезда созвездия — бета Возничего — расположена налево вверх. Она называется Менкалинан, что значит «плечо держащего вожжи».

Третья звезда — гамма Возничего — подобно альфе Андромеды одновременно входит в два созвездия и является также бетой Тельца.

Созвездие Возничего расположено в Млечном Пути. Здесь много звездных скоплений. Однако оно замечательно не столько этими скоплениями, сколько двумя переменными звездами.

Правее и ниже Капеллы мы видим три звездочки — эпсилом (ϵ), эту (η) и дзету (ζ). Их часто называют «козлятами», может быть, потому, что название Капелла переводится на русский язык как «коза».

Эпсилон Возничего — затменная переменная звезда. Период обращения спутника составляет 9 883 суток, то есть более 27 лет! Затмение же длится почти два года. Около года яркая звезда скрыта от нас огромным спутником. Однако оказывается, что спутник нам не виден — температура его поверхности столь низкая, что видимого для глаза света он не посылает. Вместе с тем он полупрозрачен, по крайней мере в его внешних частях. Кроме того, яркий компонент этой двойной звезды одновременно изменяет свой блеск неправильным образом, но с небольшой амплитудой.

Вторая звезда — дзета (ζ) Возничего — также затменная переменная, но период обращения ее короче — он равен 972 суткам. Двойная система состоит из сравнительно холодного разреженного гиганта-спутника и горячей яркой главной звезды.

Когда происходит затмение, яркая звезда скрывается за телом гиганта. Во время частных фаз затмения свет яркой звезды проходит частично через атмосферу спутника и мы при помощи специальных приборов, анализирующих свет, узнаем, как распределены различные химические элементы на разных высотах в его оболочке.

Левее, ниже созвездия Возничего, мы находим созвездие Близнецов. Это легендарные сыновья Леды. Две яркие звезды этого созвездия называются Кастор (альфа) и Поллукс (бета).

Кастор — сложная кратная система. В хороший телескоп мы видим его в виде тесной двойной звезды, причем оба компонента равны по блеску. Немного в стороне видна и третья звезда, которая также связана с первыми двумя взаимным притяжением. Это так называемый Кастор С, затменная переменная звезда. Кроме того, каждая из двух ярких звезд — также тесная двойная, не разделяющаяся при наблюдениях в телескоп. Таким образом, Кастор — система, состоящая из шести звезд.

В правой части созвездия, там, где оно граничит с созвездием Ориона, расположена звезда гамма (γ) Близнецов — Альмезан — «гордо марширующая». Над ней расположена еще одна звезда — эта (η) Близнецов — Пропус, являющаяся одновременно двойной и переменной звездой. Еще правее и выше мы находим (даже в бинокль) очень красивое звездное скопление.

В центре созвездия расположена звезда дзета (ζ) — Мекбуда, подобная дельте Цефея переменная звезда, правильно повторяющая свои плавные колебания блеска с периодом около 10 суток.

Непосредственно под Близнецами, то есть к югу от них, находится созвездие Малого Пса с его яркой звездой Прочионом. История, связанная с этим светилом, очень интересна. В 1844 г. немецкий астроном Ф. Бессель обратил внимание на то, что положение Прочиона на небе периодически изменяется. Это можно было объяснить только наличием у него невидимого спутника. Спутник и Прочион должны были бы двигаться по орбитам вокруг общего центра тяжести. Этот спутник был открыт в 1896 г. Оказалось, что, действительно, обе звезды обегают вокруг общего центра тяжести примерно за 40 лет, находясь на расстоянии около 4 500 млн. км друг от друга. Общая масса обеих звезд в шесть раз превосходит массу Солнца. Спутник же имеет массу, примерно равную солнечной. Расстояние Прочиона от Земли равно примерно 10 световым годам.

Еще ниже, на юге, на небольшой высоте над горизонтом, мы видим созвездие Большого Пса. Это также одно из красивейших созвездий зимнего неба. Яркая звезда этого созвездия, его альфа, называется Сириус. Мы уже гово-

рили о том, что это самое яркое светило на звездном небе. Большой блеск Сириуса объясняется тем, что он близок к нам. Расстояние от Сириуса до Земли составляет около 8 световых лет. У этой звезды, как и у Проциона, был открыт спутник, который из-за сравнительно слабого блеска можно наблюдать только в сильнейшие телескопы. Температура его поверхности велика, а так как его светимость мала, то должны быть малы и размеры. Вместе с тем было известно, что по своей массе он сравним с Солнцем. Оставалось только предположить, что средняя плотность его вещества очень велика. Так был открыт первый из известных белых карликов — «родоначальник» обширного класса сверхплотных звезд-лилипутов.

Обрисованная остальными яркими звездами фигура скачущего пса дополняет всю картину созвездия. Сириус расположен в его верхней, северной части. В этой части неба в телескоп видно множество слабых звезд — здесь проходит Млечный Путь.

Левее Большого Пса и ниже Малого Пса находится бедное яркими, но очень богатое слабыми звездами, созвездие Единорога.

Вернемся теперь к созвездию Ориона. Правее него, под созвездием Тельца, находится созвездие Эридана — небесной реки. Главная звезда этого созвездия — Ахернар («устье») расположена в южном полушарии неба и нам не видна.

Под ногами Ориона мы видим небольшое созвездие Зайца, содержащее четыре звезды среднего блеска.

Мы знаем, что «центр» Галактики расположен в созвездии Стрельца. В диаметрально противоположной точке неба, на границе созвездий Близнецов и Возничего, расположен ее антицентр.

Весеннее небо

— Наступает весна. Зимние созвездия Ориона, Большого и Малого Псов с самого вечера склоняются к западной части горизонта. На востоке появляются новые, весенние созвездия. Наиболее заметно среди них созвездие Льва. Это немейский лев, побежденный Геркулесом. Туловище Льва — четыре звезды, образующие трапецию. Направо вверху мы видим очертания головы Льва, направо внизу — его передние лапы, а налево, под трапецией, лен-

та, состоящая из слабых звезд, напоминает перевитый несколько раз хвост. Альфа (α) Льва получила название Регул. Бета (β) Льва называется Денебола, что означает «хвост льва».

Между Львом и Близнецами расположено зодиакальное созвездие Рака. Старинное предание говорит о том, что во время сражения Геркулеса с Лернейской гидрой рак уцепился героя за палец. Геркулес убил рака, а Юнона перенесла поверженного на небо.

В созвездии Рака мало ярких звезд. Альфа (α) Рака называется Акубенс — «клепня». Это звезда четвертой величины, находящаяся в южной, нижней части созвездия, граничащей с созвездием Гидра.

В созвездии Рака мы наблюдаем Ясли — красивое звездное скопление, которое хорошо видно даже в морской бинокль. В нем около 60 звезд, удалено оно от Земли на 160 световых лет.

Непосредственно под созвездием Рака находится характерный пятиугольник, состоящий из звезд умеренного блеска. Это голова Гидры, той самой Лернейской гидры, о которой шла только что речь. Немного левее и ниже, невысоко над горизонтом, видна яркая звезда. Это Альфард — альфа (α) Гидры. Налево же вниз, совсем низко, почти у горизонта, вьется состоящее из далеко не ярких звезд тело Гидры. Над ним, ниже Льва, расположена Чаша, а левее ее — созвездие Ворона. Эти созвездия связаны между собой легендой. Бог Солнца Аполлон якобы послал Ворона принести ему чашу «живой воды». Но Гидра уголовила Ворона подождать, пока созреют плоды смоковницы, и он опоздал, а по возвращении что-то соврал Аполлону. Всеведущий бог наказал Ворона — лишил его белой окраски (с тех пор ворон стал черным) и перенес его вместе с чашей на небо, поместив их на спине Гидры.

Над Вороном, восточнее Льва, расположено большое зодиакальное созвездие Девы. Мы уже упоминали, что его яркая звезда — альфа (α) — называется Спика («колос»). Она является тесной двойной звездой с периодом обращения, почти в точности равным 4 суткам. Однако в этом нет ничего необычного. Гораздо интереснее отметить, что вне земной атмосферы, как известно, поглощающей ультрафиолетовые лучи, мы видели бы эту звезду окруженной протяженной ультрафиолетовой оболочкой. Мы смогли

бы наблюдать свечение водородных облаков, расположенных в пространстве по соседству со Спикой.

В созвездии Девы есть звезда эпсилон (ϵ), которую называют Виндемиатрикс («собиратель винограда»). Когда эта звезда восходит по утрам, перед рассветом, настает время сбора винограда. Поэтому мы можем называть ее виноградницей.

С востока к созвездию Девы примыкает созвездие Весов, а с северо-западного направления, то есть правее и выше Девы и левее и выше Льва, — небольшое созвездие Волос Вероники. Это «плотная» кучка звезд — не только созвездие, но и реальное звездное скопление горячих белых звезд. Возникновение созвездия связано с любопытной легендой. Жена могущественного фараона Вероника принесла в жертву богине Афродите свой белокурый локон. Он был украден из храма почитателем Вероники. Спасая семейное благополучие, жрец и астроном объявил, что локон перенесен на небо, и указал его место среди созвездий. Так получило свое астрономическое название наблюдающееся между Львом и Девой скопление звезд.

Вблизи этого созвездия находится северный полюс Галактики. Если провести через Млечный Путь плоскость и восстановить к ней перпендикуляр из центра небесной сферы (то есть из глаза наблюдателя), то он пересечет небесную сферу в двух точках. Это будут наиболее удаленные от Млечного Пути точки небесной сферы — полюсы Галактики. Северный полюс Галактики как раз и находится около Волос Вероники.

Прежде чем продолжать дальнейшее описание соседних созвездий, скажем несколько слов об особенностях созвездий Льва, Девы и Волос Вероники.

Мы уже упоминали о том, что вблизи экваториальной плоскости Галактики, то есть в Млечном Пути, встречается большое количество темных, поглощающих свет туманностей. Оказывается, что экваториальная плоскость Галактики «одета» плоской системой, поглощающей свет материи. Далеко от плоскости Галактики, то есть вблизи от ее полюсов, пространство гораздо прозрачнее. Здесь уже нет плотных скоплений холодной материи, поглощающих свет. Поэтому мы можем наблюдать мировое пространство без помех. И действительно, в этих частях неба наш взор проникает очень глубоко в межгалактическое пространство.

Здесь наблюдается огромное количество далеких от нас галактик, от которых свет идет к нам десятки и сотни миллионов лет!

В созвездии Девы были открыты большие скопления галактик, те «архипелаги» вещества, о которых мы уже упоминали. Они наблюдаются также в созвездиях Льва и Волос Вероники. Именно в этой области звездного неба, там, где мы видим наибольшее количество галактик, особенно часто наблюдаются вспыхивающие на огромных расстояниях от нас сверхновые звезды. Более того, теперь организована планомерная «служба» сверхновых звезд. Астрономы получают фотоснимки больших районов неба, систематически просматривают окрестности далеких галактик, чтобы вовремя обнаружить и изучить вспышку сверхновой звезды.

В последнее время в созвездии Девы обнаружена загадочная сверхзвезда. Сначала был найден источник мощного радиоизлучения. Затем, благодаря тому, что теперь мы располагаем средствами установления точного положения на небесной сфере таких источников, его удалось отождествить со слабо светящейся звездой. Специальные наблюдения показали, что эта сверхзвезда находится на огромном расстоянии от Земли, далеко за пределами Галактики. Исследования же поведения блеска звезды показали, что он переменный. Таким образом, впервые в истории астрономии открыт объект необычайной и пока что недостаточно понятной природы. Этот объект очень похож на звезду, но, по-видимому, его масса в несколько миллионов раз больше массы Солнца. А ведь таких звезд не существует.

Над созвездием Льва расположено небольшое созвездие Малого Льва. Левее его находится созвездие Гончих Псов, еще левее — Волопаса. Над ними же простерлось огромное, в это время года поднимающееся к зениту, созвездие Большой Медведицы.

Созвездие Гончих Псов не было известно античным астрономам. Его нанесли на небо в средние века. Самая яркая звезда созвездия — его альфа (α) — была названа английским астрономом Э. Галлеем «Сердцем Короля Чарльза». Это красивая двойная звезда, состоящая из яркого белого компонента и бледно-сиреневого спутника. В созвездии Гончих Псов находится самая красная звезда на небе, которую называют буквой У (игрек).

Созвездия Большой Медведицы и Волопаса связаны общей легендой. Нимфа Каллисто была превращена женой верховного бога Юпитера Юноной в Медведицу. Сын Каллисто, охотник Аркад, встретил в лесу свою мать и, не ведая о том, убил ее. С тех пор Арктур (Аркад) — альфа (α) Волопаса — вечно преследует в суточном движении Большую Медведицу.

Самая яркая звезда Большой Медведицы — ее альфа (α) — называется Дуббе, что в переводе на русский язык означает «медведь». Бета (β) Большой Медведицы называется Мерак — «поясница». Звезда гамма (γ) называется Факд, что значит — «бедро»; название звезды дельты (δ) — Мегрец — означает «корень хвоста». Эпсилон (ϵ) Большой Медведицы называется Алиот, что указывает на ее положение в главной части хвоста.

Наиболее интересна дзета (ζ) Большой Медведицы — Мицар — с его оптическим спутником Алькором. Алькор виден невооруженным глазом. Сам Мицар — в свою очередь двойная звезда, которую можно легко «разделить» при помощи даже небольшого телескопа. Еще в прошлом столетии было найдено, что одна из звезд двойной системы в свою очередь двойная. Таким образом, Мицар с Алькором — кратная звездная система. Последняя, хвостовая звезда, эта (η) Большой Медведицы, называется Бенатнаш, что означает «главная из плакальщиц».

В созвездии Большой Медведицы видны также несколько спиральных туманностей — далеких от нас галактик. Здесь же располагается одна из наиболее быстро летящих звезд — звезда с огромным собственным движением; за 250 лет она проходит по небу угловое расстояние, равное видимому поперечнику Луны. Эта «летающая звезда» невооруженным глазом не видна, но ее можно видеть в морской бинокль.

Очертание созвездия Волопаса очень характерно. Оно напоминает расширяющийся кверху лист каштана. В нижней его части расположен Арктур — одна из самых ярких звезд. Бета Волопаса называется Наккар. Слева от Волопаса мы видим знакомое уже нам созвездие Северной Короны.

От наблюдений до эксперимента

— Наша прогулка по звездному небу пришла к концу. Мы познакомились не только с видом созвездий, с легендами, связанными с их происхождением, но и с наиболее интересными объектами, которые входят в состав созвездий.

Много труда затратили астрономы, чтобы познать свойства далеких небесных светил. Многое они узнали, но многое еще остается неразгаданным. Трудность изучения небесных светил заключается в том, что астрономия, в отличие от других наук,— наука наблюдательная. Астроном наблюдает Вселенную и, связывая свои наблюдения в одно целое на основе теории, не может пока что производить опыты-эксперименты. Это, конечно, значительно затрудняет исследования. При изучении небесных светил приходится считать также с рядом существеннейших помех. Главная из них состоит в том, что мы наблюдаем небесные светила, находясь на «дне» воздушного океана. Хотя земная атмосфера ничтожно тонка по сравнению с расстояниями до небесных тел, тем не менее она ограничивает наши возможности, поглощая некоторые виды излучений, идущих на Землю из космоса. Одни излучения (например, видимый для глаза свет) поглощаются атмосферой частично. Другие же (длинные радиоволны, ультрафиолетовое и рентгеновское излучения) поглощаются полностью. Для того чтобы исследовать небесные тела возможно полнее, надо изучать и эти виды излучений. Не имея возможности их анализировать, мы часто должны догадываться о том, что можно было бы узнать из непосредственных наблюдений.

Кроме того, ветры и неоднородности строения земной атмосферы искажают изображения небесных тел, созда-

ваемые оптическими системами телескопов. Как бы хороши ни были наши инструменты, мы никогда не видим небесные светила четкими, их изображения всегда размыты и колыхнутся, так что при наблюдениях нельзя применять большие увеличения. Хорошо известно, что почти сто лет тому назад на нашем соседе Марсе обнаружены «каналы» — узкие «проливы», соединяющие между собой «моря» планеты. Столь же хорошо известно, что более 50 лет шел оживленный спор астрономов по поводу каналов Марса. Каналы столь «тонки», что многие астрономы их вообще не видели. Казалось бы, следует посмотреть на Марс при огромном увеличении самого большого телескопа, скажем, применить увеличение в 5 000 раз — и спор разрешен. Однако это не так просто сделать. При плохих условиях наблюдений, когда изображение «дрожит» и размывается, — каналы видны. Но стоит земной атмосфере на мгновение успокоиться, как изображения становятся четкими, и вместо узких, геометрически правильных каналов астроном видит множество пятнышек. В эти короткие промежуток времени канал словно исчезает.

Помимо упомянутых помех есть еще одна, также очень важная. Земная атмосфера на протяжении дня поглощает солнечные лучи. Она как бы заряжается лучистой энергией. В ней происходят некоторые физико-химические процессы, приводящие к собиранию энергии. В ночное же время, наоборот, земная атмосфера отдает запасенную энергию, испуская свечение, так называемый свет ночного неба. Это свечение ночного неба довольно значительно (подсчитано, что общий свет всех видимых на небе звезд дает только 7% того света, который падает на поверхность Земли ночью) и мешает при выполнении астрономических наблюдений. Для получения снимка слабо светящихся небесных светил или объектов иногда приходится делать очень длительную (несколько часов) экспозицию. После проявления пластинки оказывается, что она покрыта вуалью — засвечена светом ночного неба. Вполне понятно, что это не дает возможности получить снимки очень слабо светящихся объектов.

Итак, одним из условий, необходимых для развития современной астрономии и физики космоса, является освобождение от «вредного» влияния земной атмосферы. Первый шаг в этом направлении был сделан советскими учеными. 4 октября 1957 г. был выведен на орбиту первый в

мире советский искусственный спутник Земли. Началась эпоха активного проникновения в космос, астрономия стала не только наблюдательной, но и экспериментальной наукой. 12 апреля 1961 г. на орбиту был выведен космический корабль с человеком на борту. Полет Ю. А. Гагарина доказал, что космические рейсы — по плечу человеку. А совсем недавно, 18 марта 1965 г., был осуществлен выход человека непосредственно в космическое пространство. Советский космонавт А. Леонов подтвердил идею о возможности жизни и работы человека в космосе.

Каждый искусственный спутник и корабль — это исследовательская лаборатория, ставящая перед собой грандиозные задачи изучения космоса. Были получены снимки невидимой нам стороны Луны, которая оказалась покрытой горами и кратерами. Были получены подробнейшие снимки поверхности Луны, на которых видны мельчайшие детали. Были исследованы магнитные свойства и температура поверхности Венеры, посылались межпланетные обсерватории к Марсу. Все это было сделано за семь лет, отделяющих нас от момента запуска первого советского искусственного спутника Земли. Нет сомнения в том, что дальнейшее развитие достигнутых успехов принесет много важных данных о Земле и небесных светилах. Какие же задачи предстоит решить в ближайшее время?

Конечно, сейчас трудно предвидеть все, с чем человек встретится в космосе, что будет открыто. Однако кое-что можно сказать уже сейчас.

Земля и ее окрестности

— Запуск искусственных спутников позволил полнее исследовать свойства нашей Земли как планеты. Мы получили теперь возможность с помощью установленных на спутниках телевизионных установок картографировать поверхность Земли без выполнения трудоемких работ. Кроме того, специальная телевизионная установка быстро и с больших территорий передает со спутника на Землю карты распределения облаков, грозowych туч, циклонов, что дает возможность лучше предсказывать перемены погоды.

Географические карты опираются на астрономические и геодезические определения координат основных пунктов. Однако специальные триангуляционные цепи, созданные на материках, недостаточно хорошо связаны друг с дру-

гом. Они требуют уточнения. Такое уточнение можно сделать, если наблюдать за движением спутника с поверхности Земли. Орбита спутника хорошо известна, а потому известен его путь в околоземном пространстве. Тщательные наблюдения его последовательных положений дают возможность связать координаты пунктов, расположенных на различных континентах, и помогают получить основные сведения о точной фигуре Земли.

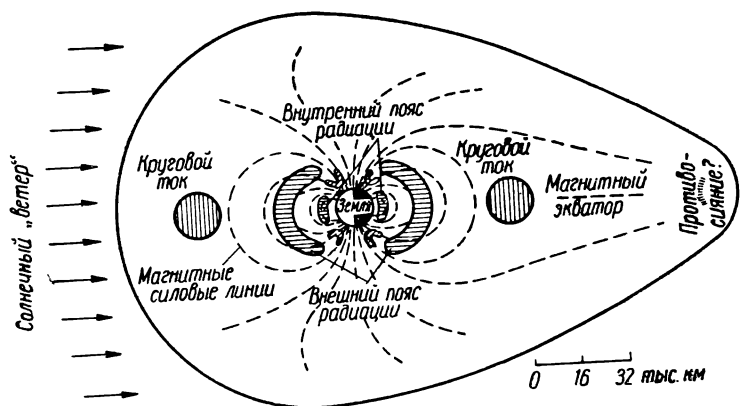
Искусственные спутники, входя в более плотные по сравнению с космическим пространством слои земной атмосферы, испытывают торможение. Изучая это торможение, можно вывести закономерности в распределении плотности воздуха с изменением высоты. Это уже в значительной степени сделано. В дальнейшем непосредственные «пробы» воздуха помогут исследовать химический состав атмосферы на различных высотах.

Установленные на спутниках магнитные приборы дают возможность исследовать магнитное поле Земли и его изменения со временем.

Хорошо известно, что на Землю с огромными скоростями проникают заряженные частицы — атомные ядра. Мы их называем космическими лучами. Счетчики космических лучей, установленные на спутниках, показали, что около Земли, в ее экваториальных зонах, создаются радиационные пояса космических лучей. Быстро движущиеся частицы «запираются» магнитным полем Земли и не могут покинуть эти части пространства. Значительная часть таких «вторичных» космических лучей рождается в земной атмосфере в результате бомбардировки ее атомов «первичными», идущими от Солнца и из космического пространства.

Открытие радиационных зон Земли вызвало к жизни ряд углубленных медико-биологических экспериментов. Специфические условия обитания внутри космического корабля сами по себе требовали таких изысканий. Перегрузки при ускорении, пребывание в состоянии невесомости и т. п. — все это предметы таких исследований. Прежде чем посылать людей в длительные межпланетные полеты, необходимо многое выяснить, чтобы обеспечить их безопасность.

Освоение космического пространства имеет также большое практическое значение. Во-первых, спутник используется для трансляции телевизионных и радиопередач. Нет необходимости строить дорогие релейные станции.



Радационные пояса Земли.

Переработанные спутником радиоволны свободно «перелетываются» снова на Землю и дают возможность «слышать» и «видеть» передачи далеких радиостанций, скрытых от наблюдателя выпуклостью земного шара.

Во-вторых, установленная на спутнике телевизионная установка позволяет наблюдать за расположением и движением облаков и давать важные для мореплавателей штормовые предупреждения.

Этот список практических применений может быть продолжен.

Исследование Луны

— Одна из задач будущего — создание постоянно действующей лунной станции. Здесь должна быть построена заправочная станция для космических кораблей. Здесь должна быть создана лунная обсерватория для выполнения различных научно-исследовательских работ.

Но прежде нужно достоверно выяснить, где может опуститься на поверхность Луны космический корабль. Для этого надо иметь точные и очень подробные карты Луны. Тех наблюдений, которые можно сделать с Земли, недостаточно. Мы уже говорили, что дрожание изображений,

вызванное земной атмосферой, не дает возможности применять большие увеличения. Поэтому мы не можем обнаружить с Земли микрорельеф лунной поверхности. Создать подробную карту Луны — задача будущего.

Чтобы корабль мог опуститься на поверхность нашего естественного спутника, необходимо знать твердость лунной коры. Покрыта ли она толстым слоем пыли или тверда как шлак? Этот вопрос должен быть предварительно выяснен.

После высадки на Луну перед участниками экспедиции откроется огромное поле действия. Прежде всего необходимо будет выполнить обширные исследования лунных горных пород. Ведь возможно, что в их составе, несмотря на отсутствие на Луне атмосферы, содержатся необходимые нам вещества. Может быть, не будет необходимости все, в том числе и кислород, доставлять с Земли. Чрезвычайно важным будет также решение вопроса о том, сохранился ли на Луне вулканизм.

Возникнет и важный биологический вопрос: существуют ли в глубине лунной коры (как известно, на Луне нет воздуха и воды) микроорганизмы?

Задачи лунной обсерватории

Конечно, многие из тех наблюдений, о которых мы сейчас упомянем, могут быть выполнены и с борта космического корабля. Однако их лучше все же выполнять, находясь на «твердой почве». Таких задач очень много.

Луна расположена вне земных радиационных поясов. Следовательно, одна из главнейших задач — исследование первичных космических лучей, поступающих на поверхность Луны из космоса. Долгие миллионы лет блуждают, набирая свою энергию движения в электромагнитных полях межгалактического пространства, быстро летящие ядра атомов. Откуда они берутся, откуда они летят?

Известно, что часть таких сверхбыстрых частиц испускается Солнцем. Здесь, на Луне, мы сможем воспринимать их без воздействия земного магнитного поля, так сказать, в чистом виде: Луна своего магнитного поля, как показали соответствующие измерения, сделанные советскими учеными, не имеет.

Будет поставлена систематическая «служба» солнечных космических лучей. Кроме того, будут систематически регистрироваться и те космические лучи, которые идут из глубин мирового пространства.

Правда, непосредственное исследование космических лучей вряд ли даст ответ на вопрос об их происхождении. Дело в том, что на направление движения заряженных частиц огромное влияние оказывает магнитное поле Галактики. Тут на помощь астрономам должно придти одно очень важное обстоятельство. Дело в том, что электромагнитное излучение — рентгеновы лучи или γ -излучение — магнитным полем не отклоняется. Если изготовить такие специальные телескопы, которые будут воспринимать это излучение, то мы «увидим» в пространстве его очаги, которые мы можем назвать γ -звездами. Весьма вероятно, что они совпадут с источниками космических лучей.

Поэтому особенно интересными окажутся результаты наблюдений над теми излучениями, которые поглощаются земной атмосферой. Будут поставлены широкие исследования радиоизлучения Вселенной без ограничения длины волны. Тщательные же исследования ультрафиолетового излучения Солнца и звезд позволят понять природу внутренних процессов, происходящих в их недрах.

Отсутствие на Луне атмосферы и вызванного ею свечения ночного неба позволит получать снимки далеких от нас небесных объектов, в том числе и очень слабо светящихся, во всей полноте.

Весьма возможно, что темные туманности, которые поглощают свет, сами испускают слабое, не достигающее до поверхности Земли, излучение. Тогда выяснится загадочный характер этого вещества.

Островная теория Вселенной предсказывает, что если звезды образуют галактики, то и галактики должны образовывать сверхгалактики. Если это так, то где-то очень далеко от нас должна существовать соседняя «галактика галактик», то есть сверхгалактика. Она должна светить, в основном, инфракрасным светом. Вне Земли, на лунной обсерватории, можно будет поставить работу по ее розыску.

Конечно, это далеко не полный список всех проблем, которые будет решать лунная обсерватория, но и он очень значителен.

— Звезды, газ и пыль — вот три составляющих космического материала, из которого состоят небесные объекты. Находясь вне Земли и свободно передвигаясь в пространстве, можно будет исследовать также и пылевую составляющую.

Диапазон размеров, в которые сгруппированы «твердые» частицы, очень велик — от отдельных атомов до больших конгломератов.

Солнце испускает потоки атомов, движущихся в пространстве со скоростью порядка $1\,000\text{ км/сек}$. Эти потоки могут быть всесторонне изучены, если наблюдатель находится вне земной атмосферы. В самом деле, мы видим солнечную корону только во время полного затмения. Некоторые внутренние части короны можно наблюдать при помощи специальных приборов, поднятых над плотными слоями земной атмосферы на высокие горы. Однако во всей своей красе корона видна лишь наблюдателю, находящемуся вне воздушной оболочки Земли. За длинными серебристыми лучами короны можно будет следить на всем их протяжении столь долго, сколь это будет необходимо.

Пылевые частицы, окружающие Солнце и наблюдающиеся как зодиакальный свет, могут быть полностью изучены, что несомненно даст ответ как на их происхождение, так и на происхождение солнечной системы. Правда, для разрешения проблемы придется войти в это облако на космическом корабле.

Метеорные потоки, как мы знаем, состоят из огромного количества движущихся вокруг Солнца метеорных тел. Мы узнаём о метеорном теле только тогда, когда оно влетает в земную атмосферу и «вспыхивает» от удара о воздух. Исследование траектории, яркости и торможения метеорного тела в атмосфере показывают, что сами метеорные частицы должны обладать какими-то особыми физическими свойствами; создается впечатление, что они должны быть рыхлыми, похожими на комки ваты. Весьма существенно «добыть» само метеорное тело.

На спутниках и космических кораблях устанавливаются специальные счетчики метеорных ударов. Когда метеорное тело ударяет в тело корабля, этот удар регистрируется. Однако гораздо интереснее «поймать» метеорное тело в том

виде, как оно есть, до удара. Находясь в управляемом корабле, это можно сделать. Ведь часть метеорных тел будет двигаться параллельно кораблю и примерно с такой же скоростью. Значит, можно уловить их «метеорным сачком», не разрушив.

Вероятно, можно будет подвергнуть исследованию также и вещество комет.

Поиски жизни во Вселенной

— Межпланетные перелеты космических кораблей призваны, в конце концов, решить вопрос об обитаемости планет солнечной системы. Окончательный ответ будет получен тогда, когда космонавты посетят Марс и Венеру. Однако ряд предварительных вопросов может и должен быть решен заблаговременно, до посещения человеком других планет. Прежде всего нужно выяснить те условия, которые господствуют на той или иной планете. От этого зависит организация самих космических полетов. Один из самых интересных и важных вопросов связан с наличием в атмосферах планет кислорода и азота. Конечно, астрономы из своих наземных наблюдений кое-что выяснили, но сведения пока что далеко не полны. Оно и понятно. Если химический состав атмосферы планеты почти полностью совпадает с химическим составом земной атмосферы, то, изучая свет планеты, трудно определить, какую долю излучения поглотила газообразная оболочка планеты, а какую долю — атмосфера Земли. Находясь за пределами земной атмосферы, это легко сделать. Поглощение света будет происходить только в атмосфере планеты. Такое исследование помогло бы выяснить физические свойства планет. От обилия кислорода и водяных паров в атмосфере той или иной планеты зависит очень многое.

Огромное значение имеют полеты космических кораблей в сторону Венеры и Марса. Автоматические приборы, телевизионные камеры и другая аппаратура позволяют исследовать планеты с близких расстояний. Это также может пролить свет на проблему обитаемости иных небесных тел.

Правда, посещение планет человеком дело не столь близкое. Это станет возможным после того, как космические корабли будут начинать свои полеты в космос с лунного ракетодрома. Так что прежде нужно еще «освоить» Луну.

Философское значение изучения космоса

— Исследуя бесконечно разнообразные свойства материи, открывая законы, управляющие ее развитием, наука совершенствует материалистическое мировоззрение современного человека.

Борьба прогрессивной науки против идеализма началась очень давно и прошла через несколько этапов своего развития. Великие предшественники современных исследователей, начиная с Аристарха Самосского, Николая Коперника, Джордано Бруно и Галилео Галилея, боролись против религиозного мировоззрения и подвергались жестоким преследованиям. Это был первый этап борьбы, когда церковники стремились пресечь развитие науки «огнем и мечем». Несмотря на свои кажущиеся победы, служители церкви потерпели в эту эпоху жестокое поражение — они не смогли остановить развитие науки. В результате они поняли, что их активное сопротивление приносит вред прежде всего им самим. Тогда-то и наступил второй, более коварный этап. Церковники поставили своей целью овладение наукой, превращение науки в «служанку» религии.

Как это ни странно, первую услугу церковникам оказал в этом направлении творец «натуральной философии» Исаак Ньютон. Обобщая идеи своих предшественников — Коперника, Кеплера, Галилея, Гюйгенса и Гука, закладывая фундамент материалистической науки о движении, Ньютон сформулировал знаменитый закон всемирного тяготения. На основе этого универсального закона Ньютон объяснил причину движения планет вокруг Солнца и разработал способы точного вычисления их путей в пространстве. Стало очевидным, что планеты удерживаются около Солнца силой взаимного притяжения, но не падают на Солнце потому, что движутся вокруг него по инерции. В этом движении они как бы стремятся «оторваться» от Солнца, но не могут это сделать, так как Солнце притягивает их к себе. Силы балансируются.

Для такой «устойчивости» планетной системы необходимо было, чтобы каждая из планет имела свой начальный запас движения по орбите, своего рода «первый толчок». Вместо того, чтобы искать истинную причину этого запаса движения, которым планеты были наделены в процессе образования солнечной системы из «первичного»

сгустка материи, Ньютон утверждал, что эту «небесную машину» привел в движение «палец бога». Так был открыт путь внедрения религиозного мракобесия в само «здание» науки о космосе. Началось наступление идеализма по всему фронту.

Церковники готовы отбросить даже легенду о сотворении мира в семь дней, ту легенду, в которой утверждена противоположность небесного и земного, готовы признать бесконечность Вселенной в пространстве. Они призывают астрономов подробнее и тщательнее изучать космос. Они говорят, что если Вселенная бесконечна, то это только подтверждает всемогущество бога, творца Вселенной.

Современным прогрессивным ученым приходится вести энергичную борьбу против идеализма. Их задачи столь же ответственны, как задачи Галилея и Бруно. Наиболее же действенным методом борьбы с мракобесием является покорение человеком космоса.

Когда-то открытие на основе законов небесной механики, путем вычислений, планеты Нептун было оценено как событие большого философского значения. Оно свидетельствовало о мощи науки, о правильности материалистического мировоззрения, о полной познаваемости природы. Теория Коперника перестала быть гипотезой, было показано, что она отражает объективную истину.

С этой точки зрения полеты искусственных спутников Земли и космических кораблей еще более важны. В самом деле, эти достижения науки уничтожают противоположность «небесного» и «земного». Для космонавта мир представляется именно таким, каким познала его наука о Вселенной — астрономия. Современный космонавт — атеист по самой своей сущности, ибо он готовится к тому, чтобы по своей воле, используя законы развития материи, изменять свойства небесных тел, активно вмешиваться в процессы их развития с тем, чтобы заставить их служить человеку. Изучение космоса, покорение космических далей — это гимн всемогуществу человека-творца, свободного от религиозных предрассудков, человека — преобразователя природы.

СОДЕРЖАНИЕ

Вместо предисловия	3
От античной астрономии до новых времен	5
Загадочная находка	5
Чудовища и титаны	6
Железный гвоздь	8
12 знаков зодиака	9
Системы мира	12
Семья Солнца	18
Звездная Вселенная	27
Большая Вселенная	38
Звездное небо	40
Осеннее небо	40
Летнее небо	53
Зимнее небо	58
Весеннее небо	64
К глубинам Вселенной	70
От наблюдений до эксперимента	70
Земля и ее окрестности	72
Исследование Луны	74
Задачи лунной обсерватории	75
Исследование корпускул	77
Поиски жизни во Вселенной	78
Философское значение изучения космоса	79

13 коп.
К



«НАУКОВА ДУМКА»