

Маленькие рассказы о большом космосе

Об этой книге

Наша книга появилась именно теперь прежде всего из-за того, из-за чего она не вышла ни 20 веков, ни полвека назад, — из-за скорости. Для «80 дней вокруг света» нужны 500 километров в сутки. «Маленькие рассказы» требуют хотя бы «первой космической».

Прежде чем читатель проникнет в дебри этой книги, мы хотим предостеречь его. У книги есть несколько достоинств, и, если не упомянуть о них заранее, она может не понравиться, а это крайне нежелательно.

Книга не слишком серьезна. Нам хотелось, чтобы читатель «глотал» ее страницы, иногда улыбаясь, иногда задумываясь, но при этом не хмурил лоб, вспоминая забытые формулы из учебников. Мы знаем, что никто с математической точностью не доказал значения космического юмора. Но мы видели улыбки космонавтов и осмеливаемся на вывод

неслыханно дерзкий: если бы люди не смеялись, они бы не сумели подняться в Космос.

Книга не слишком смешна. В ней нет формул, но есть цифры. Есть слова «орбита», «парсек», «квазар» и даже «аэродонтальгия». В последний момент авторы и редакторы перечитали книгу, и каждый понял многое, а все вместе поняли все. Во всяком случае, пусть читатель усвоит, что с Космосом не до шуток.

Книга не слишком полна. В ней многое «не отражено», «не освещено», «не упомянуто». Впрочем, зачем перечислять, чего в ней нет? Если б в ней было все и обо всем космическом, это была бы другая книга, о которой не нам судить.

Наконец, книга необыкновенно быстро устареет. Авторы взялись за перо, зная лишь о двух советских космонавтах. Поставили точку — их уже стало четверо. Приступили ко второму изданию — в Космосе побывали еще пятеро. В этом издании читатель встретится уже с двенадцатью нашими героями.

«Per aspera ad astra» (Через тернии к звездам) — так говорили древние. И смиренно молились богам. И робко мечтали очутиться на седьмом небе.

Эй, вы,
небо,
снимите шляпу!..

Это голос XX века.

Века невероятных высот и немыслимых скоростей. Ошеломляющих переворотов в науке и технике.

Великих социальных революций.

И не случайно народ, создавший новый мир на Земле, проложил путь в неведомое — в Космос.

Звезды смотрят вниз — внимательно, настороженно, выжидающе.

Что-то они еще увидят?!

Глава первая

Сияли зори людям и до нас!

Текли дугою звезды и до нас!

Омар Хайам

Миллиард веков

Скупой молился:

— Господи, ты велик и всемогущ! Что для тебя тысяча лет?

— Один миг.

— А тысяча золотых?

— Один грош.

— Так подари мне этот грош.

— Хорошо, подожди один миг.

По этой шкале «сотворение мира» произошло «за 5,5 мгновения — вернее, за 5508 лет до нашей эры» (один английский архиепископ уточнил: «В ночь на последний понедельник октября»).

Нынче сотворением и возрастом мира занимаются не сказочники, обыкновенные и церковные, а расцветающая наука космогония (и отчасти художник Жан Эффель).

Больше двухсот миллионов лет тратит Солнце, чтобы обернуться вокруг центра

Галактики. Это, так сказать, галактический год. «Год» назад была мезозойская эра, время ящеров. Все человечество не просуществовало и двух «суток». Обычная человеческая жизнь — несколько «секунд».

Можно ли за эти секунды познать века — не наши, а чудовищные, галактические?..

Природа знать не знает о былом,
Ей чужды наши призрачные годы...

Природа не знает. А человек хочет знать и узнает. Он читает в небесах, где прошлое и будущее вселенной описано подробно. Там, в космических глубинах, молодые звезды и пожилые планеты; солнца только зарождающиеся, возраста среднего, преклонного, угасающие. В них тысячекратно повторено то, что было с нашим Солнцем, Землей, другими мирами. И то, что будет. Миллиарды лет, как бы развернутые в пространстве...

Там, в пространстве, обо всем рассказано. Только нелегко разглядеть...

О чем шумят небеса!

Палеонтолог воссоздает по нескольким костям облик вымерших животных.

Представьте, что к ученому вдруг явился бы динозавр, в точности соответствующий предполагаемой реконструкции. Вероятно, когда прошло бы первое впечатление — ужас, его сменила бы радость — радость узнавания, удовлетворения от точности прогноза.

Примерно такую же радость испытали астрофизики, которые ведь тоже по отрывочным сведениям, распространяющимся лишь на небольшой уголок вселенной, пытаются дорисовать недостающие черты и воссоздать биографию мироздания.

Сотрудники известной американской фирмы «Белл-телефон», разрабатывая систему связи с помощью спутников на волне 7,3 сантиметра, столкнулись в 1965 году с загадочным явлением: приборы наземного комплекса регистрировали равномерный шум, примерно в 2,5 раза превышающий обычный фон. Все попытки устранить его кончились

безрезультатно. Были исключены все радиошумы Земли и ее атмосферы, радиоизлучение различных космических объектов, шумы самой приемной антенны радиотелескопа. Чтобы убедиться в исправности аппаратуры, исследователи даже разобрали и снова собрали радиотелескоп. Шум продолжался. Он отличался удивительным постоянством. Интенсивность его не зависела ни от времени опытов, ни от направления антенны. На волне 7,3 сантиметра все «радионебо» равномерно светилось.

Но нет худа без добра. Помеха, которую пытались устранить радиотехники, оказалась настоящей «манной небесной» для астрофизиков. Открытое излучение оказалось реликтовым, то есть сохранившимся с древних времен: по сути дела, ученые столкнулись с «динозаврами» электромагнитного излучения, существовавшего еще до рождения нашей Галактики.

Советский математик А. Фридман еще в 1922 году на основе общей теории

относительности Эйнштейна предсказал, что мир не может находиться в покое. Его прогноз блестяще оправдался: в спектрах всех наблюдаемых галактик характерные линии оказались смещенными в красную сторону. Это означает, что они разбегаются, удаляются друг от друга. Но отсюда следует, что когда-то вселенная была более компактной и плотной.

Каким в это время было вещество — «горячим» или «холодным»? Эта дилемма долгое время вызывала ожесточенные дискуссии.

В 1948 году Г. Гамовым была выдвинута гипотеза «горячей модели». Ученый утверждал, что начальная температура вселенной была настолько высокой, что при ней могла существовать лишь плазма из квантов света и элементарных частиц, причем плотность излучения в миллиарды раз превосходила плотность вещества.

Но куда же делось это излучение? Расширяясь, вселенная «остывает», а энергия квантов уменьшается. При этом длины волн

излучения (а они обратно пропорциональны энергии квантов) увеличиваются, «растягиваются». Древнейшее излучение должно было бы превратиться теперь в короткие и ультракороткие радиоволны. Их-то и обнаружили американские радиофизики. Тем самым экспериментально подтверждено, что в начале расширения вселенная была очень горячей.

Что же будет дальше с нашим миром? Во многом ситуация прояснится, когда, наконец, определят плотность межгалактического газа, которая в десятки раз больше плотности вещества звезд, если последнее «размазать» по всему пространству Метагалактики — видимой вселенной. По некоторым оценкам, на долю межгалактического газа приходится около 95 процентов массы всей Метагалактики, и роль, которую он играет в ее эволюции, колоссальна. Если плотность газа достаточно велика, силы тяготения смогут остановить расширение, и через один или два десятка миллиардов лет начнется сжатие. Астрономы

этого далекого будущего будут наблюдать не «красное», а «синее» смещение.

Если межгалактического газа мало, вселенная обречена на безграничное и вечное расширение. Критическая плотность газа — рубеж между возможным сжатием и неограниченным расширением — лежит в пределах 10-29 грамма на кубический сантиметр, то есть примерно 10 атомов или ионов на 1 кубический метр пространства. Такая ничтожная цифра может решить судьбу нашего мира!

Во всех странах лихорадочно ищут методы исследования газа, чтобы сейчас, а не через десятки миллиардов лет предугадать судьбу вселенной.

Только гипотезы...

Первые весьма основательные и весьма ненаучные гипотезы «откуда все взялось» появились веков 500 назад.

Первым научным гипотезам происхождения Солнца и его планет — не больше двух столетий. Их творцы — Кант и Лаплас — предполагали, что солнечная система образовалась из сильно разреженной вращающейся туманности. По Канту — она состояла из малых частиц, по Лапласу — это было газообразное облако, которое охлаждалось и сжималось. При этом увеличивалась и скорость его вращения, кольцевые слои облака под влиянием центробежной силы разрывались и сгущались. В результате — планеты.

Просуществовав без малого полтора столетия, гипотезы Канта и Лапласа были признаны устаревшими. Однако в самые последние годы «потухшая звезда» — гипотеза Лапласа — вспыхнула снова.

Немецкий ученый Вейцзекер видит древнее Солнце идущим сквозь облако рассеянного межзвездного вещества и захватывающим его часть. В облаке образуются вихри, из них потом — планеты и их спутники. Американец Г. Юри

утверждает, что вся солнечная система зародилась при низких температурах. В первоначальном облаке происходили сгущения. Самое крупное из них постепенно нагревалось и превратилось в Солнце; Солнце нагрело меньшие сгущения по соседству, превратившиеся в планеты и их луны. Поверхности планет были тогда не горячее 2000 градусов; затем температура упала до сегодняшней.

Советский астроном академик В. Г. Фесенков представляет «сотворение мира» иначе: много миллиардов лет назад Солнце обладало массой большей, вращалось значительно сильнее, чем сейчас, при этом разбрасывало вокруг себя множество «осколков» — мелких твердых и газовых частиц. Около светила образовалось газопылевое облако; это облако сконденсировалось в отдельные сгущения, которые затем превратились в планеты. Примерно так же представляет себе рождение солнечной системы и американский астроном Дж. Койпер.

Академик О. Ю. Шмидт, наоборот, считал, что не от небесных тел летят осколки; из холодного раздробленного вещества возникли сгущения, которые потом сжались в отдельные тела. Земля, как и другие планеты, сперва была холодной. Лишь в дальнейшем недра нашей планеты стали нагреваться благодаря теплу, выделяющемуся при распаде радиоактивных элементов.

Звезды непрерывно излучают, выбрасывают из себя огромные количества энергии. Тут не может быть простого сгорания горючего вещества светила, то есть обыкновенной химической реакции; расчет показывает, что в этом случае звезды остывали бы самое большее за миллионы лет. На миллиарды никак бы не хватило! «Котлы» этих фабрик нагреваются термоядерными реакциями (хотя еще и не до конца понятыми): водород выгорает в гелий, при определенных условиях — в углерод, кислород и другие элементы. Фабрики

тепла — одновременно и фабрики химических элементов.

В сороковых годах академик В. А. Амбарцумян открыл существование звездных групп, ассоциаций, отдельные части которых быстро удаляются друг от друга. За «каких-то» несколько десятков миллионов лет ассоциации распадаются полностью. Отсюда вывод, что звезды возникают «коллективно», и этот процесс продолжается поныне. Некогда что-то в этом роде пережило и наше Солнце...

А из чего формируются молодые звезды? Многие астрономы считают, что из плотных сгустков холодного газа и пыли; при этом одновременно образуются и звезды и светящиеся туманности. Звездную молодежь (сотни миллионов или несколько миллиардов лет) представляют горячие гиганты низкой светимости. Когда заметная доля водорода в них выгорает в гелий, приближается старость: звезды, по гипотезе американских астрономов М. Шварцшильда, А. Сэндиджа и других, увеличиваются в размерах, светимость тоже

возрастает. Они превращаются в красных гигантов. Вот здесь, на определенной стадии, и начинает выгорать уже не водород в гелий, а гелий — в более тяжелые элементы. Потом внешняя часть звезды выбрасывается в пространство, превращается в межзвездный газ. Осталось сверхплотное небольшое ядро: белые карлики, звездные старики...

Ярче ста миллиардов звезд

Слово «квазар» впервые появилось в лексиконе астрономов и астрофизиков три года назад. Сейчас они произносят его, наверное, чаще любого другого слова. Квазары оказались настоящим клубком загадок. За всю историю астрономии ни одно открытие, вероятно, не вызывало такого бурного интереса и споров.

Квазар — сокращенное произношение английского термина, который переводится как «радиоисточник, похожий на звезду». На фотопластинках квазары выглядят как слабенькие звездочки. На самом деле светимость каждой такой «звездочки» выше, чем у всех 100 миллиардов звезд нашего

Млечного Пути, вместе взятых. Тусклыми квазары кажутся просто потому, что их отделяют от нас громадные расстояния межгалактического пространства. Свет некоторых квазаров, который мы видим сейчас, отправился в путешествие, когда еще не было ни нашей Земли, ни Солнца.

Но с точки зрения астрономов гораздо более удивительно то, что интенсивность блеска квазаров меняется в течение месяцев и даже дней. Это означает, что квазар не скопление многих звезд, как наша Галактика, а какая-то одна довольно компактная сверхзвезда: миллиарды звезд не могли бы мерцать все одновременно. Следовательно, квазар должен обладать гигантской массой, в миллиарды раз больше солнечной.

Между тем из общей теории относительности вытекает, что звезды с массой больше солнечной всего в сто раз длительно существовать не могут, они начнут катастрофически сжиматься к центру, «схлопываться». При этом поле тяготения

звезды становится столь мощным, что из его «объятий» не может вырваться наружу никакое излучение. Звезда гаснет и становится своеобразной «гравитационной могилой», которая для нас должна быть абсолютно невидимой. А квазары светят. Да еще как! Объект размером всего в несколько раз больше солнечной системы излучает, как сотня миллиардов Солнц!

Почему же квазары не «схлопываются»? Что «питает» гигантскую энергию их излучения? Эти загадки вызвали целую лавину гипотез, иногда совершенно фантастических.

Мощное излучение квазаров пытались объяснить взаимодействием вещества и антивещества. Высказывалось мнение, что это взрыв осколка «дозвездной материи», из которой образовалась наблюдаемая сейчас вселенная. Другие считали, наоборот, что это взрыв, который произошел во время сжатия огромной массы первоначально разреженного газа. Некоторым виделось в квазарах не что иное, как столкновения звезд.

Наконец, английские астрофизики Ф. Хойл и Д. Бебридж высказали совершенно «еретическое» предположение, что квазары находятся совсем рядом с нашей Галактикой, а не на краю видимой вселенной. Дело в том, что вывод об огромной удаленности квазаров основан на явлении «красного смещения» линий их спектров. Как известно, чем дальше от нас находится небесное тело, тем сильнее спектральные линии смещены в красную сторону, и, значит, с тем большей скоростью оно удаляется. Ф. Хойл и Д. Бебридж посягнули именно на эту закономерность. Они заявили, что «красное смещение» в спектре квазаров связано не с расстоянием, а только с их большими скоростями, которые объясняются тем, что эти звезды представляют собой разлетающиеся осколки гигантского взрыва в соседней Галактике.

Большинство ученых считают это предположение несерьезным. Если бы это были осколки близкого взрыва, то некоторые из них

обязательно летели бы в нашу сторону и в их спектре наблюдалось бы синее смещение. Однако обнаружено уже более сотни квазаров, и у всех смещение красное. Есть и другие веские возражения. Поэтому гипотеза «близких квазаров» относится скорее к области фантастики, нежели к науке.

Сейчас «туман» над квазарами начинает рассеиваться, фантастические гипотезы уступают место более простым объяснениям загадок квазаров. Наиболее вероятное «топливо» — энергия, которая выделяется при медленном гравитационном сжатии, хотя не исключено, что в центральных областях квазара идут и ядерные реакции.

Старая восточная пословица гласит, что «мир — как большая ветряная мельница: он все время вращается». Вращаются планеты, Солнца, галактики, вращаются и квазары. Именно вращение, оказывается, может продлевать жизнь этих сверхзвезд. Результаты, полученные советскими учеными, убедительно показывают, что звезда не разрушится, даже

если под действием вращения начнется истечение вещества с ее экватора.

Огромную роль в жизни квазаров могут играть магнитные поля. Бурные движения раскаленной плазмы в магнитных полях предотвращают «схлопывание» гигантских звезд и рождают мощные потоки частиц, торможение которых и дает необычайно сильное сияние.

Конечно, «клубок загадок» квазаров распутан далеко не до конца. Удивительной пока представляется, например, длинная «струя» раскаленного вещества, как будто выброшенная из наиболее близкого к нам квазара. Этот выброс похож на явления, наблюдаемые в ядрах взрывающихся галактик. Возможно, квазары не что иное, как один из этапов эволюции галактик.

Если объять необъятное

Наша Земля — квартира, находящаяся на третьем этаже дома солнечной системы. Дом наш расположен в «Черемушках» — вдали от центра огромного звездного города. В этом

городе больше 100 миллиардов домов-звезд. Луч света смог бы «проехать» через наш город только за 80 тысяч лет. По соседству находится множество других городов, так называемых галактик — больших скоплений звезд. Наша Галактика имеет форму линзы. Если можно было бы посмотреть на нее «сверху», мы увидели бы спираль, а «сбоку» — веретено.

Млечный Путь, кольцом опоясывающий небо, — это Галактика с ребра. Чем ближе к центру Галактики, тем больше сгущаются звезды. Этот центр расположен от нас на расстоянии 25 тысяч световых лет. Вокруг него солнечная система вращается со скоростью 250 километров в секунду.

В созвездии Андромеды еще несколько веков назад была открыта знаменитая туманность Андромеды. Но лишь около 40 лет назад обнаружили, что это не газовое облако, а звездная система, что в этой галактике меньше молодых звезд, чем в нашей, и что вообще она не так похожа на нашу звездную систему, как считали раньше. Туманность Андромеды —

«соседний город», свету всего около миллиона лет пути...

«Двойники» нашей звездной системы замечены в созвездиях Большой Медведицы, Гончих Псов, Треугольника и многих других. Сначала думали, что все звездные города «распланированы» так же, как и наш. Однако чем дальше проникали телескопы, тем больше обнаруживалось разнообразие. Вот галактики, похожие на фантастических насекомых с гигантскими «усами» из миллиардов звезд. А вот «хвостатые» галактики: две из них даже называются Мышками. Встречаются галактики-«бусы», нанизанные на звездную нить.

Галактика из созвездия Гончих Псов хотя и очень похожа на нашу, но на конце ее спиральных ветвей имеется странный сгусток. Оказалось, на самом деле это две галактики, связанные между собой «звездным коридором». Известны и другие галактики с коридорами, которые тянутся на десятки тысяч световых лет. Целые группы галактик плавают в облаках светящегося тумана, а между ними — звезды-

скитальцы, странствующие из одного звездного города в другой.

Галактики, находящиеся на «близком» расстоянии, естественно, начинают взаимодействовать. Это взаимодействие бывает порой настолько неожиданным и удивительным, что заставляет даже крупных авторитетов-астрофизиков безнадежно разводиться руками. Две галактики, две большие массы. Старый-престарый закон Ньютона говорит: они будут притягиваться. О, если бы дело ограничилось только этим законом!.. Проклятые галактики не желают подчиняться Ньютону. Обнаружены пары галактик, силы отталкивания которых преобладают над силами притяжения. Почему это так? Какова природа этих сил? Не знает никто.

галактики, находящиеся на «близком» расстоянии, естественно, начинают взаимодействовать. Это взаимодействие бывает порой настолько неожиданным и удивительным, что заставляет даже крупных авторитетов-астрофизиков безнадежно

разводить руками. Две галактики, две большие массы. Старый-престарый закон Ньютона говорит: они будут притягиваться. О, если бы дело ограничилось только этим законом!.. Проклятые галактики не желают подчиняться Ньютону. Обнаружены пары галактик, силы отталкивания которых преобладают над силами притяжения. Почему это так? Какова природа этих сил? Не знает никто.

Галактические города излучают во все стороны огромное количество световой энергии, а кроме того, и радиоволны, чаще всего слабые. Но есть такие галактики, мощность радиоизлучения которых не меньше светового. Громадные таинственные радиогалактики.

Самая близкая к нам — радиогалактика Центавр А — всего каких-нибудь 15 миллионов световых лет.

Зато фантастически могучий источник излучения — Галактика Лебедь А — пронзает

сейчас земную атмосферу радиоволнами, отправившимися в путь 600 миллионов лет назад.

Ядра, центры галактик — и нашей, и ближних, и сверхдальних — сейчас в центре внимания астрофизиков. В этих ядрах, видимо, зашифрованы ответы на главные галактические загадки.

Как, когда, отчего образовались звездные города?

Ядро нашей родной Галактики, оказывается, непрерывно выбрасывает наружу вещество (за год — около одной солнечной массы!). Тем же занимаются ядро туманности Андромеды и ядра многих других звездных скоплений. Трудно еще понять, что такое эти галактические ядра, но похоже, что из них в конце концов вылупляются миллионы миров.

Сотни галактик, тысячи галактик, миллионы галактик. Чем дальше они от нас, тем больше линии их спектра смещены к красному концу. Явление, называемое «эффектом Доплера»,

показывает: галактики все быстрее от нас удаляются.

Недавно измерили скорость галактики, удаленной от нас на умопомрачительное расстояние — 6 миллиардов световых лет. Она равна примерно половине скорости света — 140 тысячам километров в секунду. Вернее, она была такой 6 миллиардов лет назад, когда и Земли-то, вероятно, не было. Что происходит с ней сейчас, мы узнаем лишь через 60 миллионов веков...

Рекорд А. С. + 70°8247

Это было в Москве. Лектор взял кусочек мела и объявил его «планетой Земля». Висящая на стене доска стала Солнцем. От доски до мела был всего один метр, обозначавший 150 миллионов километров.

— Сколько в этом масштабе до ближайшей звезды?

Аудитория робко высказывалась. Кто-то предположил, что звезда оказалась бы в соседнем переулке. Более решительные были

за городские окраины. А звезда-то находилась в Ярославле (или в любом другом пункте, удаленном на 300 километров)! Звезда ближайшая...

Первые полеты в Космос приблизили нас к далеким светилам пока на несколько сот километров. Но первые шаги сделаны, а там доберемся и до Марса. Это еще десятки миллионов километров вперед, в Космос. Но самый быстрый путешественник — луч света — идет до ближайших звезд более четырех лет. Человек, достигший Марса и собирающийся лететь к Проксиме Центавра, подобен ребенку, который сделал несколько шагов от колыбели и собирается идти пешком из Москвы в Ленинград. Свет ярчайшей из звезд, Сириуса, идет к нам около 9 лет. Лучи Капеллы (из созвездия Возничего), дошедшие к нам, пустились в путь еще до Октябрьской революции. Антарес «вернет» нас ко временам Петра I, а Денеб — к крестовым походам... 270 и 800 лет пути светового луча. По 300 тысяч километров в секунду!

Людам пока не дано «потрогать рукой» далекие миры. Но уже сейчас мы многое о них знаем. Современным телескопам доступны уголки вселенной, удаленные от нас на миллиарды световых лет. И на всем этом огромном расстоянии мы встречаем скопления из миллиардов звезд — галактики.

Древний вопрос: сколько звезд на небе? Ответ: для невооруженного глаза — около 3 тысяч; для вооруженного — миллиарды (всего во всех известных на сегодняшний день галактиках 10^{20} , то есть 1 с двадцатью нулями, звезд). По яркости звезды делят на звездные величины. Считается, например, что звезды первой величины в сто раз ярче звезд шестой величины. Чем больше звездная величина, тем «слабее» звезда. Сейчас «поштучно» сосчитаны и занесены в каталоги все звезды ярче 11-й величины. Их примерно миллион. Сосчитаны и более слабые звезды — всего около 2 миллиардов. Современные телескопы могут различить звезды до 23-й величины.

Звездам и созвездиям надо было дать имена, и воображение древних населило небо различными земными животными: там жирафа и лев, кит и лебедь, орел и медведицы. Есть и фантастические существа: единорог, гидра, дракон. На небе южного полушария, изученном за последние столетия, — предметы более полезные и современные: микроскоп, телескоп и даже электрическая печь.

Созвездия не меняют своих очертаний. Для нас они такие же, какими их видели во времена фараонов. Значит ли это, что звезды неподвижны? Вовсе нет. Они перемещаются в различных направлениях и с разными скоростями. Самая быстрая звезда, которую заметили астрономы, находится в созвездии Голубя. Ее скорость — 583 километра в секунду (в два с лишним раза быстрее Солнца). Движение звезд можно заметить только с помощью точных приборов: для таких расстояний скорость несколько десятков километров в секунду — черепашня.

Наше Солнце — обычная, рядовая звезда. Мы же представим некоторых рекордсменов нашей Галактики. Звезде Эпсилон В в созвездии Возничего принадлежат три рекорда: она самая большая (ее диаметр в 2700 раз больше солнечного; внутри ее поместился бы кусок солнечной системы, включая орбиту Сатурна), самая разреженная (этот гигант всего в 25 раз тяжелее Солнца, плотность вещества — в миллиарды раз меньше плотности воздуха), самая холодная (температура внешних областей — «всего» 1300 градусов).

Самая маленькая звезда, которая в каталоге астронома Вольфа имеет номер 45, близка по размерам к Луне, но ее масса почти равна солнечной. Вещество этой звезды сильно сжато, но она не чемпион. Рекордом плотности владеет звезда А. С. +70°8247 — таково ее обозначение в астрономических каталогах. Кусочек ее вещества размером с булавоочную головку весил бы на Земле 36 килограммов.

Рекорд яркости — у Дзеты Скорпиона. На небе эта далекая звезда выглядит не очень

яркой — третья величина. Но будь она на месте Солнца — сияла бы в сотни тысяч раз ярче нашего светила.

Самая слабая звезда — Лаланд 212 558 В. Находясь на месте Солнца, она освещала бы Землю слабее Луны. Поверхности самых горячих звезд раскалены до 50—100 тысяч градусов, но рекордсмен по температуре точно не известен. Самые холодные из известных звезд — это «темное светило» в созвездии Тельца, раскаленное всего до +650 градусов, и еще более «темное» в созвездии Лебеда (+430 градусов).

Самая слабая звезда — Лаланд 212 558 В. Находясь на месте Солнца, она освещала бы Землю слабее Луны. Поверхности самых горячих звезд раскалены до 50—100 тысяч градусов, но рекордсмен по температуре точно не известен. Самые холодные из известных звезд — это «темное светило» в созвездии Тельца, раскаленное всего до +650 градусов, и еще более «темное» в созвездии Лебеда (+430 градусов).

Какое небесное тело мы можем назвать звездой? Что определяет звезду? Самое главное — масса. Тело, не превышающее сотой доли массы Солнца, светиться самостоятельно не может. Только при большой массе давление и температура в недрах тела достигают такой

величины, что начинает выделяться ядерная энергия, тело становится самосветящимся. А самые большие звезды! До последнего времени считали, что верхний предел — примерно сто солнечных масс. Однако природа любит подшутить над учеными. В 1963 году она преподнесла им очередной сюрприз — гигантские сверхзвезды — квазары. Луч света успевает обогнать их лишь за недели. Из этих «чудовищ» можно вылепить миллионы солнц!

Многие звезды образуют неразлучные пары. Они вращаются вокруг общего центра масс. Рядом с Эпсилоном В Возничего находится Эпсилон А, который меньше своего соседа по объему в 3 тысячи раз. Эта пара выглядит, как зерно и арбуз. Встречаются тройные и даже шестерные звездные содружества. Если светила находятся друг от друга на расстоянии, сравнимом с их диаметрами, то под действием могучего взаимного притяжения они вытягиваются и становятся похожими на дыню. Две звезды в созвездии АО Кассиопеи настолько близки друг к другу и так сильно вытянуты, что даже соприкасаются.

Многие звезды меняют свой блеск. Некоторые из них делают это, когда им вздумается, но есть и такие, которые с большой точностью периодически то вспыхивают, то потухают. Типичная периодическая звезда — Дельта Цефея. Строго, с периодом в 5 дней 10 часов 48 минут, ее блеск сначала увеличивается на 0,75 звездной величины, а потом постепенно ослабевает. В ее честь подобные звезды названы цефеидами. Изменение блеска цефеид вызвано

физическими причинами. В результате каких-то процессов, происходящих в их недрах, звезды пульсируют.

Бывают и затменно-переменные звезды. Изменение их блеска происходит из-за того, что на самом деле это не одна звезда, а две. Вращаясь, звезды загораживают друг друга.

Во вселенной происходят непрерывные взрывы — тусклые или совсем незаметные огоньки превращаются в яркие «новые звезды». В китайских, арабских и других летописях за последние две тысячи лет несколько раз упоминается об удивительных вспышках звезд. Их можно было видеть даже днем, настолько сильно увеличивалась яркость. Астрономы называли эти звезды сверхновыми. Эти вспышки не что иное, как чудовищные термоядерные взрывы во вселенной... В «спокойном» состоянии в недрах звезд протекают термоядерные реакции, которые и питают их энергией. Но вот по каким-то неясным причинам нормальный ход реакций нарушается, звезда взрывается, вокруг нее возникают светящиеся облака из продуктов взрыва — туманность. Сейчас ученые подозревают, что новые звезды образуются при особых взаимодействиях двойных звезд, когда звезды-гиганты и звезды-карлики, обмениваясь веществом, превращаются «друг в друга» (по выражению американского астронома Ф. Хойла, «собака ест собаку»). Сверхновые звезды вспыхивают за свою жизнь не один раз. Оказалось, Земля за время своего существования подвергалась несколько раз бомбардировке космическими лучами, вызванными вспышками «близких» сверхновых звезд.

У многих звезд, очевидно, есть планетные системы. На расстоянии от Земли меньше 17 световых лет — по крайней мере три звезды с планетами. Туда с Земли сигналы уже посылаются — это попытка завязать космическую беседу (если есть с кем!). Беседу, которая продлится очень долго, даже если будет состоять лишь из двух фраз: вопроса и ответа.

Раскаленные атомные котлы звезд, иногда окруженные планетами и еще реже — жизнью. А между ними — громадные черные космические пустыни...

Вселенная устроена именно так.

Звезды, предъявите паспорт!

Раздался свисток полисмена. Скрипнули тормоза. Машина остановилась.

— Платите штраф, — сказал блюститель порядка. — Вы проехали на красный свет.

— Да нет, я ехал на зеленый свет.

— Вы что, дальтоник?

— Нет, я физик. Уверяю вас, при быстрой езде красный свет всегда бывает зеленым!

Замечательный американский физик Роберт Вуд был шутником и мистификатором, но не был обманщиком. Красный свет действительно мог превратиться в зеленый благодаря эффекту Доплера. Полицейский, вероятно, этого не знал.

На любой железнодорожной станции (а еще лучше — на пустынном полустанке), внимательно прислушиваясь к гудкам паровозов, можно установить интересную

закономерность. Приближающийся поезд еще издали предостерегающе гудит. Сначала слышен высокий, пронзительный сигнал — тонкий, как звук флейты; потом тон снижается, и вот, на мгновение оглушив нас, с прощальным басом экспресс уносится вдаль.

Если мчатся навстречу источнику света, можно наблюдать подобное же явление. Ведь свет — это электромагнитная волна. А поэтому, как и для всякой волны, эффект Доплера проявляется в изменении частоты, «тона» света — цвета. Из красного он может превратиться в зеленый, в чем Вуд и пытался убедить полисмена. Правда, есть одно «но»: он «забыл» уточнить маленькую деталь — скорость своего автомобиля. Ведь для того, чтобы красный свет позеленел, нужно было ехать со скоростью всего лишь 135... миллионов километров в час! Владельца такого автомобиля полисмен просто не в состоянии был бы заметить. Через 10 секунд Вуд очутился бы на Луне. Так быстро движутся только далекие созвездия и галактики, убегая от нас (кстати, только благодаря эффекту Доплера люди сумели это обнаружить).

У каждой звезды есть свой паспорт — это ее спектр. Каждая его часть — это страницы из биографии звезды. Посылая свой мерцающий свет людям, она как бы отвечает на вопросы космической анкеты: возраст, температура, светимость, химический состав. Все химические элементы атмосферы звезды расписываются в этой анкете черными штрихами — линиями в спектре поглощения. Изучая

«анкету», ученые заметили, что линии спектров большинства галактик смещены в красную сторону. А это и означает, что галактики убегают от нас с огромными скоростями. Математики тут же сделали вывод, что раз мы наблюдаем разбегающиеся галактики, значит когда-то они были собраны в одном месте, и даже подсчитали, когда это было: около 10 миллиардов лет назад.

Посланцы Земли с каждым годом будут все дальше и дальше уходить в глубины этой вечности, читая одну за другой ее страницы. И на кораблях будущего вместе с приборами, совершенство которых нам даже трудно представить, безусловно, будет один, принцип которого — эффект Доплера — известен уже сейчас. Космонавты будут не только любоваться необычайно ярким блеском звезд, но и определять по ним свою скорость. Заглянув в паспорт любой звезды, они смогут сказать, как движется корабль относительно нее.

От носа до галактики

У древних арабов эталоном единицы длины считалась толщина волоса с морды осла. Трудно сказать, насколько он был постоянен, если всецело зависел от личных качеств ослов. У древних монголов единицей длины считался дневной конский переход. Постоянство здесь еще более сомнительное, хотя батыров Чингисхана такая единица устраивала вполне. По преданию, ярд — это расстояние от кончика носа короля Генриха II до конца пальцев его вытянутой руки. Русская сажень — расстояние между концами пальцев раскинутых рук.

Сейчас мы забираемся на небо. А чем там измерять расстояния? Пока будем бродить около Солнца, посещать Луну, Марс, Венеру и другие планеты, обойдемся, наверное, километрами. Хотя и в этом случае ракетопробеги будут выражаться довольно громоздкими числами: до Луны, скажем, 380 тысяч километров, до Марса — 79 миллионов, до Плутона — 5780 миллионов и т. д. А если у нас хватит дерзости шагнуть за солнечную околицу, то уж, во всяком случае, не хватит сил выговорить число пройденных километров. Не угодно ли — 40 000 000 000 000! А ведь это всего-навсего путь до самой близкой звезды — Проксимы Центавра.

И астрономы меряют вселенную на свой лад. Для начала — астрономической единицей. Это расстояние от Земли до Солнца — радиус земной орбиты. 149,5 миллиона километров. До Марса — примерно пол-единицы. До Плутона — около 40. До ближайшей звезды — более 250 тысяч!

Астрономическая единица — верста межпланетная. Между звездами — световые годы. Световой год — расстояние, которое луч света проходит за год с известной всем скоростью 300 тысяч километров в секунду.

Кстати, до той же Проксимы Центавра всего 4,3 светового года, а до туманности Андромеды... миллион.

Пользуются еще одной мерой расстояний до звезд — парсеком. Парсек — это сокращенное обозначение: параллакс-секунда. Место во вселенной, откуда радиус

земной орбиты, то есть астрономическая единица, виден под углом (параллаксом) в 1 секунду, удалено от нас ровно на один парсек.

Это самая большая «верста». В одном парсеке 206 265 астрономических единиц, или $31/4$ светового года. Диаметр нашей Галактики всего 26 тысяч парсеков. Дальше 2 миллиардов парсеков ни один астрономический глаз пока не заглядывал.

Звезда с звездой говорит

Можно ли видеть ушами?

Смотря какими...

Весной 1931 года по Земле прокатилась сенсация: американский инженер Карл Янский поймал радиопередачу из Космоса. Сигналы повторялись с поразительной точностью — каждые 23 часа 56 минут. Немало людей в те дни ломало голову, где находится таинственная радиостанция разумных обитателей вселенной. На Марсе? Венере? А может быть, близ Сириуса?

Потом выяснилось: радиосигналы действительно шли из глубин Космоса, но, увы, с разумной деятельностью они не имели ничего общего. Их происхождение столь же естественно, как и происхождение света, идущего от звезд и туманностей. Электромагнитные волны излучает любое вещество. Сенсация угасла, явление забылось. До поры до времени... С развитием радиолокации оно властно вторглось в жизнь. Во время войны, например, радиоволны, идущие от Солнца, переполошили всю службу ПВО Англии: экраны радаров покрылись всплесками и вспышками помех.

Сразу после войны начался планомерный штурм «радионеба». Громадные чаши радиотелескопов стали чутко прослушивать Космос. Выяснилось: Солнце разговаривает с нами на радиоволнах длиной от 8 миллиметров до 12 метров. Луна ведет свои радиопередачи на волне 1,25 сантиметра. Подают свой радиоголос и Меркурий, и Сатурн, и Юпитер. Да что планеты! Были приняты сигналы природных радиостанций, удаленных от нас на миллиарды световых лет!

Открытия хлынули одно за другим. Веками астрономы следили за небом с помощью оптических телескопов, улавливающих только видимый свет. Это было все равно, что смотреть сквозь узенькую щелочку. Радиоастрономия прорубила окно в небо. Радиоволны невидимы глазом, зато их слышат приборы. А слышимое с помощью приборов можно сделать зримым. И небо засверкало новыми огнями.

С 1961 года радиоастрономы стали наносить на звездные карты очертания облаков межзвездного газа.

Они состоят в основном из водорода. Теоретически доказано, что атомы водорода в межзвездной среде должны испускать радиоволны длиной 21 сантиметр. Предвидение блестяще подтвердилось, и теперь мы знаем не только географию межзвездных облаков, но и скорость их движения, температуру, плотность (чем больше, например, скорость удаления облака от наблюдателя, тем более «растягиваются» излучаемые им радиоволны).

Радиотелескопы позволили заглянуть сквозь облака межзвездной пыли, заслоняющие свет отдельных участков вселенной. И там увидели такое... В 1961 году, например, удалось выяснить, что центр нашей Галактики — это густое скопление звезд очень своеобразного строения. Несколько раньше радиоастрономы смогли подтвердить предположение о спиральном строении Галактики.

Втрое-вчетверо раздвинулись видимые границы вселенной. Взгляд радиотелескопов проник на расстояние шести миллиардов световых лет и там обнаружил существование многих неизвестных ранее галактик...

Но радиоизлучение ближайших к нам окрестностей приносит не меньше откровений. Как известно, Марк Твен однажды отправил телеграмму: «Известие о моей смерти несколько преувеличено». Луна могла бы подписаться под этим. Ее радиоизлучение показало, что с углублением в лунную твердь температура как будто повышается. Значит, Луна отнюдь не остывшее тело. Разоткровенничался и Юпитер. Он дал понять, что мощное излучение идет не со всей его поверхности, а с определенного участка. Что за природная радиостанция там работает? Планета пока загадочно улыбается.

Радиоастрономическими приборами можно не только «видеть», но и ощупывать поверхность небесных тел. Локация Венеры позволила уточнить расстояние до этой планеты, примерно определить температуру ее поверхности и период вращения.

Радиоастрономия — юная наука. Она мужает, совершенствуется. Размеры радиотелескопов непрерывно

увеличиваются, конструкции их улучшаются. Так, антенну одного из лучших в мире радиотелескопов — пулковского — образуют девяносто отдельных плоских щитов, расположенных по 120-метровой дуге.