



Внимание! ЗС-48!

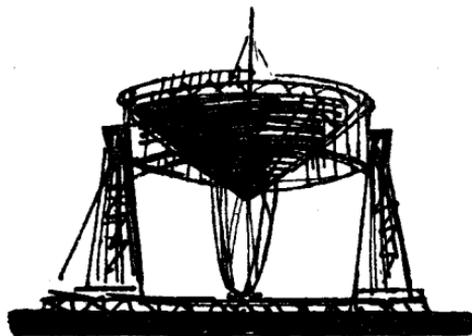
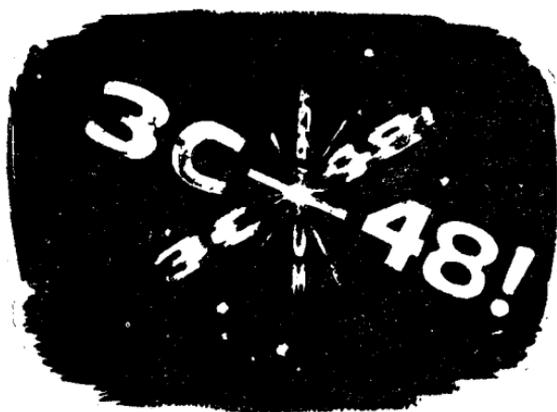
НАУКА-ПОИСК



НАУКА-
-ПОИСК

Н. ПАВЛОВ

ВНИМАНИЕ!



Пожалуй, трудно представить себе более спокойный и мирный уголок, чем обсерватория.

Сейчас полдень. Закрыты прорези башен, из которых по ночам всматриваются в небо зеркальные «глаза» телескопов. Внизу, в долине, виднеются среди деревьев огромные ажурные чаши радиотелескопов.

Мир. Тишина. Покой.

Как обманчиво это впечатление!..

ПАТРУЛЬ В НЕБЕСАХ

На звездных картах все небо разбито на квадраты. Каждую ночь через сильнейшие телескопы фотографируется один участок за другим: первый, второй, третий... На следующую ночь снова в том же строгом порядке: первый, второй, третий...

Теперь астрономы больше доверяют различным приборам, чем своим глазам.

Для простого определения точного астрономического времени очень важно установить момент, когда наблюдаемая звезда пройдет через меридиан телескопа. И вот, оказывается, даже при таких, в сущности, совсем нехитрых наблюдениях человеческий глаз подводит. Зрительные ощущения в мозгу возникают лишь через некоторое время после события, опаздывая на сотые доли секунды, у каждого наблюдателя по-разному.

«Фотоглаз» бдительнее и точнее. К тому же зафиксированные на пластинках и пленках изображения звезд, планет и туманностей, их спектры можно хранить сколько угодно и спокойно, неторопливо изучать в лабораториях.

Фотопластинки с портретами все одного и того же квадрата неба укладываются в громадные шкафы. Число их растет с каждым днем. Но снова каждую ночь щелкают затворы фотоаппаратов, смонтированных с телескопами, наведенными все на тот же участок небосвода.

Зачем? Какой смысл в этой однообразной и монотонной работе, которую, словно чтобы «позолотить пилюлю», поэтически называют Службой Небесного Патруля? Что может измениться за одну ночь на вечном, как мир, небе?

А между тем самописцы радиотелескопов так же неутомимо и однообразно день за днем выводят на широких бумажных лентах бесконечные неровные линии. Что они означают, эти зубцы, зигзаги? О чем сообщают нам радиоволны, прилетевшие из просторов вселенной?

Только немногие из «небесных голосов» удалось пока расшифровать — всего несколько десятков. А обнаружено и нанесено на звездные карты уже несколько тысяч различных источников радиоволн.

Откуда летят к нам радиосигналы?

Мы этого пока не знаем. Но «уши» радиотелескопов день за днем вслушиваются в эти сигналы. Самописцы выводят на лентах бесконечные загадочные линии. Километры пока еще не рас-

шифрованных лент заполняют шкаф за шкафом. Во всех странах мира над этими записями таинственных небесных голосов склоняются астрономы, пытаются «привязать» их к каким-нибудь определенным звездам, туманностям, галактикам, «портреты» которых накопил Небесный Патруль. Только так можно установить источники радиоволн.

Особенно внимательно «прислушиваются» радиотелескопы к тем точкам небосвода, откуда исходит наиболее мощное излучение. Таких точек немало.

На обычных фотографиях — ничего, черная бездонная пустота, неизмеримая бесконечность вселенной. А в «уши» радиотелескопов из этой пустоты врывается такой мощный поток радиоволн, что, по подсчетам, для его излучения необходима совершенно невообразимая энергия.

Что там прячется, «в пустоте»? Необычная звезда, излучающая так мало видимого света, что его не улавливают наши обычные телескопы, но зато обладающая «звучным радиоголосом»? Некоторое время астрономы так и называли загадочные невидимые источники мощного излучения сигналов радиозвездами.

Но радиотелескопы постепенно совершенствовались, их «уши» становились все чувствительнее, и многие радиозвезды оказались развенчанными. Некоторые из них удалось отождествить с газовыми туманностями или очень удаленными галактиками. Другие оказались просто долетевшими к нам с опозданием «радиоотзвуками» гигантских взрывов так называемых Сверхновых звезд.

Постепенно астрономы вообще перестали пользоваться термином «радиозвезды». Они предпочли заменить его более осторожным — «точечные источники». Но загадочность их от этого, конечно, не уменьшилась.

Снова прислушивались к «небесным голосам» радиотелескопы. Опять и опять рассматривали до рези в глазах астрономы очередные фотографии, сделанные Службой Небесного Патруля. Кажется, на них нет ничего нового, можно спокойно класть на полку...

Хотя стоп... Похоже, что сигналы исходят именно из той точки небосвода, где в созвездии Треугольника едва заметна вот эта безыменная звездочка, окруженная слабой туманностью.

Первыми заметили это в 1960 году два американских астронома — Х. Смит и Д. Хоффлейт. Проверили свои наблюдения не один раз. Да, совпадение получается хорошее, с точностью до одной угловой секунды.

Так была «установлена личность» первого из таинственных «точечных источников», занесенного в звездные каталоги под условным номером ЗС-48.

Отлично! Открыта первая несомненная радиозвезда, обрадовались астрономы. Теперь надо организовать за ней постоянное наблюдение.

«Внимание! ЗС-48!» — подал команду Небесный Патруль.

И вот во всех уголках мира астрономы нацелили свои телескопы, направили чуткие «уши» антенн на именинницу — радиозвезду, совсем не предполагая, какие сюрпризы она им готовит,

НЕБЕСНЫЙ ПАТРУЛЬ ПОДНИМАЕТ ТРЕВОГУ

В обсерваториях вынимали из архивов и пытливо рассматривали бесконечные рулоны бумажных лент с записями радиотелескопов, перебирали и сравнивали бесчисленные фотоснимки того уголка неба, откуда непрерывно посылала мощный поток невидимых радиоволн загадочная ЗС-48...

Небесный Патруль начал Большой Поиск — и сразу же столкнулся с неожиданностями!

Прежде всего астрономов озадачил спектр радиозвезды. В нем совершенно отсутствовали линии водорода, весьма отчетливые у всех звезд. Да и другие линии располагались в спектре в какой-то необычной, запутанной комбинации.

Может, это вовсе и не звезда?

Но тут же в различных местах небосвода удалось обнаружить один за другим еще несколько подобных загадочных объектов. Там, где на картах был отмечен «точечный источник» радиоизлучения ЗС-286, наконец-то удалось рассмотреть и сфотографировать слабую звездочку. Вскоре «привязали» и радиоисточники ЗС-147 и ЗС-197; они, несомненно, также совпадали с едва заметными звездочками, ускользавшими прежде от внимания астрономов.

Значит, это все-таки звезды?

Тогда почему у них такой странный спектр светового излучения? У звезды ЗС-286 на всех спектрограммах, сделанных с многочасовой экспозицией крупнейшим в мире телескопом на горе Маунт Паломар в США, так и лежала в глаза исследователям совершенно непонятная яркая линия. Таких нет ни у Новых, ни у Сверхновых звезд, ни у нашего Солнца, ни в спектрах планетарных туманностей.

Что она означает, эта загадочная спектральная линия? О чем сообщает нам звезда ЗС-286? Уж не о том ли, что она состоит из каких-то необычных, новых, еще неизвестных нам химических элементов?

Разгадку — и совершенно неожиданную! — принесло изучение столь же странного спектра другой радиозвезды — ЗС-273, «опознанной» в слабенькой звездочке созвездия Девы.

Несколько месяцев изучал этот загадочный спектр в обсерватории Маунт Вилсон молодой голландский астроном Маартен Шмидт. Он рассматривал его так и этак, сравнивал с другими спектрами, но ничего не мог понять.

И вдруг ему пришла в голову оригинальная мысль: а что, если это самые обычные водородные линии, только очень сильно сдвинутые в «красную» сторону спектра? Звездное красное смещение? Если это так, и в спектре ЗС-273 линии водорода так сильно смещены в «красную» сторону, то вывод может быть лишь один: эта звезда находится очень далеко и к тому же «убегает» от нас с громадной скоростью.

Шмидт сделал все необходимые расчеты. Получилось, что звезду ЗС-273 отделяют от Земли полтора миллиарда световых лет и удаляется она от нас со скоростью около пятидесяти тысяч километров в секунду!

Наверное, когда он выписал на листочке бумаги эти цифры, рука молодого астронома все-таки слегка дрогнула...

Ведь это выглядело совершенно невероятно, опрокидывало все прежние представления о радиозвездах. До сих пор астрономы были уверены, что они — в нашей Галактике и светят очень слабо, недаром их так долго не замечали в обычные телескопы.

А тут, оказывается, мы увидели звезды, находящиеся далеко за пределами Млечного Пути.

Хоть и еретической показалась поначалу догадка Маартена Шмидта, о которой он сообщил в марте 1963 года, все астрономы бросились проверять ее.

Гипотеза молодого ученого объясняла непонятное смещение линий в спектрах и всех остальных радиозвезд. Но результаты расчетов все больше поражали исследователей. Получалось, что звезду ЗС-48, с которой все и началось, отделяют от нас четыре миллиарда световых лет, а ЗС-286 даже шесть миллиардов!

Какой же яркой должна быть эта звезда, если мы ее видим на таком чудовищном, трудно вообразимом расстоянии!

Вы только вдумайтесь: по современным подсчетам, возраст нашей планеты около пяти миллиардов лет. Глядя сейчас на звезду ЗС-286 — а теперь, когда место ее точно определено, прежнюю «скрытницу» можно легко заметить в телескоп, — мы видим свет, начавший свое путешествие сквозь космические просторы, когда и нашей Земли-то вообще еще не существовало. Представляете, какой силы «пржектор» светит нам из безмерных глубин космоса?

„ПРИРОДА ТРЕБУЕТ НЕОБЫЧНОГО“

Пока Маартен Шмидт ломал голову над загадочными спектрами радиозвезд, два других известных ученых — английский астрофизик Ф. Хойл и американец В. Фоулер — тоже размышляли в тиши своих кабинетов над тайной странных «точечных источников» мощного радиоизлучения. Откуда могут они черпать свою чудовищную энергию, равную запасу ядерной энергии сотен миллионов солнц? И откуда возникают такие мощные радиоизлучения?

Их порождают особые звезды, превосходящие по своей массе примерно в сто миллионов раз наше Солнце! Так ответили на эти вопросы Хойл и Фоулер. Они назвали эти предполагаемые необыкновенные светила Сверхзвездами.

Но можно ли представить себе звезду с массой в сто миллионов солнц? Трудно...

Хойл и Фоулер сами отлично сознавали это, но не испугались дерзости своей гипотезы. «Концепция объектов звездного типа с массой до 10^8 масс Солнца, конечно, странная, — писали они, — но сама природа рассматриваемого вопроса требует необычной физической ситуации».

Замечательные слова! Они очень напоминают уже ставшую крылатой фразу Нильса Бора о требованиях, которые предъявляют сейчас физики каждой новой теории, пытающейся дать единую физическую карту мира.

— Нет сомнения, что перед нами безумная теория. Весь вопрос в том, достаточно ли она безумна, чтобы оказаться еще и верной...

Смелость, парадоксальность, «безумность» научных гипотез становится поистине знаменем времени. Это означает, что наука приступила к раскрытию таких необычных тайн природы, которые просто невозможно постигнуть и понять с привычных позиций «здравого смысла».

Смелая гипотеза Хойла и Фоулера появилась удивительно вовремя. Сразу же у многих астрофизиков возникла мысль; а не являются ли мнимые радиозвезды, светящие нам из безмерной дали и посылающие такие мощные потоки радионизлучения, теми самыми Сверхзвездами, необходимость существования которых доказывают точными расчетами два исследователя?

Подтверждение пришло незамедлительно. Астроном Д. Оук в обсерватории Маунт Вилсон высчитал по распределению энергии в спектре звезды ЗС-273 площадь ее излучающей поверхности. Она оказалась в тысячи раз больше, чем размеры самых гигантских звезд, известных до сих пор астрономам. Поистине Сверхзвезда!

И опять начались сомнения. Звезды величиной в десятки раз больше всей нашей солнечной системы?

То, что мы наблюдаем, не может быть одиночной звездой, возражали многие астрофизики. Да, они очень далеки от нас и стремительно удаляются. Да, они огромны и ярко светят, но это вовсе не звезды, а целые галактики — в общем-то такие же, как и сотни тысяч других галактик, занесенных в каталоги, только почему-то излучающие мощные потоки радиоволн.

Но очень быстро эти возражения были опровергнуты новыми поразительными наблюдениями. Ошеломляющие вести пришли одновременно из двух стран — из Советского Союза и Соединенных Штатов Америки. Сенсационные сообщения о новых открытиях были сданы в печать даже в один и тот же день — 9 апреля 1963 года.

Год за годом бдительный Небесный Патруль с точностью автомата фотографировал тот участок неба, где пряталась от астрономов загадочная ЗС-273. Советский астроном Ю. Н. Ефремов со своим коллегой А. С. Шаровым терпеливо просмотрели и сравнили более пятидесяти таких снимков, сделанных в Московской обсерватории с 1896 по 1960 год. И они обнаружили, что блеск необычной звезды не остается постоянным. Он меняется.

Такую же работу проделали и американские астрономы Х. Смит и Д. Хоффлейт. Они просмотрели шестьсот фотоснимков все той же ЗС-273, сделанных Службой Небесного Патруля. И также убедились, что блеск ее меняется с циклом около десяти лет.

Но что самое важное и поразительное: было обнаружено и другое, меньшее колебание светимости с периодом всего около недели!

Теперь все сомнения отпали: ЗС-273 вовсе не галактика, а звезда, какой бы необычной она ни казалась. Ведь невозможно допустить, чтобы все звезды в какой-нибудь галактике через оп-

ределенные промежутки времени по команде, словно фонаря, меняя свою светимость. Да и свету, чтобы распространиться по всей галактике, нужны тысячи лет, а не недели. Так «подмигивать» может только одиночное светило, и приходится согласиться, что открыты действительно совершенно необычные, даже немислимые Сверхзвезды.

Удалось уточнить и размеры Сверхзвезд. Если их яркость за одну неделю может измениться почти в два раза, то размеры исполинского светила равны расстоянию, которое пройдет свет за это время, — около двухсот миллиардов километров.

Один из участников замечательного открытия, Ю. Н. Ефремов, заметил:

«Привыкших к гигантским размерам, массам, расстояниям астрономов удивляют не только совершенно необычные характеристики этих объектов; примечательно то, что в течение многих лет существование подобных тел казалось принципиально невозможным. Природа вновь демонстрирует неисчерпаемость своих могучих сил!»

Пожалуй, самое примечательное в удивительной истории открытия Сверхзвезд — это стремительность, с какой обрушивались на ученых новые ошеломляющие факты и необычные загадки. Весь ход открытия можно проследить буквально по дням. И совершалось оно поистине общими усилиями ученых самых различных стран — блестящий пример международного творческого сотрудничества во славу человеческого разума.

А каковы темпы познания! В третьем номере журнала «Природа» за 1963 год Ю. Н. Ефремов публикует заметку под ликующим заголовком «Первая настоящая звезда». Сообщая об открытии Смита и Хоффлейта, он рассматривает «первую настоящую радиозвезду ЗС-48 как обычную Сверхновую в нашей Галактике».

Пока журнал печатается и неторопливо движется к подписчикам, тот же самый Ю. Н. Ефремов уже сдает в печать новую заметку о своем поразительном открытии, блистательно подтверждающем, что и ЗС-48 и ЗС-273 не радиозвезды и не галактики, а совершенно необычные, невиданные светила — Сверхзвезды.

А в декабре все того же 1963 года уже созывается первый международный симпозиум, посвященный загадкам этих сверхсветил!

Итак, астрономам пришлось согласиться, что им в самом деле поставивилось открыть самые яркие «светильники» вселенной. «Слабые звездочки», когда мы узнали, какое громадное расстояние отделяет их от нас, были торжественно переведены в самый высший ранг Сверхзвезд. Теперь стало ясно, что светимость каждой из них в добрую согну раз превышает мощность светового излучения всей нашей Галактики с ее многими миллиардами звезд.

Тут фантазия становится бессильной, пасует перед трезвой логикой науки. Но не является ли это тоже характерной приметой нашего времени?

Один из крупнейших физиков современности, академик Ландау, сказал недавно, подводя итоги новейшим открытиям:

— Человек в процессе познания природы может оторваться от своего воображения, он может открыть и осознать даже то, что ему не под силу представить...

Попытаемся же осознать невообразимое и прежде всего: каковы же источники энергии Сверхзвезд? Откуда они черпают энергию, чтобы миллионы лет посылать в пространство столь мощные потоки световых лучей и невиданных радиоволн?

Это была главная загадка, над которой задумались астрофизики.

С обычными звездами — даже такими, как, скажем, сверхгигантская звезда Золотой Рыбы, считавшаяся до сих пор самой крупной (ее масса в пятьдесят раз больше солнечной), — все обстояло просто и ясно. Ни у кого не вызывало сомнений, что источником их энергии служат термоядерные реакции: при высоких температурах и большом давлении в недрах звезды водород превращается в гелий.

Но уже самые беглые расчеты показывают, что такая термоядерная «топка» не подходит для Сверхзвезды, превосходящей по своей массе прославленную звезду Золотой Рыбы не в пятьдесят, не в сто, а в миллионы раз.

У Сверхзвезд должен быть иной источник энергии. Но какой?

Теоретики во всех странах берутся за карандаши. Им не нужны телескопы (когда у Эйнштейна некоторые любопытные гости наивно спрашивали, где же его лаборатория, он, улыбаясь, показывал свою старенькую авторучку...). Они заполняют листок за листком строгими шеренгами математических формул. Новейшие электронно-счетные машины помогают им довести до конца расчеты, на которые прежде не хватало бы всей человеческой жизни.

Тут торжествует «сухая» математика. Воображение здесь бес- сильно.

„ПРОСТИ МЕНЯ, НЬЮТОН...“

Хойл и Фулер высказали предположение, что источником гигантской энергии Сверхзвезд должна быть сила тяготения.

Но не значит ли это пытаться объяснить одну загадку с помощью другой, не менее таинственной?

Сила тяготения... Пожалуй, самая загадочная из всех, с какими нам приходится сталкиваться.

А сталкиваемся мы с ней непрерывно, каждую секунду, начиная еще с первых робких шагов в детстве, когда падаем на пол, набивая синяки и шишки.

Действие этой силы испытал каждый буквально на «собственной шкуре». Она не знает преград. Поток электронов можно остановить изоляторами. От солнечных лучей — загородиться самым обыкновенным зонтиком. Даже стремительные микрочастицы космических лучей, прилетающие к нам из просторов вселенной, «увязают» в толще бетона или свинца.

Но нет преграды для силы тяготения. Хотя, впрочем, как-то раз... Однако не станем забегать вперед.

«Что же это за таинственная сила?» — задумывались люди еще в глубокой древности.

Правда, задумывались не очень глубоко, потому что никто

тогда еще не подозревал о вездесущности тяготения. А то, что все тела падают на Землю, многим вовсе не казалось удивительным: в самом деле, куда же они должны падать — конечно, вниз, а не вверх. Сомнения начались позже, когда люди догадались, что Земля — круглая, а значит, не имеет ни верха, ни низа.

Первым понял, что все без исключения тела притягиваются одно к другому, гениальный Ньютон. Всем знакома легенда, как он бродил в задумчивости по саду, увидел падающее яблоко — и открыл закон всемирного тяготения.

Правда, сам Ньютон ни в одном из своих сочинений об этом мифическом яблоке не упоминал. А на вопросы, как же совершил свое замечательное открытие, отвечал коротко и совершенно точно:

— Я просто много думал об этом...

Но Ньютон не разрешил загадки. Он просто констатировал факт: что все тела притягиваются друг к другу прямо пропорционально своим массам и обратно пропорционально квадрату расстояния между ними.

Это был точный, проверенный на множестве наблюдений закон. Он хорошо объяснял движение планет и навел порядок в запутанной небесной механике.

Однако загадки оставались и не давали ученым покоя. Какая физическая реальность скрывается за строгими математическими формулами, впервые выведенными рукой Ньютона? Когда самого Ньютона спрашивали об этом, он пожимал плечами и лаконично отвечал:

— Я гипотез не строю...

Как передается сила тяготения через космические просторы? Мгновенно? Без всяких «канатов» и «тросов»? Это уж совсем загадочно и непонятно, напоминает сказочное «по щучьему велению, по моему хотению»...

14 октября 1899 года страшный взрыв в глухом приморском уголке Англии, разнесший до основания лабораторию гениального изобретателя Кейвора, известил мир о долгожданной победе над тяготением! Впервые был получен кейворит — новый, невиданный материал, неподвластный этой вездесущей таинственной силе.

Кейвор построил из чудесного материала шар и отправился на этом корабле с причелем в межпланетное путешествие. Какие приключения им довелось пережить, помнят все, читавшие занимательный роман Уэллса «Первые люди на Луне».

К сожалению, секрет кейворита так и остался неизвестен человечеству. Захваченный в плен селенитами, несчастный изобретатель пытался сообщить по радио на Землю сведения о его составе, но передача оборвалась на самом важном:

«Кейворит делается так: возьмите...»

Из-за этой досадной случайности сила тяготения осталась такой же непреодолимой и загадочной, как и во времена Ньютона.

После выхода в свет талантливого романа Уэллса у многих изобретателей возникла мечта найти какое-нибудь вещество, непроницаемое для тяготения, как и фантастический кейворит.

Эти мечты окончательно рухнули, когда величайший физик нашего времени Альберт Эйнштейн опубликовал в 1916 году свою гениальную «Общую теорию относительности», известную также под названием «теории тяготения».

Суть ее, пожалуй, очень хорошо выражена в шуточном разговоре Альберта Эйнштейна со своим маленьким сыном, который спросил однажды:

— Папа, почему, собственно, ты так знаменит?

Эйнштейн рассмеялся, потом серьезно ответил:

— Видишь ли, когда слепой жук ползет по поверхности шара, он не замечает, что пройденный им путь изогнут. Мне же повезло заметить это...

Эйнштейн дал совершенно новое и непривычное объяснение природе тяготения: в присутствии больших масс материи пространство и время искривляются, как бы «прогибаются». Кривизну пространства-времени мы привыкли называть гравитацией, силой тяготения. Это просто неотъемлемое свойство пространства-времени в присутствии больших масс.

В таком пространстве кратчайшими линиями между двумя точками становятся не прямые, а криволинейные, изогнутые траектории, по которым движутся все тела. Простейшим примером подобных линий, кажущихся на первый взгляд необычными, могут служить меридианы на глобусе; они ведь тоже кривые, хотя и соединяют кратчайшим путем две точки на земной сфере.

Теория тяготения Эйнштейна правильнее, глубже, точнее выражает закономерности природы, чем формулы Ньютона.

«Прости меня, Ньютон, — проникновенно написал Эйнштейн в одной из своих статей, — ты нашел единственный путь, возможный в свое время для человека величайшей научной творческой способности и силы мысли. Понятия, созданные тобой, и сейчас еще остаются ведущими в нашем физическом мышлении, хотя теперь мы знаем, что если будем стремиться к более глубокому пониманию взаимосвязей, то мы должны будем заменить эти понятия другими, стоящими дальше от сферы непосредственного опыта».

Человечество сделало еще один шаг вперед на бесконечном пути познания тайн природы.

Ньютон впервые дал математическое выражение закона всемирного тяготения. Эйнштейн предложил более точное геометрическое его понимание, связанное с кривизной пространства-времени.

Притяжение действует на тела не молниеносно: как доказал Эйнштейн, ничто в природе не может превысить скорость света. Поскольку тяготение — это неотъемлемое свойство самого пространства-времени, «прогибающегося» под влиянием масс материи, его нельзя «выключить». И конечно, невозможно заслониться от него никаким щитом из вымышленного кейворита.

Несмотря на кажущуюся простоту, теорию тяготения, предложенную Эйнштейном, все-таки трудно постигнуть. Причину этого отметил сам ее создатель: она слишком далека от «сферы непосредственного опыта» И не только для неспециалистов. Вот что говорит, например, доктор физико-математических наук Д. Иваненко:

«Следует честно признать, что, хотя всем и ясна разница между плоской поверхностью, например, стола, и искривленной поверхностью глобуса, но представить наглядно искривленное трехмерное пространство трудно».

Еще категоричнее выразился известный английский физик Дж. Дж. Томсон: «Я вынужден признать, что никому еще не удалось выразить ясным языком, что в действительности представляет собой теория Эйнштейна». По теории Эйнштейна, тела, в сущности, вовсе не притягиваются друг к другу, как мы привыкли понимать со времен Ньютона, — они просто движутся по кривым линиям, изогнутым из-за того, что в пространстве есть большие массы материи. Никакой силы тяготения, собственно, нет — есть просто поле тяготения, кривизна пространства.

МИР ПАРАДОКСОВ

В удивительном мире Сверхзвезд безраздельно господствуют и торжествуют законы общей теории относительности.

Прежде всего тяготение. У нас на Земле оно ничтожно слабо по сравнению с другими силами. И все открытые до сих пор звезды не были каким-то исключением. Сила тяготения у них уравновешивается громадным внутренним давлением, возникающим при термоядерных реакциях в этих природных «котлах».

Но у таких гигантов, как Сверхзвезды, тяготение — безраздельно господствующая сила, все остальные подчиняются ей. И в недрах Сверхзвезд, конечно, происходит термоядерная реакция. Но она играет лишь побочную, «третьестепенную» роль, а главный источник энергии — тяготение.

Именно такую гипотезу выдвинули в своей статье, предсказывавшей открытие Сверхзвезд, Хойл и Фуллер.

Сверхзвезды, как и другие светила, видимо, рождаются из постепенно сжимающегося под действием гравитации газопылевого облака. Это полностью соответствует космогонической концепции советского академика В. А. Амбарцумяна. Но у обычных звезд наступает момент, когда сжимающую силу притяжения уравновешивает давление горячего газа изнутри. У Сверхзвезд же невообразимая сила тяготения преодолевает это внутреннее сопротивление.

«Сжавшись» до определенного критического размера, звезда уже обречена. Наступает «гравитационный коллапс»: за каких-то пятнадцать минут Сверхзвезда, в сто миллионов раз превышающая по массе наше Солнце, неотвратимо сжимается «в точку». Именно при этом чудовищном коллапсе, по мнению Хойла и Фуллера, и выделяется громадная энергия в виде световых волн и радиоизлучения.

Казалось бы, такое сжатие должно закончиться невероятной силой взрывом. Но...

Все происходит не по привычным нам земным законам.

Критические размеры для звезд, при достижении которых ничто уже не может противостоять силе тяготения, называют сферой Швардшильда в честь австрийского ученого, еще в 1916 го-

ду вычислившего их на основе уравнений общей теории относительности. Кстати, теория Сверхзвезд небольших размеров была разработана тоже сравнительно давно, в тридцатых годах, Л. Д. Ландау и Р. Оппенгеймером.

Однако до сих пор расчеты теоретиков просто негде было проверить в окружающей нас вселенной. Для Солнца гравитационный критический радиус равен примерно 3 километрам. А истинный радиус нашего светила — около 700 тысяч километров, и оно вовсе не собирается сжиматься до сферы Шварцшильда.

Только теперь, с открытием Сверхзвезд, ученые получили в свое распоряжение объекты исследований, которым оказались «по плечу» «мерки» общей теории относительности!

Когда Сверхзвезда сжимается до критических размеров сферы Шварцшильда, начинаются необычные, просто парадоксальные явления.

Сжимающееся почти со скоростью света вещество в сильнейшем поле тяготения изменяет течение времени в Сверхзвезде, замедляет его. Время становится «растянутым», словно при замедленном показе кинофильма. Поэтому мы никогда не сможем увидеть, как завершится коллапс и Сверхзвезда «сожмется в точку». Течение времени как бы останавливается!

Немыслимо? Невообразимо? Но когда вступаешь в причудливый мир общей теории относительности, воображение, как уже мы убедились, отстает от трезвой логики. С этим приходится примириться.

И все-таки попробуем если не представить себе наглядно необычные процессы, то хотя бы понять их закономерность.

Вот как объясняет это явление академик Яков Борисович Зельдович:

«Представим себе космонавта на ракете, приближающейся к Сверхзвезде. Допустим, что у него есть хронометр, который отсчитывает секунды. Каждую секунду космонавт посылает сигнал по радио, и эти сигналы принимаются где-то у нас на приемной станции. Забудем на время, что звезду отделили от нас гигантские расстояния и сигнал идет долго.

Пока космонавт находится далеко от Сверхзвезды, сигналы приходят к нам равномерно, через секунду. Но вот он попал в сферу притяжения огромного сгустка вещества, оно захватывает корабль и разгоняет до околосветовой скорости. В это время на приемной станции промежутки между сигналами все время увеличиваются.

Здесь складываются два эффекта: увеличение скорости (направленной к звезде) и замедление времени в окрестностях большой массы. В конце концов последний сигнал, которым космонавт хотел сообщить, что он подлетел к определенному радиусу Сверхзвезды (имеется в виду сфера Шварцшильда. — Н. П.), вообще никогда не будет принят.

Примерно такая ситуация наблюдается и для вещества наших объектов. Звезда неудержимо сжимается. Сначала сжатие идет медленно, потом ускоряется; но когда вещество подходит к критической точке, где его скорость приближается к скорости света, сжатие звезды для нас, далеких наблюдателей, замедляется.

С нашей точки зрения, радиус звезды приближается к определенной конечной величине, никогда она не сожмется больше».

Итак, сам момент коллапса наблюдать невозможно. Мы никогда не увидим, как Сверхзвезда сжимается до размеров меньших, чем сфера Шварцшильда.

Но тут должна произойти другая поразительная вещь. Эта сфера служит непреодолимым барьером и для световых лучей. Достигнув критического радиуса, Сверхзвезда станет невидимкой, исчезнет из наших глаз!

Она не погаснет, нет. Внутри звезды по-прежнему бушуют раскаленные массы. Все так же излучается громадная энергия. Но мы уже не видим звезды. Она как бы спряталась от нас под «шапку-невидимку» сферы Шварцшильда, где кривизна пространства достигла предела. Пространство становится замкнутым для световых лучей.

Как предполагают ученые, превратиться в невидимку — участь каждой звезды, которая в несколько раз тяжелее Солнца. И, возможно, таких удивительных звезд-невидимок немало в окружающем нас пространстве. Некоторые астрофизики утверждают, будто их даже больше, чем обычных видимых звезд.

Как же обнаружить эти звезды, если они ярко светят, пылают, в них происходят громадные выделения энергии, но невидимо для нас, потому что сила гравитации не дает вырваться наружу ни одному световому или радиосигналу, который мы могли бы уловить? Выход, видимо, один: искать звезды-невидимки именно по громадному возрастанию силы тяготения.

Ну, а как обстоит дело с только что открытыми Сверхзвездами?

Обладая чудовищной массой в сотни миллионов раз больше солнечной, они-то уж наверняка должны стать невидимками! Но ведь мы их видим — и по крайней мере все такими же — добрую сотню лет, это доказывают фотографии Небесного Патруля.

Что же получается? Удивительные Сверхзвезды могут быть и видимыми и невидимыми в одно и то же время! Полная нелепость!

Да, парадоксальную гипотезу выдвинули Хойл и Фоулер, но ведь они при этом специально оговорились, что «сама природа рассматриваемого вопроса требует необычной физической ситуации».

Не удивительно, что их гипотеза вызвала много споров. Как примирить ее противоречия?

Большинство астрофизиков отрицает практическую возможность гравитационного коллапса. Сам Хойл и его ближайший сотрудник индиец Дж. Нарликар высказали недавно еще одно предположение: возможно, есть у Сверхзвезд особая сила, способная противостоять чудовищной гравитации и предотвратить коллапс.

Что же это за сила? Что может потягаться с притяжением таких размеров?

Только... сама гравитация, утверждают Хойл и Нарликар.

Следует допустить, что внутри Сверхзвезд существует «отрицательная гравитация», уравнивающая в какой-то момент обычную силу притяжения.

Целые поля отрицательного тяготения? Звучит уже совсем фантастично.

Может быть, эта гипотеза просто игра ума? Ведь с помощью математики можно доказать что угодно. Вот как один физик в шуточных тонах рассказывает о работе своих коллег:

— Вообще теоретики очень любят рассматривать принципиально не наблюдаемые эффекты. Например, *Дирак предположил, что существует сплошное море электронов с отрицательной энергией, которое нельзя заметить. Но если выудить из этого моря один электрон, то на его месте окажется дырка, которую мы принимаем за положительно заряженный электрон — позитрон.

Салам рассказывает, что подобные идеи не удивительны для Дирака. Он передает историю, которую до сих пор рассказывают в Кембридже.

Дирак, будучи еще студентом, участвовал в математическом конкурсе, где в числе других была и такая задача. Подлинного ее текста у меня нет под рукой, поэтому я излагаю ее своими словами.

Три рыбака ловили рыбу на уединенном острове. Рыбка бодро глотала наживку, рыбаки увлеклись и не заметили, как пришла ночь и спрятала под своим покровом гору наловленной рыбы. Пришлось заночевать на острове. Двое рыбаков быстро заснули, каждый прикорнув под своей лодкой, а третий, немного подумав, понял, что у него бессонница, и решил уехать домой. Своих товарищей он не стал будить, а разделил всю рыбу на три части. Но при этом одна рыба оказалась лишней. Недолго думая, он швырнул ее в воду, забрал себе свою треть рыбы и уехал домой.

Среди ночи проснулся второй рыбак. Он торопился в другую арифметическую задачу. Так как он не знал, что первый рыбак уже уехал, то он тоже поделил рыбу на три части и, конечно, одна рыба оказалась лишней. Оригинальностью и этот рыбак не отличался — он кинул ее подальше от берега и со своей долей поплелся к лодке. Третий рыбак проснулся под утро. Не умывшись и не заметив, что его товарищей уже нет, он побежал делить рыбу. Разделил ее на три части, выбросил одну лишнюю рыбу, забрал свою долю — и был таков.

В задаче спрашивалось, какое наименьшее количество рыб могло быть у рыбаков.

Дирак предложил такое решение: рыб было (-2) . После того как первый рыбак совершил антиобщественный поступок, швырнув одну рыбу в воду, их стало $(-2) - 1 = -3$. Он ушел, тяжело отдуваясь и унося под мышкой (-1) рыбу. Рыб снова стало $(-3) - (-1) = -2$. Второй и третий рыбаки просто повторили нехороший поступок их товарища...

Шутки шутками, но пока «отрицательная гравитация» подозрительно напоминает этот забавный «отрицательный улов» рыбы. И во всяком случае, существование ее в природе остается таким же недоказанным, как и реальность замечательного «моря отри-

цательных электронов» Дирака, хотя на правах оригинальной гипотезы оно хранится в арсенале науки. Кто знает, может быть, она еще окажется достаточно безумной...

НЕБЕСНЫЙ ПАТРУЛЬ ПРОДОЛЖАЕТ ПОИСК

Немного времени прошло с момента открытия удивительных Сверхзвезд. Но уже появилось немало и других гипотез, пытающихся объяснить их необычную природу.

Существование «полей отрицательной энергии», способных предотвратить гравитационный коллапс, пока не доказано. Но если ничто не может противостоять неимоверной силе тяготения, то Сверхзвезда должна сжиматься и становится невидимкой, «спрятавшись» от нас за барьером сферы Шварцшильда.

Однако ведь они сияют на небе, эти удивительные Сверхзвезды, да еще как! Ярче всех звезд нашей Галактики, вместе взятых.

Как примирить эти противоречия?

Видимо, вся загадка в том, каким образом громадная гравитационная энергия сжатия Сверхзвезды превращается в световое и радиоизлучение, которое мы наблюдаем.

Академик Я. Б. Зельдович, как мы видели, также считает, что источником энергии в Сверхзвездах должно служить тяготение. Но к гипотезе гравитационного коллапса он вносит весьма существенную поправку:

«...Если звезды вращаются, то до такого катастрофического сжатия дело может не дойти. В ходе сжатия будет увеличиваться скорость вращения звезд, и это приведет к тому, что звезда распадётся на несколько других звезд и, может быть, выбросит часть вещества.

Возможно, именно здесь надо искать причины излучения. Сгустки выброшенного вещества падают обратно, разгоняются гравитационным полем, сталкиваются между собой, и в этих условиях энергия переходит в наблюдаемые формы светового и радиоизлучения».

Таким образом, сама Сверхзвезда может спрятаться от нас под «шапкой-невидимкой» сферы Шварцшильда. Но мы видим свет и воспринимаем радиоволны, порожденные столкновением вещества в чудовищном поле тяготения звезды-невидимки.

Расчеты показывают, что первоначальная масса столкнувшегося вещества может быть и не очень велика, чтобы породить излучение громадной мощности, какое мы наблюдаем: ведь при разгоне до предельных скоростей, близких к световой, любая масса начинает возрастать до бесконечной величины.

Другую теоретическую «модель» Сверхзвезды предложил недавно член-корреспондент АН СССР В. А. Гинзбург.

Вероятно, сжимающееся в звезду газопылевое облако имеет магнитное поле, обладая в то же время очень высокой проводимостью. Вначале оно довольно слабое. Но сжимается облако, сгущаются и силовые линии магнитного поля, напряженность его возрастает.

По расчетам Гинзбурга, при сжатии облака до критического

гравитационного радиуса напряженность магнитного поля должна достигать колоссальной величины в миллиарды эрстед. Попадающие в него так называемые «быстрые электроны», мчащиеся почти со скоростью света, резко тормозятся. При этом они должны излучать свет и радиоволны. Таким образом, источником воспринимаемого нами светового и радиоизлучения служит исполнинский радиационный пояс, окружающий Сверхзвезду.

Магнитное поле в миллиарды эрстед... Но это тоже кажется невероятным, если вспомнить, что напряженность привычного нам земного магнитного поля не превышает... и половины эрстеда! Так что сам В. А. Гинзбург, высказывая свою гипотезу, предусмотрительно оговаривается, что рискует излагать ее «только потому, что мы находимся в первоначальной стадии изучения Сверхзвезд, когда должны проверяться разные гипотезы... Сделать выбор между всеми этими моделями мы сейчас еще не можем. Сверхзвезды открыты, но загадка Сверхзвезд еще не решена».

Американский исследователь Ф. Мишель считает, что важную роль в изучении Сверхзвезд должны играть загадочные частицы — нейтрино. Они способны беспрепятственно проникать, скажем, сквозь чугунную плиту, толщина которой в миллиард раз превышает расстояние от... Земли до Солнца!

Сильное сжатие Сверхзвезды под влиянием тяготения, как предполагает Мишель, должно привести к очень сильному нагреву внутри нее. Температура там поднимается до миллиарда градусов, начинается своеобразная аннигиляция материи: из электронов и позитронов возникают нейтрино и антинейтрино. Они свободно улетают в мировое пространство: для них даже толщина Сверхзвезды не представляет преграды. Но при этом звезда «худеет», теряя свою массу. Тяготение ослабевает, и в какой-то момент громадное давление пересиливает его. Происходит чудовищной силы взрыв.

Расчеты, проведенные недавно академиком Зельдовичем, как будто опровергают эту гипотезу. И все больше ученых склоняется к тому, что главным источником энергии далеких Сверхзвезд является, видимо, все-таки тяготение.

Может быть, эта энергия выделяется как раз в виде гравитационных волн, которые давно, но до сих пор тщетно пытаются уловить исследователи у нас, на Земле? Такую гипотезу выдвинули советские астрофизики И. С. Шкловский и Н. С. Кардашев.

Расчеты подтверждают возможность этого. Но опять-таки пока только теоретическую. Нужны новые наблюдения, точные факты, опытная проверка предложенных гипотез.

Открытие удивительных Сверхзвезд, как мы видим, затрагивает великое множество проблем — от загадок микромира ядерных частиц до космологических теорий, охватывающих вселенную.

Что мы узнаем в ближайшие годы, изучая Сверхзвезды? Никто не возьмется предсказывать это. «Поймаем», наконец, гравитоны? Откроем антигравитацию? Миры с отрицательным тяготением?

А может быть, совсем невероятные, немислимые, какие-то новые формы существования материи?

А кто знает, не заставят ли эти грядущие открытия вскоре

создавать новую, еще более глубокую и «общую» теорию относительности и какой-то пока еще неведомый нам гениальный ученый, первым понявший это, начнет свою статью словами: «Прости меня, Эйнштейн...»?

Итак, мы стоим на пороге новых открытий. Каждую ночь телескопы во всех уголках Земли нацеливаются на загадочные Сверхзвезды.

Их обнаружено уже больше десяти. Самая далекая от нас ЗС-196. Свет от нее летит до Земли восемь-девять миллиардов лет. Она находится на границе той части вселенной, что разведана пока пытливым человеческим разумом. Дальше — Великая Неизвестность.

Самые последние исследования спектров окончательно подтвердили, что это звезды, хотя и снова озадачили астрофизиков. За шестьсот дней непрерывных наблюдений блеск знаменитой ЗС-48 изменился так, словно при этом выделялась колоссальная энергия, большая той, которая скрыта в доброй половине звезд Млечного Пути. Но для Сверхзвезды это пустяк, она просто слегка «подмигнула». И самое поразительное: как можно судить по неизменности цвета ЗС-48 на всех ее «портретах», температура звезды при этом осталась прежней.

Каждую Сверхзвезду фотографируют снова и снова. Роятся в архивах Небесного Патруля, сравнивая снимки разных лет. Медленно поворачиваются ажурные антенны, и чуткие «уши» радиотелескопов вслушиваются в шорохи и трески, долетающие к нам через безмерные космические просторы в миллиарды световых лет...

В тиши кабинетов теоретики создают все новые и новые удивительные гипотезы. А экспериментаторы ломают головы над тем, как проверить эти гипотезы на точных, неопровержимых опытах, — достаточно ли они «безумны»?

Как проводить опыты и исследования, если Сверхзвезды так невероятно далеки от нас? Впрочем, астрономы привыкли к трудным задачам.

«Тот, кто решается толковать об эволюции звезд, должен быть оптимистом и обладать чувством юмора: астрономы и являются неисправимыми оптимистами. Они вглядываются сквозь бурлящий океан земной атмосферы в недостижимые звезды и галактики; они ведут речь о температурах в миллионы градусов, о плотностях, меньших плотностей газа в наших лучших вакуумах; они изучают свет, покинувший свои источники двести миллионов лет назад...»

Это было сказано не так давно. Теперь речь идет уже о расстояниях не в миллионы, а в миллиарды световых лет.

Ну что же? Пожелаем исследователям еще большего оптимизма!

Ведь впереди их наверняка ждут не только открытия, но и новые загадки. Такая уж у них «спокойная» наука.

