

religion\_esoterics

Галина  
Железняк  
<http://www.litmir.info/a/?id=67166>

Андрей  
Козка  
<http://www.litmir.info/a/?id=67167>

#### Чудеса и катастрофы Вселенной

В 2006–2009 годах издательства Книжный клуб «Клуб семейного досуга» (Белгород) и Книжный клуб «Клуб семейного досуга» (Харьков) выпустило в свет потрясающую серию книг «Опасно: Аномальная зона» (харьковских исследователей-аномалистов). Все книги в твердом переплете, вышли тиражом в 5000 экз. каждая и нашли своего читателя. \_\_\_\_\_  
Невозможно изолировать Землю и человечество от пространства Вселенной. Все процессы, о которых знает современная наука, подчеркивают единство земного и небесного, химия и физика Вселенной повторяются у нас на планете. Авторы новой книги подробно описывают процессы, происходящие на различных космических объектах, акцентируя внимание читателей на том, как процессы в глубоком космосе влияют на жизнь человека на Земле. Для широкого круга читателей. © Книжный Клуб «Клуб Семейного Досуга»

17.05.2013

Г. В. ЖЕЛЕЗНЯК  
А. В. КОЗКА

аномальная  
**опасно!**  
зона

# ЧУДЕСА И КАТАСТРОФЫ ВСЕЛЕННОЙ

КНИЖНЫЙ  
КЛУБ

ru  
ru

mefysto

ABBYY FineReader 11, FictionBook Editor Release 2.6.6  
130003384920920000  
<http://www.litmir.info>  
ABBYY FineReader 11  
{4D138487-E7AA-4D07-BF7E-405A3E86B0B0}  
1

1.0 — распознавание, вычитка, создание файла mefysto  
создано из файла DJVu  
Сканировал: нет данных

Железняк Г. В., Козка А. В. / Чудеса и катастрофы Вселенной  
Книжный Клуб «Клуб Семейного Досуга»  
Харьков  
2006  
966-343-430-9

Галина Железняк, Андрей Козка

ЧУДЕСА И КАТАСТРОФЫ ВСЕЛЕННОЙ

Г. В. Железняк  
А. В. Козка



# Чудеса и катастрофы Вселенной

книжный  
  
Харьков  
2006

ОПАСНОСТЬ, КОТОРАЯ РЯДОМ

Внезапная вспышка в небе, страшное сотрясение земной тверди, оглушительный грохот — и все живое сметается мощной волной раскаленного воздуха...

Эта апокалиптическая картина — вполне возможный сценарий столкновения Земли с астероидом, малой планетой, тысячи которых бороздят космическое пространство в самой непосредственной близости от нас! Геологические данные, охватывающие период в несколько миллиардов лет, а также наличие на Земле двухсот с лишним кратеров ударного происхождения свидетельствуют, что мощные столкновения с астероидами или кометами уже не раз приводили к опустошению обширных участков планеты, уничтожению многих видов живых организмов и ставили под угрозу само существование жизни на Земле.

Наиболее разрушительный инцидент подобного рода произошел 65 млн лет назад. Тогда космическое тело диаметром 10–15 километров врезалось в нашу планету в районе Карибского моря, образовав кратер примерно 180-километрового диаметра рядом с полуостровом Юкатан. Многие астрономы и биологи полагают, что это столкновение привело к уничтожению половины видов живых существ, в числе которых были и динозавры.

Взрыв породил гигантскую тепловую волну, пронесшуюся по просторам Северной Америки. Мощные облака пыли и дыма окутали планету непроницаемой пеленой и привели к похолоданию, положившему конец царству тираннозавров, диплодоков и их собратьев.

В космическом пространстве происходят интереснейшие события. Многие явления, присущие космосу, мы практически не замечаем, потому что они не оказывают воздействия на нашу планету. К тому же космические расстояния так велики, что кажется, будто мы живем достаточно обособленно. Но это далеко не так. Если изучить географию и физическую природу Земли, можно найти множество доказательств того, что наша планета формировалась при непосредственном участии космоса.

Невозможно изолировать Землю и человечество от пространства Вселенной. Все процессы, о которых знает современная наука, подчеркивают единство земного и небесного. Химия и физика Вселенной повторяются у нас на планете. Если мы не можем воссоздать процессы, происходящие в звездах, то знаем, как происходит в них преобразование вещества, как появляется энергетическая мощь, дающая свет и тепло. Ничто не может сравниться с величием Вселенной. Все, что нас окружает, — это мир бесконечных превращений. И хотя само слово космос в переводе с греческого означает порядок, тем не менее в мире Космоса происходят постоянные изменения.

Интересно рассмотреть те явления, которые затрагивают нашу планету. Их достаточно много. К одной из самых интригующих загадок космического воздействия можно отнести падение на нашу планету вещества из космического пространства. На нашу планету попадают тела, которые миллиарды лет провели в другой среде, они несут в себе древнюю материю Вселенной. Не может ли это вызывать опасные последствия для жизни на нашей планете? Рассмотрим последовательно все факты подобного взаимодействия.

## КАК ПАДАЮТ ЗВЕЗДЫ

Если звездной ночью вы увидите, что какая-либо звезда словно сорвалась с небосвода и, чиркнув по небу, погасла, то вам довелось стать свидетелем

интересного астрономического явления — падения метеора. В прежние времена люди, очарованные увиденным, верили, что звезды могут падать с неба, но все звезды находятся на огромном расстоянии от нас и имеют огромные размеры, так что ни о каком падении звезд на нашу планету, конечно, не стоит даже думать.

Слово

метеор

имеет греческое происхождение и означает явление.

В XVIII в. это слово применялось для обозначения любого атмосферного явления, особенно во французском языке. Метеорами называли полярные сияния, радугу, даже грозу. Постепенно смысл этого понятия сузился, метеорами стали называть только падающие звезды.

В каждую ясную ночь настойчивый наблюдатель увидит летящий метеор. Несколько раз в год наблюдается интереснейшее зрелище — метеорные потоки. С неба срывается сразу несколько метеоров или они летят друг за другом. Метеорные потоки представляют несомненный интерес для наблюдателей. Метеоры состоят из частиц космического вещества, которое никогда не достигает поверхности Земли. Это могут быть мелкие камешки, пылинки. Их вспышка означает возгорание и полное исчезновение в атмосфере.

Но если наша планета своим притяжением поймает «в плен» космический камень, то он может не полностью сгореть в атмосфере и упадет на планету. Такое явление в астрономии называют метеоритом.

Падение метеоритов в масштабах планеты не является чем-то уникальным, но очевидцев их полета и падения, как правило, или нет совсем, или их немного.

Найти метеорит — удача несомненная. Их вещество очень дорого ценится.

Ученые исследуют вещество метеоритов. Когда-то только эти находки могли рассказать о том, из чего формировались планеты и спутники. Лишь в 1959 г. в руки ученых попали сначала лунные фотографии, а потом и лунное вещество. Но, как известно, лунный грунт ценится в сотни раз дороже золота того же веса, поэтому метеориты по-прежнему вызывают острый интерес со стороны ученых.

По способу обнаружения метеориты можно разделить на две группы: падения и находки. К группе падения относятся метеориты, наблюдавшиеся при падении и подобранные непосредственно после него. К группе находки — метеориты, найденные случайно. Еще раз отметим, что найденный метеорит представляет большую ценность для науки. Если вам повезет с такой находкой, обязательно сообщите о ней тем организациям, которые связаны с астрономическими исследованиями, и ни в коем случае не раскалывайте метеорит на части. В частных коллекциях он вряд ли сможет принести ту пользу и те знания, которые извлекут ученые при его исследовании.

Метеориты — древнейшее вещество Солнечной системы: они являются обломками малых планет — астероидов. В веществе метеоритов как бы в зашифрованном виде «записаны» те физические и химические процессы, которые происходили 4–5 млрд лет назад, когда рождались Солнце и планеты. Исследовав его, можно получить сведения о столкновениях космических тел и космическом излучении. В этом и состоит их большое научное значение. Вещество метеоритов очень разнообразно — оно фактически является малым остатком того вещества, из которого образовались планеты Солнечной системы. Поэтому научное значение метеоритов и ярких болидов не меньше, чем изучение грунта Луны и других планет, на что расходуются огромные средства при космических полетах.

Большинство метеоритов тонет в морях и океанах, теряется в полях и лесах, пропадает в горах и пустынях, остается найденным во льдах и тундре. Коллекции метеоритов за

последние 20 лет пополнялись в основном метеоритами, найденными в Антарктиде и каменистых пустынях.

## НАХОДКИ ИНТЕРЕСНЫХ МЕТЕОРИТОВ

Зимой 1918 г. в Минералогический музей Академии наук в Ленинграде пришло сообщение о падении метеорита возле города Кашина Калининской области. Музеем в то время заведовал знаменитый русский ученый академик В. И. Вернадский. Его работы по геохимии, геологии были известны во всем мире. Но он считал самым важным делом также объединение космических процессов с процессами жизни на Земле. Начало ноосферному мышлению, столь характерному для нашей эпохи, было положено именно Владимиром Ивановичем Вернадским. И он, как никто, понимал, какую ценность представляют собой метеориты — представители космоса на Земле. Он постоянно организовывал экспедиции в места падения метеоритов. И стараниями академика коллекция метеоритов все время пополнялась.

В Кашин решено было послать молодого сотрудника Минералогического музея Л. А. Кулика. Тогда Кулик занимался вопросами геологии, но поездка предстояла необычная, поэтому энергичный сотрудник был предпочтительнее других. Метеорит Кашин упал 27 февраля 1918 г. в 12:30 на пашню возле деревни Глазатово, но получил свое имя по более крупному поселению вблизи места падения — городу Кашину.

Как же произошло падение? Двое мальчишек, игравших в поле, заметили, что в одном месте земля вдруг полетела вверх и в стороны, и услышали сильный грохот. Они побежали к тому месту и увидели большой черный камень, глубоко ушедший в землю. Капельки воды на нем не замерзали. Камень вынули стягами и ломом из земли и увезли в деревню. В самом центре деревни, у пруда, его положили на землю. В деревню началось паломничество, весть о чудесном небесном камне разошлась далеко за пределы Глазатово. И каждый хотел унести с собой кусочек камня. Метеорит подвергался варварскому разрушению. Когда за ним приехали красноармейцы, крестьяне камень не отдали — не захотели расставаться с достопримечательностью. Но во второй приезд его все-таки забрали и перевезли в Кашин.

Кулик определил, что Кашин относится к каменным метеоритам. Кроме каменных, бывают еще железные метеориты. Каменные метеориты состоят в основном из силикатов, т. е. соединения кремния и кислорода. Железные метеориты образованы почти полностью из железа с примесью никеля. Вес Кашина оказался равен 121 кг. Но первоначальный вес, до обкалывания, по мнению Кулика, составлял 160 кг. Но даже и обломанный, Кашин остается все-таки одним из самых крупных каменных метеоритов в мире. Кулик много дней ходил по крестьянским избам не только в Глазатово, но и в соседних деревнях — Чагино, Милицино, Климотино, чтобы убедить крестьян отдать части метеорита.

Кулик родился в семье врача и во время похода по избам не раз давал ценные советы о том, как подлечить больных. Но столкнулся он также, по его словам, «с невежеством и прямо-таки средневековыми суевериями». Многие крестьяне были убеждены, что камень, упавший с неба, священный и к нему надо относиться с почтением. Говорили, что он помогает от грозы и болезней. Если обмыть камень водой и потом этой водой умыться — всякую болезнь как рукой снимет. Ходили слухи, что по ночам на месте, где упала глыба, горит никем не зажженная свеча. Крестьяне решили даже строить часовню на месте падения метеорита.

Ученому пришлось провести немало бесед о том, что такое небесные камни, почему они нужны ученым. Сначала никто не отдавал обломков, потом стали торговаться, предлагая куски камня купить. Потом Кулику удалось уговорить одного крестьянина отдать осколки, и тот отдал, но просто из уважения к ученому. Позже стали отдавать и другие — «для науки». В отчете Кулика под заголовком «Привожу список поступивших ко мне осколков» так и записано: «Осколок 430,5 г приобретен за 20 р. Осколок 108,5 г приобретен за 5 р. Осколок 99,5 г приобретен за 5 р. Осколок 72,0 г

выпрошен мною бесплатно». А дальше идет целый список осколков с короткой припиской: «Принесен в дар Академии наук бесплатно».

Поездка за метеоритом Кашин стала для Кулика судьбоносной. Он решил заниматься исследованием метеоритов. Где только не побывал ученый в поисках метеоритов. На Киевщине он разыскал метеорит Кагарлык, упавший еще в 1908 г. С берегов Волги привез железный небесный камень, отточенный, словно снаряд, — Репеев Хутор. В Ивановской области привлёк к поиску местных школьников, экспедиция нашла 97 осколков небесного тела. Позднее он стал самым активным исследователем Тунгусского явления. Об этой загадке небес мы поговорим позже.

А пока продолжим листать странички увлекательной летописи.

В середине XVIII в. отставной казак Яков Медведев из деревни Убейской на берегу Енисея «на самом вершине одной высокой горы, совсем на поверхности» наткнулся на «ком вареного железа». Слухи об этом железе доходили до Медведева и раньше. И все же он был поражен находкой. В глыбе все было необыкновенно — и размеры, и крепость, и внешний вид. В железном остоле накрепко застряли мелкие желтые камешки. Рядом не было следов каких-либо плавильных работ. Яков Медведев перетащил огромную глыбу весом 42 пуда в деревню Убейскую. Академик Петр Симон Паллас писал: «А так как железо в этом камне было ковано и бело и при том хорошо звенело, то это заставило его думать, не содержится ли в нем чего-либо лучшего, чем железо». Но не только это руководило Медведевым.

Камень проявлял не совсем обычные свойства. Это и было как раз притягательным обстоятельством. Например, отбить от камня кусочек было очень трудно. Камень обладал удивительной крепостью. При ковке железо было таким мягким, что не требовало большого нагрева. Но именно из-за этого из такого странного железа не удавалось выковать какую-либо вещь. Когда кузнец, нагрев железо до белого каления, бросил его в холодную воду для закалки, небесное железо по-прежнему оставалось мягким и не поддавалось ковке.

Имя академика Палласа было хорошо известно в науке. Будучи зоологом по специальности, он сделал очень многое в ботанике, географии, палеонтологии, этнографии. По приглашению Российской академии наук он приехал из Германии и все свои научные исследования впоследствии вел в России. Летом 1768 г. он начал длительное, в четыре года, путешествие по Сибири. Медведев охотно и без всякого выкупа отдал камень Палласу.

Причем специально привез тяжеленную глыбу в Красноярск. И чего ему это стоило — можно только строить догадки и удивляться энтузиазму.

Между тем камень очень заинтересовал Палласа. Академик обратил внимание на особое строение камня: «Он имел сверху, — писал ученый, — как капот жесткую жестяную кору... Под сею тонкою корою вся внутренность состояла из мягкого в изломе белого и, как губка, ноздреватого железа, у коего в полых ячейках содержались круглые и продолговатые шарики...» Крепость камня тоже поразила Палласа: «Самое железо столь вязко, что три и четыре кузнеца целые полдни бились, чтоб отшибить от него стальными кирками уголок в несколько фунтов. Один только и отбили в пуд...» Паллас не мог не задуматься над происхождением железной глыбы. Предположение о ее искусственном происхождении он отверг сразу: техника того времени не имела таких возможностей. Академик Паллас пришел к выводу: «... это железо... не искусством каким, но натурою произведенное. Вся сия громада и каждая ее частица доказывает бесспорно, что она была совершенным действием природы». Но как же могла природа, или натура, как называл ее академик, создать такую глыбу? Старые татары утверждали, что глыба упала с неба, но во времена Палласа никто из ученых не допускал мысли о том, что камни могут падать с неба. Паллас не нашел объяснения этому явлению природы, но метеорит впоследствии был назван его именем — Палласово железо.



В те времена ученые люди очень часто проявляли интерес сразу к нескольким наукам. Так было и с немецким ученым Хладни. Он, например, интересовался звуком и стал изобретателем

зуфона. Этот музыкальный инструмент, состоявший из стеклянных цилиндров и металлических стержней, издавал необычные звуки и был популярен одно время в Европе как диковинка в мире музыки. Профессор Хладни знал юридические науки, геометрию, географию. Влекла его и астрономия. В 1794 г. вышла книга Хладни «О происхождении железной массы, найденной Палласом, и других сходных с ней железных масс и о некоторых имеющих к ним отношение явлениях природы». В своей книге он утверждал вещи, по тому времени совершенно невероятные, доказывая, что Палласово железо и другие похожие на него камни попали к нам не откуда-нибудь, а из самой Вселенной. «Эта материя, — писал он, — ...существовала в межпланетном пространстве и оттуда попала на нашу планету».

Эти невероятные по тем временам выводы Хладни подтверждал множеством фактов из старинных книг и из свидетельств очевидцев. Ученый начал с того, что изучил всю литературу о болидах.

Болиды

— это яркие огненные шары, пролетающие в небе, подобно метеоритам, но болиды имеют большие размеры и летят не только со световым эффектом, но зачастую издают гул или грохот. По старинной литературе Хладни проанализировал траекторию и скорость полета болидов, яркость, цвет, высоту, на которой они появлялись. И пришел к выводу, что болиды — плотное и тяжелое вещество, что «... оно не может образовываться в нашей атмосфере или быть поднято вверх ураганом. Оно должно приходить к нам из мирового пространства, где до встречи с Землей существовало самостоятельно».

В конце XVIII в. такие заявления вызвали большой резонанс. В книге Хладни, вышедшей в 1794 г., было всего 63 страницы, но идеи и научные мысли, заложенные в ней, помогли многим астрономам в изучении небесного вещества. Книга по сути положила начало особому разделу науки — метеоритике.

Хотя поначалу книгу Хладни официальная наука встретила враждебно. Как пишут современники, ее ругали на публичных собраниях в академиях и научных обществах всей Европы. Над ней смеялись. Ученые отказывались допустить мысль о том, что камни могут падать с неба. Недоверие, враждебные выпады, насмешки не поколебали ученого. Он продолжал заниматься метеоритами и до самой смерти — более тридцати лет после выхода своей знаменитой книги — собирал интересующую его информацию о падающих с неба камнях.

В то время коллекций метеоритов не существовало. Считалось, что ученому неприлично собирать метеориты. А хранители Венской императорской минералогической коллекции дошли до того, что распорядились выбросить все камни, имеющие сходство с Палласовым железом. Ученые боялись скомпрометировать себя сбором метеоритов. Хладни начал сам собирать первую метеоритную коллекцию. В 1819 г. в своей второй книге Хладни писал: «Некоторые люди предпочитают оставаться в узком кругу уже существующих понятий, считая все новое парадоксальным. Так было во все времена: те идеи, которые приумножали наши знания о природе, всегда некоторым людям казались парадоксом или чем-то невероятным... Если же всегда оставаться при старых взглядах, то человечество будет вечно пребывать в состоянии детства и невежества или же двигаться вперед чрезвычайно медленно». Надо отметить, что выдержать насмешки коллег бывает необычайно сложно, особенно если речь идет о мировоззрении. Общепринятая картина мира настолько прочно входит

в сознание, что любой пытающийся поколебать ее кажется не просто неумным, но безумцем, отвергающим казалось бы очевидное. Когда идет обсуждение частных случаев и возникает дискуссия, это не вызывает эмоционального удивления. Но когда затрагиваются принципы научного построения, вот тут-то и начинается самое интересное. Например, на Международном семинаре осенью 2005 г., который проводило международное философское общество, возник научный спор о возрасте Вселенной и скорости света. Одному из авторов посчастливилось принимать участие в этом семинаре. Какой ошеломляющий эффект произвело сообщение о том, что возраст Вселенной может быть увеличен в 3–4 раза относительно современных представлений о нем! Безусловно, у докладчиков с академическими званиями было достаточно аргументов, чтобы отстаивать свою точку зрения. И дискуссия носила характер научного спора. Однако сразу же в памяти всплыли картины бесед с физиками Харькова и Санкт-Петербурга, которые делились своими размышлениями в тесном кругу по поводу того, сколько же лет назад взорвалась Вселенная и был ли тот взрыв вообще.

Ведутся споры, выдвигаются иногда странные предположения, но так строится дорога к истине. И не надо бояться говорить о самом невероятном. Нам и жизнь дается, может, для того, чтобы мы разгадывали это невероятное, становились активными участниками развития материи. Если в разных местах планеты вдруг возникают похожие идеи, находятся математические доказательства новых научных расчетов, это наводит на мысль, что наука нуждается в смелых людях. Им не страшно быть чужаками, они с превеликим удовольствием ищут истину. Таких людей всегда немало, а природа рано или поздно дает доказательства для укрепления правильных представлений о мире. Так было и с падающими небесными камнями.

## ПРОСТРАНСТВО ПРЕДОСТАВИЛО ДОКАЗАТЕЛЬСТВА

1794 г.

— небесный камень падает близ старинного итальянского города Сиена.

1795 г.

— в графстве Йоркшир в Англии падение метеорита наблюдали пастухи и рыбаки.

1798 г.

— в Индии недалеко от города Бенареса упал метеорит.

26 апреля 1803 г.

в небе над французским департаментом Орн появился яркий болид, а вслед за тем возле города Легля упало около трех тысяч мелких небесных камней. Мэр города послал сообщение о каменном дожде в Париж. Однако его сообщение не приняли всерьез, газеты даже предприняли попытки высмеять «непросвещенного» мэра, но три тысячи камней нельзя было скрыть и объявить несуществующими. По распоряжению правительства Франции в Орнский департамент был направлен представитель Академии наук. Беседы с очевидцами, множество осколков убедили ученого в том, что жители Легля не лгут и падение метеорита действительно имело место. Французская академия наук признала возможность падения камней с неба. По этому поводу до сих пор существует выражение: «Французские академики поверили в метеориты только после того, как камни посыпались на их головы».

Итак, на стыке двух веков, восемнадцатого и девятнадцатого, началось серьезное изучение метеоритов. В 1807 г. вышла книга профессора Харьковского университета Афанасия Стойковича «О воздушных камнях и их происхождении». Ученые исследовали древние метеориты, собирали сведения об их полете и падении. В Англии и Франции были произведены химические и минералогические исследования нескольких метеоритов. Музеи всего мира начали собирать коллекции небесных камней.

Наверное, каждый хотел бы подержать в руках «упавшую звезду». И хотя не каждому выпадает эта удача, авторам не раз приходилось работать с метеоритами вплотную. Например, в Музее природы Харьковского национального университета им. В. Н. Каразина коллекция метеоритов очень обширная и считается одной из лучших в мире. Есть несколько метеоритов в Харьковском планетарии им. Ю. А. Гагарина. Они очень разные и по весу и по виду. Но когда держишь в руках это неземное чудо, то как-то сразу начинаешь думать о возвышенном. Словно вечность ложится в твои ладони. Маленький камушек тяжел, может быть, он летал в межпланетном пространстве не один миллион лет, переживал катастрофы столкновений и разрушений более крупных глыб. Наконец он достиг Земли. Там, где прошелся острый резец, поблескивает металлическая поверхность. Другие бока покрыты корой плавления, видны вздутия и ямки, образовавшиеся при полете сквозь атмосферу. Но если задать вопрос о том, красив ли метеорит, то он, конечно, не может соперничать в красоте с драгоценными камнями и самоцветами.

Красивы ли метеориты?

Среди метеоритов попадаются весьма необычные экземпляры. Самым красивым метеоритом считается метеорит Богуславка. Падение Богуславки произошло 18 октября 1916 г.

на Дальнем Востоке. В Приморском крае, над сопками и рекой Бейчихой, пронесся огненный шар, а за ним протянулся длинный дымный хвост. Очевидцы говорили, что шар раскололся на три части. Первый кусок метеорита весом в 199 кг нашли в песчаном грунте довольно легко. Чуть позже местные жители сообщили и о втором куске весом в 57 кг. Когда куски приложили друг к другу, стало ясно, что они составляли одно целое. Но найти третий кусок не удалось: снег засыпал поверхность земли. Третий кусок Богуславки не найден до сих пор. Так что можно искать!

Так чем же красив метеорит Богуславка? Он красив своими вмятинами, т. е. необычной формой рельефа.

Ямки — вмятины, расположенные на поверхности метеоритов, в науке называют регмаглиптами.

Во время полета небесного камня через атмосферу его поверхность раскаляется и расплавляется. Воздух срывает с космического тела мельчайшие частицы вещества. Воздушные струи сверлят метеорит. В результате такой «обработки» и получаются углубления разных размеров и формы — регмаглипты. Кстати, в древности именно по рисунку поверхности небесного камня жрецы и предсказатели пытались прочесть «божественное небесное послание».

Форма метеоритов чаще неправильная. Но попадаются и особенные по форме. Например, метеорит Тимохина очень похож на большой кристалл. Одна из частей метеоритного дождя Кузнецово напоминает брусок. Американский метеорит Алгома похож на маленький железный щит. А еще один американский метеорит — Тусон — имеет форму железного кольца. Это поистине кольцо-великан! Весит оно 688 кг. Как оно могло образоваться? Дело в том, что довольно часто метеориты имеют смешанный состав, т. е. являются железокосными. При движении в атмосфере легкоплавкие минералы в метеорите Тусон могли просто вылавливаться.

Какие метеориты самые большие?

Самым крупным из нерасколовшихся обнаруженных кусков считается небесный камень Гоба. Он весит 60 тонн! Эта огромная железная глыба лежит в Юго-Западной Африке. Метеорит имеет форму четырехугольной плиты размером 3х3 м и толщиной примерно в 1 м. В высоту камень доходит человеку почти до пояса, а на его поверхности могут свободно улечься несколько человек.

К крупнейшим метеоритам можно отнести Кейп-Йорк. Это железный камень весом в 31 тонну. Нашли его в Гренландии, а затем перевезли в Нью-Йорк.

Крупными железные метеориты могут быть именно благодаря железу. Они не так легко распадаются, как каменные. Железные метеориты могут представлять большую опасность для тех, кто находится в зоне падения. Но надо помнить и о том, что когда-то человечество переживало железный век. И, возможно, открытие железа как прекрасного, прочного материала для изготовления орудий труда, охоты и защиты в немалой степени было связано с находками небесных камней.

## КАТАСТРОФЫ В ИСТОРИИ ПЛАНЕТЫ

Возникает вполне естественный вопрос: были ли уже столкновения крупных небесных тел (астероидов, комет) с Землей? Имеющиеся данные позволяют ответить на него вполне утвердительно: да, они были в прошлом и, безусловно, будут происходить в будущем.

На поверхности Земли сохранилось не менее 130 кратеров ударного (а точнее, взрывного) происхождения диаметром до 250 км, различного вида и возраста, в том числе и очень древних, обнаруженных из космоса. В настоящее время из космоса, с орбитальных станций и спутников на поверхности Земли достаточно легко обнаруживаются кратеры огромных размеров. Конечно, леса, травяной покров, ветры, дожди, эрозия почвы стирают следы падения. Тем более что от событий прошлого нас отделяют сотни тысяч лет. Такие кратеры называют астроблемами.

На территории Европы обнаружено 30 кратеров крупных размеров, в Африке — 18, в Австралии — 9, в Северной Америке — 26, в Южной Америке — 2. Найдены астроблемы даже в Антарктиде. На ледяном материке планеты существует 3 астроблемы.

Геохимические и палеонтологические данные свидетельствуют о том, что примерно 65 млн лет назад на рубеже мезозойского периода меловой эры и третичного периода кайнозойской эры небесное тело размером примерно 170–300 км столкнулось с Землей в северной части полуострова Юкатан (побережье Мексики). След этого столкновения — кратер под названием Чиксупуб.

Мощность взрыва оценивается в 100 млн мегатонн! При этом образовался кратер диаметром 180 км. Такой кратер образуется от падения тела диаметром 10–15 км. При этом в атмосферу было выброшено гигантское облако пыли общим весом миллион тонн. На Земле наступила полугодовая ночь. Погибло более половины существовавших видов растений и животных. Тогда в результате глобального похолодания и вымерли динозавры.

По данным современной науки, всего за последние 250 млн лет произошло девять вымираний живых организмов со средним интервалом в 30 млн лет. Эти катастрофы можно связать с падением на Землю крупных астероидов или комет. Отметим, что

достается от непрошенных гостей не только Земле. Космические аппараты сфотографировали поверхности Луны, Марса, Меркурия. На них четко видны кратеры, причем сохранились они гораздо лучше благодаря тому, что на этих планетах не бывает интенсивных дождей, снегов и ветров, нет там и растительного покрова. На территории России выделяется несколько зон астрокатастроф: на севере Сибири — Попигайская — с диаметром кратера 100 километров и возрастом 36–37 млн лет, Пучеж-Катунская — с диаметром кратера 80 километров, возраст которой оценивается в 180 млн лет, и Карская — диаметром 65 километров и возрастом 70 млн лет. Для жителей Украины можно выделить озеро, находящееся в городе Красный Луч. Оно образовалось после падения на Землю крупного тела. Говорят, что до сих пор со дна озера достают камни-метеориты.

## СЛЕДЫ КАТАСТРОФ ВЕДУТ В КОСМОС

В последние годы все больше подтверждений находит точка зрения, что внезапное исчезновение гигантских динозавров и некоторых других ископаемых животных объясняется столкновением Земли с огромным астероидом, происшедшим примерно 65 млн лет тому назад. Это событие совпадает со сменой двух геологических эпох в истории нашей планеты: мезозоя и кайнозоя. Переход между этими двумя эпохами ознаменован массовым вымиранием крупных ящеров и динозавров, которые уступили свое место млекопитающим и птицам.

В геологических слоях Земли, относящихся к этому периоду, обнаружено присутствие иридия, в сотни раз превышающее концентрацию в других слоях. Как известно, иридий содержится в относительно больших количествах в метеоритах, которые являются фрагментами астероидов. Это дало основания нобелевскому лауреату Л. Альваресу выдвинуть гипотезу, согласно которой аномальная концентрация иридия и гибель динозавров имеют одну и ту же причину — падение на Землю крупного астероида. При падении такого тела должен образоваться кратер диаметром 150–200 км. Напомним, что такой кратер — Чиксулуб — диаметром 180 км и возрастом  $64,98 \pm 0,04$  млн лет, найден в Мексике.

Вторая глобальная космическая катастрофа, послужившая причиной вымирания так называемой «мамонтной» фауны, произошла примерно 10 тысяч лет назад. Тогда погибли многие виды животных — мамонты, саблезубые тигры и т. п. Ученые предполагают, что после этой катастрофы человечество возродилось, по-видимому, уже в новой форме, в виде резкой вспышки цивилизаций, примерно 8–9 тысяч лет тому назад.

Возможная частота подобных столкновений — один раз в 1—10 млн лет. Таким образом, уже сейчас становится ясным, что глобальные ударные катастрофы были важным фактором в процессе развития жизни на Земле.

Уже упоминавшийся ранее Аризонский кратер в США диаметром 1200 м и глубиной 175 м — очевидное доказательство столкновений крупных метеороидов с Землей в прошлом.

В Эстонии есть остров Саарема. На нем много красивых озер. В древности его называли

Остров-решето.

Но, наверное, самым необычным можно назвать озеро Каалиярв. Его склоны покрыты яркой густой травой, по берегам стоят дубы, ели, клены. Но края озера словно выворочены, и во многих местах выступают валы. Природа как бы дает знак: «Здесь была катастрофа. Озеро образовалось от удара».

Множество легенд было сложено об этом озере. Одна из них гласит, что сказочный великан Суур Тылл вырыл яму для озера, чтобы люди могли ловить рыбу. Еще в

1827 г. ученые задавали себе вопрос: как же образовалось озеро? Версии были разные. Например, утверждалось, что озеро вулканического происхождения. Но были и невероятные предположения. Мол, это древняя крепость, которая разрушилась от бремени веков. Выдвигалась и «соляная» гипотеза. По ней озеро Каалиярв образовалось в результате выщелачивания подпочвенной соли. А если так, то на острове должна быть соль. Но бурение на глубину до 63 метров не обнаружило никакой соли. Размеры озера Каалиярв впечатляют: глубина — 16 метров, диаметр — 110 метров, вал — около 7 метров. Рядом были найдены углубления, которые местные жители называют сухими озерами, а ученые впоследствии стали называть кратерами.

К тридцатым годам XX в. появилось предположение, согласно которому на планету могут падать настолько крупные тела, что они оставляют вечные раны на лике Земли. Совсем недавно со спутника удалось найти кратер величиной с футбольный стадион от падения астероида в Алабаме. Кстати, с высоты были обнаружены следы космических столкновений и во многих других регионах Земли. По мнению ученых, до сих пор не идентифицировано от 5 до 10 тысяч кратеров, оставшихся после падения небесных камней. И люди зачастую живут в долинах, на склонах каньонов и холмов, даже не подозревая о древних катастрофах. Астероиды диаметром 1 километр выделяют при ударе энергию в тысячу раз большую, чем Тунгусский метеорит, а характер и масштабы разрушений будут напоминать взрывы Санторина и Кракатау (вызванные астероидами диаметром 0,3–0,5 километра). Первый из них уничтожил Минойскую цивилизацию. Тогда погибло практически все население окружающих островов, в частности острова Крит. На его берега после взрыва обрушились морские волны высотой больше 200 метров. Падение астероидов таких размеров в густонаселенных районах Земли в наше время может привести к гибели от 1 до 10 млн человек. А вероятность столкновения с таким астероидом — один раз в 10 000–100 000 лет.

Астероиды около 10 км в поперечнике способны выделить энергию в 10 млн раз большую, чем Тунгусский метеорит. Примером столкновения Земли с таким астероидом является катастрофа, которая вошла в историю под названием Великий потоп.

Она произошла 11 тысяч лет назад и вызвала гибель Атлантиды, быстрое охлаждение атмосферы, как при «ядерной зиме». Возможно, в легенде о Всемирном потопе также содержится информация космического свойства. В Апокалипсисе предсказывается появление нескольких ангелов смерти, что вполне может соответствовать падению системы астероидов.

Столкновение с гигантскими астероидами (примерно 100 км в поперечнике) должны приводить к глобальному уничтожению всего живого на Земле, кроме самых примитивных форм. Частота столкновений — 1 раз в несколько сотен миллионов лет. Именно столкновение с подобным астероидом привело, видимо, к расколу материка Гондваны. Вполне возможно, что именно это падение привело к образованию системы кратеров, являющихся сейчас Мексиканским заливом и Карибским морем. Очевидно, что подобное столкновение вызовет сверхкатастрофу. Говорить о столкновении с астероидами около 1000 км в поперечнике бессмысленно, так как при таком «контакте» планета Земля развалится, повторив судьбу планеты Фазтон, от которой остались пояс астероидов и колоссальное количество мелких осколков в виде метеоритов. В некоторых из осколков находят следы жизни, и приписывают их Марсу, количество метеоритов с которого на много порядков меньше. Впрочем, космическое пространство содержит информацию о катастрофических событиях прошлого. Достаточно посмотреть на нашу извечную спутницу Луну. Когда в 1610 г. Галилео Галилей увидел на Луне кратеры, он открыл миру новую информацию.

То есть падение на поверхность Луны крупных обломков вещества сделало ее ландшафты непередаваемо фантастическими. И даже то обстоятельство, что почти половина наиболее крупных лунных кратеров вулканического происхождения, не имеет существенного значения в поисках причин появления кратеров на Земле. В конце XIX в., путешествуя по Аризонской пустыне, американские исследователи обнаружили вблизи Ущелья дьявола огромную воронку. Ее диаметр оказался равен 1207 метров, глубина — 174, а окружающий вал достигал высоты 40–50 метров. Инженер Барринджер, почти тридцать лет производивший раскопки в кратере, первым высказал мысль о том, что воронка имеет метеоритное происхождение. Эта гипотеза поначалу встретила возражения ученых. И все-таки позднее было доказано, что кратер образовался при взрыве гигантского метеорита, а произошло это событие десятки тысяч лет назад. Вокруг кратера в Аризоне было найдено много кусков метеоритного железа. Да и в настоящее время, в начале третьего тысячелетия, находится немало искателей приключений. В их руки нет-нет да и попадет «небесный подарок». В 1921 г. в штате Техас (США) был обнаружен второй метеоритный кратер. Он был меньше Аризонского, но внешнее сходство было несомненным. Слои известняка вокруг кратера были даже приподняты и обожжены. Нашли в этом месте и осколки метеорита.

## КРУПНЕЙШЕЕ ПАДЕНИЕ ВЕКА

Из хроники событий:

«По чистому безоблачному небу летит раскаленный огненный шар. Он такой яркий, что слепит глаза. Он ярче Солнца! От шара сыплются искры. А за шаром по всему небу тянется длинный огненный хвост. Этот хвост только издали кажется ровно-огненным, на самом деле он весь переливается: желтые тона переходят в розовые, розовые в сине-фиолетовые».

После такого зрелища художник Медведев нарисовал картину, ставшую знаменитой. Он, будучи очевидцем грандиозного и редкого явления — падения Сихотэ-Алинского метеорита, с точностью мастера изобразил событие на картине. Утром 12 февраля 1947 г. в уссурийской тайге, в западных отрогах Сихотэ-Алинского хребта, пролился метеоритный дождь. Хотя здесь больше подойдет слово град, потому что с неба летели куски железа.

Из хроники событий:

«Когда огромный шар скрылся за сопками, послышались сильные удары, похожие на взрывы. В небе стоял грохот и гул. А на небе появилась широкая клубящаяся дымная полоса — след болида. Он был замечен много часов, потом искривился, изогнулся, разорвался на клочья и исчез». Известный исследователь метеоритов, ученый с мировой славой Е. Л. Кринов писал в дневнике экспедиции: «При первом же беглом знакомстве с местом падения метеорита мы обнаружили необычайную картину, сохранившую еще совершенно свежие следы большой катастрофы, вызвавшей здесь опустошение. На площади около 1,6 кв. км мы выявили более 100 воронок диаметром от 1 до 20 и более метров, образованных в скальных породах падением отдельных метеоритных масс. Диаметр самой большой

воронки достигал 26 м, а глубина — 6 м, в ней мог бы поместиться двухэтажный дом! Вокруг воронок сохранились лишь одиночные деревья, в большинстве случаев с обломанными кронами. Наряду с ними попадаются огромные деревья с вывороченными корнями, ориентированные радиально по отношению к воронкам. Повсюду между воронками разбросаны отдельные куски деревьев, сучья, кедровая хвоя и даже целые кроны и стволы деревьев, а также камни и глина, выброшенные из воронок. Выброшенные камни попадают даже на расстоянии 1 км от места падения метеорита... Были обнаружены также и толстые деревья, пробитые насквозь отдельными осколками. На каждом шагу можно было наблюдать результаты действия непосредственно падавших тяжелых метеоритных масс и воздушных волн, сопровождавших каждую такую массу, в совокупности вызвавших сильнейший ураганный вихрь».

Итак, ученые установили, что Сихотэ-Алинский метеорит распался на куски и выпал метеоритным дождем. Раскололось тело метеорита на высоте 4–5 километров. Падение Сихотэ-Алинского метеорита — самое крупное за последние двести лет. Сихотэ-Алинский метеоритный дождь — единственный известный ученым железный дождь. Все прежние метеоритные дожди были каменными или железокосными. «Это падение не имеет себе равных в мире, — писал Е. Л. Кринов. — Всестороннее изучение его представляет огромный научный интерес не только для полного понимания данного явления...»

Изучение Сихотэ-Алинского метеорита проводилось без промедления, как говорится, по свежим следам. Четыре экспедиции дали очень много находок вещества метеорита. До сих пор данные по массе Сихотэ-Алинского метеорита уточняются. Собрано было более 70 тонн метеоритного железа. В одну только Москву в Комитет по метеоритам поступило 23 тонны. Несколько глыб остались лежать на месте. Наверное, до сих пор прогулки в зоне падения могут давать уникальные находки.

Надо сказать, что достаточно крупный кусок Сихотэ-Алинского метеорита есть в коллекции Харьковского планетария им. Ю. А. Гагарина. Он красиво поблескивает металлическим светом сквозь кору плавления. Ведь более чем за 50 лет этот «кусочек неба» столько людей держали в руках. Особенно радостно воспринимают это событие школьники. Глаза загораются, нетерпение, желание зажать ладонями холодное вещество, пальцами проникнуть в многочисленные углубления... Школьники держат метеорит как чудо. Да так оно и есть. Кстати, нам достаточно часто приносят различные камни в коллекцию. Но чтобы обозначить тело как метеоритное, надо произвести не только внешний осмотр, но и химический анализ. Есть некоторые особенности в составе именно метеоритов. Например, в метеоритном железе содержится от 5 до 25 и более процентов никеля, а в самородном железе земного происхождения этого элемента не более 1–2 %. По количеству никеля земное железо явно уступает небесному. В Сихотэ-Алинском метеорите железа оказалось 93 %, никеля — 6 %.

## В ПОЯСЕ АСТЕРОИДОВ

Невольно возникает вопрос о возможности падения крупного небесного тела на поверхность Земли в настоящее время. Для того чтобы разобраться, насколько реальна угроза, давайте мысленно перенесемся за пределы земного мира. Нас ждет увлекательное путешествие к поясу астероидов. Потому что именно эта зона Солнечной системы периодически посылает нам «сигналы».

Население пояса астероидов весьма разнообразно. Орбиты астероидов также имеют интересные особенности. Все планеты Солнечной системы движутся в одной плоскости по почти круговым орбитам. А астероиды, или малые планеты, подчиняясь влиянию Солнца и планет, движутся по самым разнообразным траекториям. Главным



дирижером их движения является гигантская планета Юпитер. Большинство малых планет удалены от Солнца в среднем на 2,2–3,6 а. е., т. е. находятся между орбитами Марса и Юпитера и полностью подчинены влиянию этих двух объектов. Астрономическая единица (а. е.) используется для измерения расстояний в Солнечной системе, она равна среднему расстоянию Земли от Солнца, т. е. 149,6 млн км. Чтобы описать орбиты астероидов, следует вспомнить о том, что все орбиты небесных тел эллиптически.

А вытянутость эллипса характеризуется понятием эксцентриситет.

Эксцентриситет орбит большинства астероидов меньше 0,3, но для разных тел эта характеристика имеет различное значение. Например, эксцентриситет может быть от 0,1 до 0,8. Делаем вывод: орбиты некоторых астероидов имеют форму очень вытянутого эллипса. В своем пути они пересекают орбиты многих планет.

Среди астероидов есть группы, которые движутся по орбите Юпитера вокруг Солнца, как его свита. Эти скопления астероидов получили названия

Греки

и

Троянцы.

Дело в том, что современным астрономам приходится подбирать имена небесным телам не произвольно, а в соответствии с мифологией древних. Поскольку Юпитер — могущественный бог римлян, и он же у греков Зевс, то имена близким к Юпитеру спутникам и астероидам подбираются соответствующие. Так что современные астрономы крепко держат нить времени. В группе каждый объект имеет еще и свое собственное имя. В группе Греков мы можем увидеть такие имена небесных тел, как Ахилл, Аякс, Одиссей и др. Они опережают Юпитер на 60°. В группе Троянцев астероиды Приам, Эней, Троил и др. отстают от Юпитера на 60°. В настоящее время считают, что в последней группе находится около 700 астероидов.

В астрономии также принято называть многочисленные астероиды словом население.

Если имя объекту не присвоено, он может иметь просто порядковый номер в каталоге.

Астероиды почти не встречаются с Юпитером, они как будто избегают тех орбит, на которых такие сближения могли бы происходить регулярно. Поэтому некоторые области пояса астероидов почти не населены — это так называемые люки Кирквуда.

Избегая встреч с Юпитером, некоторые астероиды движутся в резонансе с ним, сохраняя свои орбитальные периоды в простом соотношении с периодом обращения планеты-гиганта. Простейшим случаем такого резонанса с соотношением периодов 1:1 и являются Троянцы. В 1866 г. американский астроном Кирквуд открыл существование «щелей» в распределении периодов вращения астероидов и в распределении больших полуосей их орбит. Кирквуд установил, что астероиды избегают тех периодов, которые находятся в простом целочисленном соотношении с периодом обращения Юпитера вокруг Солнца, например 1:2, 1:3, 2:5 и т. п. За счет гравитационного воздействия Юпитера астероиды изменяют орбиту и покидают эту область пространства.

Впрочем, астероиды находятся не только между орбитами Юпитера и Марса — часть из них рассеяна по всей Солнечной системе. Исследование безымянного астероида

3753, проведенное канадским астрономом Вигертом, показало, что этот астероид удивительным образом сопровождает Землю: средний радиус его орбиты практически равен земному, поэтому и периоды обращения астероида 3753 и Земли вокруг Солнца почти совпадают. Медленно-медленно астероид приближается к Земле, а сближившись, чуть-чуть изменяет свою орбиту под действием сил земного тяготения. Если астероид отстает от Земли, то он приближается к ней спереди, и тяготение Земли его притормаживает. От этого длина орбиты астероида и период обращения по ней сокращаются, и он начинает опережать Землю, оказываясь, в конце концов, позади нее. Теперь уже притяжение Земли вызывает переход астероида на более высокую орбиту с большим периодом, и ситуация повторяется. Если бы орбита астероида 3753 была близка к круговой, его траектория относительно Земли напоминала бы подкову. Но большой эксцентриситет ( $e = 0,515$ ) и наклон орбиты астероида делают его движение еще более замысловатым. Испытывая влияние не только Солнца и Земли, но и всех прочих планет, он не может устойчиво двигаться по подковообразной орбите. Расчеты показывают, что 2500 лет назад астероид 3753 пересек орбиту Марса, а около 8000 г. он должен пересечь орбиту Венеры; при этом вполне возможен переход под влиянием ее тяготения на новую орбиту и даже не исключено столкновение с планетой. Жителям Земли важно знать астероиды, орбиты которых близко подходят к ней. Выделяют три семейства астероидов (по их типичным представителям): 1221 Амур — орбита в перигелии почти касается Земли; 1862 Аполлон — орбита в перигелии заходит за орбиту Земли; 2962 Атон — семейство пересекает земную орбиту. Некоторые астероиды движутся в резонансе сразу с несколькими планетами. Впервые это было замечено в движении астероида Торо. Он совершает 5 орбитальных оборотов приблизительно за то же время, которое нужно Земле, чтобы совершить 8 оборотов, а Венере 13. Перигелий астероида Торо находится между орбитами Венеры и Земли. Другой астероид, Амур, движется в резонансе с Венерой, Землей, Марсом и Юпитером, совершая 3 своих оборота за то же время, за которое Венера совершает 13, а Земля — 8 оборотов; резонанс с Марсом 12:17 и с Юпитером 9:2. Очевидно, такое движение предохраняет астероиды от захвата гравитационным полем планеты и продляет им жизнь.

Многие астероиды находятся за орбитой Юпитера. В 1977 г. обнаружили астероид 2060 Хирон, имеющий весьма интересную орбиту. Астрономическим термином перигелий обозначается ближайшая к Солнцу точка на орбите, афелий обозначает наиболее удаленную точку на орбите. Для Хирона расчет орбиты дал следующие данные: перигелий внутри орбиты Сатурна 8,51 а. е., афелий около орбиты Урана 19,9 а. е. Эксцентриситет орбиты Хирона равен 0,384. Вблизи перигелия у Хирона появляются кома и хвост.

Кома означает туманное свечение вокруг тела и присуща в основном кометным объектам. Она появляется при приближении кометы к Солнцу, когда интенсивное испарение газов создает вокруг твердой поверхности кометной головы светящуюся оболочку. Однако размеры и масса Хирона намного больше размеров обычных комет. В древнегреческой мифологии Хирон — получеловек-полулошадь, а космический Хирон — то ли астероид, то ли комета. Сейчас такие объекты называются кентаврами.

В 1992 г. были обнаружены еще более далекие объекты размером свыше 200 километров в диаметре, находящиеся далеко за орбитами Нептуна и Плутона. Эта зона называется поясом Койпера

— по имени ученого, разработавшего теорию образования подобных скоплений обломков первичного вещества Вселенной. Общая численность тел в поясе Койпера, по расчетам специалистов, в несколько раз больше, чем число астероидов между орбитами Марса и Юпитера.

В 1993 г. межпланетный аппарат «Галилео», пролетая мимо астероида 243 Ида, обнаружил самый настоящий спутник астероида! Диаметр это спутника, получившего название Дактиль, — 1,5 км. Он обращается вокруг 243 Иды на расстоянии около 100 км. Это был первый случай открытия спутника у астероида. Астероид Ида, у которого впервые был обнаружен спутник, имеет диаметр 50 км. Затем пришло сообщение из Южной Европейской обсерватории в Ла-Силья (Чили) об открытии второго спутника, на этот раз у астероида 3671 Дионис. В настоящее время известны 7 астероидов, имеющих маленькие спутники.

Дионис попал в список кандидатов на исследование, поскольку принадлежит к особой группе астероидов, периодически пересекающих орбиту Земли и имеющих шанс столкнуться с нашей планетой. Прототипом этой группы стал открытый в 1934 г. астероид 1862 Аполлон, поэтому все астероиды с такими орбитами относят теперь к группе Аполлона. Дионис сближается с Землей один раз в 13 лет. Как раз это и произошло

6 июля 1997 г.,

когда он прошел на расстоянии 17 млн километров от Земли. По тепловому излучению Диониса астрономы определили, что его поверхность очень светлая, хорошо отражающая солнечные лучи, а диаметр около километра.

Несколько раз нашей планете буквально чудом удавалось избежать катастрофы. В 1996 г.

астероид диаметром в полкилометра прошел примерно в 200 000 километрах от Земли — по астрономическим меркам это очень близко. И что самое неприятное — астероид удалось заметить лишь за четыре дня до того, как он пронесся мимо нашей планеты! Астрономы готовились к встрече с необыкновенным астероидом и 29 сентября 2004 г. «Необычный» астероид 4179 Toutatis должен был пройти на ближайшем в этом столетии расстоянии от Земли — примерно 1,5 млн километров. Хотя более ранние вычисления показывали, что этот объект пролетит на расстоянии 5,3 млн километров от Земли. Удлиненный по форме астероид длиной 4,6 километра и шириной 2,4 километра приближался к нам со скоростью 35 тыс. км/ч — это довольно быстро по сравнению с другими астероидами подобного размера. Важность данного события еще и в том, что в следующий раз астероид подобного размера пройдет неподалеку от Земли только в 2015 г., поэтому астрономы всего мира проявляют к Toutatis большой интерес.

Обнаруженный в 1989 г. Toutatis известен своей необычностью: неопределенной формой, аномальным вращением и нестабильной осью. Объект внесен в список НАСА «Потенциально опасные астероиды». Его столкновение с Землей вызвало бы взрыв, мощность которого эквивалентна взрыву 1 млн мегатонн тринитротолуола (ТНТ). В

1992 г. в ночь с 8 на 9 декабря

астероид 4179 Toutatis прошел от Земли на расстоянии, равном примерно восьми расстояниям до Луны. Многие обсерватории (в том числе и Астрономическая обсерватория Харьковского национального университета) участвовали в международной программе наблюдений за этим практически неизвестным ранее и столь крупным астероидом. В последний раз астероид 4179 Toutatis находился так близко к нашей планете в 1353 г. Он вернется через четыре года, но будет довольно далеко от Земли. Следующий настолько близкий проход этого астероида ожидается

только в 2562 г. Движение можно будет наблюдать с помощью телескопов в южном полушарии: на юге Индии, в Шри-Ланке, Австралии, Новой Зеландии, южных африканских странах и в Южной Америке.

Телевидение и пресса сообщали о том, что 23 марта 1989 г.

ранее неизвестный астероид 1989 FC (позже он был внесен в каталог как астероид 4581 Asclepius) пересек орбиту Земли в точке, где она находилась всего 6 часов назад, пройдя от Земли на расстоянии всего лишь около 700 тыс. км. Этот астероид размером в несколько сот метров был обнаружен, когда уже удалялся от Земли, и это является особенно тревожным обстоятельством. В результате его столкновения с Землей образовался бы кратер диаметром около 16 км и глубиной 1,5 км, вокруг которого в радиусе 160 км все было бы разрушено ударной волной. А падение астероида в океан вызвало бы грандиозное цунами высотой в сотни метров.

Немного раньше, 10 августа 1972 г.,

сообщалось, что объект диаметром свыше 25 м прошел через атмосферу Земли над Канадой и наблюдался на небе как огромный огненный шар. Весьма незначительное возмущение орбиты могло бы вызвать его падение на Землю, а значит, и катастрофу местного масштаба.

1 октября 1990 г.

произошло падение метеороида диаметром около 20 метров в западной части Тихого океана. Взрыв на высоте 30 километров мощностью примерно 10 кт сопровождался очень яркой вспышкой, которая была зафиксирована двумя геостационарными искусственными спутниками Земли. Согласно рассекреченным американским данным, взрывы в атмосфере Земли такой мощности происходят ежегодно.

И наконец, уникальное событие июля 1994 г.

— столкновение кометы Шумейкера — Леви с Юпитером, предсказанное астрономами с высокой точностью за год до того, как оно произошло, явилось как бы предупреждением для нас, землян. Оно еще раз напомнило о том, что подобные катастрофы в Солнечной системе — это действительно реальность сегодняшнего дня. Кстати, «раны» на теле Юпитера не заживали несколько месяцев.

Астероид Toutatis, прошедший в 1992 г. на расстоянии всего 2,5 млн километров от Земли, оказался образованным как бы двумя глыбами, размеры которых 2 и 3 километра. С тех пор появился термин контактно-двойные астероиды.

Пока рано рассуждать о происхождении двойных, а возможно, и более сложных астероидов. Необходимо накопить наблюдательные данные. Но ясно одно: чем сложнее космическая система, тем более ценную информацию несет она о своем происхождении и эволюции. Астрономы нашли уже более тысячи астероидов, пересекающих орбиту Земли. Возможно, в будущем ученым придется немало поработать, чтобы предотвратить столкновение какого-нибудь из них с нашей планетой.

Как известно, кроме астероидов главного пояса, чьи орбиты находятся между орбитами Марса и Юпитера, существуют астероиды, обращающиеся вокруг Солнца по довольно вытянутым и нестабильным орбитам, которые сближаются с орбитой Земли и могут ее пересекать. Крупнейший из них, астероид 1036 Ганимед, имеет диаметр около 40 км, но он относится к астероидам группы Амура, которые только приближаются, но не пересекают орбиту Земли. Среди астероидов, пересекающих орбиту Земли, крупнейшим является 1866 Сизиф диаметром около 8 км.

Относительно недавнее событие, происшедшее на территории России в 1908 г. и известное как Тунгусская катастрофа, связывается с касательным столкновением Земли с осколком астероида или фрагментом ядра кометы размером 50–60 метров, взорвавшегося в атмосфере на высоте 7 км. При взрыве освободилась энергия порядка 10 Мт (500 Хиросим). В радиусе 30 км от эпицентра взрыва произошел радиальный вывал леса. Несмотря на то что это была катастрофа локального масштаба, имели место глобальные для Земли последствия. Это разрушение слоя озона, помутнение в течение месяца атмосферы, образование окислов азота (и особенно вредной для дыхания двуокиси азота  $\text{NO}_2$

), общей массой в шесть раз превышающей массу упавшего тела, световые аномалии и пр. Напомним, что, по оценкам специалистов, такое событие может произойти примерно один раз в 300 лет.

Сотрудник Государственного астрономического института им. П. К. Штернберга (ГАИШ, Москва) А. М. Татарников напоминает об астероиде 2002 г.: «17 июня 2002 г. проектом LINEAR (Lincoln Laboratory Near Earth Asteroid Research) был открыт новый астероид, орбита которого пересекает орбиту Земли. Новый астероид (предварительное обозначение 2002 MN) имеет диаметр всего лишь 100 метров. После вычисления его орбиты оказалось, что за 3 дня до открытия он пролетел на расстоянии всего в 120 тыс. километров от Земли (это примерно в 3 раза меньше расстояния до Луны). Расстояние от Луны до Земли он пролетел менее чем за сутки. Не следует пренебрегать и опасностью столкновения Земли с астероидом 2002 NT7 в 2019 г., как бы ни была невелика его вероятность, рассчитанная астрономами. При одной только мысли, что цивилизация может исчезнуть в считанные мгновения, будь это и через 16–17 лет, уже многие вздрагивают.

Восприятие угрозы столкновения Земли с достаточно крупным космическим телом из абстрактной вероятности превратилось в осознанную серьезную опасность, поддающуюся количественной оценке.

В последние годы усилия специалистов по изучению астероидов все больше направлены на исследование именно таких объектов. Фундаментальная наука исследует происхождение астероидов, пересекающих земную орбиту, механизмы их перевода на орбиты, сближающиеся с земной, время жизни, связь с другими малыми телами Солнечной системы (кометами и метеоритами). Эти вопросы представляются очень важными для решения основной проблемы изучения ближнего космоса — проблемы происхождения и эволюции Солнечной системы.

## СТОЛКНОВЕНИЕ ВПОЛНЕ ВОЗМОЖНО

Согласно данным Е. Боуэлла (США), существует свыше 2000 астероидов более 1 км в диаметре, которые пересекают орбиту Земли, и около 300 тысяч, диаметры которых превышают 100 метров. Столкновение с Землей каждого из них — это реальная опасность для человечества.

По данным Д. Ф. Лупишко, к настоящему времени обнаружены все объекты крупнее 6 км среди так называемых

среднеальбедных

(т. е. светлых) астероидов и крупнее 12 км среди

низкоальбедных

(темных) астероидов. В то же время сейчас нам известны орбиты лишь около 7 % астероидов диаметром больше 1 км, пересекающих земную орбиту, и намного меньше (примерно 0,2 %) орбит астероидов диаметром больше 100 метров, даже наименьшие из которых способны вызвать региональные катастрофы. Именно в этом и состоит суть проблемы астероидная опасность.

Что касается частоты, то это примерно одно столкновение за миллион лет для астероидов диаметром 1–2 км и одно — за сто лет для астероидов, имеющих диаметр порядка 30 метров. Частота столкновения тел, подобных Тунгусскому метеориту (около 60 метров в диаметре), составляет 1/300, т. е. одно столкновение за 300 лет. Расчеты и результаты испытаний ядерного оружия показали, что минимальная масса астероида, способного вызвать глобальные катастрофические изменения климата, фауны и флоры на Земле, составляет несколько десятков миллиардов тонн, что соответствует пороговому диаметру такого астероида, равному 1–2 километра. Столкновение Земли с такой массой приведет к взрыву, тротиловый эквивалент которого составляет 1 млн Мт (50 млн Хиросим). Выброс вещества из кратера примерно в 1000 раз превысит объем падающего тела, что может вызвать эффект «ядерной зимы»: пыль и сажа, поднятые в атмосферу, поглотят солнечное излучение. В результате резко снизится температура на поверхности Земли, произойдут глобальные изменения в экологии, что может привести к гибели значительной части населения Земли в течение нескольких месяцев или лет. Глобальная катастрофа особенно страшна тем, что ни одна нация или правительство не будет в состоянии оказать помощь другим странам, поскольку бедствие охватит всю планету. Человеческая цивилизация в том виде, которого она достигла за несколько тысяч лет развития, может прекратить свое существование.

Основная энергия выделяется при ударе о твердую или жидкую поверхность. Диаметр образующегося кратера превышает размер тела в 15–20 раз. При падении, например, 250-метрового тела, которое происходит раз в 10 тысяч лет, зона поражения составит 1 млн га. Выделившаяся при этом энергия будет равна 1000 Мт. Для тел размерами до 100 м полет к Земле заканчивается разрушением и выпадением обломков на площади в десятки квадратных километров. Взрыв в атмосфере сопровождается ударной волной, тепловыми и световыми эффектами, при этом более половины кинетической энергии освобождается на высотах 5–10 км. Радиус зоны поражения зависит и от скорости падения. Так, например, при начальном размере каменистого тела 40 м и относительной скорости 20 км/с радиус зоны разрушений составит 25 километров. Американские ученые оценили степени риска погибнуть для среднестатистического жителя планеты от различных причин. Выделим лишь часть этих расчетов:

### Вероятность гибели человека (фрагмент)

Причина смерти	Степень риска
Автокатастрофа	1/100
Убийство	1/300
Пожар	1/800
Поражение электротоком	1/5000
Авиакатастрофа	1/20 000
Столкновение с астероидом или кометой	1/25 000
Наводнение	1/30 000
Торнадо	1/60 000
Ядовитый укус	1/100 000
Ботулизм	1/300 000

Получился парадоксальный на первый взгляд результат — степень риска погибнуть от космической катастрофы оказалась примерно такой же, как в случае авиационной катастрофы или наводнения. Однако здесь все более или менее правильно, поскольку степень риска — это произведение вероятности события на уровень потерь, а при столкновении с астероидом это могут быть не десятки или сотни жертв, а миллионы. В настоящее время во многих астрономических институтах и обсерваториях специалисты занимаются проблемой астероидной опасности. Наиболее успешные исследователи имеют шанс увековечить свое имя на карте Вселенной. Оригинальным образом выразил свое восхищение работой коллеги из Харькова американский ученый, ведущий астроном Ловелловской астрономической обсерватории Эдвард Боуэлл. На правах первооткрывателя он назвал обнаруженный им астероид именем Дмитрия Лупишко. «Подарок» диаметром 20 километров вращается со своими собратьями в главном поясе между орбитами Марса и Юпитера. Дмитрий Лупишко руководит группой исследователей астероидов астрономической обсерватории Харьковского национального университета, которая считается наиболее сильной в Европе. Теперь харьковчанин сам же и изучает объект, занесенный в международные каталоги под его именем — 3210 Лупишко.

«До недавнего времени о малых планетах пресса практически не писала, — говорит Дмитрий Федорович Лупишко. — Неспециалистам казалось, что в этих малютках нет ничего интересного. Немногочисленные профи — а их во всей Европе насчитывалось всего несколько десятков — только из академического интереса изучали эти далекие то ли осколки гипотетической планеты Фазтон, погибшей много лет назад, то ли просто «сырье» для так и не образовавшейся планеты типа Марса или Земли.

Ситуация взорвалась, как известно, в 1994 г. после международной конференции «Проблемы защиты Земли от столкновения с опасными космическими объектами». Тогда изумленное человечество и узнало, что живет под дамокловым мечом падения астероида на Землю.

После этого, как водится, события стали разворачиваться в двух направлениях. С одной стороны, американцы быстренько сняли фильм «Астероид», где с помощью спецэффектов показали, что со всеми нами случится, выпадет нам тот самый один шанс из двадцати пяти тысяч. Есть еще одна американская лента — «Столкновение». В ней на Землю падает комета, вызывая волну, которая в мгновение ока смывает Нью-Йорк, а за ним все остальное, вплоть до Аппалачей. В разных изданиях появилось множество пугающих статей, зачастую с неточностями, ошибками, а то и ложными сообщениями о «точной» дате столкновения астероида с Землей. Космическое агентство НАСА даже выступило с заявлением, призывающим астрономов серьезно обдумывать свои сообщения об астероидах, поскольку они могут породить необоснованную панику.

С другой стороны, началась кропотливая работа специалистов разных стран по созданию специальной сети слежения за ставшими вдруг такими важными малютками. Ведь их так много! Среди астероидов, пересекающих на своем пути орбиту Земли, около четырехсот имеют диаметр более двух километров, примерно две тысячи — около километра, а уж «мелочь» в сто метров в поперечнике и сосчитать трудно — по-видимому, их примерно четверть миллиона. В случае же столкновения с Землей даже относительно небольшого астероида диаметром около километра могут произойти глобальные катастрофические изменения климата, фауны и флоры на Земле. Выброс вещества из кратера в тысячу раз превысит объем астероида, что может вызвать эффект «ядерной зимы» — так оценивают ученые последствия нежелательной встречи.

Попросту говоря, поднятая взрывом пыль закроет Солнце, температура на поверхности Земли резко снизится. Из-за этого в течение нескольких месяцев или лет погибнут многие растения, животные и значительная часть населения. Бедствие охватит всю планету.

Однако ученые надеются через 10–15 лет рассчитать орбиты 90–95 % потенциально опасных астероидов, т. е. тех, чьи орбиты пересекают орбиту Земли. Одновременно прорабатываются различные сценарии воздействия на «пришельца», если он все-таки вознамерится столкнуться с Землей.

Сейчас уже нет сомнения, что глобальные космические катастрофы не только были в истории Земли, но и служили важным фактором в процессе развития на ней жизни. Почему же наше время должно быть исключением? В Украине, например, остались следы пяти кратеров. Правда, об этом мало кому известно. А вот кратер в каменистой пустыне штата Аризона — памятка от астероида, упавшего 50 тысяч лет назад, — стал туристической меккой. Предприимчивая семья Баринжер купила этот участок и превратила его в музей под открытым небом — небольшой, но стабильный бизнес. Вот где я прочувствовал что называется кожей реальность проблемы «астероидная опасность. Мне посчастливилось побывать в этом кратере, спуститься в самый центр, на глубину 170 метров. Здесь до сих пор сохранилась часть оборудования, с помощью которого пытались достать огромный железоникелевый астероид, который застрял глубоко в земле. Однако сверхтвердый бур сломался. Остались безрезультатными и другие попытки достать космический осколок».

Как же земляне встретят «пришельцев»? Может быть, так, как это произошло в американском фантастическом фильме «Астероид»? В нем громадная космическая глыба была расстреляна ракетами типа «Земля — космос» и распалась на множество осколков, часть из которых все-таки упала на поверхность нашей планеты и вызвала



многочисленные разрушения и пожары. Но наступления «ядерной зимы» герои фильма счастливо избежали.

Конкретных способов решения этой проблемы уже сейчас предложено множество. Можно, как в фильме, уничтожить астероид ядерным взрывом. Но лучше изменить его траекторию, например, подтолкнув в нужном направлении серией взрывов или «отбуксировать» в сторону с помощью двигателей реактивной тяги космического аппарата или рассеять пылевое облако на пути движения либо уменьшить массу, сбросив часть вещества с его поверхности.

Но вернемся к настоящему. Известный российский геофизик Н. Шебалин удары метеоритов или астероидов отнес к категории стихийных бедствий суперкатастрофического масштаба. Он ставит эту опасность из космоса в один ряд с сильнейшими ураганами, цунами, землетрясениями, наводнениями и другими бедствиями, которым сегодняшнее человечество не может противостоять. Он даже оценивает возможную периодичность, с которой происходили на Земле катастрофические события, как один раз примерно в 5—10 тысяч лет.

Однако осознание опасности побудило развитые страны к разработке дорогостоящих международных программ защиты от астероидов. Эта тема сразу отодвинула в сторону программу SETI — поиска внеземных цивилизаций, которая будоражила умы столько лет!

## НЕПРЕДСКАЗУЕМЫЕ СКИТАЛЬЦЫ

На рассмотрение мировой общественности уже представлено несколько идей по решению этой проблемы. Вот они:

1. Столкновение небольшого спутника с астероидом с целью сбить его с курса ненадежно, неэффективно и опасно из-за многих неизвестных: массы астероида, формы, химического состава и т. п. В случае неправильного наведения взрыва или развала астероида на куски (даже только на два) в результате попадания вероятность падения на Землю возрастет, вместо того чтобы уменьшиться. Посему такой способ увода астероида с орбиты более чем опасен, несмотря на относительную дешевизну.
2. Взорвать астероид ядерной боеголовкой — вместо одного к Земле полетит бесчисленное множество кусков камня, уже с разными скоростями, рассчитать которые невозможно, не говоря уже об уводе с орбиты каждого из них... В таком случае если сам астероид в Землю и не попадет (пусть даже пройдя совсем близко), против небесной шрапнели Земля будет беззащитной.
3. Следовательно, остается не разрушая, сохранив астероид как единое целое, увести его с орбиты путем управляемого воздействия и даже использовать как естественный космический корабль гигантских размеров или в качестве плацдарма для отработки новых технологий, о чем упоминает болгарский писатель Любен Дилов в своем романе «Путь Икара».

Первые практические шаги для этого уже сделаны. Технологии и промышленность в мировом масштабе достаточно развиты и обладают необходимым потенциалом, человеческими и материальными ресурсами, чтобы успешно реализовать грандиозный проект во имя сохранения жизни на планете Земля. На данном этапе человечество в состоянии не только увести астероид с курса, но и эффективно использовать предоставленную возможность, чтобы решить несколько глобальных проблем, повысив при этом уровень жизни и став галактической цивилизацией.

Для этого требуется:

- добыть и доставить на астероид энергию, необходимую для изменения его орбиты;
- направить ее в двигатель;
- управлять непрерывно процессом до полного увода с угрожающей орбиты.

Соответственно возникает несколько основных вопросов. Прежде всего, где взять необходимое (невиданное) количество энергии и как доставить ее на астероид? Какой двигатель применить? Не послужит ли такая добыча энергии дополнительным

источником загрязнения окружающей среды и не приведет ли к негативным последствиям? И наконец, где взять деньги и кто будет платить?

Вот некоторые ответы — не по очереди, но все-таки... Во-первых, платить будут все сообща. Опасность угрожает планете в целом, и в этой ситуации никто не должен оставаться нейтральным наблюдателем. К примеру, можно создать специальный международный фонд ООН.

Во-вторых, уже создан и испытан на деле ионный двигатель небольших размеров (проект «Deer Space 1»), а также солнечный парус. Остается построить и установить на место двигатель нужной мощности с помощью роботов или/и специально подготовленных людей.

В-третьих, энергию можно передавать на расстояние и без переноса вещества, например лазерным лучом или микроволнами. Фотоэлементы обладают максимально высоким КПД на определенной длине волны, и если построить большой мощности лазер на этой длине, потери преобразования и переноса могут оказаться приемлемыми. Причиной сравнительно невысокого КПД является разброс энергий световых квантов естественных источников за узкие пределы диапазона оптимальных длин волн. Кроме того, свет видимого диапазона волн не будет (после фильтрации) опасным для техники и людей на поверхности, нечаянно облученных с Земли, так как нагрева не будет или же он будет не столь высоким.

В-четвертых, в водах Мирового океана накоплено такое количество тепловой энергии, которого достаточно, чтобы затормозить, вывести на орбиту или ускорить не один подобный астероид — при массе, скажем, в 20 млрд тонн и скорости, к примеру, 40 км/с кинетическая энергия составляет около  $3,6 \times 10^6$

Дж. Для увода астероида с орбиты достаточно изменить ее всего на несколько процентов. В одном только верхнем 10-метровом слое воды накоплено более  $3,24 \times 10^{22}$

Дж на каждый градус Цельсия выше нуля, а Земля уже перегревается более чем на 0,5 градуса. Выход — океан охладить, энергию извлечь и экспортировать с Земли, параллельно уменьшая глобальное потепление.

Такой сценарий дает постепенное, организованное, согласованное и поэтому более надежное решение проблемы, которое будет сопровождаться развитием новых отраслей экономики и повышением качества жизни на Земле.

4. Ученые нашли также способ отклонять от Земли опасные астероиды с помощью силы гравитации. Можно предположить, как это будет сделано. В случае угрозы столкновения астероида с Землей нет необходимости направлять в космос роботов или космические аппараты, способные бурить в астероиде скважины, класть в них ядерные заряды и взрывать его.

Лучшим решением такой проблемы было бы отбуксировать астероид в другое место, используя силу гравитации. Эдвард Лу, который изучал прикладную физику в Стэнфордском университете, и Стэнли Лав, специалист по астероидам, предлагают в случае приближения к Земле астероида запускать на орбиту космический аппарат достаточной массы, чтобы с его помощью изменять траекторию астероида.

Приближение астероида к Земле можно прогнозировать заранее, за несколько лет или даже десятилетий, поэтому есть время принять ответные меры.

Астероиды — это скопления больших глыб камней, которые находятся на близком расстоянии друг от друга. Из-за этого приземление на поверхности астероида было бы весьма сложным трюком. «Столкнуть» астероид на другую орбиту также непросто, ибо он постоянно вращается. Для этого нужно было бы или остановить вращение, или же оказывать механическое воздействие только в определенные моменты его вращения. Предложение взорвать астероид является более реальным, но трудно предсказать, что произойдет с разлетевшимися частями. Некоторые из них могут продолжать двигаться по направлению к Земле.

Ученые НАСА доктор Лу и доктор Лав предложили альтернативу — запустить массивный космический корабль, который приблизится к астероиду и посредством силы гравитации изменит траекторию астероида. В этом случае будет достаточно добиться того, чтобы астероид лишь немного отклонился от своей траектории и в результате прошел мимо Земли. Это возможно даже с помощью силы гравитации самого космического корабля, если она будет воздействовать на астероид в течение довольно долгого времени. «Поэтому можно не высаживаться на астероид и потом пытаться удержаться на нем, привязывая себя к скалам, — сказал доктор Лав. — Вы можете использовать силу гравитации в качестве буксира для астероида. Воздействуйте с помощью этой силы на астероид в течение года, и этого окажется достаточно, чтобы он прошел мимо Земли 20 лет спустя».

Из уже реализованных или разрабатываемых технических проектов некоторые следует выделить особо. Япония вывела недавно на орбиту суперрадиотелескоп. Этот запуск, помимо его прямой задачи, стал экзаменом для твердотопливной ракеты М-5. «Ракета вполне готова к межпланетным экспедициям» — таково было мнение специалистов Страны восходящего солнца. Не хочет отставать и Европейское космическое агентство (ЕКА). В 2011 г. планируется старт автоматической станции «Розетта» к комете Виртанена и тоже за пробой грунта. В меморандуме Американского института аэронавтики и астронавтики, предложенном общественности в октябре 1995 г., говорится:

«Если однажды астероид столкнется с Землей, уничтожив при этом не только человеческий род, но и миллионы других видов живых существ, а мы, имея возможность предотвратить катастрофу, не сделаем этого из-за отсутствия решимости, неправильных приоритетов, неверной оценки риска или несовершенного планирования, то пренебрежение нашим даром разумного предвидения и ответственности за собственную жизнь и все живое на Земле явится величайшим актом самоотречения во всей человеческой истории».

Все больше возрастает понимание того, что падение крупных космических тел на Землю имело очень большое значение для развития жизни на Земле в прошлом и может оказать решающее влияние на нее в будущем. Важнейшая роль в этом процессе принадлежит популяции астероидов, находящихся на нестабильных орбитах с перигелийными расстояниями, не превышающими 1,3 а. е.

В июле 1981 г. НАСА провело первое рабочее совещание «Столкновение астероидов и комет с Землей: физические последствия и человечество», на котором проблема астероидно-кометной опасности получила «официальный статус». С тех пор и по настоящее время в США, России, Италии было проведено почти два десятка международных конференций и совещаний, посвященных данной проблеме. Понимая, что первоочередной задачей ее решения является обнаружение и каталогизация астероидов в окрестностях земной орбиты, астрономы в США, Европе, Австралии и Японии начали прилагать энергичные усилия для постановки и осуществления соответствующих наблюдательных программ.

В последние годы активность международной научной общественности вокруг проблемы астероидно-кометной опасности резко возросла. Вопросы возможных столкновений Земли с астероидами и кометами и их вероятных последствий начали обсуждаться на уровне правительств, национальных и международных организаций и ведомств. Ниже в хронологическом порядке приведен перечень наиболее важных мероприятий, проведенных в разных странах с целью изучения и решения проблемы астероидной опасности, который дает представление об уровне осознания ее реальности на данном этапе.

1990 г.

Институт аэронавтики и космонавтики (США) опубликовал меморандум, призывающий к изучению проблемы астероидной опасности. Палата представителей Конгресса США в ответ на меморандум поручила НАСА изучить проблему обнаружения опасных космических объектов и защиты от них.

Август 1991 г.

XXI Генеральная ассамблея Международного астрономического союза (МАС) в Буэнос-Айресе приняла резолюцию в поддержку исследований астероидной опасности и образовала рабочую группу (РГ) МАС из представителей ряда комиссий МАС (председатель Андре Карузи, Италия).

Февраль 1992 г.

В Санкт-Петербурге (Россия) на базе Института теоретической астрономии РАН создан Международный институт проблем астероидной опасности (МИПАО) — общественная научная организация. Его задачи — инициировать работы по обнаружению и каталогизации автоматических спутников Земли (АСЗ), изучению их физических свойств, моделированию возможных последствий столкновений и т. п. В 1992–1993 годах МИПАО организовал и осуществил проект «Тоутатис», в котором активно участвовала Астрономическая обсерватория Харьковского национального университета.

1992 г.

Международная РГ во главе с Д. Моррисоном (США) представила на рассмотрение Конгресса США доклад НАСА о реальности проблемы астероидной опасности и конкретные меры по ее решению. В докладе предлагался проект «Spaceguard Survey» (Космическая стража), предусматривающий установку в разных местах на земной поверхности шести специализированных 2,5-метровых телескопов (т. е. телескопов с зеркалами диаметром 2,5 метра) с ПЗС-приемниками для обнаружения сближающихся с Землей астероидов. Разработанная в США методика такого мониторинга позволяет обнаружить в течение 20 лет 90–95 % АСЗ размером 1 километр и больше. Стоимость проекта оценивалась в 250 млн долларов США. В ответ на эти предложения Конгресс США поручил НАСА осуществить разработку этой программы начиная с 1995 г.

Август 1994 г.

XXII Генеральная ассамблея МАС в Гааге (Нидерланды) под впечатлением от наблюдения на Юпитере мощных взрывов при столкновении его с кометой Шумейкера — Леви всего месяц назад, провела активное обсуждение состояния работ по проблеме астероидной опасности. Расширен состав РГ МАС, принята резолюция МАС, намечено провести очередное совещание РГ в сентябре 1995 г. на острове Вулкано (Италия).

Сентябрь 1994 г.

Международная конференция в городе Снежинске Челябинской области (Россия) «Проблемы защиты Земли от столкновения с опасными космическими объектами» с участием Э. Теллера и других известных зарубежных ученых. Образован Российский научно-технический фонд «Космический щит».

1994 г.

НАСА получило новую директиву Конгресса США по осуществлению максимально полной каталогизации опасных астероидов и комет размерами более 1 км. Директива нацеливала НАСА на выполнение этой задачи совместно с Минобороны США и космическими агентствами других стран в более короткие сроки. Для разработки нового плана была образована новая РГ под руководством Ю. Шумейкера (США).

Июнь 1995 г.

Доклад председателя РГ Ю. Шумейкера Конгрессу США. Упор сделан на использование уже имеющихся или строящихся телескопов меньших размеров, но оснащенных ПЗС-матрицами новейших разработок с большим квантовым выходом (до 75 %) и малым временем считывания. Новая стратегия организации и проведения работ позволяет добиться значительной полноты обзора уже к концу первого десятилетия его осуществления и сократить финансовые затраты до 42 млн долларов США. Для обнаружения АСЗ предлагается использовать два 2-метровых телескопа и один-два 1-метровых телескопа — для слежения за вновь открываемыми объектами.

Ноябрь 1995 г.

Обсуждение проблемы астероидной опасности в Комитете по науке и технологии Совета Европы.

Март 1996 г.

Парламентская ассамблея Совета Европы единодушно одобрила Резолюцию 1080 «Об обнаружении астероидов и комет, потенциально опасных для человечества». Ассамблея призвала правительства государств — членов Совета Европы и ЕКА способствовать учреждению фонда «Космическая стража» (фонд был учрежден в том же году в Риме).

Систематические исследовательские работы в этом направлении астрономы ведут в течение 25–30 лет, и уже накоплен богатый опыт. Однако при сохранении нынешних темпов обнаружения потребуются несколько столетий, чтобы достичь необходимой полноты обзора. Поэтому нужны современные скоординированные программы по обзору неба, для проведения большого объема работ по слежению за астероидами, уточнению их орбит, изучению их физических характеристик и т. п. Необходимо отметить, что в ряде стран уже выделены определенные средства и начаты работы в этом направлении. В Аризонском университете (США) под руководством Т. Герельса разработана методика мониторинга астероидов, пересекающих земную орбиту, и с конца 80-х годов ведутся наблюдения на 0,9-метровом телескопе национальной обсерватории Китт-Пик. Система доказала свою эффективность на практике — уже обнаружено около полутора сотен новых космических тел с размерами вплоть до нескольких метров. К настоящему времени завершены работы по переносу аппаратуры на 1,8-метровый телескоп этой же обсерватории, что значительно повысит скорость обнаружения новых астероидов. В Ловелловской обсерватории (Аризона, США) и на Гавайских островах в совместной программе НАСА участвуют ВВС США. Сотрудники этого ведомства получают информацию и ведут наблюдения с использованием 1-метрового телескопа ВВС наземного базирования. На юге Франции в обсерватории Лазурный берег (Ницца) начата Европейская программа мониторинга АСЗ, в которой задействованы Франция, Германия и Швеция. Ставятся аналогичные программы в Японии. В Крымской астрофизической обсерватории (Украина) совместно с Международным институтом проблем астероидной опасности (Россия) установлен 64-сантиметровый телескоп для наблюдений за АСЗ, слежения за ними и поиска новых быстро движущихся объектов с вычислением их координат в режиме реального времени. В изучении астероидов Украина, как и прежде, занимает ведущее положение среди стран бывшего СССР. В отличие от других природных катастроф (землетрясений, извержений вулканов, наводнений и др.) падение крупных космических тел на Землю можно заранее вычислить и, следовательно, предпринять необходимые меры. Человечество на

нынешнем этапе развития цивилизации уже может защитить себя от угрозы столкновения с кометами и астероидами. Этот тезис убедительно прозвучал на международной конференции «Проблемы защиты Земли от столкновения с опасными космическими объектами» в Снежинске (Россия) в сентябре 1994 г. Конференция была организована Российским федеральным ядерным центром и Российским государственным ракетным центром при поддержке Фонда фундаментальных исследований РАН. В ее работе приняли участие около 200 ученых из разных стран, среди которых были «отец» американской водородной бомбы престарелый Эдвард Теллер, известные американские ученые — специалисты по исследованию астероидов Т. Герельс, Д. Моррисон и др. Так вот, Э. Теллер на конференции заявил, что «защита от астероидов более проста, чем от землетрясений и вулканов», и настойчиво рекомендовал начать проведение экспериментов по изучению последствий ядерных взрывов с целью разрушения приближающихся к Земле опасных астероидов и комет или изменения их орбит.

Против таких экспериментов в космосе категорически протестовал хорошо известный нам астрофизик Том Герельс (Аризонский университет). Другой наш американский коллега Дэвид Моррисон отмечал, что Конгресс США уже тогда был готов выделить немалые средства для развертывания работ по программе обнаружения и изучения астероидов, сближающихся с Землей. Участники конференции приняли Обращение к мировому сообществу, в котором призывали правительства всех стран, ученых, руководителей научных учреждений, фирм, компаний поддержать их начинание.

## АСТЕРОИДНО-КОМЕТНАЯ ОПАСНОСТЬ

Современный уровень развития науки и технологии позволяет разработать систему защиты Земли от столкновений с астероидами и кометами. Но для ее реального создания необходимы новые исследования и испытания, включая проведение экспериментов в космосе.

Существуют различные технические решения задачи воздействия на опасный космический объект, которые можно разделить на два типа: разрушение объекта или изменение его траектории. Последнее может быть осуществлено путем сообщения астероиду дополнительной скорости системой ядерных взрывов на его поверхности или двигателями реактивной тяги космического аппарата, рассеяния пылевого облака на пути движения астероида, направленного сброса вещества с его поверхности и др. Уровень развития технологии в настоящее время позволяет, в принципе, осуществить эти решения. Причем чем раньше астрономы сообщат о возможном столкновении объекта с Землей, тем меньше надо будет затратить энергии и средств для его предотвращения.

Выбор способа воздействия будет зависеть от многих факторов и физических свойств объекта. К последним относятся прежде всего размер тела, форма, плотность и прочность вещества, определяемые типом астероида (силикатный, углистый, металлический). В случае необходимости посадки на поверхность объекта космического аппарата нужно знать, кроме того, скорость и направление его вращения, а также ориентацию оси вращения в пространстве. Все эти характеристики доступны для определения по наземным наблюдениям, хотя крайне желательны и космические миссии типа «Галилео», NEAR, «Клементина».

Таким образом, определение физических характеристик космического тела является одной из важнейших задач после его обнаружения и определения орбиты. Это, в частности, особо подчеркивал на конференции в Снежинске в 1994 г. Э. Теллер, призывавший к ядерным экспериментам на астероидах и к изучению их физических свойств. Вопрос о применении ядерных зарядов для изменения орбиты или уничтожения опасного объекта имеет политические, экологические и моральные

аспекты. Ядерная технология, безусловно, не экологична, однако ее применение вблизи Земли может стать неизбежным в случае очень малого времени упреждения. Проблема астероидно-кометной опасности интернациональна по своей природе. Из перечисленных выше состоявшихся научно-организационных мероприятий, в частности, можно заметить, что наиболее активное участие в решении этой проблемы принимают США, Италия и Россия. Положительным фактом является то, что устанавливается сотрудничество по данной проблеме между специалистами-ядерщиками и военными США и России. Военные ведомства крупнейших стран действительно в состоянии объединить свои усилия против «общего врага» человечества — астероидно-кометной опасности и в рамках конверсии начать создавать глобальную систему защиты Земли. Это сотрудничество способствовало бы росту доверия и разрядке в международных отношениях, разработке новых технологий, дальнейшему техническому прогрессу общества. Примечательно и то, что осознание реальности угрозы космических столкновений совпало со временем, когда уровень развития науки и техники уже позволяет ставить на повестку дня и решать задачу защиты Земли от астероидно-кометной опасности. А это означает, что нет безысходности для земной цивилизации перед угрозой из космоса или, иными словами, у нас есть шанс защитить себя от столкновения с опасными космическими объектами. Сможем ли мы им воспользоваться — это зависит не только от ученых, но и от политиков.

Есть еще одна задача, связанная с будущим человечества. Астероиды все чаще рассматриваются как потенциальные источники металла и другого минерального сырья (Fe, Ni, Mg, Al, Si, H

2

O, N, C, O и др.) в околоземном космическом пространстве. Значительная часть астероидов содержит летучие вещества (водород, азот, углерод) в концентрациях в 100 раз более высоких, чем лунное вещество. Как показывают данные радарных наблюдений, среди астероидов имеются объекты чисто металлические. Сихотэ-Алинский метеорит является косвенным тому подтверждением. Вещество поверхности астероидов может быть использовано также для термоядерной энергетики, например добычи термоядерного горючего гелий-3. Примерно пятая часть астероидов энергетически более достижима для космических аппаратов, чем Луна.

Совершенно очевидно, что без развития науки и получения новых научных знаний невозможно решать глобальные проблемы выживания человечества. И одна из наиболее фундаментальных наук — астрономия дает возможность сохранить цивилизацию в Солнечной системе и обеспечить ее существование сырьевыми ресурсами. Астероидная опасность стоит в ряду важнейших глобальных проблем, которые неизбежно придется решать человечеству объединенными усилиями различных стран. Согласно некоторым оценкам, вблизи Земли пролегают орбиты от пятисот до тысячи астероидов, имеющих больше километра в диаметре, т. е. способных стать причиной глобальной катастрофы.

Пока же, несмотря на тщательные исследования малых планет, нам известно об астероидах (и их родственниках — кометах) очень мало. Недавно ученые сделали сенсационное открытие. Большинство астероидов, имеющих более километра в диаметре, скорее всего, не монолитны, а состоят из нескольких кусков! Такая «пористая» структура внушает надежду на относительную безопасность их падения на Землю.

К изучению природы малых планет подключаются искусственные спутники. Один из них установил, что, например, астероид Эрос по форме напоминает лодку с узким носом, широкой кормой и глубоким кратером на вогнутой палубе. Несмотря на романтическое имя, «свидание» Эроса с Землей может закончиться плачевно. Подсчитано, что существует пятипроцентная вероятность катастрофического столкновения астероида с Землей, правда, в ближайший миллион лет! Мы можем

доверять исследователям, которые профессионально занимаются проблемой астероидной опасности. Некоторые из них, например Д. Йоманс, эксперт Лаборатории реактивного движения (США), считает: «В предстоящее столетие ни один из известных астероидов не будет представлять угрозы для Земли».

В Солнечной системе существует еще один тип астероидов, способных приближаться к орбите Земли. Речь идет об астероидах, орбиты которых целиком лежат в пределах земной орбиты. Их часто именуют Х-астероидами.

Подобные малые тела трудно обнаружить, поскольку они могут наблюдаться только в утреннее или вечернее время. К ним относят все астероиды, орбиты которых в настоящую эпоху сближаются с орбитой Земли до расстояний, меньших или равных 0,05 а. е. и абсолютная звездная величина которых не превышает 22,0 (см. табл. 2).

Принадлежность астероида к типу Аполлона или Атона не означает, что орбита астероида обязательно пересекает орбиту Земли. В большинстве случаев пересечение имеет место только в проекции на плоскость эклиптики, в пространстве орбиты лишь скрещиваются. Реальное пересечение двух орбит возможно тогда, когда орбита Земли проходит через один или оба узла орбиты тела на эклиптике. Если при этом Земля и тело оказываются на своих орбитах одновременно в непосредственной близости к узлу, то происходит столкновение.

Из главного пояса астероидов объекты могут под воздействием сил возмущения выхватываться и видоизменять свои пути. Так из неопасных и далеких объектов рождаются астероиды, способные к угрожающим столкновениям с Землей.



**Открытые АСЗ**  
**по состоянию на 27 марта 2003 г.**

Тип	Всего открыто	Из них занумеровано	Потенциально опасные	Из них занумеровано
Атонцы	173	10	47	4
Аполлонцы	1152	145	424	62
Амурцы	937	148	22	5
Х-астероиды	1	0	0	0
<b>Всего</b>	<b>2263</b>	<b>303</b>	<b>493</b>	<b>71</b>

#### РЕЗОНАНС С ЮПИТЕРОМ

Особое влияние на поведение тел в главном поясе астероидов оказывают резонансные соотношения между движениями астероидов и Юпитера. В области между 2,1–3,3 а. е. им соответствуют люки — более или менее обширные пространства, где малые планеты совсем отсутствуют или плотность их распределения гораздо ниже. Вблизи этого резонанса эксцентриситеты орбит астероидов систематически увеличиваются, вследствие чего астероиды приобретают возможность сближаться с внутренними планетами и выпадать на Солнце.

Как было показано Уисдомом (Wisdom, 1982, 1983) при исследовании резонанса с Юпитером, астероиды, попадающие в зону хаоса, испытывают нерегулярные колебания эксцентриситета, амплитуда которых может достигать 0,4 на характерных временах от нескольких десятков до нескольких сот тысяч лет. В результате из-за уменьшения перигельного расстояния в периоды, когда эксцентриситет находится в окрестности максимальных значений, астероид приобретает возможность пересекать орбиту Марса. Под влиянием возмущений, испытываемых астероидом при сближениях с Марсом, он может перемещаться из одной зоны хаоса в другую. В итоге астероид приобретает возможность сближаться с Землей, Венерой и даже выпадать на Солнце, если его перигельное расстояние оказывается меньше радиуса последнего.

Значительные возмущения в движении малых планет связаны также с резонансными соотношениями между скоростями движения перигелиев и узлов их

орбит и скоростями движения перигелиев и узлов орбит возмущающих планет. Это так называемые вековые резонансы. Вековые резонансы также причастны к перебросу вещества из пояса астероидов в область внутренних планет.

Среднее время, которое требуется для превращения астероида на квазикруговой орбите в астероид, пересекающий орбиту Земли, составляет всего около 0,5 млн лет. В 80 % случаев развитие событий заканчивается выпадением астероида на Солнце, в 12 % случаев — выбросом астероида на гиперболическую орбиту в результате сближения с планетами, в особенности с Юпитером, и только примерно в 1 % случаев — столкновением с Землей.

Вековой резонанс является наиболее активным поставщиком астероидного материала в зону внутренних планет. Следующим по эффективности является резонанс 3/1 (2,52 а. е.), затем резонанс 5/2 (2,82 а. е.). Помимо перечисленных наиболее мощных резонансов в поясе астероидов присутствует множество других резонансов, оказывающих менее существенное, но заметное влияние на движение тел.

## БЛИЖАЙШЕЕ БУДУЩЕЕ

Мы уже говорили, что в 2014 г. Землю может поразить довольно большой астероид. Он в 10 раз меньше того, который предположительно стал причиной гибели динозавров 65 млн лет назад, но вполне может уничтожить все живое на одном из континентов. Астероид, который потенциально может разрушить, по крайней мере, один из континентов, если его путь пересечется с земной орбитой, получил кодовое обозначение 2003 QQ 47.

Ученые университетов Стрэтчклайда и Глазго начали компьютерное моделирование изменения траекторий движения астероидов, движущихся по направлению к Земле. С предупреждением о потенциальной опасности столкновения выступило Государственное агентство Великобритании по изучению ближнего космоса в сентябре 2004 г. В сообщении сказано, что американские астрономы отследили траекторию астероида Апофис диаметром 390 метров, который может поразить Землю. С этого момента траекторию астероида взяли под наблюдение. Он и сам по себе представляет немалый интерес, если учесть очень высокую скорость движения (около 35 км/с). В египетской мифологии Апофис (Апоп) — дух зла и разрушения, демон, стремящийся погрузить мир в вечную тьму. Подходящее имя, считают астрономы, для угрозы, мчащейся к Земле из космоса.

По оценке НАСА, от столкновения Земли с Апофисом, которое с небольшой вероятностью может произойти в 2036 г., выделится в 100 тысяч раз больше энергии, чем при ядерном взрыве в Хиросиме. Под непосредственное действие ударной волны попадут тысячи квадратных километров, а на остальную Землю будет воздействовать пыль, выброшенная в атмосферу.

Может показаться, что 20 лет, остающиеся до вероятного столкновения, — большой срок. Но на конференции, состоявшейся в 2005 г., президент Spaceguard Foundation Андреа Карузи заявил, что правительства должны принять решение сейчас, чтобы дать ученым время подготовиться к смягчению удара. Астероиду Апофис присвоено четыре балла по 10-балльной шкале Торино, по которой измеряется угроза со стороны объектов, сближающихся с Землей. Десять баллов означает неминуемое столкновение, способное вызвать глобальную катастрофу. В случае с Апофисом это самый высокий балл, присвоенный астероиду за всю историю их изучения. Вероятность его столкновения с Землей — 1:37. Но в среде ученых разразились споры по поводу трагического сценария.

Алан Фитцсиммонс, астроном из Королевского университета в Белфасте, сказал: «Когда он приблизится к нам 13 апреля 2029 г., Земля оттолкнет его и изменит его

орбиту. Есть небольшая вероятность того, что, если он пройдет через определенную точку в пространстве, так называемую «замочную скважину», притяжение Земли изменит положение дел и, когда он опять вернется в 2036 г., он столкнется с нами». Вероятность того, что Апофис пройдет через «замочную скважину», длина которой 600 метров, составляет 1:5,5 тыс.

Ни одно предложение по защите Земли от грозного путешественника Солнечной системы не остается нерассмотренным, даже такие потенциально опасные идеи, как атомные космические корабли. «Преимущество в том, что атомный двигатель — это большая энергия, — отметил Фитцсиммонс. — Недостаток в том, что у нас его пока нет. При этом существуют космические корабли, двигатели которых используют электрическую энергию Солнца, и можно с большой долей уверенности говорить, что эта технология эффективна».

Больше всего сторонников у самого простого способа — ударить по астероиду космическим кораблем и изменить траекторию его движения. ЕКА планирует испытать этот метод в ходе экспедиции «Дон Кихот», когда к астероиду пошлют два спутника. Один из них, «Идальго», столкнется с астероидом на большой скорости, а второй, «Санчо», измерит изменение орбиты объекта. Решение о конструкции этих спутников будет принято в ближайшие месяцы, а запуск предполагается осуществить в будущем десятилетии.

Идеей, не находящей поддержки у астрономов, является взрыв. «Если произвести взрыв рядом с объектом, можно получить опасность удара несколькими обломками, а не одним, увеличив площадь поражения», — считает Фитцсиммонс.

Если на современном этапе наблюдений орбита и параметры астероида не будут досконально изучены, то на некоторое время он станет недоступен наземным наблюдениям. Только в 2013 г. появятся новые возможности для астрономических расчетов. «В 2013 г. может быть принято решение продолжать масштабную работу по смягчению удара, но начать планирование мы должны раньше», — говорит Фитцсиммонс. В 2029 г. астрономы узнают наверняка, будет ли Апофис представлять угрозу и в 2036 г. Если наихудший сценарий окажется правдой, а Земля не будет к нему готова, может оказаться слишком поздно.

Астрономы не исключают, что Земля может столкнуться с 800-метровым астероидом уже 21 июня 2008 г. Как сообщает New Scientist, небесное тело под названием 2006 HZ51 было открыто в конце апреля, а последующие расчеты выявили 165 возможных дат его соприкосновения с Землей. Вероятность катастрофы пока оценивают одной шестимиллионной, однако цифра может меняться по мере уточнения траектории. Ученые отмечают, что при этом астероид остается самым крупным в списке опасных околоземных объектов, составляемом НАСА. Кроме того, двухлетний срок, оставшийся до сближения, исключает корректировку орбиты известными средствами. По словам сотрудников Фонда-B612 (названного так в честь астероида, упомянутого Сент-Экзюпери в «Маленьком принце» и занимающегося отслеживанием опасных небесных тел), подобные меры требуют десятилетий.

Для сравнения: шансов врезаться в Землю у 400-метрового астероида 99942 Апофис, открытого в 2004 г., по крайней мере, в тысячу раз больше. Но, поскольку до ожидаемого столкновения все еще остается более 30 лет, астрономы говорят, что повлиять на его траекторию не составит труда. Согласно расчетам, встреча с крупным астероидом может качественно изменить климат на всей территории Земли. Если местом попадания станет океан, это вызовет цунами и выброс миллиардов тонн водяного пара в атмосферу. В противном случае в воздух поднимется пыль, которая затруднит доступ солнечных лучей к поверхности планеты. По одной из гипотез, подобное событие 65 млн лет назад привело к вымиранию динозавров. Вполне вероятно, что сигналы тревоги подобного рода станут звучать в будущем гораздо чаще. Ведь в распоряжении ученых появятся более совершенные инструменты, которые позволят обнаруживать все большее число астероидов в непосредственной близости от Земли. И если опасность будет реальной, через четверть столетия человечество наверняка сумеет выбрать наилучший способ отклонять опасные космические тела и ликвидировать угрозу из космоса.

## НАСА будет следить за опасными астероидами

В программу наблюдения за околоземным пространством специалисты НАСА включили мониторинг любых космических тел диаметром более километра, которые могут достичь Земли. Исследования официально начались в 1998 г. и к настоящему времени обнаружено более 700 объектов из 1100 предполагаемых — почти 70 %.

Таким образом, к 2008 г. НАСА планирует завершить программу, заявил представитель агентства Линд-ли Джонсон (Lindley Johnson).

«Несмотря на то что в этом веке вероятность падения на Землю метеорита крупнее Тунгусского ничтожно мала, необходимо быть во всеоружии, потому как последствия такого столкновения могут быть катастрофическими», — говорит Майкл Гриффин (Michael Griffin), руководитель одной из лабораторий Университета Джонса — Хопкинса. На вопрос: «Когда ждать столкновения?» — Линдли Джонсон ответил: «При нынешнем уровне наших знаний это может случиться как на следующей неделе, так и на любой другой неделе в ближайшие тысячелетия».

Астрономы способны заранее выявить и отследить любой из астероидов, представляющих такую опасность. Следующая задача — это поиск меньших по размерам космических объектов, которые могут уничтожить, к примеру, большой город. Если будет обнаружен потенциально опасный для Земли астероид, потребуются около 30 лет, чтобы сделать что-то для предотвращения катастрофы. При этом основной упор делается на разработку новых мощных двигателей, установленных на космических кораблях, которые лет через 20 смогут отклонять с траектории космические объекты диаметром до километра. Использование ядерных зарядов неэффективно, так как осколки взорванного астероида через некоторое время могут снова собраться вместе.

Внезапное появление комет, имеющих длительный период обращения и обычно превышающих по размеру и скорости астероиды, представляет еще большую угрозу для нашей планеты. Подобные объекты обычно не замечают до тех пор, пока они не засветятся вблизи орбиты Юпитера. Известно, что в поясе астероидов все крупные астероиды выявлены и вероятность столкновения с ними предсказуема. Опасны те космические объекты, которые находятся вдали — в облаке Оорта.

Они могут возникать неожиданно, и точных сведений о частоте их появления и размерах нет. Таким объектом была комета Шумейкера — Леви 9, упавшая на Юпитер в 1994 г.

Существуют гипотезы о том, что столкновение с гигантским астероидом привело к тому, что от Земли оторвался осколок, из которого образовалась Луна, а в месте столкновения возник Тихий океан.

Угроза из глубин Вселенной

В последнее время по радио, телевидению и в газетах все чаще появляются сообщения о приближающихся к Земле астероидах. Это не означает, что их стало значительно больше, чем раньше. Просто современная наблюдательная техника позволяет нам увидеть даже небольшие километровые объекты на значительном расстоянии.

Из хроники событий.

В мае 1996 г.

астероид диаметром 500 м пролетел всего в 450 тыс. км от Земли, а шесть суток спустя еще один полуторакилометровый «гость» приблизился на расстояние 3 млн км.

В марте 2001 г.

астероид 1950 DA, открытый еще в 1950 г., пролетел на расстоянии 7,8 млн км от Земли. Был измерен его диаметр — 1,2 километра. Рассчитав параметры его орбиты, американские астрономы опубликовали данные в прессе. По их мнению, в субботний день 16 марта 2880 г. этот астероид может столкнуться с Землей. На сегодняшний день точность расчетов такова, что астрономы знают даже день недели, в который сближение станет максимальным. Но не стоит сбрасывать со счетов различные природные изменения, которые за столь продолжительный промежуток времени могут произойти в Солнечной системе. Ученым хорошо известно, что точно вычислить орбиту астероида крайне сложно из-за непредвиденных воздействий на него со стороны других небесных тел.

В начале 2002 г.

малый астероид 2001 YB5 диаметром 300 метров пролетел на расстоянии, в два раза превышающем расстояние от Земли до Луны.

8 марта 2002 г.

малая планета 2002 EM7 50 метров в диаметре приблизилась к Земле на расстояние 460 тыс. км. Она пришла к нам со стороны Солнца, поэтому не была видна. Заметили ее только спустя несколько дней после того, как она пролетела мимо Земли.

Мир облетела сенсационная весть о том, что 1 февраля 2019 г. астероид 2002 NT7 диаметром более 2 км может столкнуться с Землей. Уточнив параметры орбиты, ученые сообщили, что сейчас нашей планете астероид не опасен, но 1 февраля 2060 г. этот объект снова появится в окрестностях Земли и может стать достаточно опасным. Участились «визиты» малых планет в окрестности Земли. Так, Аполлон приблизился к нам на расстояние в 11 млн км, а спустя несколько лет Адонис подошел на 1,5 млн км. Затем Гермес прошел на расстоянии всего 800 тыс. км (расстояние между Землей и Луной составляет порядка 400 тыс. км). Многие специалисты в области космических исследований полагают, что земляне не вправе пренебрегать угрозой космических столкновений. Сообщения о новых астероидах, проходящих сравнительно недалеко от Земли, будут появляться в прессе и впредь, но это не предвестие гибели мира, а обычная жизнь нашей Солнечной системы. Что мы знаем о небесных телах, несущих потенциальную угрозу? Кто они, таинственные и грозные пришельцы из глубин Вселенной? Астероиды — это твердые каменные небесные тела, которые, подобно планетам, движутся по околосолнечным эллиптическим орбитам, но имеют меньшие размеры, а потому их еще называют малыми планетами. Их диаметры — от нескольких десятков метров до 1000 км. Самый крупный астероид — Церера имеет диаметр 1003 км.

Термин

астероид

(звездopodobный) введен английским астрономом XVIII в. Уильямом Гершелем для характеристики внешнего вида этих объектов при наблюдении в телескоп. Различить видимые диски даже у самых больших астероидов невозможно, и они выглядят как сияющие в ночи звезды, хотя, как и другие планеты, ничего не излучают, а лишь отражают солнечный свет.

История открытия первого астероида очень необычна. В конце XVIII в. астрономы занимались поиском планеты между Марсом и Юпитером. На ее существование указывали многие обстоятельства. В новогоднюю ночь 1 января 1801 г. итальянский астроном Джузеппе Пиацци работал на обсерватории острова Сицилия — он решил таким необычным образом отпраздновать наступление нового года. И космос преподнес неумолимому астроному сказочный подарок.

В созвездии Близнецов Пиацци заметил звездочку примерно седьмой звездной величины. Такие слабые звезды можно видеть только в телескоп. Звездочка не была отмечена в звездных атласах. Пронаблюдав за ней несколько ночей, астроном установил, что она перемещается относительно других звезд, т. е. ведет себя как планета. Дальнейшие наблюдения позволили вычислить орбиту обнаруженного тела. Орбита располагалась между Марсом и Юпитером. Чуть позже были открыты и другие звездоподобные объекты — астероиды.

Вначале астрономы руководствовались мифологией при подборе имен. Но сейчас известно огромное количество астероидов — около 40 тысяч, и каждый год открываются новые. Поэтому свои имена астероиды получают в честь знаменитых людей планеты, даже стран, учреждений. В ноябре 1980 г. в Ловелловской обсерватории города Флагстафф американским ученым Эдвардом Боуэллом была открыта малая планета. Ей присвоили номер и имя — 10686 Kharkivuniver. Доктор Эдвард Боуэлл — один из наиболее известных специалистов по изучению астероидов. Он открыл 560 астероидов. Такое название для одного из открытых космических тел он подобрал в честь харьковских астрономов, активно изучающих малые планеты. Безусловно, многие работы ученых посвящены проблеме столкновения с «космическими гостями». В последнее десятилетие в околоземной атмосфере было зарегистрировано сгорание десятка тел, размеры которых колеблются от 10 до 40 м. Конечно, события, подобные падению Тунгусского метеорита, возможны лишь раз в 100–300 лет. Однако в современном перенаселенном мире с высокой концентрацией опасных промышленных объектов они могут привести к гибели десятков миллионов человек и нанести материальный ущерб, сопоставимый с валовым национальным продуктом наиболее развитых стран.

Участившиеся факты сближения Земли с мелкими космическими телами тревожат ученых. Ведь для глобальной катастрофы достаточно метеорита размером 1 км в поперечнике. Удар астероида диаметром порядка 100 метров о поверхность Земли уничтожит все в радиусе до 1000 км от места падения, пожары охватят обширные территории. В атмосферу будет выброшено огромное количество пепла и пыли, которые смогут осесть только через несколько лет. Сценарий последствий уже не раз доводили до сведения людей. Солнечные лучи не смогут пробиться к поверхности планеты, и резкое похолодание погубит многие виды растений и животных, прекратится фотосинтез. А когда, наконец, пыль осядет и циркуляция воздуха восстановится, увеличение количества углекислого газа в атмосфере вызовет парниковый эффект. Температура в околоземном слое повысится, начнется таяние полярных льдов — и большая часть суши будет затоплена. В довершение бед нарушится магнитное поле Земли, изменится динамика тектонических процессов, возрастет активность вулканов.

А были ли такие катастрофы в истории других планет? Что говорят астрономические исследования на этот счет? Наглядным примером планеты, погибшей в результате астероидно-кометной бомбардировки, стал Марс. Его поверхность буквально испещрена ударными кратерами и покрыта, будто кровью, красным налетом, что хорошо видно с Земли. Такой цвет мог образоваться только в процессе высокотемпературного воздействия при ударе небесных тел и при обязательном наличии на планете воды и кислорода. Это свидетельствует о том, что в далеком

прошлом на Марсе было много воды и воздуха. Следовательно, на нем вполне могла существовать растительная, а возможно, и разумная форма жизни. Выдающийся исследователь планет и их спутников Л. Ксанфомалити в одной из своих работ, которую назвал «Влажный Марс», указывает, что интенсивная бомбардировка его поверхности астероидами и кометами привела к превращению Красной планеты в безжизненную пустыню. Л. Ксанфомалити — не только известный астроном, но и популяризатор науки. Встречи с ним на лекциях всегда производили глубочайшее впечатление. Авторам довелось слушать выступления ученого еще в 1989 г. в Москве. Природа планет Солнечной системы предстала не только в мертвой безжизненности камней и кратеров, но и в динамике исторических природных процессов. Пески Марса наполнялись живительной влагой, над планетами и спутниками дышали вулканы, рождая атмосферу. Земля представлялась прекрасной планетой, пережившей не одну катастрофу космического масштаба. И мысль о том, что все тела необъятной Вселенной связаны едиными процессами природных изменений, помогала лучше представлять как прошлое планеты, так и ее будущее.

Геологические данные свидетельствуют, что Земля неоднократно подвергалась «нападениям» из космоса. Глобальные катастрофы случались раз в 100 тыс. — 1 млн лет. Некоторые из них приводили к смене геологических периодов и эпох. Вероятность подобных катаклизмов сохраняется и в наши дни. Геологические и атмосферные процессы стерли с лица Земли следы многих столкновений. Тем не менее на поверхности планеты обнаружено свыше 140 кратеров ударного происхождения размером до 200 км и возрастом до 2 млрд лет. Самый крупный из них, в районе полуострова Юкатан, имеет диаметр около 2 тысяч километров — сейчас это Мексиканский залив. Он образовался примерно 65 млн лет назад при ударе небесного тела диаметром около 10 километров. На этом завершилась эпоха динозавров.

Ю. В. Чудецкий назвал астероиды  
звездopodobными бродягами.

Это название отлично подходит для тел, которые могут вести себя непредсказуемо, потому что теряют вещество при соударениях и разрушениях. Изменяющаяся сила гравитационного взаимодействия может увести астероид с «наезженной» орбиты.

Юрий Викторович Чудецкий — доктор технических наук, профессор аэрокосмического факультета Московского государственного авиационного института (технического университета), специалист в области ракетно-космической техники, лауреат Государственной премии. Руководил проектными исследованиями и испытаниями головных частей баллистических ракет. В круг его научных интересов входит поиск способов защиты Земли от опасных космических объектов и достижение экологической безопасности в аэрокосмической технике. Он пишет: «Из темных недр безграничного космоса к Земле на огромной скорости мчится громадный астероид, грозя гибелью всему живому. Удар — и... До поры до времени это всего лишь страшная сказка, рассказанная на ночь беспечному человечеству. Однако любая сказка — добрым молодцам урок».

Чтобы быть в полной готовности и достойно встретить нежданного гостя, необходимо изучать не только астероиды, но и кометы. Кометы также являются потенциально грозными путешественниками. В отличие от астероидов они состоят из смеси водяного льда и пылевидных твердых частиц. По мере приближения к Солнцу газы начинают испаряться, в результате чего вокруг ядра кометы появляется газопылевой «хвост». Большинство комет сосредоточено за границами Солнечной системы, в облаке Оорта, а также в поясе Койпера, расположенном за орбитой Нептуна. В них находится около 100 млрд кометных ядер. За счет возмущающего воздействия планет и ближайших к ним звезд, а также столкновений друг с другом ядра комет сходят со своих орбит и приближаются к Солнцу. При этом они, как и астероиды, периодически сталкиваются с нашей планетой. В настоящее время обнаружено около 200 комет, сближающихся с Землей, общее же их число может составлять более 20 тысяч.

## КЛАССИФИКАЦИЯ АСТЕРОИДНОЙ ОПАСНОСТИ

Американский астроном Р. Бинзел (R. Binzel) разработал шкалу оценки опасности столкновения с Землей астероидов и комет. Она была представлена на симпозиуме в Турине и получила название в честь этого итальянского города, а в 1999 г. была утверждена Международным астрономическим союзом.

Туринская шкала состоит из 10 пунктов, в соответствии с которыми небесные тела классифицируются (с учетом их размера и относительной скорости) по степени опасности для Земли. К нулевой категории отнесены те, о которых с уверенностью можно сказать, что они никоим образом нам не угрожают. К первой — те, которые все же заслуживают внимательного наблюдения. Во 2-ю, 3-ю и 4-ю категории входят планеты, вызывающие оправданное беспокойство. Представители 5—7-й категорий несут реальную угрозу, а объекты из 8—10-й категорий неизбежно столкнутся с планетой, причем последствия могут привести как к локальным разрушениям, так и к глобальной катастрофе.

Вещество из космоса падает на Землю каждый день. Большие камни, естественно, падают редко. Самые маленькие пылинки ежедневно проникают на Землю десятками килограммов. Камешки побольше пролетают в атмосфере яркими метеорами. Камни и льдинки размером с бейсбольный мяч и меньше, пролетая через атмосферу, испаряются в ней совершенно. Что касается больших обломков, до 100 м в диаметре, огромных как скалы, то они представляют для нас значительную угрозу, соударяясь с Землей примерно раз в 1000 лет. В случае попадания в океан объект такого размера может вызвать приливную волну, которая окажется разрушительной на больших расстояниях. Столкновение с массивным астероидом более 1 км в поперечнике — гораздо более редкое событие, происходящее раз в несколько миллионов лет, однако последствия его могут быть поистине катастрофическими. Многие астероиды остаются незамеченными, пока не приблизятся к Земле. Один из таких астероидов был открыт в 1998 г. во время изучения снимка, полученного космическим телескопом Хаббла. Это выглядело как голубой росчерк на снимке. Небольшой 100-метровый астероид 2002 MN астрономы увидели уже после того, как он миновал Землю, пройдя внутри орбиты Луны.

По имеющимся данным, орбиту Земли пересекают около 40 активных и 800 угасших «мелких» комет с диаметром ядра до 1 км и 140–270 комет, напоминающих комету Галлея. Эти крупные кометы оставили свои отпечатки на Земле — 20 % больших земных кратеров обязаны им своим существованием. В целом же более половины всех кратеров на Земле — кометного происхождения. И сейчас в нашу атмосферу ежеминутно влетает 20 ядер мини-комет по 100 тонн каждое. Если космическое тело не является астероидом или метеоритом, а представляет собой ядро кометы, то последствия столкновения с Землей могут быть катастрофическими для биосферы из-за сильнейшего рассеивания кометного вещества.

## ТУНГУССКИЙ ФЕНОМЕН

В XX столетии планета получила два крупных «небесных подарка». Во-первых, тунгусский объект, который вызвал взрыв мощностью 20 мегатонн на высоте 5–8 км над поверхностью Земли. Для определения мощности взрыва его сравнивают по разрушающему воздействию на окружающую среду со взрывом водородной бомбы в тротиловом эквиваленте. В данном случае можно говорить о 20 мегатоннах тротила, что превосходит энергию ядерного взрыва в Хиросиме в 100 раз. По современным оценкам, масса этого тела могла достигать от 1 до 5 млн тонн.



Реальной оценкой энергии Тунгусского феномена является величина примерно равная 6 мегатоннам. Энергия Тунгусского феномена эквивалентна землетрясению с магнитудой 7,7 (энергия сильнейшего землетрясения равна 12).

Неизвестное тело вторглось в пределы земной атмосферы 30 июня 1908 г. в бассейне реки Подкаменная Тунгуска в Сибири.

Начиная с 1927 г. на месте падения Тунгусского феномена работали последовательно восемь экспедиций русских ученых. Но ни одна из экспедиций не нашла ни одного кусочка метеорита.

Многим более привычно слышать словосочетание

Тунгусский метеорит,

но, пока достоверно не известна природа этого явления, ученые предпочитают пользоваться термином

Тунгусский феномен.

Мнения о природе Тунгусского феномена самые противоречивые. Одни считают его каменным астероидом с диаметром приблизительно равным 60–70 метров, распавшимся на куски примерно 10-метрового диаметра, которые затем испарились в атмосфере. Другие, и их большинство, утверждают, что это — осколок кометы Энке. Многие связывают этот метеорит с метеорным потоком Бета-Таурид, родоначальницей которого также является комета Энке.

Доказательством этого может служить падение двух других крупных метеоров на Землю опять-таки в июне. Речь идет о Краснотуранском болиде 1978 г. и китайском метеорите 1876 г., которые ранее не рассматривались в одном ряду с Тунгусским.

На тему Тунгусского метеорита написано множество научных и научно-фантастических книг. Каким только объектам ни приписывали роль Тунгусского феномена: и летающим тарелкам, и шаровым молниям, и даже знаменитой комете Галлея — насколько хватало фантазии авторов! Но окончательного мнения о природе этого феномена нет. Эта загадка природы еще не разгадана.

Вторым крупным объектом, который вызвал повышенный интерес к «пришельцам из космоса», был Сихотэ-Алинский железный метеорит, упавший в уссурийской тайге

12 февраля 1947 г.

Он был значительно меньше своего предшественника, и его масса составляла десятки тонн. Он тоже взорвался в воздухе, не долетев до поверхности планеты.

Однако на площади в 2 км

2

было обнаружено более 100 воронок диаметром чуть больше метра. Самый большой из найденных кратеров был 26,5 метра в диаметре и 6 метров глубиной. За прошедшие пятьдесят лет найдено свыше 300 крупных осколков, но это далеко не все осколки. Энергия Сихотэ-Алинского метеорита оценивается около 20 килотонн.

Землянам повезло: оба метеорита упали в безлюдной местности. Если бы Тунгусский или Сихотэ-Алинский метеориты упали на большой город, то от него ничего бы не осталось.

Из больших метеоритов XX столетия заслуживает внимания Бразильская Тунгуска.

Он упал утром 3

сентября 1930 г.

в безлюдном районе Амазонки. Мощность взрыва бразильского метеорита соответствовала одной мегатонне.

Уже упоминался метеорит Гоба, состоящий из железа, никеля и кобальта с небольшими примесями хрома, цинка, меди, германия и иридия. Земля Намибии будто притягивает космические тела. В 30 км к югу от Видхука расположился городок Гибеон, над которым когда-то выпал поистине проливной метеоритный дождь. Считают, что он покрыл площадь почти в 20 тысяч квадратных километров и был особенно сильным в Гибеоне. Тридцать семь «капель» этого космического дождя массой в 12,6 тонны были найдены в начале века немецким геологом Ранге. Всего же в районе Гибеона найдено 77 метеоритов весом в 21 тонну. Крупнейший гибеонский метеорит весом в 650 килограммов сейчас стоит в Кейптауне. А в намибийской столице из метеоритов устроен небольшой музей прямо на улице в центре города.

Известный Чулымский болид

26 февраля 1984 г.,

наблюдавшийся сразу над тремя областями — Новосибирской, Кемеровской и Томской, замечателен по многим произведенным эффектам. Приблизительно в 21 ч по темному ночному небу вдруг побежали яркие всполохи. Затем из них вырвался добела раскаленный шар с огненным шлейфом. Во время полета многие очевидцы отмечали звуки, похожие на свист, шорох, шипение. Одна за другой следовали голубовато-зеленые вспышки болида. После очередной такой вспышки, оказавшейся особенно мощной, шар рассыпался на множество красных искр, которые вскоре потухли. В городе Томске в этот момент наблюдались всевозможные эффекты: световые, звуковые, сотрясения почвы, в домах перегорели лампочки, в аэропорту вышли из строя фотоэлементы. 26 февраля интенсивные сейсмические сигналы были зафиксированы сразу на восьми близлежащих станциях Единой сети сейсмических наблюдений.

9

декабря 1997 г.

стало известно о падении гигантского метеорита на юге Гренландии. Полет болида наблюдали рыбаки с трех траулеров, находившихся близ южного побережья острова. Его зарегистрировали два метеорологических спутника. Были зафиксированы и сейсмические волны. Масса метеорита была определена в 30—100 тонн к моменту падения. Но никаких следов на земле, если не считать небольшую горстку пыли.

И вот еще одно событие, вновь привлечшее к себе внимание. В ночь на 25 сентября 2002 г.

спутником ВВС США был зарегистрирован болид, летящий над Сибирью (Витимский болид). Американские оценки мощности излучения Витимского болида во время полета соответствуют эквиваленту энерговыделения в 200 тонн тротила. Тогда общая энергия падающего тела может составлять примерно 2,3 тыс. тонн тротила. Если скорость была равна 11 км/с, тогда максимальная начальная масса тела должна составлять около 160 тонн. Несмотря на то что несколько экспедиций отправились к месту падения, остатки метеорита найдены не были, хотя были обнаружены вывал леса и последствия лесного пожара. Что же это было? Таким вопросом до сих пор задаются ученые. Пока это загадка, которая ждет своих исследователей.

Лев Дыхно (Нью-Йорк) относится к числу активнейших исследователей Тунгусской катастрофы. Он анализирует многие гипотезы, в том числе гипотезу о том, что 30 июня 1908 г. в районе Подкаменной Тунгуски сверкающий огненный шар был частью распадающейся кометы. Но исследователь просит обратить внимание на некоторые обстоятельства происшедшего.

В 1927 г. экспедиция, возглавляемая советским геофизиком Леонидом Куликом, отправилась в эвенкийскую тайгу, чтобы отыскать то место, куда угодил метеорит. Ученые искали кратер огромных размеров, так как сам метеорит был очень большим и его падение ни у кого сомнений не вызывало.

Нетрудно представить изумление озадаченных искателей, когда вместо кратера они увидели безжизненную равнину, обгорелые, сломанные, разбросанные во все стороны, словно спички, деревья. Ни кратера, ни эпицентра, ни каких-либо осколков предполагаемого метеорита экспедиция Кулика, равно как и последующие, найти не смогла. Наоборот, все найденное и увиденное находилось в вопиющем противоречии с законами физики и существующими представлениями о последствиях падения на Землю небесных тел. Тут и отсутствие кратера и эпицентра взрыва, и деревья, то стоящие, но обгоревшие равномерно со всех сторон, то сломанные и хаотично разбросанные. Сила взрыва была почти одинаковой на всей огромной площади в 2 тыс. км

2

К тому же, по рассказам очевидцев, за неделю до взрыва началось свечение облаков, напоминавшее удивительный эффект северного сияния. Могло ли подобное явление быть вызвано отражением приближающегося к земной поверхности метеорита? По мнению Ю. Дыхно, конечно, нет.

Есть и еще одно сомнение. За 7 суток Земля 7 раз обернулась вокруг своей оси, и этот гигантский «светящийся объект» семь раз успел бы облететь северное полушарие. Поэтому трудно допустить, что профессиональные астрономы и тысячи любителей телескопических наблюдений не заметили бы его не только в Сибири, но и на Аляске, в Канаде, в Гренландии. Следовательно, такое продолжительное свечение облаков над территорией будущего взрыва могло быть только земного происхождения, и вызвало его изменение состава атмосферы.

Важные факты, касающиеся природы тунгусского взрыва, были получены тремя экспедициями в 1958, 1961 и 1962 годах, возглавляемыми советским геохимиком Кириллом Флоренским. Во время экспедиции 1962 г. исследователи производили аэрофотосъемки места катастрофы с вертолета. Вместо того чтобы искать крупные осколки метеорита, как это делал Леонид Кулик, группа ученых под руководством Флоренского просеивала почву в поисках микроскопических частиц, которые могли быть разбросаны при сгорании и измельчении тунгусского объекта. Их поиски оказались плодотворными. Ученые нашли узкую полосу космической пыли протяженностью 250 км, уходящую на северо-запад от места происшествя и состоящую из магнетита (магнитного железняка) и стекловидных капель расплавленной горной породы. Экспедиция обнаружила тысячи частиц металлов и силикатов, что свидетельствовало о неоднородности состава тунгусского объекта. Считают, что низкоплотный каменистый состав с содержанием вкраплений железа типичен для космического мусора, в частности метеоров («стреляющих звезд»), которые сами состоят из кометной пыли. Частицы, рассеянные к северо-западу от места тунгусского взрыва, были, по мнению группы Флоренского, испарившимися остатками головной части кометы.

Этих подлинных образцов тунгусского объекта оказалось достаточно, чтобы «разрешить спор раз и навсегда». В 1963 г. Флоренский написал о своих экспедициях статью в журнале «Sky & Telescope». Статья называлась «Столкнулась ли комета с Землей в 1908 году?» Среди астрономов кометная теория всегда занимала доминирующее положение. В своей статье Флоренский подчеркивал, что «теперь эта точка зрения нашла свое подтверждение».

Экспедиция Флоренского тщательно исследовала место катастрофы на наличие радиации. В отчетах говорилось, что единственными следами радиации на деревьях того массива эвенкийской тайги, где произошел взрыв, были радиоактивные осадки, выпадавшие на деревья после проведения ядерных испытаний. Группа ученых

Флоренского также подробно исследовала процесс ускорения роста леса на месте катастрофы, что некоторые исследователи считали генетическим повреждением, вызванным радиоактивным излучением. Биологи же пришли к выводу, что имел место хорошо известный феномен — обычное ускорение роста после пожара.

А как же быть со «струпьями», появившимися, согласно отчетам, на телах северных оленей после взрыва? Ввиду отсутствия ветеринарных отчетов можно делать только умозрительные заключения, но скорее всего они были вызваны не радиоактивным излучением, а просто гигантской тепловой волной от взрыва, ставшей причиной и лесного пожара. Когда через 19 лет на месте катастрофы побывал Леонид Кулик, у людей, находившихся довольно близко от места взрыва, не были обнаружены признаки лучевой болезни. Они были совершенно здоровы.

Сторонники ядерной теории взрыва ссылаются на исследования, проводившиеся в 1965 г. тремя американскими физиками — К. Коуэном, К. Л. Альури и У. Либби, которые в своих отчетах писали, что после тунгусского взрыва содержание радиоактивного углерода в годовых слоях древесины увеличилось на 1 %.

Дело в том, что ядерный взрыв высвобождает гигантскую массу нейтронов, которые превращают атмосферный азот в радиоактивный углерод-14, поглощаемый растениями наряду с обычным углеродом в процессе фотосинтеза. Если бы тунгусский взрыв был ядерным, то в растениях, росших в это время, наблюдался бы избыток радиоактивного углерода.

Для того чтобы проверить эту гипотезу, американские ученые исследовали три годовых кольца 300-летней лжетсуги тиссолистной в горах Каталина Маунтэйнс недалеко от Тусона (штат Аризона), а также старого дуба недалеко от Лос-Анджелеса. Они установили, что уровень содержания радиоактивного углерода в кольцах обоих деревьев подскочил на 1 % в период с 1908 по 1909 г. Картина несколько смазана беспорядочными флуктуациями, достигающими 2 % и наблюдавшимися в уровнях содержания радиоуглерода в кольцах древесины из года в год. Поэтому увеличение содержания радиоактивного углерода на 1 % не выходит за пределы обычных флуктуаций, вызываемых естественными воздействиями.

Очень важную контрольную проверку осуществили трое голландских ученых, исследовав дерево из Тродхейма (Норвегия) — гораздо ближе к месту взрыва, где можно было ожидать более заметного воздействия радиоактивного углерода. Вместо увеличения содержания радиоактивного углерода в 1909 г. они обнаружили его постоянное уменьшение. Следовательно, рост содержания радиоактивного углерода в американских деревьях, установленный Коуэном, Альури и Либби, объясняется местными воздействиями, а не тунгусским взрывом.

Наконец, как насчет группы неупавших деревьев в центре зоны тунгусского взрыва и «огненного столба», который видели после взрыва? В действительности такие эффекты не являются чем-то уникальным при ядерном взрыве. Любой взрыв сопровождается восходящим потоком горячего воздуха и клубами дыма. Сверкающие взрывающиеся огненные шары, представляющие груды космического мусора, довольно часто вторгаются в атмосферу. К счастью для нас, они намного меньше тунгусского объекта. Группа неупавших деревьев осталась бы при любом надземном взрыве. Это подтверждают эксперименты Игоря Цоткина и Михаила Цыкулина, членов комиссии по изучению метеоритов при Академии наук СССР. Они производили небольшие взрывы над группой деревьев-моделей и установили, что можно полностью воспроизвести картину поваленных деревьев, а также неупавших деревьев в центре. Поэтому Ю. Дыхно считает, что все «факты», приводимые в качестве доказательства ядерного взрыва на Тунгуске, — это либо неверные сведения, либо злонамеренное искажение действительности.

Надо сказать, что метеориты постоянно со всех сторон атакуют нашу планету. Маленькие сгорают в плотных слоях атмосферы, а те, что побольше, падают на Землю и разбиваются, но ни те, ни другие не взрываются. Такого явления не было обнаружено ни разу на протяжении всей многовековой истории наблюдения за движением небесных тел. Поэтому не существует и самого понятия

взрыв метеорита.

Этого достаточно, чтобы отбросить легенду о Тунгусском метеорите как несерьезную. Но нет, сработало извечное «а вдруг?!». Вдруг тунгусский пришелец не от мира сего? Вот поэтому и появились еще более удручающие «гипотезы», например о целенаправленном ядерном взрыве. Не иначе как обитатели одной из галактик решили использовать сибирскую тайгу в качестве ядерного полигона во избежание загрязнения собственной среды обитания.

Еще говорят: факты — упрямая вещь. С этим можно и поспорить. Легенды, мифы, предубеждения куда более упрямы, чем факты. Миф о том, что Земля является центром Вселенной, вопреки фактам просуществовал не одно тысячелетие. Фактам вопреки одна за другой многочисленные экспедиции на протяжении многих десятилетий отправлялись в эвенкийскую тайгу, чтобы найти кратер, вырытый «Тунгусским метеоритом». Ну а если поверить фактам и согласиться, что никакого Тунгусского метеорита не было, что же в таком случае стало причиной гигантского взрыва?! Ответ однозначен: 30 июня 1908 г. в эвенкийской тайге взорвалась тунгусская газовая бомба, образовавшаяся в результате выброса в атмосферу огромного количества газа. Такие взрывы происходят ежедневно: взрываются дома, квартиры, заводы, шахты. Кстати, многие месторождения были открыты благодаря случайным взрывам газа.

Интересно отметить, что в ночь на 31 марта 1965 г. над Северной Америкой произошел взрыв, напоминающий тунгусский, только меньшего масштаба.

Площадь США и Канады, составляющая около 1 млн км

2

, была освещена стремительно падавшим на землю объектом, который взорвался над городами Ривелстоук и Голден, в 450 километрах к юго-западу от города Эдмонтон в канадской провинции Альберта. Жители этих городов говорили об «оглушительном грохоте», порывы шквального ветра выбили в домах окна. Выделившаяся при взрыве энергия была эквивалентна нескольким килотоннам тринитротолуола.

Ученые предсказали место удара метеорита и отправились на поиски кратера, подобно Леониду Кулику, сделавшему это 70 лет тому назад, но их попытки тоже не увенчались успехом. Наблюдая с воздуха за почвой, покрытой снегом, ученые не сумели найти следы метеорита или кратера. Только отправившись к месту взрыва пешком, они обнаружили, что на несколько миль вокруг снег был покрыт странной черной пылью. Состав взятых образцов оказался аналогичным составу каменного метеорита весьма хрупкого типа, известного под названием углистый хондрит.

Ривелстоукский объект рассыпался высоко в воздухе, обрушив на снег тысячи тонн мелкокомковатой пыли. Интересно отметить, что очевидцы тунгусского взрыва описывали именно такой «черный дождь».

Довольно убедительным свидетельством кометной природы тунгусского объекта стали результаты исследования советских ученых, проводившегося в 1977 г.

Микроскопические частицы горной породы, обнаруженные в слоях торфа 1908 г., имели тот же состав, что и космические частицы, остающиеся на ракетах в верхних слоях атмосферы. Ученые считали, что вокруг зоны падения объекта было рассыпано несколько тысяч тонн этого материала. Вместе с этими частицами породы из космоса на Землю упали и частицы метеоритного железа. Проанализировав факты, советские исследователи сделали вывод, что тунгусский объект был кометой, состоявшей из углистого хондрита. Это неудивительно, так как астрономы считают, что для состава космического мусора характерно наличие углистого хондрита.

Но если это была комета, почему ее не видели на небе до взрыва? Во-первых, утверждали советские ученые, она постоянно оставалась близкой к Солнцу, и ее просто

не было видно в его лучах. Во-вторых, она была слишком маленькой, чтобы ее свечение было заметно даже на темном небе.

Теперь астрономы считают, что тунгусский объект был в действительности обломком кометы Энке — старой и тусклой кометы с самой короткой орбитой из всех комет,двигающихся вокруг Солнца, — отколовшимся от нее несколько тысяч лет тому назад. Чешский астроном Любор Кресак указывал в 1976 г., что орбита тунгусского объекта, вычисленная на основе направления и угла, под которым он ударился о Землю, была очень похожа на орбиту кометы Энке. Кресак определил, что в космосе тело имело диаметр около 100 метров, а его масса составляла примерно 1 млн тонн. Пыль, образовавшаяся после его измельчения в атмосфере, стала причиной «белых ночей», наблюдавшихся в северном полушарии после тунгусского взрыва.

Кресак пришел к следующему выводу: «Идентификацию тунгусского объекта как обломка кометы следует считать единственным правдоподобным объяснением события, а связь его происхождения с кометой Энке представляется весьма вероятной». Более того, Кресак считал, что событие типа тунгусского может произойти снова. Он ссылается на то, что астрономы обнаружили ряд астероидов, орбита которых пересекает путь движения Земли. Например, в 1976 г. тунгусский ад чуть не повторился. До сих пор неизвестный астероид диаметром несколько сот метров пронесся на расстоянии 1,2 млн км от Земли. Астрономы полагают, что объект, имеющий размеры тунгусской кометы, падает на Землю в среднем один раз в 2 тысячи лет. Так что только вопрос времени, когда произойдет новое столкновение, в следующий раз разрушения могут быть гораздо серьезней.

Итак, многие исследователи считают, что тунгусская газовая бомба образовалась в результате естественного выброса в атмосферу природного газа, по всей вероятности метана, так как взрыв произошел в районе Подка-менной Тунгуски, над территорией одного из крупнейших угольных бассейнов мира. Однако выброс такого количества газа в атмосферу из одного месторождения маловероятен по причине его рассеивания в результате передвижения воздушных масс. Выброс газа в атмосферу, по словам очевидцев, продолжался целую неделю, о чем свидетельствует вышеупомянутое свечение облаков. Кроме того, как показали многочисленные аэрофотосъемки, лес повален «бабочкой». Это доказывает, что ударная волна была несколько сильнее по линии месторождения. Следовательно, выброс газа в атмосферу происходил одновременно из многих внезапно открывшихся месторождений. Наиболее вероятной причиной такого одновременного образования «скважин» могло стать таяние вечной мерзлоты в результате жаркого лета 1908 года.

Все остальные достоверные факты, собранные на протяжении многих десятилетий, укладываются в вышеизложенную гипотезу, за исключением весьма противоречивых высказываний очевидцев относительно траектории полета небесного тела. Ранее уже отмечалось, что направления, указанные разными людьми, отличаются друг от друга на 90 и более градусов. Такое влияние метеорита, влетевшего в атмосферу с первой космической скоростью, более чем абсурдно. Взрыв длился более одной секунды. Скорее всего, речь идет об оптическом обмане. Это связано с относительно продолжительным воспламенением газовой массы на площади диаметром 40–50 километров. И именно такое молниеподобное свечение, увиденное с расстояния, могло показаться движением огненного шара по плоской траектории, тем более что звук взрыва, как при раскате грома, раздался позже, чем произошел сам взрыв.

Продолжая и уточняя материалы исследования, М. Е. Прохоров из Государственного астрономического института им. П. К. Штернберга (Москва) напоминает о сейсмических явлениях.

Землетрясение, вызванное взрывом, было отмечено в Иркутске, Ташкенте, Тбилиси и в немецком городе Йене. По сообщению директора Иркутской метеорологической обсерватории (самой близкой к месту падения) А. В. Вознесенского, впервые в истории науки сейсмометры зарегистрировали толчки от удара метеорита. Начало землетрясения пришлось на 00 ч 17 мин 11 с Всемирного времени. Приход же воздушной волны на обсерваторию запоздал на 2,5 минуты, что впоследствии позволило установить ее скорость — 318–321 м/с.

Взрывная воздушная волна, обогнувшая земной шар, была зарегистрирована многими метеорологическими обсерваториями мира. Взрыв вызвал изменение магнитного поля Земли. Магнитная буря, отмеченная вблизи Иркутска, продолжалась около 3,5 часа.

В ночь с 30 июня на 1 июля, т. е. через 15–20 часов после катастрофы, от западных берегов Атлантики до Центральной Сибири и от Ташкента до Санкт-Петербурга, на территории площадью более 12 млн км

2

, началось необычное свечение земной атмосферы и ночных облаков. Облака, образовавшиеся на высоте около 80 километров, интенсивно отражали солнечные лучи, тем самым создавая эффект светлых ночей даже там, где их прежде не наблюдали. Это явление продолжалось еще несколько ночей.

По книге рекордов Гиннесса, Тунгусский метеорит считается самым крупным метеоритом, упавшим на Землю. А загадка его до сих пор остается неразгаданной. Объединенный институт физики Земли РАН и МИФИ достаточно часто проводят конференции на тему Тунгусского метеорита. Например, в 2001 г. в Москве состоялась международная конференция «Тунгуска 2001». Работают и группы энтузиастов, которые каждое лето организуют экспедиции в район катастрофы. Конечно, в числе исследователей-энтузиастов гораздо больше тех, кто придерживается гипотезы о входе в атмосферу планеты корабля иной цивилизации. Члены научно-исследовательской экспедиции Сибирского общественного государственного фонда «Тунгусский космический феномен» считают, что им удалось обнаружить блоки инопланетного технического устройства, потерпевшего катастрофу 30 июня 1908 г.

Маршрут экспедиции, состоявшейся впервые после 2000 г., был составлен по результатам анализа космической съемки и представлял собой расширенную зону поиска в западной части Эвенкийского автономного округа, в Байkitском районе, в окрестностях поселка Полигуса. Помимо частей инопланетного устройства 14 участников экспедиции нашли так называемый

Олень-камень

(он же Камень Янковского). Это не обладающая магнитными свойствами ожелезненная каменная глыба необычного вида поперечником в несколько метров, поиски которой с перерывами велись с 1960 г. Осколок камня весом около 50 кг был доставлен для экспресс-анализа в Красноярск.

К сожалению, блоки корабля инопланетян вывезти из Полигуса не удастся из-за их размеров. По той же причине нет возможности изучить 5-тонный кусок космического тела, который, по мнению некоторых специалистов, также является одним из обломков корабля инопланетян. Инженер Юрий Лабвин обнаружил его под Красноярском — в 600 км от места падения предполагаемого метеорита — еще в сентябре 1994 г. Между тем 5 августа 1998 г. журнал «Аномалия» сообщал о необычных предметах, найденных членами фонда «Тунгусский космический феномен».

Тогда президент фонда Юрий Лабвин заявил, что в давней катастрофе принимали участие инопланетяне. Они спасли Землю от гибели, разрушив или сбив с курса летящее к ней космическое тело. Главными аргументами исследователя были два тяжелых металлических стержня, найденные в разное время неподалеку от Ва-навара. Один из них был вплавлен в породу предположительно кометного происхождения и лежал на глубине полтора метра под землей. Другой был обнаружен лежащим неподалеку от железнодорожной насыпи. Стержни не поддаются механической обработке. Выяснить состав металла не удалось: прибор для выявления состава металлических стержней просто отказал.

Известный писатель-фантаст А. П. Казанцев первым предположил, что 30 июня 1908 г. в районе Подкаменной Тунгуски потерпел аварию при посадке инопланетный звездолет. Очевидно, что Лабвин является сторонником этой гипотезы. Правда,

Казанцев говорил и о том, что взорвался не сам звездолет, а его посадочный модуль. Однако некоторые эксперты не исключают, что найденные на этот раз блоки инопланетного устройства могут быть частью данного модуля.

Любопытно, что блоки устройства также представляют собой стержни, только еще большего, чем обнаруженные в 1998 г., размера. Некоторые члены экспедиции полагают, что ранее их не удавалось найти из-за того, что блоки внешне очень похожи на поваленные деревья, которых на месте предполагаемого падения, как известно, очень много. К тому же блоки подверглись сильному окислению и обросли лишайником. Возможно, их не заметили бы и теперь, если бы не обработка изображения, полученного над местом катастрофы с помощью космической съемки. Экспресс-анализ, проведенный Лабвиным и его коллегами прямо на месте, в Байkitском районе, показал, что похожие на деревья стержни не являются обломками метеорита.

Ряд специалистов считает, что стержни ранее были элементами технического устройства инопланетного корабля, с помощью которых он и разрушил крупную комету, угрожавшую Земле. Результаты экспедиции, по мнению ее научного руководителя Юрия Лабвина, позволяют надеяться, что к 100-летию со дня падения Тунгусского метеорита тайна космического феномена будет непременно раскрыта. Ожидается, что к 30 июня 2008 г. в Красноярске будет завершен анализ осколка Олень-камня, а также удастся наладить отказавший прибор для выявления состава металлических стержней. В планах исследователей крупномасштабная экспедиция в северный и южный районы Эвенкии. Именно здесь, как неоднократно упоминается в воспоминаниях очевидцев падения «метеорита», не раз видели странные обломки, напоминающие по форме устройства внеземного происхождения.

Полет этого необычного небесного тела сопровождался звуком, похожим на раскаты грома. Последовавший вслед за тем взрыв вызвал сотрясение почвы, которое ощущалось в многочисленных пунктах на площади свыше миллиона квадратных километров между Енисеем, Леной и Байкалом.

Кометная гипотеза метеорита была предложена еще Л. А. Куликом и затем развита академиком В. Г. Фесенковым на основе современных данных о природе комет. По его оценке, масса Тунгусского метеорита составляет не менее одного миллиона тонн, а скорость — 30–40 км/с.

Тем не менее в течение последних десятилетий были предложены и другие гипотезы. Согласно одной из них, Тунгусский метеорит состоял из антивещества. Взрыв, наблюдавшийся при падении Тунгусского метеорита, — результат взаимодействия вещества Земли с антивеществом метеорита, которое сопровождается выделением огромного количества энергии. Была предложена также гипотеза о том, что Тунгусский метеорит представлял собой микроскопическую черную дыру, которая, войдя в Землю в тунгусской тайге, пронзила ее насквозь и вышла из Земли в Атлантическом океане. Споры о том, с чем столкнулась планета, не прекращаются до сих пор. Если в первой половине века сложности изучения этого явления были связаны с труднодоступностью места падения, то во второй половине — с недостатком данных, а также с практической недоступностью первичных материалов о проведенных в районе катастрофы исследованиях. Около тысячи исследователей посвятили тунгусскому явлению годы своей жизни. Тем не менее обоснованного научного понимания того, что произошло над сибирской тайгой 30 июня 1908 г., до сих пор нет. Сложившаяся ситуация вокруг явления создает широкое поле для псевдонаучных спекуляций, большая часть которых не возникла бы в случае доступности результатов экспедиций, прежде всего конца 20-х годов (Л. Кулик) и 45 комплексных самостоятельных экспедиций (КСЭ) (Н. В. Васильев, Г. Ф. Плеханов).

Тунгусский феномен индуцировал разные формы исследования данной проблемы. От фантастических гипотез до тщательного многолетнего изучения физико-химических свойств окрестностей горы Стойкович, рядом с которой отмечен гигантский вывал леса, происшедший в 1908 г. Само по себе существование столь широкого спектра мнений по одному вопросу является необычным и также представляет своеобразный социологический феномен, требующий решения. И наконец, существование КСЭ в



течение более 45 лет, 30 из которых экспедиция просуществовала в СССР и в последующие годы — в Российской Федерации, является уникальным событием в исследованиях.

Наряду с научными результатами экспедиций, опубликованными в научных журналах, существует широкий пласт материалов, который можно отнести к самостоятельному творчеству, созидательному интеллектуальному фольклору, начиная с конца 50-х вплоть до середины 90-х годов минувшего века.

## ИНФОРМАЦИЯ К РАЗМЫШЛЕНИЮ

А. И. Войцеховский собрал собственный архив материалов, в котором представлены все загадки Тунгусского чуда.

Пока ученые спорили о том, что же в действительности представлял собой Тунгусский метеорит, выдвигали все новые и новые гипотезы, чтобы затем опровергать их, на месте Тунгусской катастрофы стали наблюдаться некоторые аномальные биологические эффекты: резкое повышение числа мутаций у деревьев и ускоренный прирост леса. В 1976 г. сотрудник Института цитологии и генетики СО АН СССР В. А. Драгавцев, применив современные математические методы генетического анализа, установил, что в зоне полета Тунгусского метеорита резко возрастает частота мутаций у сосны, причем максимум мутаций наблюдается вблизи расчетного эпицентра взрыва. Как известно, мутации вызываются жесткими ионизирующими излучениями, в некоторых случаях их причиной могут быть химические факторы или электромагнитные возмущения. Какова природа мутационного эффекта в районе тунгусского взрыва, сказать однозначно затруднительно. Необходимы дальнейшие исследования.

Имеется, впрочем, и другая версия. По мнению ее сторонников, при взрыве Тунгусского метеорита мог быть нарушен озоновый слой над планетой. Сквозь образовавшуюся «дыру» в район катастрофы хлынул поток ультрафиолетовых лучей, а при этом, как считают некоторые ученые, возможны любые аномалии биологического характера. Попытка связать ускоренный прирост леса с чисто экологическими моментами (осветление местности после повала деревьев, вызванного взрывом, отступление вечной мерзлоты, внесение в почву зольных элементов после пожара и т. д.) себя не оправдала. В то же время предположение о том, что вещество Тунгусского метеорита стимулирует рост деревьев, строго пока не доказано.

Как следует из специально проведенных модельных опытов, способность почв района стимулировать рост растений пропорциональна содержанию редкоземельных элементов, в частности лантана и иттербия. А в зоне падения Тунгусского метеорита их концентрация в почвах и в слое торфа, датированном 1908 г., повышена. Отметим, что область этого эффекта с годами все более и более стягивается к территории, на которую проецируется траектория Тунгусской катастрофы. Микроэлементный и изотопный анализ частиц, принадлежащих, как считается, метеориту, показал, что они были обогащены бромом, селеном, мышьяком, цинком, серебром, йодом и некоторыми другими редкоземельными элементами. Вполне возможно, что их присутствие в почве и способствовало росту могучего хвойного леса на месте выгоревшей тайги.

Группа ученых (С. Голенецкий, В. Степанок, Д. Мурашев) задались целью приготовить удобрение, которое по составу микроэлементов приближалось бы к тому, который был обнаружен ими на Подкаменной Тунгуске. Полученный состав был внесен на поля колхоза «Мир» Тверской области и колхоза им. М. Кутузова Калужской области. Результаты эксперимента превзошли все ожидания. Так, прибавка урожая картофеля достигла 43–47 %, а прирост другой биомассы (составом были обработаны также опытные делянки, засаженные злаками и луговыми травами) оказался в 5–10 раз больше, чем на контрольных делянках.

Вполне правомочно задать вопрос: имеет ли этот эффект отношение к Тунгусскому метеориту? Однозначного ответа здесь быть не может. Все дело в том, что Земля

постоянно «посыпается» кометной, или, другими словами, космической пылью. Установлен средний ежегодный приток этих веществ в атмосферу нашей планеты. Так вот, если умножить это количество на число лет существования Земли, то получается... как раз содержание этих элементов в земной коре. Сам собой напрашивается вывод: космическая пыль, постоянно попадающая в атмосферу Земли, служит своеобразным стимулятором жизни растений. Ведь наша планета, двигаясь по своей орбите, пересекает потоки пыли и своеобразные пылевые облака, попадающие в атмосферу, а затем выпадающие на земную поверхность. Не в этом ли кроется и разгадка причин возникновения пандемии тех или иных болезней, массового размножения вредных насекомых, урожайных или неурожайных годов, ускорения или замедления роста деревьев?

Впрочем, пока все это гипотезы и предположения. Пойдем дальше...

Взрыв в эвенкийской тайге — наиболее яркий, но не единственный эпизод в сложной цепи геофизических событий, которые наблюдались летом 1908 г. Это обстоятельство очень часто недооценивают. Взять хотя бы проблему светлых ночей. Ее объяснение является камнем преткновения для всевозможных толкований природы Тунгусской катастрофы.

Действительно, световые аномалии нельзя объяснить рассеянием солнечных лучей пылинками, которые затормозились в верхних слоях атмосферы. Спад интенсивности этого явления за несколько суток позволяет считать, что здесь решающую роль могли сыграть ионизационные процессы, источником которых послужило торможение роя космических частиц. Эти частицы представляли собой облако космической пыли, через которое Земля проходила в течение нескольких дней.

Другое объяснение феномена светлых ночей предложили С. Никольский и Э. Шульц, которые, исследовав данные помутнения атмосферы в Калифорнии за несколько лет с начала века, пришли к выводу, что в 1908 г. в атмосферу Земли перед Тунгусским вошло другое космическое тело — Алеутский метеорит. Масса его составляла около 100 тыс. тонн, а состав был пылевой. Это тело рассеялось в земной атмосфере на полтора месяца раньше Тунгусского и вызвало свечение атмосферы перед 30 июня 1908 г. Версия эта не бесспорна, но она говорит о том, что и через 80 лет после события можно отыскать новые факты и построить на их основе совершенно неожиданные предположения.

И наконец последнее... Вряд ли можно определить природу Тунгусского метеорита, опираясь только на изучение физической картины происшедшего над Подкаменной Тунгуской взрыва. Вещество — вот что помогло бы. Значит, надо было искать объект, в котором метеоритное вещество могло «законсервироваться» с 1908 г.

Таким объектом оказался торф. Его изучали долго и разными методами. Буквально метр за метром обследовался район катастрофы (съемкой была покрыта территория около 15 тыс. км

2

). Изучению подвергали микроскопические частицы, на которые по логике должно было распасться тунгусское тело. В торфах изученного района удалось выявить, по крайней мере, не менее пяти видов мелких частиц космического происхождения (в том числе силикатные и железоникелевые). В результате в силикатных частицах из торфа 1908 г. было обнаружено повышенное содержание тяжелого углерода C-14. Этот радиоактивный изотоп может образовываться в телах, подвергшихся сильному воздействию космического излучения. Он явный свидетель того, что силикатные частицы имеют однозначно внеземное происхождение.

Рассчитав с учетом рассеивания изотопных частиц и мощности взрыва возможный вес космического тела, ученые пришли к выводу, что он превышал 5 млн тонн. В 1980 г. в породах торфа «катастрофного» слоя после специальной обработки сотрудники Института геохимии и физики минералов АН УССР обнаружили на месте катастрофы алмазно-графитовые сростки внеземного происхождения. Известно, что такие сростки рождаются только при сверхвысоких давлениях: либо во время взрыва в

кимберлитовых трубках, либо при ударах космических тел между собой или о земную поверхность. Поскольку в 1908 г. в этих местах не было каких-либо извержений и взрывов земного происхождения, можно предположить, что 30 июня над тайгой взорвалось природное космическое тело. Однако это не означает, что проблема Тунгусского метеорита решена.

Загадок еще много. Например, исследователей смущает такой факт. Сравнительно недавно была расшифрована аэрофотосъемка района катастрофы и прилегающей к нему территории. В некотором отдалении от предполагаемого эпицентра взрыва виден огромный кратер диаметром около 18 км. Всегда считалось, что это древний кратер вулкана. А вдруг это так называемая

звездная рана

— результат удара метеорита еще 200 млн лет назад? Тогда не исключена возможность, что алмазно-графитные сростки образовались при ударе древнего тела о поверхность Земли или были внесены им самим. Ударная волна тунгусского взрыва лишь способствовала переносу этих крохотных алмазиков с бортов звездной раны на окружающие болота в районе Тунгусской катастрофы. Конечно, это можно считать почти невероятным совпадением. Однако подтвердить или опровергнуть гипотезу можно лишь после тщательных исследований кратера, который до сих пор практически не изучен. В последнее время в научной литературе появились сообщения о том, что подобные образования могут встречаться в составе так называемых фоновых выпадений космического вещества, которые происходят повсеместно и постоянно. Таким образом, алмазно-графитные сростки, скорее всего, к Тунгусскому метеориту прямого отношения не имеют.

Другим признаком вещества, относящегося, возможно, к Тунгусскому метеориту, может считаться иридиевая аномалия в осадках 1908 г. Удивительно, но такие аномалии были неожиданно обнаружены в двух различных точках земного шара в самое последнее время. В начале 80-х годов американский ученый Р. Ганапати, специалист по метеоритам, провел химическое исследование образцов ледяного покрова в Антарктиде. Он подсчитал, что снег, выпавший вскоре после тунгусского взрыва, должен лежать на глубине более 10 м. По данным Ганапати, слой льда с глубин от 10,15 до 11,07 м соответствует 1912-му + 4 года. Анализ частиц пыли, взятый из ледяного слоя на этой глубине, показал, что содержание иридия в них в шесть раз выше, чем в других слоях льда. Иридий — элемент, редкий на Земле, но обычный для метеоритов. Ганапати связывает указанную аномалию с Тунгусским метеоритом и оценивает его массу в 7 млн тонн, а размер — в 160 метров. Анализ металлических шариков из слоя торфа 1908 г., найденных в районе тунгусского взрыва, также показал избыток содержания иридия в пять раз выше, чем обнаруженный Ганапати. Впрочем, при оценке этих очень интересных находок нужно иметь в виду ряд обстоятельств. В мае 1908 г. в районе Алеутского архипелага в земной атмосфере разрушился крупный железоникелевый метеорит. Облако космической пыли рассеялось в атмосфере, а затем осело на огромном пространстве. Это могло существенно нарушить естественный космический фон и привести к появлению в ряде точек земной поверхности элементных аномалий, датированных 1908 г., но к Тунгусской катастрофе не относящихся. Кроме того, в последнее время геологи обнаружили, что некоторые виды вулканических аэрозолей, которые образуются в результате выноса материала с больших глубин в атмосферу, содержат повышенное количество иридия. В этой связи нужно вспомнить, что в эпоху, непосредственно примыкающую ко времени падения метеорита, на все тех же Алеутах произошло мощное извержение вулкана Ксудач. И еще такая информация. Данные других исследователей, также изучавших колонку льда из района Южного полюса с глубины, содержащей слой льда 1908 г., показали, что превышения содержания иридия над фоном не было обнаружено. Причем уровень общего фона оказался значительно ниже фона, зафиксированного Ганапати.

## ТУНГУССКОЙ КАТАСТРОФЕ ПОСВЯЩАЕТСЯ

Если эта итоговая информация дала понимание того, как активно работают ученые над разгадкой тайны, то можно перейти к творческой части исследовательского материала. Загадочность события не могла не вызвать отклика в сердцах поэтов. Итак, несколько стихотворений, посвященных Тунгусскому метеориту.

Эдуард Багрицкий

### ИССЛЕДОВАТЕЛЬ

Посвящается Л. А. Кулику

1

В неведомых недрах стекла  
Исходит жужжаньем пчела.  
Все ниже, и ниже, и ниже, —  
Уже различаешь слова...  
Летит, и пылает, и брызжет  
Отрубленная голова...  
Чудовищных звезд напряжение,  
И судорога, и дрожь —  
Уже невтерпеж от гуденья,  
От блеска — уже невтерпеж...  
И в сырость таежного лета,  
В озера, в лесные бугры —  
В горящих отрепьях комета  
Летит — и рыдает навзрыд...

2

Тогда из холодных болот  
Навстречу сохатый встает,  
Хранитель сосновых угодий,  
Владыка косматых лосих, —  
Он медленным ухом поводит,  
Он медленным глазом косит,  
Он дует шелковой губой,  
Он стонет звериной трубой,  
Из мхов поднимая в огни  
Широких рогов пятерни...  
Он видит: над хвойным забором,  
Крутясь, выплывает из мглы  
Гнездовье из блеска, в котором  
Ворчат и клекочут орлы...  
И ветер нездешних угодий

По шкуре ожогом проходит,  
И льется в тайгу из гнезда  
Багровая, злая вода.  
Лесов огневые ворота  
Встают из крутящейся мглы,  
Пожар поднимает болота  
И в топь окунает стволы.  
Играет огонь языкатый  
Гадюкой, ползущей на зов, —  
И видит последний сохатый  
Паденье последних стволов.  
3  
Медведя и зверя туга —  
О ком ты взыскуешь, тайга?  
Как мамонт, встает чернолесье,  
Подняв позвонки к облакам,  
И плюшевой мерзостью плесень  
По кряжистым лезет бокам...  
Здесь ястреб гнездовья строит,  
Здесь тайная свадьба сов,  
Да стынет в траве астероид,  
Хранимый забором лесов.  
На версты, и версты, и версты,  
Промозглым быльем шевеля,  
Покрылась замшелой коростой  
В ожогах и язвах земля...  
Но что пешеходу усталость  
(О, черные русла дорог!) —  
Россия за лесом осталась,  
Развеялась в ночь — и умчалась,  
Как дальнего чума дымок...  
Бредет он по тропам случайным  
Сквозь ржавых лесов торжество;  
Ружье, астролябия, чайник —  
Нехитрый инструмент его.  
Бредет он по вымершим рекам,  
По мертвой и впалой земле...  
Каким огневым дровосеком  
Здесь начисто вырублен лес?  
Какая нога наступила  
На ржавчину рваных кустов?  
Какая корявая сила  
Прошла — и разворотила  
Слоистое брюхо пластов?  
И там, где в смолистое тело  
Сосны древоточец проник, —  
Грозят белизной помертвелой  
Погибших рогов пятерни.  
Кивает сосенник синий,  
Стынет озер вода;  
Первый предзимний иней  
Весь в звериных следах.  
Волк вылезает из лога  
С инеем на усах...  
Да здоровствует дорога,  
Потерянная в лесах!

Алла Бояркина — активнейший член КСЭ, участница многих экспедиций, математик, эколог, автор оригинальных научных монографий, работает в Институте онкологии Томского филиала СО РАМН.

\* \* \*

Алла Бояркина

Под скользящей тенью самолета  
Неподвижной кажется тайга,  
Но я словно вижу, как болото  
Гнется под подошвой сапога.

Подлетим-ка мы теперь поближе.  
Под крылом пожары не горят.  
В зелени тайги давай поищем  
Маленький затерянный отряд.

Рюкзаки прилипли к мокрым робам,  
Капельками лег на лица пот.  
Вот бы нам подбросить их немного,  
Только не посадишь самолет.

Золотом сверкает сфагнум зыбкий.  
И уже отлично видно мне  
Их четыре радостных улыбки,  
Треугольник белый на земле.

Значит, все в порядке, все как надо,  
Значит, обязательно дойдут.  
Ну, всего вам доброго, ребята.  
Набирай, дружище, высоту!

\* \* \*

Евгений Ковтун

Вы видели,

как падала комета,  
полнеба заслонив  
своим хвостом,  
и над Тунгусской  
заревом зардело,  
лес превратив  
в горящий бурелом.

Вы видели,  
что зонд инопланетный  
там приземлился,  
а взлететь не смог,  
и двигатель его,  
нам неизвестный,  
полнеба превратил  
в зловещий смог.

А я увидел  
силу человека,  
его фантазии и разума  
полет,  
как он сумел  
еще в начале века,  
устроив взрыв,  
поднять переполох.

Известный исследователь метеоритов, и в первую очередь Тунгусского, Леонид Кулик написал в экспедициях немало строк, посвященных тайне века. Вот некоторые из них, опубликованные в книге «В поисках метеоритов. 1921–1940».

Леонид Кулик

#### ЦЕНТР ПАДЕНИЯ

...На перевале я разбил второй  
Свой сухопутный лагерь  
И стал кружить по цирку гор  
Вокруг Великой котловины,  
Сперва — на запад, десять километров  
Пройдя по гребням гор;  
Но бурелом на них  
Лежал уже вершинами на запад.  
Огромным кругом обошел  
Всю котловину я горами к югу;

И бурелом,  
Как замороженный,  
Вершинами склонился тоже к югу.  
Я возвратился в лагерь  
И снова по вершинам гор  
Пошел к востоку,  
И бурелом вершины все свои  
Туда же отклонил.  
Я силы все напруг и вышел снова к югу,  
Почти что к Хушмо:  
Лежащая щетина бурелома  
Вершины завернула тоже к югу...  
Сомнений не было:  
Я центр паденья обошел вокруг!  
Струю огненной из раскаленных газов  
И хладных тел  
Метеорит ударил в котловину  
С ее холмами, тундрой и болотом  
И, как струя воды,  
Ударившись о плоскую поверхность,  
Рассеивает брызги  
На все четыре стороны.  
Так точно и струя  
Из раскаленных газов с роем тел  
Вонзилась в Землю  
И непосредственным воздействием,  
А также взрывной отдачею произвела  
Всю эту мощную картину разрушенья.

И по законам физики (интерференция волн)

[1]

,

Должно быть, было и такое место,  
Где лес мог оставаться на корню,  
Лишь потеряв от жара  
Кору, листву и ветви...

1927

## ПЕСНЬ О МЕТЕОРИТЕ

### Пролог

Солнце с сегодня на лето пойдет,



Путь вековечный торя в небосводе.  
Мыслей бурливых моих хоровод,  
В рифмы порой облакаясь од,  
Вьется в просторах за ним на свободе.  
Там, на Земле, начинается год,  
Люди подводят итоги делишкам:  
Что им процессов космических ход?  
Лишки ж в кармане дорожке людишкам.  
Там, на Земле, льется кровь, как вода,  
В тюрьмах-застенках и просто «на воле» —  
В улицах, скверах, полях... иногда  
Хлещет, как в бойне (в Китае), года...  
На капитале нет маски уж больше.  
Только в Союзе великом одном  
Бурно постройка идет мировая:  
Строит рабочий невиданный дом,  
Старого быта оковы сбивая.  
Солнце с сегодня на лето пойдет,  
Путь вековечный торя в небосводе.  
Мыслей бурливых моих хоровод,  
В рифмы порой облакался од,  
Вьется в просторах за ним на свободе...

23 декабря 1929

## Введение

Солнце сегодня летит, как вчера...  
Вкруг него мчатся планеты, кометы...  
Кружатся тьмы метеоров всегда  
(Мелкие, весом до грамма, тела).  
Пылью, как шубою, Солнце одето.

## Глава 1

Солнце материи взрывом лучит:  
Гонит лучом ее в глубь мироздания,  
В бездны, где нуль абсолютный царит.  
Пыль тяготение к центрам влачит.  
Там облаков происходит создание!  
Легкие газы: азот, водород,  
Окислы угля, циан и хлориды  
В капли сжижаются. Капля растет.  
Твердая к капелькам пыль пристает,  
В прочный слагаясь комочек по виду.  
К кому — комок, копят массу в себе!  
Луч здесь ничто: выше здесь тяготенье!  
Комья, поддавшись влеченью к тебе,

Мощное Солнце, по краткой борьбе  
Тянутся к свету из мрака забвенья.

К свету! Но здесь ведь лучи,  
Здесь уж не ноль абсолютный, как раньше.

Нужно с теплом уж борьбу здесь вести...  
[2]

Космические аномалии, невероятные небесные явления всегда вдохновляли поэтов. Сближение Земли и «посланцев космоса» всегда неповторимо и загадочно. А оживающие в поэтических строках картины несут отпечаток величия и вечности Вселенной.

П. Л. Драверт

## БОЛИД

Когда над смутною громадой древних гор  
Медлительно скользит по небу метеор  
И шелест слышится загадочный в эфире,  
Вперя жадный взор в огнисто-дымный след,  
Я думаю о том, чего уж больше нет,  
О кончившем свой век каком-то малом мире.

Из бездн Галактики, свершив далекий путь,  
Он скоро должен был низвергнуться на грудь  
Земли, где мы живем, светилом дня согреты;  
Но воздух, тормозя его, не допустил,  
Лишив в слепой борьбе первоначальных сил,  
Упасть в объятия чужой ему планеты.

Над глазами морей и паутиной рек,  
В холодной высоте свой завершая бег,  
В тончайший, зыбкий прах распался плотный камень;  
И, ярко озарив полуночную тьму,  
В предсмертный краткий миг сопутствовал ему,  
Как факел вспыхнувший, чудесный алый пламень.

## КОСМИЧЕСКИЙ ЛЕД

В пространстве мировом, среди метеоритов,  
Обильных никелем, железом, как руда,  
Среди загадочных, чужих для нас хондритов  
Извечно носятся, блуждая, глыбы льда.

Сложившись в агрегат кристаллов тригональных,  
Противоборствуя невидимым волнам,  
Они бегут в своих кругах астральных,  
Пока неведомых и недоступных нам...

Порой одни из них в бессменности движенья  
Скрестят свои пути с орбитой земной  
И, слепо верные законам притяженья,  
Свергаются в наш мир для участи иной.

Стремительно летя в воздушные пучины —  
Создания темных недр холодной пустоты, —  
Вращаются, светясь, космические льдины,  
И тают их тела в объятьях теплоты...

И, выпав на утес, от зноя раскаленный,  
Остатки хрупкие когда-то мощных масс,  
Кончая век, быть может, миллионный,  
Последний скорбный свой переживают час.

А Солнце превратит их скоро в пар незримый,  
Сольется тесно он с громадой облаков;  
И примем мы потом в плодах Земли родимой  
Частицы влажные исчезнувших миров.

## ПАДУЧАЯ ЗВЕЗДА

Ты думаешь: в море упала она,  
Звезда голубая, — до самого дна  
Дошла и зарылась в зыбучий песок,  
Из чуждого мира случайный кусок...

Не глыба, не плотный объемистый ком,  
Частица, сравнимая с малым зерном,

Влетела стремглав в атмосферу Земли  
Из темной, холодной небесной дали.

И вмиг раскалив окружающий газ,  
Блестящей звездой показалась для глаз,  
Несущейся к черному зеркалу вод,  
В себе отразивших ночной небосвод.

Пучины воздушные глубже морских,  
И наша звезда не промерила их —  
Угасла в далекой немой высоте,  
Доступной пока только смелой мечте.

Угасла не даром: в бесчисленный круг  
Ее закатившихся прежде подруг  
От Космоса некая часть попадет,  
Включаясь навеки в земной оборот...

Пусть будет недолог твой жизненный путь,  
Но можешь и ты лучезарно сверкнуть,  
Оставив живущим волнующий след,  
Строитель, художник, ученый, поэт!

Научных гипотез того, что же произошло на Тунгуске, было множество. Но помимо этого возникал материал «из уст народа». Это тоже весьма интересные описания. Среди народных и околонуточных объяснений — сошествие бога Агды, полет огненного змея, новые Содом и Гоморра, начало второй русско-японской войны.

Хронология исследований при этом сложилась следующая:

- с 1927 г. в этом месте искали метеоритные осколки;
- с 1927 же года впервые заговорили о версии превращения метеорита в струи осколков и газа;
- с 1929 — о пролетевшем по касательной метеорите;
- с 1930 — о взрыве кометного ядра;
- с 1932 — о столкновении Земли с компактным облаком космической пыли;
- с 1934 — о столкновении с кометным хвостом; с 1945 — об атомном взрыве космического корабля; с 1946 — о катастрофе корабля с Марса; с 1947 — об аннигиляции метеорита из антивещества;
- с 1958 — о метеорите из льда; с 1959 — о падении осколка ядра планеты Фазтон;
- с 1960 — о детонационном взрыве тучи мошкеры объемом более 5 куб. км; с 1961 — о дезинтеграции летающей тарелки; с 1962 — о вызванном метеором электрическом пробое ионосферы Земли;
- с 1963 — о разрушившем тайгу электростатическом разряде метеорита;
- с 1964 — о лазерном луче из космоса («ответ иной цивилизации» на наш сигнал); с 1965 — о вторжении на Землю корабля со снежным человеком на борту;
- с 1966 — о падении сверхплотного куска белого карлика;
- с 1967 — о взрыве болотного газа при попадании молнии;
- с 1968 — о диссоциации воды и взрыве гремучего газа;
- с 1969 — о падении кометы из антивещества; с 1996 — о необычном землетрясении, сопровождаемом некими световыми явлениями; с 1993 — о

падении ледяного метеорита, который, разрядив накопившийся на своей поверхности электрический заряд, снова улетел в космос;  
— с 1995 — об антивеществе, вошедшем в атмосферу Земли;  
— с 1995 — об особом метеорите с углистым хондритом;  
— с 1996 — о падении каменного астероида диаметром 60 м, который вошел в атмосферу под углом 45 градусов;  
— с 1995 — о выходе вещественного эфира и антигравитации;  
— с 1996 — о последствиях запуска беспроводной энергетической торпеды, которую в то время создал Тесла;  
— с 1996 — о попадании в атмосферу Земли внеземного вещества, возможно, планеты с большим содержанием иридия и т. д. и т. п.

Можно уверенно заявлять, что ни одно небесное явление не вызывало никогда в истории человечества столь бурного всплеска научной фантазии. А, как известно, любопытство — двигатель прогресса. И это очень хорошо, что космические феномены бывают доступны нашим наблюдениям!

Но, наверное, именно масштабность события и повлекла за собой исследования, связанные с прогнозированием последствий катастрофических событий. Например, Петербургская комплексная геологическая экспедиция (ПКГЭ) сделала выводы, с выдержками из которых мы предлагаем ознакомиться с нашим читателям.

«1. С учетом данных можно предпринять попытку прогноза катастрофических процессов. Основанием для прогноза являются:

а) эмпирические данные по результатам наблюдений за процессами и явлениями, связанными с пролетами метеорных тел (МТ), в частности электрофонных болидов...

Наблюдения за последствиями вторжения в атмосферу Земли малых МТ, не достигающих ее поверхности, свидетельствуют:

а) об активизации тектонических процессов, к числу проявлений которых относится метеорологическая и сейсмическая активность;

б) о психофизическом воздействии на человека и животных электромагнитных флуктуаций, сопровождающих полеты болидов;

в) о генерации теллурических токов на поверхности Земли, вследствие чего выводится из строя электро-, радио- и телеаппаратура;

г) об увеличении смертности населения, коррелирующем с метеорными потоками;

д) о статистически значимом повышении жесткого гамма-излучения и нейтронов в атмосфере...

Из модели следует, что в зоне энергетического воздействия со стороны МТ практически одновременно могут происходить электропробой земной коры с образованием трубок взрыва, количество которых может достигать 250 на поле диаметром 40 км (по аналогии с полем Урах в Германии). Этот процесс, помимо сильных землетрясений, должен сопровождаться выбросом в атмосферу продуктов взрывов: газов, расплавленного материала, каменных глыб и обломков и т. п. Очевидно, что в пределах такого взрывного поля, а также на прилегающих площадях будут уничтожены все живые организмы и техногенные объекты. При пролете МТ над активными зонами разломов с высокими электрическими полями могут произойти еще более мощные взрывы, последствия которых, вероятно, будут соизмеримы с импактными событиями для МТ соответствующих размеров.

Разрушительные последствия будут иметь место и в случае электровзрыва МТ в атмосфере как при действии пондермоторных сил, так и в результате его электроразрядных взаимодействий с поверхностью Земли. В последнем случае, по аналогии с Тунгусским событием, следует ожидать мощного рентгеновского излучения и нейтронных потоков, являющихся источником заболеваний или гибели всего живого.

... Таким образом, даже эскизный характер рассмотрения поднятой проблемы показывает, что энергетическое воздействие при пролетах МТ над планетой не ограничивается одним тепловым фактором, а может привести к крупным катастрофическим последствиям иной природы».

## ПОД ЗВЕЗДНЫМ ДОЖДЕМ

Необычными небесными явлениями называют и звездные дожди, которые могут возникать в атмосфере Земли, когда она проходит скопление частиц от разрушившейся кометы или астероида. Но в связи с астероидной опасностью стали говорить и о метеоритной опасности для планеты.

Ученые Харьковского технического университета радиоэлектроники пришли к выводу: угрозу могут представлять также родительские тела метеорных потоков, которые появляются в нашем небе в виде падающих звезд.

Что такое метеор для обычного человека? Прочертившая ночное небо падающая звезда. Для специалистов же метеор — кратковременное явление, происходящее в средней атмосфере Земли при вхождении мелких твердых космических частиц. Метеоры оставляют следы, которые ни самые зоркие человеческие глаза не увидят, ни фотоаппарат не зафиксирует. Это особые плазменные образования протяженностью около пятнадцати километров, которые возникают от столкновения испаряющихся метеорных атомов с молекулами и атомами газов земной атмосферы.

В 20-е годы прошлого века радиолюбители обнаружили, что эти плазменные образования обладают способностью отражать и рассеивать радиоволны. Правда, с метеорами это тогда еще никто не связывал. Лишь специфическими кратковременными помехами были они и для операторов военных радиолокационных станций во время Второй мировой. Но год спустя после окончания войны, когда астрономы предсказали прохождение Земли через метеорный поток Драконида, с помощью военных локаторов их полет уже наблюдался повсеместно.

Интенсивные работы по изучению метеоров начались только с наступлением эпохи освоения космоса. В Харькове в 1957 г. была создана специальная лаборатория, где впервые в СССР с помощью радиолокационного метода велись регулярные наблюдения под руководством профессора Бориса Кашеева. А с 1968 г. в Харьковском институте радиоэлектроники (сейчас Харьковский технический университет радиоэлектроники — ХТУРЭ) начала работать метеорная автоматическая радиолокационная система (МАРС), уникальная по своей чувствительности и функциональным возможностям. Она позволяет в течение доли секунды фиксировать прохождение космических частичек, определять их орбиты, оценивать количество метеороидов с различной массой (начиная от одной миллионной грамма), а при определенных условиях — и возможные источники.

В настоящее время аппаратура выработала ресурс, но очевидно, что научный исследовательский мир не может оставаться без уникальной информации. За годы, когда измерения велись круглосуточно, специалисты ХТУРЭ успели накопить громадный архив данных — более четверти миллиона орбит индивидуальных частиц. Это в пять-шесть раз больше, чем во всех мировых каталогах вместе взятых!

Для нас все «падающие звезды» очень похожи друг на друга, хотя на самом деле они очень разные, каждая со своей достаточно сложной «биографией». Существуют два главных типа метеоров: спорадические, т. е. одиночные, и потоковые. Среди одиночных встречаются осколки астероидов и комет Солнечной системы, «беглецы» с Луны и Марса, а также мелкие межзвездные гиперболические тела, прибывшие к нам

из таинственных глубин Галактики. Источниками же потоковых метеоров являются только астероиды и кометы.

Как показал анализ харьковских ученых, 72 % из них являются продуктами разрушения астероидов группы Аполлон — Атон — Амур, 19 % — остатками ядер короткопериодических и 6 % — долгопериодических комет. А 3 % метеоров прилетели из основного пояса астероидов, который располагается между орбитами Марса и Юпитера. Их популяция претерпевает постоянную ротацию — на смену тем, которые сгорают в атмосфере планет или «выметаются» солнечным ветром в межзвездное пространство, приходят новички.

Интересно, что распределение огромного количества орбит метеорных тел не хаотично — оно имеет четко выраженные структурные особенности, вызванные влиянием планет Солнечной системы под руководством главного дирижера — самого Солнца. Ученые считают, что существуют общие закономерности распределения всех членов Солнечной системы относительно расстояний от нашего светила. Может быть, они сродни квантовым явлениям в атоме.

Однако метеоры представляют не только академический интерес. Такие красивые и на вид совершенно безопасные «падающие звезды», которые и живут-то в нашем небе буквально доли секунды, могут оказаться провозвестниками угрозы для жизни на нашей планете. Речь идет о метеорах, летящих целым потоком, состоящим из миллионов частиц разного размера. Ведь на одной орбите с ними должны быть относительно крупные родительские тела, эти частицы и породившие. Именно они, соударяясь с другими космическими странниками и постепенно разрушаясь, выбрасывают в космос все новые и новые осколки, формируя из них свой шлейф. Из общего числа метеоров с помощью специальной методики харьковские ученые выделили 5160 потоков. Есть среди них совсем старые, которые уже замкнулись в сплошной тор из осколков. Некоторые из них даже наблюдаются с Земли по два раза в год, в восходящем и нисходящем узле орбиты. А есть молодые, частиц там немного, и они летят кучно, поэтому увидеть их можно один раз в несколько лет. Причем потоки, как и составляющие их частицы, не вечны — одни исчезают с нашего неба, другие появляются. Время их жизни длится от десяти до ста тысяч лет, что по космическим меркам — мгновение.

Хотя сейчас и известны тысячи метеорных потоков, родительские тела найдены пока только у нескольких десятков из них. Например, знаменитый поток Гименид «навещает» Землю ежегодно — первые сведения о нем были найдены в древнейших арабских и китайских хрониках, но орбита определена лишь сто лет назад, а родительское тело и вовсе обнаружено только в 1983 г. Это астероид, названный Фазтоном. Между тем, как показали расчеты харьковчан, из 4810 потоков и, следовательно, родительских тел только 375 имеют нулевые шансы столкнуться с Землей, хотя их орбиты и пересекаются с орбитой нашей планеты. У остальных же 4435 родительских тел эта вероятность есть!

Правда, поскольку пока не существует методов определения точных координат родительского тела на орбите метеорного роя, оценки харьковчан опираются на представление, что, во-первых, оно находится в середине роя, а во-вторых, орбита не претерпевает сильных возмущений. Но даже в том случае, если из этого правила есть исключения и у какой-то части наблюдаемых потоков «родители» уже полностью разрушились, вероятность столкновения астероидов такого типа с нашей планетой все равно в сотни раз больше, чем у известных в настоящее время астероидов, пересекающих орбиту Земли.

«Исследование метеорных потоков, характеристики которых содержатся в Харьковском банке данных, дает возможность выявить огромное количество потенциально опасных астероидов, — говорит доктор наук Юрий Волошук. — По нашей оценке, большая часть родительских тел имеет размеры около одного километра. При столкновении с Землей они могут представлять собой реальную опасность и обязательно должны быть приняты во внимание при оценке космической опасности.

Проблема в том, что вероятность их обнаружения традиционными прямыми методами очень мала. Летящее прямо на Землю родительское тело на фоне миллиардов звезд будет выглядеть совсем маленькой точкой, которую оптика не разглядит. Но с помощью радиотелескопа миллиметровых волн вполне возможно лоцировать тела размером всего в десятки сантиметров. В содружестве со специалистами Радиоастрономического института НАН Украины мы планируем продолжить исследования потоков с помощью радиотелескопа РТ-70, который расположен под Евпаторией.

Для полноты картины стоит упомянуть, что малые космические тела несут еще один вид опасности — не такой глобальной, как столкновение с породившими их родительскими телами, но тоже вероятной. Речь идет об их столкновении с космическими аппаратами, летающими за пределами земной атмосферы. При громадной скорости полета даже космические пылинки могут нанести ощутимый вред. На заре космической эры Сергей Королев сильно переоценивал опасность, считая, что при столкновении с ними ракета может погибнуть. И все-таки в истории и советской, и американской космонавтики зафиксированы случаи выхода внешней аппаратуры из строя, которые связывают именно с соударением с метеорными телами. Космонавты не раз наблюдали следы таких соударений на толстых стеклах иллюминаторов в виде кратеров размером в два-три миллиметра.

Вносят свой вклад в дело разрушения земной аппаратуры и микроскопические частицы, которых очень много. Из-за них все оптические поверхности, телескопы, солнечные батареи через какое-то время становятся матовыми — появляются маленькие каверночки, незримые для невооруженного глаза. Этот своего рода пескоструйный эффект способен привести оптику в полную непригодность. ХТУРЭ был активным и неизменным исполнителем астрономических, геофизических и прикладных государственных и международных программ, связанных с изучением метеорных явлений. Научные разработки сотрудников университета стали весомым вкладом в мировую метеорную науку.

За большие заслуги ученых ХТУРЭ в исследовании радиометодом распределения мелких метеорных тел в космическом пространстве решением Международного астрономического союза по малым планетам в марте 2001 г. новой малой планете 10681 присвоено имя КНТУРЕ.

Стоит добавить, что раньше еще одному астероиду было присвоено имя руководителя и начинателя этих работ профессора Бориса Кашеева.

Вспоминается, как еще студентами ехали мы по Изюмской трассе на далекую загородную станцию по наблюдению метеоров. Шутя говорили, что едем в гости к Кашею. И правда, станция размещалась на широком открытом пространстве, но посреди огромного соснового леса. Павильоны с техникой и аппаратурой для счета метеоров были расположены довольно далеко друг от друга. Об угрозе из космоса тогда не говорили, а нам, будущим астрономам, было интересно, как же изучают «звездную пыль» и «звездные дожди» здесь, на Земле. В отличие от астрономов-наблюдателей ученым на этой станции не надо было ждать темного времени суток. И днем аппаратура исправно «трещала», подсчитывая количество упавших в атмосферу частичек из космоса. Круглосуточно работали ученые «у Кашея», и, как в сказке, вокруг были радость, свет и небо, полное загадок. Правда, ни одного Змея Горыныча, как именовали в далекие времена в народе болиды, в ту поездку мы не увидели. Но впереди у нас была целая жизнь...»

КАТАСТРОФИЧЕСКАЯ ПЯТЕРКА



В последние годы накапливается все больше и больше данных о том, что нынешний облик нашей планеты сформировался не только за счет медленных эволюционных процессов наподобие ветровой эрозии поверхности, но и вследствие относительно кратких по продолжительности, однако чрезвычайно мощных катастроф, неоднократно имевших место в геологической истории Земли. Действительно, в толщах осадочных пород геологи находят свидетельства гигантских природных катаклизмов. Так, например, начиная с позднего палеозоя, т. е. в течение последних 250 млн лет, в эволюции живых организмов заметны некоторые «сбои».

Палеонтологи установили, что 247, 220 и 65 млн лет назад на Земле погибло около 95 % всего живого. В последний раз, например, вымерли гигантские динозавры. Известны еще семь случаев массового вымирания — от 20 до 50 % видов. Откладывая на геологической шкале времени эпизоды массового вымирания (по горизонтальной шкале — время в миллионах лет в обратном исчислении от нашей эпохи, по вертикальной — процент выживших видов), палеонтологи обнаружили между ними регулярные интервалы в 26 млн лет. Очевидно, что такие вымирания земных живых организмов — процессы сложные и зависящие от множества причин: резких изменений климата, оледенений, флуктуации уровня океанов, уменьшения концентрации кислорода в водах морей и океанов, что вызывает кислородное голодание, и наконец различных внеземных обстоятельств. Однако назвать однозначную причину, определявшую упомянутые вымирания, было крайне трудно. летопись ископаемых останков слишком неточна, трудно поддается чтению, изобилует пропусками и противоречивыми данными. Но все меняется. Появились новые геохимические методы исследований, которые позволили установить искусно замаскированные секреты древних горных пород и ископаемых останков живых организмов.

В 1980 г. точными измерениями американский ученый Л. Альварес со своими коллегами обнаружил на границе мелового и третичного периодов в горах Губбио (Италия) существенное повышение концентрации иридия. Поскольку иридий редко встречается на Земле, но обычен для метеоритов, ученые предположили, что в то время Земля подверглась бомбардировке небесных тел, например крупных астероидов. Вызвавшее вначале большие возражения, это предположение было подтверждено многочисленными доказательствами из разных мест земного шара. Многие ученые сегодня согласны с тем, что в период массовой гибели динозавров произошло по крайней мере одно столкновение внеземного тела, имеющего диаметр около 10 километров, с нашей планетой.

Каковы же наиболее вероятные последствия такого события? Если удар пришелся по суше, то должно было резко похолодать, если же по поверхности океана или моря, то водяной пар должен был вызвать парниковый эффект и повсеместно наступило бы потепление. Могли выпадать, вероятно, горячие азотно-кислые дожди, воздействие которых на окружающую среду и животный мир было катастрофическим.

Действительно, такие дожди способствовали торможению процесса фотосинтеза, повреждению дыхательных систем организмов, насыщению состава почв ядовитыми веществами, уничтожению листьев растений, а также растворению известковых раковин и скелетов живых существ. Впрочем, это еще не все. Аспирантка Чикагского университета У. Уолбач обнаружила в породах, относящихся ко времени вымирания динозавров, огромное количество сажи, которое позволяет предположить, что сгорело около 90 % мировых лесных массивов того времени.

Однако какова истинная причина этой и других сходных с ней катастроф, которые периодически происходили в прошлом на нашей планете и которые таким непростым образом воздействовали на облик и биосферу Земли?

Проверить гипотезу о периодической космической «бомбардировке» Земли взялась группа астрономов и геологов (М. Рампино, Р. Стозерс и Р. Маллер). Ученые изучили распределение возраста крупных ударных кратеров на поверхности Земли. Для этого брались только кратеры диаметром более 10 километров, а их возраст определялся геологическими методами с точностью  $\pm 20$  млн лет. Количество таких кратеров с возрастом от 5 до 250 млн лет оказалось незначительным — всего 13. Однако и эта информация позволила сделать вывод о том, что крупные космические тела падали на

Землю не равномерно, а в виде своеобразных периодических ливней с промежутками между ними в 28,4 млн лет.

В результате анализа имеющихся данных удалось установить циклическую взаимосвязь между событиями в земной биосфере и эпохой кратерообразования на нашей планете, которая была вызвана падением комет и метеоритов. Для последних 100 млн лет четко прослеживается синхронность этих двух процессов. Так, последний пик вымирания и «бомбардировки» датируется 11 млн лет до нашей эры. Предыдущие три пика массового вымирания расположены в такой последовательности: 38,65 и 91 млн лет назад. Все эти пики совпадают с эпохами кратерообразования на Земле. Ученые с большой степенью достоверности установили, что массовые вымирания животных и эпохи кратерообразования повторяются каждые 27–28 млн лет. Наиболее вероятными причинами, определяющими эту взаимосвязь, как полагают многие исследователи, являются внеземные события. Время от времени рой комет срывается со своего «законного места», которое расположено в облаке Оорта, окружающем Солнечную систему, и направляется к нашему светилу, встречаясь «по дороге» и с Землей. А в процессе воздействия «кометного ливня» в центральном районе нашей планетной системы за сравнительно короткое время может появиться до 200 комет, причем продолжительность таких «ливней» в 1000 раз короче, чем промежутки между самими ливнями. По данным американского астрофизика Дж. Хилса, бывали периоды, когда кометы падали на поверхность Земли с промежутками около 2000 лет.

Предложено три возможных механизма, объясняющих эффект возникновения «кометных ливней», действующих в течение нескольких миллионов лет. Одни считают, что кометы возмущаются Немезидой, другие — что планетой X, а третьи — что характером движения Солнечной системы в плоскости Галактики.

Во Вселенной существует большое количество парных звезд, обращающихся вокруг общего центра. Немезида — это древнегреческая богиня возмездия, каравшая за надменность и гордыню. Если космическое тело — спутник Солнца с этим именем действительно существует, оно должно совершать оборот вокруг Солнца за 26 млн лет. Сейчас Немезида от Солнечной системы далеко, но примерно через 15 млн лет должна подойти на достаточно близкое расстояние к Солнцу.

Неизвестная нам пока планета X, по мнению авторов другой гипотезы, совершает один оборот вокруг Солнца за 1000 лет. Примерно раз в 28 млн лет эта планета сильно будоражит плотное облако Оорта.

И наконец, по мнению сторонников третьей гипотезы, наша Солнечная система периодически проходит через плотную звездную спираль Галактики — Млечный Путь. Считается, что кометное облако нашей планетной системы возбуждается, когда пересекает ту или иную ветвь спирали.

Согласно всем вышеизложенным версиям, следующий смертоносный пик должен наступить на Земле еще не скоро. Другими словами, мы живем в безопасном периоде. Но опять же, такое предположение поддерживают не все исследователи. Как считают некоторые, кризис уже начался несколько миллионов лет тому назад.

Сторонники такого мнения утверждают, что сейчас наша планета переживает период крупнейшего за последние 66 млн лет вымирания животных и растений. Причина этого одна: бомбардировка нашей планеты кометами. Однако возникает важный вопрос: где же кратеры от таких столкновений? Прежде всего, в данном случае надо иметь в виду тот факт, что значительная часть кратеров может располагаться в местах, покрытых сейчас водной поверхностью, а также может быть уничтожена эрозией и другими геологическими процессами. Известный американский ученый М. Рампино указывает на три больших кратера — Бозумтви в Гане с диаметром 10,5 километра и два в Евразии — Эль-гыгытгын и Жаманшин с диаметрами соответственно 23 и 13 километров. Все эти кратеры появились на лике Земли 3,5 млн лет назад.

Ученые, проводящие исследования в Антарктиде, установили, что ледяной панцирь этого материка может периодически исчезать и восстанавливаться. Последний раз такое восстановление произошло 2 млн лет назад в связи с резким похолоданием в этом районе земного шара.

И еще один интригующий факт. Недавно на дне океана в 600 километрах от мыса Горн обнаружены осколки значительного по размерам небесного объекта, который столкнулся с Землей 2,3 млн лет назад...

О чем говорят все эти данные? «Мы все еще находимся в потоке комет, — считает М. Рампино. — Комета Галлея — часть его. Мы еще не выбрались из этого душа». Можно согласиться с этим мнением. Таким образом, сегодня наблюдается своеобразный возврат к теории катастроф. Этот взгляд на историю нашей планеты учитывает как длительные эволюционные изменения, так и происходящие периодически катаклизмы. Ни один из известных нам физических процессов, а впрочем и биологических, не происходит на нашей планете со столь растянутой во времени повторяемостью. В связи с этим было выдвинуто предположение, что причину массовых вымираний следует искать не на Земле, а в Солнечной системе или даже в Галактике.

Ученые предложили несколько космических вариантов объяснения этого загадочного цикла. Не остались в стороне и писатели. Например, в книге Джозефа Диллоу «Воды сверху» изложена гипотеза о том, что в древние времена в верхних слоях атмосферы Земли находилась вода в газообразном состоянии. Поскольку молекулярная масса Н

2

о равна 18, а воздуха — 29, то пары воды легче воздуха, поэтому пароводяная оболочка физически вполне могла существовать над атмосферой Земли.

За последние 500 млн лет ученые насчитали пять наиболее хорошо известных массовых случаев гибели представителей животного и растительного мира нашей планеты. Многие связывают эти события с падением метеоритов. Каждая из «пятерки» сметала с лица Земли от 50 до 96 % ее флоры и фауны.

Вот эта «большая пятерка».

Первый инцидент произошел 439 млн лет назад в ордовикско-силурийском периоде. В результате исчезли 25 % семейств морских животных и 60 % морской флоры.

Вторая катастрофа произошла 364 млн лет назад, на исходе девонского периода. Не стало 22 % семейств морских обитателей и 57 % морской флоры.

Третья, случившаяся 251,4 млн лет назад, в пермско-триасовом периоде, была самой масштабной. Всего погибло 95 % живых существ, в том числе 53 % семейств морских животных, 84 % морской флоры и приблизительно 70 % сухопутных организмов, включая растения, насекомых и позвоночных.

Вначале специалисты полагали, что гибель животных и растений происходила на протяжении примерно 8 млн лет, но затем этот период сократили до 5 тыс. лет.

Виновниками катастрофы разные ученые называли то мощные излияния вулканических лав, то снижение уровня кислорода в атмосфере, то изменение уровня моря, климатические колебания, внезапный выброс из недр ядовитых газов и т. п. Но недавно американские геохимики и планетологи во главе с Л. Беккер (L. Becker, Университет штата Вашингтон, Сиэтл) нашли свидетельства космического характера этой катастрофы: изотопный состав гелия и аргона в образцах горных пород из таких удаленных друг от друга мест, как Китай, Япония и Венгрия, оказался типичным для метеоритов.

Характерным следом столкновения астероида с Землей является наличие сложных углеродных молекул с замурованным внутри инертным газом — гелием или аргоном. Такая углеродная структура получила название по имени ее открывателя Букминстера Фуллера (Buckminster Fuller) — buckminsterfullerenes.

Она представляет собой 60 атомов углерода, объединенных в фигуру наподобие футбольного мяча. Более того, исследователи выяснили, каким образом газы могли сохраниться в земных породах до наших дней. Они обнаружили микроскопические количества гелия и аргона в фуллеренах — полых молекулярных сетчатых

шариках, образованных чистым углеродом. Анализ газов, которые находятся в таких решетчатых «клетках», показал: содержание изотопа

<sup>3</sup>

Не в образцах пород, относящихся к изучаемому времени, в 50 раз больше, чем в слоях, лежащих выше или ниже, а отношения

<sup>3</sup>

He/

<sup>4</sup>

He и

<sup>40</sup>

Ag/

<sup>36</sup>

Ag в них типичны для метеоритов и не характерны для Земли.

Известно, что следами падения крупных кометных ядер или метеоритов на земной поверхности являются кольцевые структуры, получившие название астроблемы

— звездные раны. В качестве «подозреваемого» ученые рассматривают кратер Вудли, диаметром 120 километров, расположенный около города Вурамел, на западном побережье Австралии. Это четвертый по величине кратер на нашей планете. Его очертания удалось выявить, лишь измерив аномалии магнитного и гравитационного полей Земли в этом районе. Судя по расчетам, кратер Вудли образовался в результате падения метеорита диаметром пять километров. В момент удара сила давления в триста тысяч раз превысила атмосферное давление. Сразу после падения метеорита на всей планете начались извержения вулканов. В океанах возникли гигантские приливные волны — цунами. В небо взметнулась плотная завеса пыли, и на несколько месяцев Солнце скрылось за ней.

Геолог Артур Дж. Мори собрал пробы с трехсотметровой глубины. Их анализ показал, что породы в данном слое отложений чрезвычайно уплотнены. Обнаружились также многочисленные стекловидные образования, возникающие при резком перепаде температур и давлений. Однако остатки самого метеорита так и не были найдены. Да и точно датировать время его падения тоже пока не удалось.

Неземное происхождение молекул было выявлено в результате анализа изотопов, содержащихся в них. Как известно, на Земле основным является гелий-4, а содержание гелия-3 мало, однако в этих молекулах как раз все наоборот. Ученые также высказывают идею о том, что данные молекулы были образованы не в Солнечной системе, а в иной, с углеродной звездой, где высокая температура и давление смогли бы поместить инертный газ внутрь молекулы.

Ученые определяют размер астероида, ударившегося о поверхность Земли, в пределах от 6 до 12 километров. Нижний предел определен исходя из того, что более мелкий астероид просто не смог бы нанести катастрофических повреждений. Верхний предел — с учетом того, что более крупный астероид, напротив, принес бы гораздо большее количество фуллеровых молекул. В результате исследования пород из Китая, Венгрии и Японии ученые обнаружили высокую концентрацию этих «особенных» веществ на границе Пермь — Триас, соответствующей периоду вымирания динозавров. Ранее считалось, что причиной их гибели был астероид, следы которого обнаруживались по значительным концентрациям иридия, но по временной шкале эти следы находятся раньше. Возможно, было два удара. То, что не сделал первый, доделал второй. Четвертая катастрофа, происшедшая от 199 до 214 млн лет тому назад, в конце триасового периода, унесла жизни 22 % семейств морской фауны и 52 % морской флоры. Она же, правда, расчистила эволюционное пространство для появления самых крупных из известных науке земных существ — динозавров.

Наконец последняя, самая известная катастрофа, подписавшая смертный приговор динозаврам, случилась 65 млн лет назад в третично-меловом периоде. Тогда погибло

16 % семейств морских животных, 47 % морской фауны и 18 % семейств сухопутных позвоночных.

Наиболее вероятной причиной гибели динозавров стало уже упоминавшееся падение на Землю астероида в районе мексиканского полуострова Юкатан. Кратер диаметром 200 километров, оставленный 65 млн лет назад «убийцей динозавров», был обнаружен неподалеку от мексиканской деревни Чиксулуб.

Но рассмотрим подробнее катастрофу, случившуюся на границе пермского и триасового периодов, так как, скорее всего, именно во время нее произошел раскол древнего суперконтинента — Пангеи.

Многие знают об исчезновении динозавров 65 млн лет назад и о том, что погубил их астероид, упавший в районе Юкатана. Но меньше известно, что 250 млн лет назад произошло куда более крупное вымирание видов, затронувшее почти все растения и животных планеты. Его связывали со всплеском вулканической активности, создавшей неблагоприятную окружающую среду. Ученые из Калифорнийского университета в Санта-Барбаре установили место падения астероида, убившего 250 млн лет назад почти все живое на Земле. Ударный кратер Bedout находится на дне океана близ побережья северо-западной Австралии.

Геолог Луанн Беккер и ее коллеги объявили о результатах исследования, показывающего, что в так называемом пермско-триасовом исчезновении, или Великом вымирании, виновен астероид. Геологи оценили диаметр космической скалы, упавшей 250 млн лет назад, в 6,4 — 11,2 километра.

Первые образцы пород с остатков этого кратера были подняты еще в 1970 г., но тогда никто не понял, что это был кратер, оставшийся от космического гостя. В 1998 г. такую версию высказал геолог Джон Гор-тер, но и ему не удалось довести дело до логического финала.

И вот только теперь Беккер четко связала этот кратер с датой пермско-триасового вымирания и нашла новые доказательства удара, сопровождавших его высоких температур и т. д. Она считает, что ударная версия гибели почти всего живого на Земле может не опровергать, а хорошо дополнять вулканическую гипотезу. Последние находки в американских штатах Монтана и Северная Дакота доказывают, что динозавры были буквально стерты с лица Земли. Огромный астероид, столкнувшись с Землей, пустил огненную волну по всей Северной Америке...

Основная часть исследования заключалась в анализе числа и расположения останков динозавров на большой территории, расположенной в двух штатах, где эти существа бродили 65 млн лет назад. «Последние окаменелые находки фактически лишают состоятельности теорию, по которой динозавры вымирали медленно, а удар астероида лишь завершил этот процесс, — говорит Питер Шизн из Публичного музея города Милуоки. — Наши находки показывают, что динозавры процветали и жили просто прекрасно в то время, но падение астероида принесло совершенно неожиданную и быструю смерть животным». Это делает более аргументированными доводы одной из сторон в споре специалистов о том, как эти гиганты исчезли из земной фауны. Вильям Клеменс из Университета Беркли заявил, что все исследования Шизна несостоятельны и ошибочны. Он и его единомышленники считают, что динозавры вымерли постепенно, что они уже исчезали, когда упал астероид. Но ученые во главе с Шизном доказывают, что единственной причиной гибели динозавров был удар астероида, убивший их быстрой огненной волной, а затем повлекший многонедельный холод.

Сторонники постепенного вымирания базируются на исследованиях 20-летней давности, когда были обнаружены останки нескольких динозавров почти на самом верху каменной формации Хил-Крик, которая располагалась на территории современной Северной Дакоты в течение 2 млн лет до падения астероидов. Из-за отсутствия необходимых приборов и технологий, изобретенных позднее, не был проведен тщательный анализ места находки. Но последователи Шизна провели более детальный осмотр Хил-Крик с помощью последних достижений науки и техники. Для этого исследования множество волонтеров три лета подряд прочесывали более 11 миллионов квадратных метров(!) в поисках скелетов динозавров. Были обнаружены

останки почти 1000 особей. Ученые провели раскопки и выяснили, что динозавры процветали на данной территории вплоть до столкновения Земли с астероидом. У обследованных динозавров не было найдено ни малейших признаков ухудшения здоровья и т. д. Высота Хил-Крик — около 55 метров, и во всей формации находятся останки как хищников (тираннозавров), так и травоядных ящеров (трицератопсов). Затем идет 2-сантиметровый слой с повышенной концентрацией иридия, отмечающий падение астероида. Этот слой расположен практически у поверхности. А вот под этим слоем, на несколько метров, спрессовано огромное количество динозавров, чего нет в более ранних уровнях, где останки разбросаны далеко друг от друга. Однако после иридиевого слоя нет никаких признаков существования динозавров, а уж тем более их костей.

Какой же напрашивается вывод? Становится ясно, что динозавры не вымирали постепенно, а умерли сразу все вместе. Но не все с этим согласны. Клеменс приводит ответные аргументы, упрекая исследования Шизна в том, что в них рассматривается лишь узкий временной отрезок, который не может дать полной картины происшедшего. Также он говорит, что слои в других местах, которые старше на 5–6 млн лет, содержат больше разновидностей динозавров, а общее число останков выше, чем в Хил-Крик, что говорит о закате эпохи динозавров. К тому же Клеменс добавляет, что Шизн не рассматривает других представителей фауны, например амфибий или первых птиц, на которых падение астероида не оказало никакого влияния. Возможно, новые исследования в самое ближайшее время помогут сделать окончательные выводы. Аспирант Университета Нового Орлеана Жаклин Кожизек считает, что тропические пчелы и другие теплолюбивые насекомые оспаривают теорию «ядерной зимы», которая окутала Землю на многие годы после падения астероида, убившего динозавров 65 млн лет назад.

Выживание медоносной пчелы (*Cretotrigona prisca*) — как раз один из явных признаков того, что холода не могли стоять на нашей планете так долго, как принято считать. «Эти древние пчелы были очень, очень близки современным тропическим пчелам медоносным, они были их предками», — сообщила Кожизек. По ее мнению, эти сохранившиеся в янтаре насекомые, возможно, имели аналогичный «порог терпимости» низких температур. Как показывают энтомологические исследования, сегодняшние тропические пчелы прекрасно себя чувствуют при температурах 31–34 °C. То же самое касается цветущих растений, за счет которых пчелы живут. Однако, по современным оценкам, во время «ядерной зимы» температура могла бы опуститься до 7–12 °C — для пчел это слишком холодно. Таким образом, получается, что тропические насекомые свидетельствуют в пользу гипотезы о «взрыве высокой температуры», который длился всего несколько часов и убил только существа, не способные укрыться в воде или другом убежище.

Но не только гибель несут падающие на Землю космические объекты. По одной из гипотез, жизнь на планетах может возникать и развиваться в различных формах также благодаря «гостям из космоса». Группа ученых из Университета Рутгерса в Нью-Джерси (Rutgers state university of New Jersey) заявила, что астероиды не только погубили древних ящеров, но и способствовали началу их появления. Данные последних изысканий, проведенных в 70 районах Северной Америки, показали, что столкновение Земли с кометой или астероидом, происшедшее около 200 млн лет назад, сопровождалось быстрым ростом популяции динозавров юрского периода. Следствием удара небесного тела стало исчезновение многих видов, отсутствие конкуренции с которыми открыло динозаврам путь к приспособлению и размножению.

Свои выводы ученые строили на изучении химического состава геологических отложений, поскольку слои пород, сопоставимые по возрасту со временем появления первых гигантских динозавров, содержат следы иридия — редкого металла, который, тем не менее, в значительных количествах содержится в астероидах. Таким образом, по мнению исследователей, именно космическая катастрофа, происшедшая на рубеже триасового и юрского периодов, дала толчок к появлению крупных ящеров, таких как тираннозавр. До этого момента Земля была населена хищниками, отдаленно напоминающими крокодилов. Но, как отметил профессор Деннис Кент (Dennis Kent),

исследования еще далеки от своего завершения, поскольку в распоряжении ученых нет практически никаких доказательств гипотезы, помимо следов иридия в геологических отложениях.

Если палеонтологи заинтересовались выдвинутой гипотезой, то астрономы настроены более скептически. Эксперты отмечают, что уровень иридия в изученных породах недостаточно высок, чтобы служить убедительным доказательством новой теории.

Информация к размышлению

Первой достоверно документированной находкой останков гигантских пресмыкающихся была огромная челюсть с полным набором зубов, обнаруженная в 1770 г. в карьере в Нидерландах. Жорж Кювье исследовал челюсть и в 1795 г. объявил, что она принадлежала какому-то громадному морскому ящеру. Еще через несколько лет Уильям Конибер назвал обнаруженное существо моозозавром — ящером из Мооза (по названию местечка, где были обнаружены кости). В 1858 г. в Нью-Джерси нашли почти полный скелет другого гигантского пресмыкающегося. Находку изучил Джозеф Лиди, профессор анатомии. Он обратил внимание на то, что передние конечности ящера были значительно короче задних, и сделал вывод, что ископаемые животные должны были передвигаться на задних ногах подобно современным кенгуру. Это суждение помогло в дальнейшем воссоздать облик таких передвигающихся на двух конечностях ящеров, как игуанодоны, мегалозавры, тираннозавры и др.

К настоящему времени кости древних ящеров обнаружены на всех континентах. В Китае, где исследования начались только в 40-е годы прошлого столетия, найдено столько скелетов динозавров, что они составили четвертую часть всех известных сейчас находок. Там же найдено огромное количество яиц древних ящеров.

Само же слово

динозавр

появилось примерно в 1841 г. Это название было предложено палеонтологом Ричардом Оуэном, сумевшим понять, что такие создания, как мегалозавр, игуанодон, а также открытый незадолго до этого гулеозавр, столь сильно отличались от современных пресмыкающихся, что их следовало выделить в отдельную группу.

## КОМЕТЫ

Взрыв интереса к кометной теме в последнее время не случаен — у всех на памяти прохождение вблизи Земли кометы Галлея в 1986 г. и запуск к ней четырех космических лабораторий. Во время этого появления кометы Галлея условия для наблюдений сложились крайне неблагоприятно. Когда свечение кометы было самым ярким в перигелии (точке максимального приближения к Солнцу), Земля находилась на противоположной стороне Солнца, закрывавшего небесное тело от взоров наблюдателей. Когда же комета вышла из-за Солнца, она была уже слишком далеко от Земли.

Планета-гигант Юпитер была атакована кометой Шумейкера — Леви, точнее, роем ее осколков, крупнейшие из которых имели километры в поперечнике. Если учесть скорость обломков — 65 км/с, то можно представить, какая космическая катастрофа произошла в нашей Солнечной системе.

Итак, крупные метеориты, астероиды, кометы... Они могут быть опасными гостями. Пришло время поговорить о кометах.

Кометы — это малые тела Солнечной системы, они представляют собой удивительное явление, вызывающее особый интерес. Слово

комета,  
по-гречески  
косматая,

отражает наше представление о строении комет — косматым видится наблюдателям хвост кометы. Сама же комета — это ядро, которое земным наблюдениям недоступно. Ядро кометы — огромный шар, состоящий из льда и космической пыли. Оно как бы закрыто вуалью истекающей из него материи. Под действием солнечного тепла из ядра кометы вырываются газы, выносящие с собой пылевые частицы. Туманная атмосфера, окружающая ядро кометы, называется комой.

Кома вместе с ядром составляет голову кометы. С приближением кометы к Солнцу в стороне кометы, противоположной Солнцу, развивается хвост, а иногда и несколько хвостов.

Когда комета пролетает близко к Солнцу, часть льда испаряется, образуя голову кометы, обычно диаметром от 10 до 100 тысяч километров (реже — до миллиона километров). Под действием солнечного ветра (потока заряженных частиц, испускаемых Солнцем) образуется ионный (состоящий из атомов, имеющих электрический заряд) хвост кометы, который отклоняется в противоположном Солнцу направлении. Плотность головы и хвоста кометы ничтожна — даже самый лучший вакуум, созданный в лабораторных условиях, имеет большую плотность. В 1910 г. Земля прошла сквозь хвост кометы Галлея, что было практически незаметно. Кометы хорошо отражают солнечный свет, потому представляют яркое зрелище, проходя близко от Земли и Солнца. Всякий раз, проходя вблизи Солнца, комета постепенно теряет массу. Кроме того, иногда кометы попадают в гравитационное поле планет-гигантов. Некоторые кометы вылетают за пределы Солнечной системы. Прямое столкновение с Землей маловероятно, но может привести к катастрофе, потому что кинетическая энергия (т. е. энергия движения) кометы огромна. Джонатан Сарфати (Jonathan Sarfati) очень романтично начинает свое повествование о них: «Кометы всегда очаровывали и даже пугали человека. Они появлялись словно ниоткуда и столь же загадочно исчезали. Шлейфы комет затмевали своей красотой все остальные небесные тела».

Иоганн Кеплер (1571–1630) сформулировал законы движения планет. Исаак Ньютон (1643–1727), считающийся величайшим ученым всех времен, вывел закон всемирного тяготения. Друг Ньютона Эдмонд Галлей (1656–1742) использовал эти законы применительно к 25 наблюдаемым кометам и доказал, что они движутся по определенным траекториям. В частности, комета, которую он наблюдал в 1682 г., двигалась по орбите, подобной орбитам комет, появлявшихся в 1531 и 1607 годах. Таким образом, Галлей пришел к выводу, что это одна и та же комета, которая появляется на небосводе примерно каждые 76 лет. Эта комета появлялась и в 1066, и в 66 г. н. э., а также за несколько лет до рождения Христа — в 12 г. до н. э. Прогноз Галлея о появлении кометы в определенное время сбылся уже после его смерти, и это принесло всеобщее признание теории Ньютона. Комета по праву была названа в честь ученого — комета Галлея.

Комета — это тело из замерзших газов и камней, этакий «космический айсберг», который вращается вокруг Солнца по эллиптической орбите. Обычно диаметр кометы составляет всего несколько километров, однако диаметр кометы Галлея — около 10 километров, а диаметр кометы Хейла — Боппа, проходившей мимо Земли в 1997 г., — 40 километров. Это одна из крупнейших известных комет. Кометы состоят из каменных структур и льда, но в состав льда входит не только замерзшая вода, но и аммиак, метан и углекислый газ.



## ДВА ТИПА КОМЕТ

Ученые выделяют два типа комет: кометы малого периода (период обращения составляет менее 200 лет), такие как комета Галлея, цикл которой 76 лет, и долгопериодические кометы (свыше 200 лет). Размер и состав комет обоих типов практически не отличаются. Кометы малого периода обычно обращаются вокруг Солнца в одном направлении с планетами и практически в той же плоскости (эклиптика). Долгопериодические кометы обращаются вокруг Солнца в любой плоскости и в любом направлении. Комета Галлея составляет исключение: она движется в обратном направлении и имеет сильно наклоненную орбиту. Некоторые астрономы предполагают, что когда-то цикл этой кометы был больше, но сильная гравитация одной из планет сократила орбиту и период обращения кометы. Самый большой период постоянной орбиты кометы — около 4 млн лет при наибольшем афелии (удалении от Солнца орбиты небесного тела) 50 000 а. е. А это составляет 20 % расстояния до ближайшей звезды. Поэтому есть вероятность, что данная комета попадет в гравитационное поле других звезд, выйдя из поля Солнца. Даже комета с такой огромной орбитой сделала бы уже 1200 оборотов вокруг Солнца, если предположить, что возраст Солнечной системы 4,6 млрд лет.

### Облако Оорта

. Самое известное гипотетическое объяснение пополнения рядов комет — облако Оорта, названное так в честь голландского астронома Яна Хендрика Оорта (1900–1992). В 1950 г. он выдвинул предположение, что существует сферический пояс комет, растянувшийся от Солнца на три световых года. Этот пояс считается источником долгопериодических комет. Согласно этой теории, возмущения от проходящих звезд, газовые облака и галактические потоки «выталкивают» кометные ядра из облака Оорта на орбиты, проходящие через Солнечную систему.

Считается, что классическое облако Оорта состоит из ядер комет, оставшихся как результат эволюционного происхождения Солнечной системы (небулярная космогоническая теория). Общая масса облака, по предположениям, составляет около сорока масс Земли. Недавно было высказано предположение, что кометы распадаются прежде, чем мы их замечаем.

### Пояс Койпера.

Пояс Койпера находится примерно в 30–50 а. е. за орбитой Нептуна. Предполагается, что пояс Койпера является источником комет малого периода. Пояс был назван в честь голландского астронома Джерарда Койпера (1905–1973), который в 1951 г. выдвинул эту теорию. Иногда Койпера называют отцом современной планетологии. В поясе Койпера существуют миллиарды ядер комет. На период до 2003 г. было зафиксировано лишь 651 тело в этом месте Солнечной системы. Кроме того, до сих пор обнаруженные в поясе Койпера тела имеют намного большие размеры, чем кометы. Диаметр ядра обычной кометы составляет около 10 километров, тогда как диаметр недавно открытых тел в поясе Койпера превышает 100 километров. Самое крупное тело, известное на данный момент, — Quaoar (2002 LM60), его диаметр составляет 1300 км. Quaoar вращается вокруг Солнца практически по круговой орбите. Название Quaoar (произносится «ква-о-вар») пришло из мифа о сотворении племени тонгва (индейцы Сан-Габриелино). Небесное тело открыли Чад Труджилло и Майк Браун (Chad Trujillo and Mike Brown) из Калтеха, Паседана (Caltech, Pasadena), в июле 2003 г.

Необходимо отметить, что хотя диаметр тел в поясе Койпера обычно лишь в 10 раз больше диаметра кометы, масса каждого из них в тысячу раз превышает массу обычной кометы. Окраины Солнечной системы по-прежнему представляют собой загадочные и неизведанные места космоса. Астрономы называют обнаруженные в поясе Койпера небесные тела трансплутоновыми, или транснептуновыми, телами, что является объективным указанием на их расположение за самыми далекими из обнаруженных человечеством планетами Солнечной системы.

Канадский астроном Хью Росс (Hugh Ross) высказал идею, что кометы приходят из межзвездного пространства. Но если бы данная теория была верна, кометы двигались бы по гиперболическим орбитам со скоростью, превышающей вторую космическую. А этого не наблюдается. Возможно, есть только отдельные представители комет, которые прилетают из других звездных систем. Слой замерзших газов на поверхности кометы активно проявляет себя при рождении огромного и весьма впечатляющего «хвоста» кометы. Обращаясь вокруг Солнца, комета постепенно теряет массу и в конце концов исчезает.

Немного истории

История наблюдения за кометами богата и разнообразна. Мы расскажем об одной замечательной комете XX в.

23 июля 1995 г.

необычайно яркая комета была открыта одновременно Аланом Хейлом из Нью-Мексико и Томасом Боппом из Аризоны. В феврале и марте 1997 г. она была великолепно видна на небе. Возможно, впервые она предстала перед взором землян 4200 лет тому назад. Замечательным событием в исследовании комет явилось открытие третьего хвоста кометы Хейла — Боппа, целиком состоявшего из атомов натрия. Это первая комета, у которой был обнаружен третий хвост.

К сожалению, появление этой яркой кометы принесло на Землю и трагедию. 39 мужчин и женщин в США, членов секты «Врата небесные», восприняли комету как знак для ухода из жизни и приняли смертельную дозу лекарства. Они были убеждены, что в хвосте кометы движется НЛО, на встречу с которым и отправились. Эта трагическая история была вызвана тем, что через хвост кометы просвечивала звезда восьмой звездной величины, которая и была принята за НЛО.

Кометы могут появиться в любой точке неба, могут двигаться по небу в любом направлении, меняя при этом свою яркость и форму. Такое странное поведение комет нередко пугало людей в прошлом. В древние времена появление на небосводе кометы недвусмысленно предвещало потрясения и несчастья для народов. Комета

54 г. н. э.,

по мнению римлян, была предвестницей смерти божественного Клавдия. Кометы появлялись и в годы смерти императора Константина I

в 336

г., Атиллы

в 453-м,

Магомета

в 632-м.

Позже с появлением комет связывали смерть Генриха I и Ричарда Львиное Сердце, римских пап Иннокентия IV и Урбана IV.

Императору Нерону удалось «перехитрить» небесное знамение. Когда в 60 г. н. э.

на небосклоне вспыхнула яркая комета и придворные уже заговорили о преемнике Нерона, он нашел выход из «неприятного» положения — традиционный для любого тирана. Астролог Бальбилл заверил юного Нерона, что у монархов принято отвращать от себя гнев небес именно подобным способом — уничтожением своих подданных. Невероятно опасный совет человеку, который убил свою мать, двоих жен, большую часть родственников и сжег Рим. И император распорядился жестоко расправиться не только с участниками недавно раскрытых заговоров — Пизоном и Веницианом, но также с их близкими и прислугой. Нерон благополучно пережил эту комету. А к моменту появления следующей — ею оказалась комета Галлея

66 г. н. э.

— воспользовался «проверенным» методом защиты. И хотя римский диктатор на тридцать третьем году жизни сам покончил с собой, случилось так, что ожидание беды оправдалось — погибло много людей. Но комета ли стала причиной несчастий?

В прошлом кометы считали предвестниками войны. В 367 г. до н. э. во Фракии упал огромный метеорит в то самое время, когда в течение 75 дней в небе была видна комета. В результате греческие философы стали считать, что «горячие камни» являются частью неба. Аристотель, знаменитый древнегреческий ученый, родился во Фракии и работал в Афинах в IV в. до н. э., в своей книге, посвященной природе, утверждал, что кометы вызывают сильные бури и засуху. Его представления были общепринятыми в среде образованных людей в течение почти двух тысячелетий.

43 г. до н. э.

— на этот раз появление кометы связали с убийством Юлия Цезаря. Римские граждане, по свидетельству Светония, наблюдая в июле 44 г. до н. э.

в течение семи ночей «хвостатую звезду», верили, что это дух убитого незадолго до того Цезаря соединяется с богами на небесах.

70 г.

— появление кометы ассоциировали с падением Иерусалима. Плиний Старший писал, что на нее с трудом можно было смотреть, так как в комете замечено «изображение Божие в человеческом виде». За четыре года до этого события была замечена еще одна комета, но на нее как на предвестницу падения Иерусалима не обратили внимания.

451 г.

— варвары вторглись на территорию будущей Франции. Римляне, во главе которых стоял талантливый полководец Аэций, нанесли захватчикам сокрушительный удар в битве при Марне. Но сами римские солдаты приписали победу не столько своему военачальнику, своим силе и мужеству, сколько комете, появившейся в это время на небосклоне.

1066 г.

— вторжение норманнов в Южную Англию совпало с появлением на небе кометы Галлея. Состоялась знаменитая битва при Гастингсе, в которой войска нормандского герцога Вильгельма разбили английскую армию. Супруга Вильгельма королева Матильда Фландрская в честь этой победы выткала гобелен,

состоящий из многочисленных эпизодов, в том числе с появлением кометы, считавшейся знамением исхода битвы. Подобное же совпадение произошло в 1453 г., когда пал Константинополь.

В средние века кометам стали уделять еще больше внимания. Они по-прежнему внушали ужас. Врачи же усматривали в кометах предвестниц болезней и эпидемий. Ученые и писатели не уставали повторять, что кометы всегда приносят несчастья. А вот флорентийский живописец Джотто представил комету как символ счастливого события. На одной из фресок в капелле города Падуи (1304–1306) он изобразил ее в виде Вифлеемской звезды над библейским хлебом с яслями. Это была комета Галлея, перекочевавшая с неба в сцену Рождества благодаря художнику Джотто ди Бондоне.

В 1577 г.

появилась такая яркая комета, что она была видна даже сквозь облака. Датский астроном Тихо Браге (1546–1601), наблюдавший эту комету, утверждал, что она путешествует в пространстве далеко за Луной. Это полностью опровергало пугливые теории Аристотеля и его последователей, считавших кометы опасным погодным явлением. Так родилась новая наука — космология.

Знаменитый французский популяризатор астрономии Камилл Фламарион иронично заметил, что комета, появившаяся в 1680 г., «произвела впечатление даже на кур». В своей «Истории неба» он опубликовал старинный рисунок куриного яйца с изображением кометы: «4 декабря 1680 г. курица снесла яйцо, на котором увидели фигуру кометы и около нее другие знаки».

Но даже сегодня ученые связывают с полетом комет возможность космических катастроф. Подобное, вероятно, произошло 65 млн лет назад. На полуострове Юкатан обнаружен кратер диаметром 180 км. Взрыв поднял огромные столбы пыли почти со всей поверхности планеты, что повлекло за собой глобальное изменение климата. Согласно гипотезе американского физика Луиса Альвареса, именно это явление вызвало быстрое вымирание динозавров.

Оставили заметный след «вестницы небес» и в отечественной истории. По поводу кометы Галлея 1066 г. русский летописец Нестор пишет: «В си же времена бысть знамение на западе, звезда превелика, луче имуща аки кровавы, восходяща с вечера по заходе солнечнем и пре-бысть за 7 дней; се же проявляша не на добро: посем бо быша усобице много и нашествие поганых (половцев) на Русьскую землю, си бо звезда бе аки кровава, прояв-ляющи кровипролитие».

В Украине народное поверье говорило о падающих звездах — метеорах, как о ведьмах, которые каждую ночь уносят с неба звезды, складывая их в кувшины.

«Допустим, эти предрассудки остались в прошлом, но ведь существует опасность столкновения кометы с Землей! — скажет просвещенный читатель, знакомый с современной картиной мира. — Какие же будут последствия?» Да, действительно, такое событие может стать печальной реальностью. Столкновение подобной кометы с Землей привело бы к катастрофическим последствиям не только для цивилизации, но и для жизни в целом.

Испепеляющий взрыв, ударная волна, несколько раз обогнувшая земной шар, в стратосферу выносятся миллиарды тонн пыли и мельчайших частиц кометного и земного вещества. Черное облако расплывается по всему небосводу, затмевая солнечный свет на многие годы. Растения перестают расти, и наступившие холод и голод приводят к гибели многих видов жизни на Земле. Подобная картина апокалипсиса напоминает описание «ядерной зимы».

Для создания эффективной системы предупреждения таких столкновений следует вести непрерывные наблюдения за небесными посланниками. Но кометы несут большую опасность, так как они становятся видимыми лишь в непосредственной

близости от Земли при движении с далеких окраин Солнечной системы. Если какая-нибудь из комет «возьмет курс» на столкновение с Землей, мы узнаем об этом лишь за несколько месяцев до катастрофы. По-видимому, тогда уже будет поздно что-либо предпринимать. Хотя вероятность такого события мала, порядка  $2 \cdot 10^{-10}$

18

в течение года, тем не менее такое возможно. Найджел Колдер в книге «Комета надвигается!» великолепно направил сознание людей на созидательную миссию: «Земля в своей материнской мудрости породила нас, чтобы мы пораскинули мозгами и спасли все живущее от судьбы динозавров».

## КОМЕТА ШУМЕЙКЕРА — ЛЕВИ

Может ли неизвестная нам комета застать врасплох землян? Нет, это абсолютно исключено. Не только астрономы-профессионалы, но и тысячи любителей нацеливают свои телескопы, подзорные трубы, другую дальнобойную оптику в небесные дали. Они осматривают подробнейшим образом небо в поисках новой или хорошо забытой старой кометы. Что ими движет? Очень часто не только научный интерес, но и честолюбие, желание внести свое имя в каталог небесных объектов, как это произошло с 19-летним японским юношей Каору Икейя, который открыл свою первую комету в 1963 г. А спустя два года весь мир наблюдал знаменитую яркую комету Икейя — Секи-1965, открытую им совместно с приятелем, преподавателем музыки Дутому Секи. Информация со всего мира о реальных и мнимых небесных «новичках» направляется в международное бюро «Астрограм» в США, где и регистрируется. Специалисты бюро анализируют характер представляемого объекта. К сожалению, ошибочных сообщений поступает больше.

А теперь обратимся к Юпитеру. Эта планета превышает Землю более чем в 11 раз по размерам и в 300 раз по массе, поэтому она в значительной мере влияет на траектории комет, движущихся из космических глубин к ближайшему околосолнечному пространству. Работая как гигантский магнит, за счет массы Юпитер и другие планеты-гиганты искривляют орбиты или притягивают к себе значительную часть опасных «гостей». Так это произошло и с кометой, обнаруженной группой американских ученых — супругами Шумейкер совместно с Леви на 5-метровом телескопе Паломарской обсерватории 24 марта 1993 г. На предыдущем витке комета, пролетая мимо Юпитера, была разорвана приливными силами тяготения более чем на 20 частей. Теперь этот рой осколков был окончательно захвачен и поглощен мощным притяжением гиганта.

Падение каждого фрагмента — это фантастической силы взрыв в плотной атмосфере Юпитера, эквивалентный многим миллионам мегатонн тротила. Такая энергия превышает весь накопленный человечеством ядерный потенциал в тысячи раз. Взрыв кометного тела сопровождается ударной волной, яркой вспышкой, мгновенным разогревом, дроблением и испарением вещества кометы. Раскаленная масса за несколько секунд погружается на сотни километров в глубь атмосферы Юпитера, достигая плотных слоев, где и тормозится. Затем быстро расширяющееся раскаленное облако стремительно поднимается вверх, усиливая и без того весьма мощные атмосферные потоки и вихри на Юпитере. Каждый упавший фрагмент порождает вихревое облако, которое может фиксироваться как пятно на лице планеты. Одно обстоятельство огорчило астрономов: падение кометы Шумейкера — Леви происходило на обратной, невидимой с Земли стороне Юпитера. Поэтому наземные наблюдатели могли фиксировать драматические события по отраженным от ближайших спутников Юпитера вспышкам, а затем, когда планета поворачивалась к нам «обстрелянной» стороной, определять физические последствия бомбардировки.

Для непосредственных наблюдений вблизи за процессом столкновения был сориентирован космический телескоп «Хаббл», которому не могли помешать ни наша атмосфера, ни погодные условия Земли. В период падения осколков — второй половине июля — десятки обсерваторий мира развернули исследовательскую программу.

Астрономы-наблюдатели Главной астрономической обсерватории АН Украины (Киев, Голосеево) также отправились на высокогорные наблюдательные базы — в Крым, на Кавказ. Над Кавказом в это время, к сожалению, проходил мощный циклон, а вот в Крыму погода благоприятствовала астрономам, и исследователям удалось получить интересные результаты.

Космическая катастрофа, вызванная падением кометы Шумейкера — Леви, приподнимает завесу таинственности, подобно плотной атмосфере окружающей самую большую планету Солнечной системы. В атмосфере Юпитера «закодирован» реликтовый состав протопланетного газопылевого облака, из которого сформировались Солнце и наша планетная система. Расшифровав этот «код», можно реконструировать не только прошлое, но и будущее нашей звезды — Солнца, Земли, следовательно, и нашей цивилизации.

Кстати, установлено, что кометное вещество содержит в себе различные органические соединения. Существует версия, согласно которой жизнь на нашу планету была принесена из космоса: 4 млрд лет назад одна из миллио-нов комет, зацепив пустынную Землю своим хвостом, рассеяла в ее атмосфере живые протоки, давшие начало всему разнообразию жизни на планете.

## ЖИЗНЬ НА ЗЕМЛЮ МОГЛИ ЗАНЕСТИ КОМЕТЫ

Моделируя столкновение кометы с Землей, ученые обнаружили, что переносимые кометой молекулы органического вещества могут пережить такое событие и «посеять» жизнь на нашей планете. Таким образом, первичные «кирпичики жизни», элементы ДНК и белков, могли прибыть на Землю из космоса.

Аминокислоты успешно «переживают» моделируемое столкновение кометы с Землей, и многие из них полимеризуются в цепочки — пептиды. Пептиды, в свою очередь, образуют полипептиды, и из еще более длинных молекулярных цепочек получаются белки. В зависимости от температуры, давления и длительности удара получались различные вариации пептидов. Причем замораживание мишени до температуры ядра кометы увеличивало «выживаемость» аминокислот.

Предполагается, что столкновения с кометами в ранней истории Земли (около 4 млрд лет назад) были довольно частым событием. Солнечная система была насыщена обломками из камня и льда. Они врезались в Землю на скорости около 25 км/с.

При малом угле падения вода с кометы, насыщенная органическими молекулами, может непосредственно попасть на Землю. Такой сценарий столкновения дает все необходимое для возникновения жизни: жидкую воду, органический материал и энергию.

Интересно, что в метеоритах обнаружено уже более 70 аминокислот. Из них 20 являются компонентами животных белков на Земле. Правда, не ясно, как же все-таки из этих элементарных компонентов возникли действительно живые существа.

Подведем итоги сказанному о кометах. Итак, наибольшую опасность представляют собой массивные долгопериодические кометы, их появление чаще всего бывает неожиданным из-за произвольной ориентации плоскостей орбит и больших или очень больших периодов обращения. Более того, многие из этих комет — аperiodические, т. е. движутся по незамкнутым траекториям (параболическим или гиперболическим) и поэтому действительно являются новыми. У этих комет возможна более высокая скорость столкновения с Землей — до 72 км/с (на встречных траекториях), что может привести к глобальным катастрофическим последствиям. Возможность подобных столкновений подтверждается многими фактами, часть из которых изложена в этой

книге. Вполне вероятно, что какая-то часть кратеров на Земле была образована и крупными кометными ядрами или телами промежуточного состава. Но столкновения с кометами могут приводить не только к катастрофическим последствиям. Ряд ученых считает, что сразу после своего формирования при высоких температурах и охлаждения земная поверхность была очень сухой (например, как сейчас лунная) и что практически вся вода и другие летучие соединения были доставлены потоком комет, обрушившимся в то время на Землю. Кстати, кометы могли доставить не только воду, но и сложные органические соединения, возникновение которых в земных условиях, как некоторые полагают, было маловероятным, и таким образом создали основу для зарождения простейших организмов. Еще одно несомненное подтверждение реальности столкновений кометных ядер с планетами — уникальное событие, которое произошло «на глазах» у всего современного человечества. Имеется в виду падение фрагментов кометы Шумейкера — Леви 9 на Юпитер в июле 1994 г. Как показало обратное моделирование движения этой кометы, она была либо сорванным с привычной орбиты ледяным спутником Юпитера, либо обычной кометой, ранее захваченной планетой-гигантом. Скорее всего, кометное ядро было разорвано на части приливными силами при сближении с Юпитером. Падение обломков ядра кометы размерами от

1 до 10 км со скоростью около 60 км/с происходило с 16 по 22 июля 1994 г.

на обратную сторону южного полушария Юпитера. Последствия падений были грандиозными. Следы взрывов в виде огромных темных пятен и расходящихся от них кольцевых ударных волн (по диаметру сравнимых с Землей) на фоне юпитерианской атмосферы наблюдались во всех обсерваториях мира. Но лучшие по качеству снимки были получены с помощью орбитального телескопа «Хаббл», работающего за пределами земной атмосферы.

Для ответа на вопрос: «Опасны ли кометы?» — достаточно учесть, что из наблюдений около 200 долгопериодических комет известно, что примерно 5 комет в год пересекают плоскость орбиты Земли (напомним, что речь идет только об уже известных кометах типа кометы Карла V или кометы Галлея).

Для столкновения необходимо, чтобы траектория хотя бы одной из таких комет пересекалась с положением Земли, точнее, прошла бы через окружность площадью в 1/4 площади земной поверхности. Расчеты показывают, что вероятность такого события, как и ожидалось, экстремально мала — примерно одно событие в 50—100 млн лет. Но геологический возраст Земли-близок к 4,5 млрд лет. Значит, за это время нас «посетили», как минимум, несколько десятков комет. А если учесть, что каждый год астрономы открывают еще 3–5 новых комет, то кометный фактор становится одним из важнейших элементов земной истории! Этот вывод подтверждается и данными наблюдений кратеров Луны, значительная часть которых сформировалась под воздействием комет, астероидов и метеоритов.

Соединяя оптимистическую и пессимистическую точки зрения на кометную угрозу для Земли, можно указать наиболее оптимальный интервал для таких событий — примерно один раз в 10–20 млн лет. Много это или мало? Стоит ли принимать во внимание кометную опасность и предпринимать какие-то меры? Для тех, кто настроен оптимистически (по принципу — на мой век хватит), заметим, что приведенные выше оценки характеризуют лишь частоту событий, но в принципе не могут дать ответа на вопрос, когда же это событие произойдет. Следует пояснить, что и в повседневной жизни мы интуитивно оцениваем опасность того или иного фактора. Ранее в книге говорилось о том, что опасность от движущегося автомобиля намного превышает опасность от упавшего с крыши кирпича или аварии самолета. Следовательно, в первую очередь нужно «страховаться» от потенциально наиболее вероятного события. Но что до этой логики человеку, на которого кирпич все-таки упал! Мы прекрасно понимаем, что вероятность аварии на атомной станции чрезвычайно мала. И несмотря на это мы стали свидетелями ужаса Чернобыля.

Следовательно, сама по себе вероятность того или иного события хотя и важна, но недостаточна для характеристики степени опасности явления.

Если учесть, что столкновение крупной кометы с Землей будет сопровождаться гибелью всего живого, то рейтинг этой угрозы превышает авиационный в 5–7 раз!

Вероятность эффекта мала, но зато последствия — глобальны!

Из хроники событий

В 1995 г. комета 73P Швассмана — Бахмана (73P/ Schwassmann — Wachmann)

неожиданно распалась: без каких-либо видимых причин ядро кометы разделилось на три мини-кометы, летящие в космосе единой группой. В то время расстояние до кометы 73P составляло 240 млн км. В мае 2006 г. фрагменты кометы пролетели мимо Земли на расстоянии, на котором не пролетала ни одна из комет за последние двадцать лет.

«Никакой опасности столкновения кометы с Землей нет, — так комментировал событие доктор Дон Эманс (Don Yeomans), руководитель программы НАСА по ближайшим к Земле объектам. — Ближайший фрагмент пройдет на удалении около 10 млн км, то есть в 25 раз дальше, чем Луна. Пролет кометных фрагментов станет знаменательным событием в истории астрофизики».

За кометной цепочкой вели наблюдение не только с помощью космической техники, но и с помощью гигантского радара «Arecibo» в Пуэрто-Рико. Ученые определяли форму и скорость вращения частей кометы. Группа из мини-комет была видна в созвездиях Лебедя и Пегаса. Интересно, что, несмотря на относительную близость к Земле, мини-кометы были не очень яркими.

Следует заметить, что эти мини-кометы совсем не похожи на большие кометы Hayutake и Hale — Bopp, пролетавшие мимо Земли соответственно в 1996 и 1997 годах. Те кометы можно было видеть невооруженным глазом даже в больших городах, а фрагменты 73P лучше всего наблюдать за городом, вооружившись биноклем.

Количество фрагментов кометы 73P постоянно меняется. В 1995 г., в начале распада, было только три фрагмента, затем астрономы нашли не менее 13. С приближением к Солнцу 73P количество фрагментов постоянно росло. И наконец в мае 2006 г. сверкающая «нитка жемчуга» из сорока «бусинок» пролетела в окрестностях нашей планеты.

По некоторым версиям, Земля могла бы попасть в облако кометных частиц. Тогда на планету обрушился бы метеорный дождь. Но этого не произошло. «Наиболее вероятной причиной распада является тепловое воздействие при приближении кометы к Солнцу. Под действием тепла ядро распадается, — поясняет доктор Вигерт. — Но облако осколков расширяется довольно медленно, и интенсивного метеорного дождя не будет».

С другой стороны, если комета была разбита при попадании в нее астероида, то в результате такого столкновения могли образоваться «быстрые» фрагменты, способные достигнуть Земли. Доктор Вигерт советовал астрономам-любителям быть наготове.

Они могли бы наблюдать первый метеорный дождь, вызванный кометными осколками. «В качестве примера можно привести комету Биела (Biela), которая разделилась на фрагменты в 1846 г. и полностью распалась в 1872 г., — говорит астроном. — По крайней мере, три очень интенсивных метеорных дождя (от 3 тыс. до 15 тыс. метеоров в час!) в 1872, 1885 и 1892 годах были вызваны остатками этой кометы».

Предполагая, что комета 73P распалась под воздействием тепла, астрономы рассчитали наиболее вероятную траекторию ее пылевого облака. Согласно этим расчетам, облако достигнет Земли в 2022 г., при этом будет совсем небольшой метеорный дождь. Но продолжающееся деление кометы может стать причиной образования новых метеорных тел, разлетающихся в разных направлениях, поэтому сильный метеорный дождь от 73P в будущем весьма вероятен.

ГЛОБАЛЬНАЯ СИСТЕМА ЗАЩИТЫ ЗЕМЛИ



Современная цивилизация достигла достаточного уровня развития технологий и промышленности, чтобы создать системы и средства для своевременного выявления угрозы космического столкновения и его предотвращения. Однако для прогнозирования катастроф наших знаний об опасных пришельцах из космоса явно недостаточно, технические средства для оперативного выявления угрозы не внедрены, системы предотвращения столкновений не созданы.

Сложно обстоит дело с нейтрализацией угрозы столкновений с относительно мелкими объектами (более 10 м), которые грозят катастрофой локального масштаба. Вероятность подобных явлений относительно высока, а возможности прогноза малы, поскольку количество объектов значительно, а их наблюдение как на большом удалении от Земли, так и при непосредственном сближении, затруднено. В основе стратегии защиты лежит непрерывное наблюдение за космическим пространством в непосредственной близости от Земли и наличие дееспособной системы нейтрализации.

Современный уровень технологического развития ведущих стран мира позволяет приступить к созданию системы защиты Земли от астероидной и кометной опасности. В задачи системы будет входить обнаружение и идентификация естественных космических объектов, орбиты которых могут пересекать земную; определение степени угрозы столкновения и его последствий для биосферы и цивилизации, а также организация мер по предотвращению катастрофических последствий. В программу защиты должны войти система наблюдения за опасными объектами, ракетные и ракетно-технические средства доставки (ракетоносители, разгонные блоки, космические перехватчики), средства воздействия на космические тела, глобальный командно-измерительный комплекс, централизованный блок управления средствами системы защиты и пр.

В мае 1993 г. в Санкт-Петербурге состоялась первая международная конференция «Астероидная опасность-93». Наибольшее внимание ученых привлекли такие аспекты проблемы, как вероятность встречи Земли с опасными космическими объектами, требования к системам оптических и радиолокационных наблюдений, позволяющим фиксировать приближение космических пришельцев и прогнозировать их орбиты, а также способы защиты Земли от столкновений. Для эффективной защиты необходима разработка способов уничтожения данных объектов, которые сводятся к двум возможностям: разрушение «врага» до его соприкосновения с нашей планетой или увод его с опасной орбиты.

Для устранения опасных космических объектов в настоящее время рассматриваются два вида воздействия: ядерное и кинетическое. Предполагается, что в случае обнаружения астероида или кометы навстречу объекту направляются ракеты, снабженные специальными зарядами, причем в первом случае для разрушения объекта используется энергия мощного ядерного заряда, во втором — собственная кинетическая энергия небесного тела. «Отец» американской водородной бомбы Эдвард Теллер одним из первых предложил воздействовать на опасных гостей ракетами с мощными ядерными зарядами, и возможность такого метода была всесторонне рассмотрена учеными-атомщиками и разработчиками ракетных систем. Оказалось, что если доставка ядерного заряда к объекту осуществима имеющимися ракетами-носителями, то эффективное использование энергии взрыва ядерного заряда сопряжено с большими техническими трудностями. При сильном взрыве на твердой поверхности лишь 15–20 % энергии идет на уничтожение, а при заглубленном взрыве разрушительная сила возрастает в 5–6 раз. Однако осуществление подобного взрыва в объекте, движущемся со скоростью 40–60 м/с, — весьма сложная техническая задача. Кроме того, испытания мощных ядерных зарядов на Земле и вывод их в космическое пространство запрещены международными соглашениями и вызывают большие опасения с точки зрения экологической безопасности. Поэтому столь радикальный способ воздействия, вероятно, не имеет серьезной перспективы.

Альтернативой является кинетический способ, то есть использование собственной кинетической энергии тела для его ликвидации. Впервые этот метод был предложен российскими учеными на Первой международной конференции по астероидной опасности. На пути движения астероида создается искусственное пылевое образование из малых частиц, которые будут взаимодействовать с его поверхностью, образуя кратеры с выбросом

некоторой массы, пропорциональной кинетической энергии соударяющихся тел. Таким образом опасный объект будет разрушаться.

Использование известных теоретических моделей сильного взрыва позволяет выбрать две модели нейтрализации: полное уничтожение тела, вплоть до его испарения или разделение на мелкие фрагменты, не представляющие опасности. Расчеты показывают, что для полного распыления соотношение между массой частиц облака и массой тела при скорости 40–60 км/с должно быть 10:4—10:5, то есть для ликвидации железного астероида диаметром 10 м необходимая масса частиц облака должна составить порядка 10 тыс. кг. Учитывая, что ракетостроение имеет определенный опыт создания в космосе искусственных образований, состоящих из частиц малых размеров, кинетический способ воздействия может быть экспериментально опробован.

В США по программе NASA Discovery Mission проводился эксперимент с целью исследования кинетического воздействия на комету Темпеля. В 2005 г. комету встретил аппарат общей массой 370 кг, ударным элементом служил медный шар диаметром 0,65 м и массой 140 кг. В результате столкновения при скорости 10,2 км/с образовался кратер диаметром 60—240 метров (радиус кометы 3 километра). В результате эксперимента получены данные, позволяющие в дальнейшем успешно использовать кинетический способ защиты Земли от опасных пришельцев из космоса.

NASA объявило о создании во Всемирной сети системы мониторинга астероидной опасности, получившей наименование Sentry.

Система создана, чтобы облегчить общение между учеными при открытии небесных тел, несущих потенциальную угрозу нашей планете.

Американский спутник передает в реальном времени полученную им картинку звездного неба. Получая эти картинки на компьютер, вы можете сохранять их и, сравнивая, обнаружить новый двигающийся объект. Возможно, это будет астероид, комета или метеорит. Данные посылаются в единый центр, и при подтверждении другими наблюдателями этот объект заносится в соответствующие каталоги. Ему присваивается номер, а право его открытия принадлежит первому сообщившему. Астрономы-любители открывают новых объектов не меньше, чем профессионалы.

В первый день 2002 г. министр науки Великобритании лорд Сэнсбери объявил о решении разместить новый Британский центр по исследованию возможности столкновения Земли с астероидами в Национальном космическом научном центре в графстве Лестер. Наблюдение за космическими объектами будет вестись с помощью телескопа «Исаак Ньютон», расположенного на острове Ла-Пальма, входящем в группу Канарских островов.

Писатели-фантасты и ученые-астрономы сходятся во мнении, что существует всего два возможных варианта защиты. Первый — уничтожить объект. Второй — изменив его орбиту, предотвратить столкновение. Появилось довольно забавное сообщение о том, что придумали своеобразную подушку безопасности, которую надо развернуть в месте падения космического тела. Фантастами активно разрабатываются версии об эвакуации землян на другую планету в Солнечной или даже другой планетной системе.

Воплощение первого из перечисленных способов очевидно. Надо с помощью ракеты доставить к объекту взрывчатое вещество и взорвать его. Можно организовать контактный ядерный взрыв на поверхности. Все это должно привести к дроблению объекта на безопасные осколки. Вопрос лишь в количестве взрывчатого вещества и доставке его в точку траектории астероида или кометы, достаточно удаленных от Земли. Способ подрыва космического тела применим лишь для малых объектов, так как в результате ученые рассчитывают получить маленькие осколки, сгорающие в атмосфере.

С большими телами сложнее. Вследствие ограниченности возможностей современных подрывных средств после взрыва могут остаться не сгоревшие в атмосфере большие обломки, коллективное действие которых может вызвать гораздо большую катастрофу, чем первоначальное тело. А так как практически невозможно рассчитать количество осколков, их скорости и направления движения, то и само дробление тела становится сомнительным предприятием.

Более интересны способы изменения орбиты космического тела. Эти способы хороши для тел крупных размеров. Если мы имеем комету, приближающуюся к Земле, то предлагается использовать сублимационный эффект — испарение газов с поверхности очищенной части ядра кометы. Этот процесс приводит к возникновению реактивных сил, закручивающих комету вокруг своей собственной оси вращения, и изменению траектории ее движения. Это очень напоминает «закрученные» голы в футболе или теннисе, когда мяч летит совсем по другой, неожиданной для игрока траектории.

Возникает вопрос: как очистить ядро? Для этого имеется множество способов.

Предлагается, например, проект «пескоструйный аппарат». Суть его заключается в том, что если взорвать рядом с ядром кометы ракету или небольшой ядерный заряд, то осколки ракеты или взрывная волна снаряда очистят часть ядра кометы.

То же можно сделать и с астероидом. Но в этом случае следует предварительно покрыть часть его поверхности белым веществом, например мелом. Как вы помните из физики, белый цвет хорошо отражает солнечные лучи. В результате возникнет неравномерность прогрева «тела» астероида, что повлечет за собой изменение скорости и направления его вращения вокруг своей оси. Далее все будет происходить, как с «подкрученным» мячом. Только вот мела нужно будет много. Американские ученые подсчитали, что для изменения орбиты астероида 1950 DA потребовалось бы 250 тысяч тонн мела, а доставить его на астероид могут 90 полностью загруженных ракет типа «Сатурн-5». Но при этом за одно столетие его орбита отклонилась бы на 15 тысяч километров.

Серьезно обсуждался способ выведения на орбиту астероида большой солнечной батареи, так чтобы астероид встретился с ней и она бы застряла на его поверхности, отражая солнечные лучи. Фантасты много пишут о космических кораблях, способных транспортировать астероид подальше от Земли. Но пока на практике не был применен ни один из придуманных способов. И это тоже хорошо. Как говорится, повода не было.

Все сказанное касается столкновений Земли с конкретным твердым телом. А что же может произойти при столкновении с кометой огромного радиуса, начиненной метеоритами? На этот вопрос помогает ответить судьба планеты Юпитер. В июле 1996 г. комета Шумейкера — Леви столкнулась с Юпитером. За два года до столкновения при прохождении этой кометы на расстоянии 15 тысяч километров от Юпитера ее ядро раскололось на 17 осколков примерно по 0,5 км в диаметре, растянувшихся вдоль орбиты кометы. В 1996 г. они поочередно вошли в соприкосновение с планетой. Энергия столкновения каждого из кусков, по оценкам ученых, достигала примерно 100 млн мегатонн. На фотографиях космического телескопа «Хаббл» (США) видно, что в результате катастрофы на поверхности Юпитера образовались гигантские темные пятна — выбросы газа и пыли в атмосферу в местах падения осколков. Эти пятна по размеру соответствовали размерам нашей Земли!

Конечно, кометы в далеком прошлом сталкивались и с Землей. Именно столкновению с кометами, а не с астероидами или метеоритами приписывают гигантские катастрофы прошлого со сменой климата, вымиранием многих видов животных и растений, гибелью развитых цивилизаций землян. Быть может, 14 тысяч лет назад наша планета встретила с меньшей кометой, но этого оказалось вполне достаточно, чтобы исчезла с лица Земли легендарная Атлантида.

## СМЕЩЕНИЕ ПОЛЮСОВ

Большинство из нас знает, что географические полюсы постоянно совершают сложные петлеобразные движения в направлении суточного вращения Земли (прецессия оси с периодом в 25 776 лет). Обычно эти перемещения протекают вблизи воображаемой оси вращения Земли и не приводят к заметному изменению климата. Но мало кто обратил внимание, что в конце 1998 г. общая составляющая этих перемещений изменилась. В течение месяца полюс сместился в сторону Канады на 50 километров. В настоящее время Северный полюс «ползет» вдоль 120-й параллели западной долготы. Можно

предположить, что если нынешняя тенденция в перемещении полюсов сохранится до 2010 г., то Северный полюс может сместиться на 3–4 тысячи километров. Конечная точка дрейфа — Большие Медвежьи озера в Канаде. Южный полюс соответственно сместится из центра Антарктиды к Индийскому океану.

В истории Земли такие изменения положения географических полюсов происходили неоднократно, и с этим явлением в первую очередь связывают оледенение обширных областей суши и кардинальные изменения климата всей планеты. Но в человеческой истории можно найти отголоски только последней катастрофы, связанной, скорее всего, со сдвигом полюсов, происшедшим около 12 тыс. лет назад. В тот катастрофический период вымерли мамонты. Исчезновение сотен видов животных в некоторых периодах истории планеты говорит о необычных и очень масштабных изменениях в природе. И вызваны они были, скорее всего, смещением полюсов всего на 2000 км.

## ДРЕЙФ МАГНИТНЫХ ПОЛЮСОВ

В свое время палеомагнитологи, изучая намагничивание пород в период их образования, обнаружили интересный факт, который назвали дрейфом полюсов.

Выяснилось, что полюсы Земли не находились все время на одном и том же месте, а кардинально меняли свое положение. При этом измерения палеомагнитных полюсов для разных материков оказывались до определенного момента времени взаимосогласованными. Это явно указывает на то, что до данного момента времени материки были соединены друг с другом. И лишь менее 250 млн лет назад полюсы вдруг «заходили ходуном».

Что это было, разбег тектонических плит или какая-то другая катастрофа, точно не известно. Но магнитное поле Земли начало многократно менять свое направление (магнитная аномалия Иллава), не задерживаясь на одном месте более чем на 300–400 тысяч лет (время — ничтожное с точки зрения геологии). Тогда и произошло то, что иногда называют пермско-триасовым побоищем. Н. Рудельман в книге «Экскурсия по катастрофам» пишет: «Оказывается, не только млекопитающие (и мы в их числе) стали хозяевами планеты благодаря истреблению динозавров, но и сами динозавры воцарились на планете благодаря массовому истреблению предшествовавших им живых видов. На этой отметке, которая находится точно на границе между пермским и триасовым периодами, биологическая жизнь на Земле... претерпела чудовищно-катастрофическое прореживание: в течение считанных миллионов лет исчезло почти восемьдесят процентов всех обитателей морей и океанов и почти семьдесят процентов всех позвоночных!»

## ИНФОРМАЦИЯ К РАЗМЫШЛЕНИЮ

В настоящее время ось вращения Земли отклонена от вертикали на угол  $23^{\circ}27'$  (23 градуса 27 угловых минут). Именно из-за этого происходит смена времен года. С помощью точных измерений обнаружилось, что положение земной оси очень медленно меняется, причем в двух направлениях, которые назвали прецессией и нутацией.

Прецессия — это медленное передвижение оси вращающегося тела (в данном случае земного шара) так, что полюсы Земли медленно поворачиваются по кругу наподобие вращения оси крутящегося волчка, если ее отклонить от вертикали. При этом угол наклона оси от вертикальной линии в любой позиции прецессионного смещения одинаков. Скорость прецессии земной оси очень низкая — на  $1^\circ$  за каждые 71,6 года. А полный круг полюсы пройдут за 25 776 лет ( $360^\circ \times 71,6$ ).

Но кроме медленного вращения по конусу земная ось совершает еще одно движение — нутационное, что означает изменение угла ее наклона к вертикали — от  $22,1^\circ$  (минимальный) до  $24,5^\circ$  (максимальный). Напомню, сейчас его значение равно  $23^\circ 27'$  и продолжает увеличиваться.

Итак, в результате прецессии полный оборот земная ось делает за 25 776 лет. Однако в языческих религиях на 360 умножалось не 71,6 (количество лет, за которое земная ось сдвигается на 1 градус), а 72, и получался срок 25 920 лет. Число 72 встречается во многих древних религиях. Это и 72 заговорщика в мифе об Осирисе, и 72 нити, из которых делали пояса служителям иранской веры, и т. д. Информация о прецессионном сдвиге и другие астрономические знания встречаются в мифах многих народов, в частности, в значительной степени в знаменитом «Откровении Иоанна Богослова» (Новый Завет). И в «Велесовой книге» есть некоторые числовые данные, например большой круг Сварога определяется сроком «около 27 тысяч лет».

Если бы ось Земли...

В случае, если бы земная ось была перпендикулярна плоскости эклиптики, как это свойственно Юпитеру и Венере, на нашей планете не стало бы времен года. Земля находилась бы всегда в одинаковом положении относительно солнечных лучей, поэтому в каждой точке планеты всегда был бы один и тот же сезон, в зависимости от широты, и день всегда был бы равен ночи.

Если бы ось Земли располагалась в плоскости эклиптики, как это происходит с Ураном, то картина была бы удивительной. На полюсах солнце спирально поднималось бы вверх к самому зениту, а затем таким же образом спускалось к горизонту, чтобы на полгода исчезнуть с неба полушария наблюдателя. В таком случае совершенно естественно, что когда солнце поднимается к зениту, то в приполярных районах устанавливается тропическая жара. В средних широтах с началом весны увеличиваются дни, а спустя некоторое время там устанавливается непрерывный день, который длится столько суток, сколько градусов содержит удвоенная широта местности. Например, для широты Петербурга день наступил бы через 30 суток после равноденствия и длился бы 120 суток. С наступлением зимы картина будет обратной. На экваторе день всегда равнялся бы ночи. Любопытно, что на всей планете не было бы точки, где солнце не побывало бы в течение года в зените.

Ну а если повернуть ось так, чтобы ее наклон составлял  $45^\circ$  к плоскости эклиптики? В этом случае даты равноденствия и солнцестояний оказались бы теми же, но во время летнего солнцестояния в каждом полушарии солнце в зените было бы уже на широте  $45^\circ$  (широта тропиков). Жаркий пояс существенно расширился бы и непосредственно примыкал бы к холодному. На полюсах в летнее время солнце достигало бы высоты  $45^\circ$  над горизонтом и светило бы более полугода. На широтах Москвы, Харькова весь июнь был бы сплошной день. Зато зимой весь декабрь длилась бы полярная ночь.

## ИЗ ЧЕГО СОСТОЯТ ЗВЕЗДЫ

Существуют звезды, имеющие повышенное содержание того или иного элемента.

Известны звезды с повышенным содержанием кремния (кремниевые звезды), звезды, в которых много железа (железные звезды), марганца (марганцевые), углерода (углеродные) и т. п. Звезды с аномальным составом элементов довольно разнообразны. В молодых звездах типа красных гигантов обнаружено повышенное содержание

тяжелых элементов. В одной из них найдено повышенное содержание молибдена, в 26 раз превышающее его содержание в Солнце.

Вообще говоря, содержание элементов, атомы которых имеют массу, превышающую массу атома гелия, постепенно уменьшается по мере старения звезды. Вместе с тем химический состав звезды зависит и от местонахождения звезды в Галактике. В старых звездах сферической части Галактики содержится немного атомов тяжелых элементов. А в той части, которая образует своеобразные периферические спиральные «рукава» Галактики, и в ее плоской части имеются звезды, относительно богатые тяжелыми элементами. Именно в этих частях и возникают новые звезды. Поэтому можно связать наличие тяжелых элементов с особенностями химической эволюции, характеризующей жизнь звезды.

Химический состав звезды отражает влияние двух факторов: природы межзвездной среды и тех ядерных реакций, которые развиваются в звезде в течение ее жизни. Начальный состав звезды близок к составу межзвездной материи — газопылевого облака, из которого возникла звезда. Газопылевое облако не везде одинаково. Вполне возможно, что звезда, появившаяся в определенном месте Вселенной, окажется, например, более богатой тяжелыми элементами, чем та, которая возникла в ином месте. Спектральное исследование состава звезд требует учета множества факторов, к ним относятся сила тяжести, температура, магнитные поля и т. п. Но даже при выполнении всех правил исследования полученные данные все же кажутся неполными: ведь спектральный анализ относится к внешним, поверхностным слоям звезды. Что происходит в недрах этих далеких объектов, как будто недоступно для изучения. Однако опыт показал, что в спектрах звезд обнаруживаются явные признаки наличия тех элементов, которые являются продуктами ядерных реакций (барий, технеций, цирконий) и могут образоваться только в глубинах звезды. Отсюда следует, что звездное вещество подвергается процессам перемешивания. С точки зрения физика, совместить перемешивание с равновесием огромной массы звездного вещества довольно трудно. Но для химика данные спектроскопии представляют бесценный материал, так как они позволяют сделать обоснованные предположения о ходе ядерных реакций в недрах космических тел.

Анализ шаровых скоплений звезд в той части Галактики, которая соответствует зоне расположения наиболее старых звезд, проведенный Л. Адлером, показывает пониженное содержание тяжелых металлов. С другой стороны, если Галактика развивалась из газового облака, содержащего в основном водород, то в ней должны быть и чисто водородные звезды.

## ОТ БЕЛЫХ КАРЛИКОВ К ЧЕРНЫМ ДЫРАМ

Путь к черным дырам начался с белых карликов. Так утверждает Амнуэль Павел Рафаэлович в книге «Загадки для знатоков». Ученый-исследователь сумел изложить суть трудных физических теорий таким образом, что путешествие по страницам истории астрофизики становится доступно практически каждому. Давайте и мы попробуем раскрыть тайну черных дыр, а заодно и многих других объектов Вселенной. Начнем с белых карликов. А открыты были белые карлики так. Ф. Бессель, работавший в Кенигсбергской обсерватории, в 1844 г. исследовал, как перемещается по небу Сириус — ярчайшая звезда северного неба. Оказалось, что движется Сириус не по прямой, а по странной волнистой линии. У Бесселя не было причин сомневаться в законах Ньютона. Если тело не движется по прямой, значит, на него действует сила. Единственная сила, влияющая на движение небесных тел, — сила тяготения. Значит, Сириус притягивается каким-то другим телом, находящимся поблизости от него. Поскольку траектория движения Сириуса подобна синусоиде, значит, невидимое тело постоянно находится около звезды то с одной, то с другой стороны. Иными словами, невидимое тело обращается вокруг Сириуса, заставляя и его описывать кривую линию.

Бессель сказал: Сириус — это двойная система. Спутник его очень слаб и потому невидим.

Здесь тоже, заметьте, был вопрос доверия. Бессель, как и все астрономы, безгранично верил в справедливость законов Ньютона. Поэтому наличие невидимой звезды в системе Сириуса представлялось несомненным. А нейтронные звезды, хотя и не противоречили известным законам физики, были лишь нововведением, не освященным вековыми традициями. Еще не были известны многие свойства недавно открытого нейтрона, а тут уже заговорили о нейтронных звездах!

## УДИВИТЕЛЬНЫЙ СИРИУС

В 1863 г. американский астроном А. Кларк, испытывая новый объектив для телескопа, заметил около Сириуса слабую звездочку. Провели наблюдения, и выяснилось, что звездочка и Сириус обращаются около общего для них центра 1 раз за 50 лет. Но загадка Сириуса-В в то время еще не возникла. Лишь в 1914 г. У. Адамсу удалось получить спектр Сириуса-В, и тогда обнаружилось, что температура на поверхности этой слабенькой звездочки вдвое выше, чем температура поверхности Солнца. Что же получается? Количество энергии, излучаемой нагретым шаром (звездой), пропорционально четвертой степени температуры и квадрату радиуса звезды. Если бы Сириус-В по размерам был подобен Солнцу, то должен был излучать энергии в 16 раз больше, чем наше дневное светило. А он излучает значительно меньше Солнца. Из этого следует, что Сириус-В должен иметь соответственно значительно меньшие размеры. Радиус его должен составлять около 10 000 километров — чуть больше, чем радиус Земли!

Это был наблюдательный факт, и все равно астрономы поверили в него не сразу. Эддингтон писал в книге «Звезды и атомы», опубликованной в 1927 г.: «Сообщение спутника Сириуса после его расшифровки гласило: «Я состою из вещества, плотность которого в 3000 раз выше, чем все, с чем вам когда-либо приходилось иметь дело; тонна моего вещества — это маленький кусочек, который умещается в спичечной коробке». Что можно сказать в ответ на такое послание? В 1914 г. большинство из нас ответило бы так: «Не болтай глупостей!»

Но с наблюдениями не поспоришь. С существованием в природе белых карликов пришлось смириться. Сначала их приняли как факт, и лишь полтора десятилетия спустя поняли, почему белые карлики имеют такие маленькие размеры и такую большую плотность. Первым об этом написал английский астрофизик А. Мили в 1930 г. В белых карликах, утверждал он, находится вырожденное вещество. Что это значит?

Вырожденное вещество

Любая звезда находится в равновесии, потому что в ней противоборствуют две равно могучие силы. Все частицы вещества притягиваются друг к другу — действуют силы тяжести. Тяжесть стремится сжать звезду. Но звезда горяча. Частицы в ней хаотично движутся, создавая газовое давление. Давление газа стремится звезду расширить.

Температура на поверхности Солнца достигает 6 тысяч градусов, а в недрах — до 20 млн градусов! Обычное газовое давление тем больше, чем выше температура. В нормальных звездах, подобных Солнцу, давление газа способно уравновесить силу тяжести в любой точке звезды. Будь звезда чуть-чуть горячее, она стала бы расширяться (газовое давление оказалось бы больше, чем сила тяжести), но при расширении она стала бы остывать, как и положено газу. Давление упало бы, и расширение прекратилось. В стационарных звездах обе силы находятся в строгом равновесии друг с другом.

Но если сила тяжести существует в звезде всегда, то этого нельзя сказать о газовом давлении. Ведь для того чтобы газ был нагрет, нужна какая-то причина, какая-то, грубо говоря, «печка». Что же поддерживает температуру звезды?

Это был главный вопрос астрофизики: почему звезды светят? Гипотез по этому поводу выдвигалось много. Лишь в 30-е годы прошлого века проблема стала проясняться —

были открыты ядерные превращения. Между прочим, тогда выяснилось, что о возможности черпать энергию нагрева звезды из ядерных реакций писал еще в 1919 г. Р. Аткинсон.

Однако какими бы ни были источники нагрева звезды, они должны в конце концов исчерпаться. Что случится со звездой после этого? Звезда остынет, как печка без дров, и газовое давление уменьшится. Но тогда сила тяжести начнет сжимать звезду. До каких пор? Одно из двух. Либо отыщется другой вид давления, отличный от обычного газового, и сжатие будет остановлено, либо... Либо такого давления не найдется и звезда будет сжиматься бесконечно!

До появления квантовой механики астрономы не знали иного давления, кроме давления нагретого газа. Квантовая механика позволила сделать шаг вперед. Оказалось, что даже абсолютно холодный газ (ноль градусов по шкале Кельвина) обладает вполне определенным остаточным давлением, причем настолько большим, что оно способно остановить сжатие звезды. Дело в том, что в квантовой механике существуют два сорта элементарных частиц, различных по своим характеристикам. Поскольку в микромире все свойства меняются не непрерывно, а порциями, квантами, то и вращение элементарных частиц тоже описывается не угловой скоростью, а дискретным квантовым числом — спином.

Спин частицы может быть целым (0, 1, 2 и т. д.) или дробным ( $1/2$ ,  $2/3$  и т. д.). Поведение частицы зависит от того, целый у нее спин или дробный.

Еще в начале 20-х годов, когда квантовая механика только зарождалась как научная дисциплина, индийский физик Бозе (а затем Эйнштейн) описал поведение частиц, обладающих целым спином. Теперь такие частицы называют бозонами.

А поведение частиц с дробным спином описывается квантовой статистикой, созданной Ферми и Дираком и названной их именами. Сами же частицы называют фермионами.

Бозонами являются фотоны и нейтрино (тогда еще не открытые). А протон, электрон, нейтрон (тогда еще тоже не обнаруженный) являются фермионами. В квантовой механике существует принцип Паули, который гласит: в одном и том же квантовом состоянии не могут находиться сразу две (и больше) частицы с дробным спином. Фермионы не могут обладать одинаковыми энергиями или импульсами.

А теперь заглянем внутрь звезды. Источники нагрева исчерпаны, звезда остывает. Представим, что она совсем остыла — температура ее стала равной абсолютному нулю. Естественно, что вся тепловая энергия частиц (энергия их хаотичного движения) тоже исчезла. Нет хаотичного движения — нет и давления. Ничто не противостоит тяжести, стремящейся сжать звезду. А действительно ли ничто? Звезда ведь состоит из атомных ядер, протонов, электронов, нейтронов (не забудем, что нейтроны тогда еще не были открыты), в общем — из фермионов. И значит, в остывшей звезде действует квантовая статистика Ферми — Дирака, действует принцип Паули: две частицы не могут обладать одинаковыми импульсами! Когда мы говорим, что в абсолютно холодной звезде прекращается всякое движение, это справедливо только для одной-единственной частицы. Одна частица действительно обладает нулевым импульсом. Но именно поэтому любая другая частица должна иметь импульс, отличный от нуля (действует принцип Паули). Третья частица должна иметь еще больший импульс и т. д.

В звезде колоссальное число частиц. И как бы мало ни отличались импульсы частиц друг от друга, все же импульс самой энергичной из них окажется огромным. Но если есть импульс, то есть и давление. Если импульс частиц может оказаться большим, то велико может быть и давление. Импульс самой быстрой частицы в такой системе называется



граничным Ферми-импульсом,  
а описанный нами газ называется  
вырожденным Ферми-газом.

Если такой газ нагревать, то вырождение исчезнет — частицы приобретают хаотичное тепловое движение, освобождают уровни, на которых находились раньше, все больше и больше увеличивая свои импульсы...

Итак, остывая, звезда сжимается. Частицы все сильнее прижимаются друг к другу. Частиц очень много, граничный импульс Ферми очень велик. Наступает вырождение — давление вырожденного газа становится сильнее, чем обычное тепловое давление. А если сжатие продолжается, то давление вырожденного газа способно даже уравновесить силу тяжести.

Теория вырожденных звезд была развита в 1931 г. индийским астрофизиком С. Чандрасекаром. В статье «Сильно сжатая конфигурация звездной массы» он описал звезду из вырожденного газа протонов и электронов. Оказалось, что открытые почти сто лет назад белые карлики прекрасно вписываются в законы квантовой механики, законы статистики Ферми — Дирака. В белых карликах давление вырожденного газа как раз таково, что уравнивает силу тяжести. Плотность вещества в белых карликах ( $1 \text{ т/см}^3$ ) достаточна для создания нужного давления. Наконец, размеры звезд ( $10\,000 \text{ км}$ ) достаточны для создания нужной плотности. Все прекрасно сходилось! Конечно же, температура белых карликов, наблюдаемых в телескопы, не равна абсолютному нулю. Спутник

Сириуса нагрет до 10 тысяч градусов. Но что значит тепловая энергия, соответствующая этой температуре, по сравнению с энергией вырождения? Капля в море... Поэтому белые карлики хорошо описываются уравнениями, выведенными для абсолютно холодного вещества.

И еще один очень важный вывод сделал Чандрасекар. Дело в том, что давление вырожденного газа из протонов и электронов тоже не может расти безгранично. Наступит момент, когда и оно не сможет противостоять силе тяжести. Для этого нужно, чтобы тяжесть превысила некоторый предел. А для этого, в свою очередь, нужно, чтобы масса звезды была больше некоторого критического значения — ведь именно масса звезды и создает тяжесть. Вывод: должна существовать предельная масса белого карлика.

Чандрасекар рассчитал величину этой предельной массы. Она оказалась равной 1,4 массы Солнца в том случае, если белый карлик состоит из гелия. Работа Чандрасекара произвела огромное впечатление — она объясняла существование наблюдаемого класса звезд, она определяла этим звездам место в общем ряду. Из работы Чандрасекара следовало, что белые карлики — это звезды после исчерпания источников энергии (правда, никто в то время не знал, что это за источники). Белые карлики — конечная стадия жизни звезд. Всех звезд — к такому выводу пришли астрофизики. Казалось бы, здесь возникает противоречие. Белый карлик не может быть более массивен, чем 1,4 массы Солнца. Но ведь и в 20-е годы астрономы знали, что есть гораздо более массивные звезды.

## ЗВЕЗДЫ: КАРЛИКИ И ГИГАНТЫ

Десять, двадцать масс Солнца. Гиганты и сверхгиганты. Что делать с ними? Они-то, видимо, не смогут стать белыми карликами? Астрономы считали, что смогут! Ничего не зная об источниках звездной энергии, они все же выдвигали гипотезы о том, как звезды эволюционируют. Когда вышла из печати статья Чандрасекара, популярной была гипотеза (ошибочная), что все звезды рождаются голубыми гигантами большой массы. Постепенно они остывают, яркость их уменьшается, они становятся красными

карликами, а потом... А потом белыми. Но масса красного карлика (и тем более белого) значительно меньше массы голубого гиганта. Отсюда был сделан вывод: эволюционируя, звезды все время теряют свою массу в космическое пространство. В конце жизненного пути любая звезда потеряет ровно столько вещества, сколько нужно, чтобы ничто уже не помешало ей превратиться в белый карлик.

Так, казалось бы, наблюдательный факт (существование звезд разных масс) был состыкован с интерпретацией (звезды теряют вещество) и с теоретическими исследованиями (предельная масса белого карлика). Нуждались ли при этом астрофизики в звездах, которых никто никогда не видел?

Теперь, разобравшись в том, какую роль сыграли белые карлики, вернемся к нейтронным звездам.

Снова сделаем отступление в прошлое — в XIX век. В век торжества ньютоновой теории тяготения. Помните, как Леверье «на кончике пера» открыл Нептун? Нужно ли было более надежное доказательство ньютоновой теории? Однако... Движение планет все же чуть-чуть отличалось от рассчитанного по законам Ньютона и Кеплера.

Особенно вызывающим было поведение Меркурия. Положение его перигелия (ближайшей к Солнцу точки орбиты) отклонялось от вычисленного на 43 угловые секунды в столетие. Делались, конечно, попытки объяснить этот феномен. Появилось множество гипотез, из которых до нас дошли единицы, да и то для того лишь, чтобы украсить кунсткамеру научных ошибок.

Сначала ученые вводили в Солнечную систему невидимые массы, отклонявшие планеты с их курсов. Но это не помогло. И тогда были сделаны отчаянные попытки спасти закон тяготения Ньютона, модернизируя его формулу. Так что когда Эйнштейн создал частную теорию относительности и занялся теорией тяготения, это не было прихотью гения. Вопрос назрел.

Со времен Ньютона физики знали, что вес тела пропорционален его массе. Знали, что существуют два типа массы — тяготеющая и инертная. Тяготеющая масса — это масса, которую нужно подставить в закон всемирного тяготения, чтобы рассчитать силу тяжести. Инертная масса — это масса, которую нужно подставить во второй закон Ньютона, чтобы рассчитать ускорение движения тела под действием силы. Физики знали, что эти массы численно равны друг другу. Эйнштейн сделал шаг, который нам сейчас может показаться маленьким. Но он произвел переворот в умах.

Помните, что сказал Н. Армстронг, ступив на поверхность Луны? «Это небольшой шаг для человека, но большой шаг для всего человечества». Вот эти-то «маленькие» шаги, преобразующие мир, сделать труднее всего. Эйнштейн был первым, кто твердо сказал: тяготеющая и инертная массы не просто численно равны, они — одно и то же. И это утверждение, названное принципом эквивалентности, послужило опорой для создания самой совершенной физической теории XX в. — общей теории относительности.

## УСПЕШНОЕ ПРИМЕНЕНИЕ ТЕОРИИ ОТНОСИТЕЛЬНОСТИ

Эйнштейн доказал, что перигелий Меркурия должен перемещаться именно на 43 угловые секунды в столетие. Кроме того, из общей теории относительности следовало, что луч света, который прежде считался движущимся только прямолинейно (в пустоте), должен отклоняться от своей прямой траектории в поле тяжести. Ведь фотон, квант света, — материальная частица, он также должен быть подчинен закону тяготения.

Никто не знал, чему равна масса фотона. Эйнштейн нашел, что фотон существует только в движении, он не может стоять на месте, потому что его масса покоя равна нулю. А из принципа эквивалентности следовало, что и энергия тела эквивалентна вполне определенной массе — вспомните знаменитую формулу  $E=mc^2$

2

! И значит, луч света должен, как обыкновенный камень, двигаться в поле тяжести по кривой линии, которую можно рассчитать. Это следствие из теории тяготения в

отличие от первого предстояло еще доказать на опыте. И третье следствие тоже. Заключалось третье следствие вот в чем. Если подбросить вверх камень, то он будет лететь все медленнее, его кинетическая энергия будет расходоваться на преодоление силы тяготения. В конце концов она истратится вся, камень на мгновение остановится и начнет падать.

Луч света, пущенный вверх, против поля тяжести, тоже должен разорвать пути тяготения, тоже должен, удаляясь от тяготеющего тела, терять свою энергию. Но тормозить движение фотон не может — ведь скорость света есть величина постоянная. Фотон в отличие от камня теряет энергию иначе — он «краснеет». Согласно теории квантов (тоже созданной Эйнштейном в 1905 г.), энергия фотона пропорциональна его частоте. Меньше энергия — меньше частота. Частота фотона — это его цвет. Значит, цвет луча света меняется. Из голубого луч становится красным, причем тем интенсивнее, чем более сильное поле тяжести ему приходится преодолевать. Этот эффект называется гравитационным красным смещением.

В 1919 г. Эддингтон, наблюдая солнечное затмение, обнаружил, что звезды около затемненного Луной края солнечного диска сместились со своих мест. Это означало, что луч света от далекой звезды, проходя по пути к Земле рядом с Солнцем, отклонялся от прямолинейной траектории. Измеренный эффект смещения практически точно совпал с предсказанным.

## КРАСНОЕ СМЕЩЕНИЕ

### В СПЕКТРАХ КОСМИЧЕСКИХ ОБЪЕКТОВ

А пять лет спустя тот же Эддингтон объявил о том, что спектральные линии элементов в спектрах белых карликов должны быть смещены в красную сторону. Ведь белые карлики — самые компактные из звезд. Поле тяжести на их поверхности в миллион раз больше, чем на поверхности Земли. Значит, и красное смещение света, испущенного белым карликом, должно быть самым большим из возможных. Эддингтон вычислил, на сколько именно должны смещаться в красную сторону спектральные линии. В том же 1924 г. Адаме наблюдал спектры белого карлика Сириус-В и обнаружил предсказанное красное смещение — именно такое, какое следовало из теории.

Размер белого карлика — 10 тысяч километров, и в нем уже проявляются эффекты общей теории относительности. Оказывается, без них нельзя точно рассчитать ни предельную массу белого карлика, ни смещение линий в его спектре. Что же тогда говорить о нейтронной звезде, размер которой, если верить предсказаниям Цвикки, еще в сотни раз меньше! Ведь и поле тяжести на поверхности нейтронной звезды должно быть в сотни раз больше. Значит, и эффекты общей теории относительности должны играть весьма существенную, а может, и вовсе определяющую роль.

Посмотрим, так ли это. Чем ближе скорость движения тела к скорости света, тем больше влияние эффектов теории относительности. Так и здесь. Характеристикой величины поля тяжести может служить вторая космическая скорость (скорость убегания). Чем больше сила тяжести, тем большую скорость должно иметь тело, чтобы улететь в космос. Чтобы навсегда покинуть Землю, нужно разогнаться до 11 км/с. Чтобы улететь с поверхности Солнца, нужно развить скорость 600 км/с. Чтобы разорвать пути тяжести белого карлика, нужна скорость 5 тысяч км/с. Все больше и больше! Заметьте, что в белом карлике эффекты общей теории относительности уже ощутимы. А чтобы покинуть нейтронную звезду, нужно разогнаться до скорости 100 тысяч км/с. Всего втрое меньше скорости света. Если бы размер нейтронной звезды

был втрое меньше, то скорость убегания с ее поверхности сравнялась бы со скоростью света. Улететь с поверхности нейтронной звезды стало бы просто невозможно... Впрочем, последнее рассуждение не имеет отношения к нейтронным звездам. Нейтронная звезда в принципе не может иметь таких маленьких размеров — позднее мы еще вернемся к этому. Но само рассуждение безупречно и пришло в голову английскому физику Дж. Мичеллу еще в XVIII в. Спустя несколько лет после Мичелла о том же писал и великий Лаплас. Конечно, они и понятия не имели о теории относительности. Это была прекрасная догадка, жемчужное зерно в куче ошибочных представлений того времени. Лаплас писал, что если свет распространяется не бесконечно быстро, то может найтись небесное тело, с поверхности которого свет не сможет улететь, потому что скорость убегания окажется больше световой. Такое тело невозможно обнаружить, потому что оно в принципе ничего не излучает. Такими телами являются, например, гипотетические «адские звезды». Размеры у них должны быть меньше размеров атома, и это при массе, равной солнечной! Если бы такие звезды могли существовать, то скорость убегания с их поверхности превышала бы скорость света в миллионы раз. Но дело-то в том, что «адские звезды», согласно общей теории относительности, не могут в принципе существовать как стабильные объекты. Однако об этом тоже немного позже... Эйнштейн завершил разработку своей теории гравитации в 1916 г. Он создал такие уравнения полей тяжести, которые сводились к обычному ньютоновому закону всемирного тяготения, если поля слабы. Но что значит слабы или сильны? Это лишь слова, а чтобы придать им физический смысл, нужно описать их каким-то числом. Скажем, так: если поле тяжести больше некоторого «икс», то оно считается сильным, а если меньше — то слабым. Таким пробным камнем для теории тяготения и стала проблема поля тяготения звезды.

В 1916 г. немецкий астроном К. Шварцшильд, прочитав только что опубликованную работу Эйнштейна, решил так преобразовать уравнения общей теории относительности, чтобы с их помощью можно было описать гравитационное поле звезды, т. е. поле тяжести вне некоторого сферического тела. Лишь бы только это тело не вращалось. Шварцшильд получил выражение для той критической величины, вблизи которой поле тяжести можно назвать сверхсильным. Случайно математическое выражение этой величины оказалось в точности таким, какое получил Лаплас для радиуса своей гипотетической невидимой звезды. И тогда выяснилась странная вещь. В уравнении оказалась, как говорят математики, сингулярность, то есть область, в которой поле тяжести обращается в бесконечность. В обычной ньютоновой формуле закона всемирного тяготения тоже есть сингулярность. Если расстояние между двумя телами равно нулю, то и в ньютоновой теории сила притяжения таких тел друг к другу равна бесконечности. Но эта сингулярность никому не мешает — в природе не может реализоваться случай, когда расстояние между телами точно равно нулю! А Шварцшильд в рамках общей теории относительности нашел, что сила тяжести становится бесконечно большой при конечном, не равном нулю расстоянии.

#### Сфера Шварцшильда

Достаточно сжать звезду до некоторого критического размера, и сила тяжести на поверхности такой звезды станет бесконечно большой. Этот критический радиус и был назван гравитационным радиусом, или радиусом Шварцшильда. Гравитационный радиус — та граница, с приближением к которой эффекты общей теории относительности неограниченно нарастают.

Переменной величиной в формуле радиуса Шварцшильда является только масса звезды. Чем больше масса звезды, тем больше ее гравитационный радиус. Гравитационный радиус Солнца равен 3 км. Запомните эту цифру — достаточно знать массу звезды, выраженную в массах Солнца, и мы, умножив массу на три, получим величину гравитационного радиуса звезды в километрах. Так вот, если радиус звезды ненамного больше гравитационного, то поле тяжести сверхсильно. Радиус Солнца больше гравитационного в 200 тысяч раз, и эффекты общей теории относительности очень малы, поле тяжести Солнца хорошо описывается ньютоновой теорией (эффекты малы, но все же измеримы — ведь измерено же отклонение луча света в поле тяготения Солнца!). А радиус нейтронной звезды всего 10 км — в 2–3 раза больше гравитационного. Сила тяжести очень велика, без общей теории относительности не обойтись.

Теперь становится ясно, почему не могут существовать «адские звезды». Если их размеры меньше размеров атома, то они подавно меньше гравитационного радиуса и сила тяжести в таких звездах должна быть бесконечно большой. Но звезду удерживает в равновесии газовое давление. Значит, и газовое давление должно быть бесконечно велико, чтобы уравновесить тяжесть. Чтобы давление было бесконечным, нужна бесконечно большая плотность вещества. Но плотность бесконечна, если тело сжато в точку. А это невозможно. И потому газ в нашей звезде имеет вполне конечную плотность. Вычислим ее. Сожмем Солнце до размеров его гравитационного радиуса — 3 км. Разделим массу Солнца, равную  $2 \times 10^{33}$

г, на объем шара радиусом 3 км и получим, что плотность такого шара равна  $2 \times 10^{16}$

г/см

3

. Конечно, это очень много — 20 млрд т/см

3

. Но ведь не бесконечно много! А сила тяжести на поверхности такой звезды именно бесконечна. И значит, никакое газовое давление в принципе не удержит в равновесии звезду, радиус которой равен радиусу Шварцшильда. Сила тяжести начнет распоряжаться бесконтрольно. И вещество звезды под действием тяжести начнет падать... падать... падать...

Большой интерес к этой задаче проявляли физики, но и их в астрономии больше интересовала важная, но чисто физическая проблема источников звездной энергии. Один из пионеров таких исследований — замечательный советский физик Л. Д. Ландау. Его небольшие заметки об источниках энергии звезд повлияли на физиков сильнее, чем эффектные предсказания астронома Цвикки. Именно статьи Ландау были стимулом, побудившим Р. Оппенгеймера и его сотрудников обратиться к исследованию строения нейтронных звезд.

Первая заметка Ландау появилась в 1932 г. — еще до сообщения об открытии нейтрона. Называлась она «К теории звезд». Ландау поставил вопрос: какой может быть масса звезды, состоящей из вырожденного ферми-газа? Чандрасекар поставил тот же вопрос раньше и ответил на него (судя по всему, Ландау не знал о работе индийского ученого, поскольку ни словом о ней не обмолвился, — пример отсутствия контактов между физиками и астрофизиками). Но Ландау пошел дальше. В 1937 г. он вновь обратился к теории звезд, опубликовав статью «Об источниках звездной энергии». Нейтроны уже были известны. Нейтронный газ можно сжать значительно сильнее, чем газ из протонов и электронов, ведь нейтроны не заряжены, между ними не действуют силы электрического отталкивания. Естественно, был поставлен вопрос: а если?..

А если звезда состоит из нейтронов? А если во всех звездах есть нейтронные ядра? А если эти нейтронные ядра и являются источниками звездной энергии? Такие вопросы поставил Ландау в своей статье.

На первый из вопросов ответили американские физики Оппенгеймер и Волков через год после того, как прочитали статью советского ученого. Интересно, что Оппенгеймер с Волковым тоже не обратили внимания на работу Бааде и Цвикки! Оппенгеймер и Волков первыми решили задачу о том, как может выглядеть нейтронная звезда, какова ее структура. И помогла им в этом общая теория относительности. Допустим, сказали они, что звезда целиком состоит из нейтронов. В нейтронном газе существует давление вырождения, которое в принципе способно уравновесить поле тяжести. Уравновесить в любой точке звезды. Но чему равна сила тяжести в любой точке звезды? Чтобы рассчитать это, Оппенгеймер и Волков применили общую теорию относительности. И уравновесили тяжесть давлением вырожденного нейтронного газа. Не простого газа, а идеального. Впрочем, в физике именно идеальный газ и является самым простым для расчетов. В идеальном газе частицы друг с другом не взаимодействуют, и это существенно упрощает вычисления.

Всегда ли давления идеального вырожденного нейтронного газа достаточно для того, чтобы поддержать равновесие звезды? Нет, ответили Оппенгеймер и Волков, не может существовать нейтронная звезда с массой большей, чем 0,7 массы Солнца. Это меньше предельной массы белого карлика. Впрочем, эта странность не заинтересовала Оппенгеймера с Волковым, как не интересовали их и сами белые карлики — астрофизические проблемы были им чужды. Как бы то ни было, в 1938 г. физики теоретически доказали: да, нейтронные звезды могут существовать.

Правда, сами Оппенгеймер и Волков не очень надеялись, что их теоретические расчеты когда-нибудь реализуются в астрономических открытиях. Они писали:

«Представляется неправдоподобным, чтобы статические нейтронные ядра играли большую роль в звездной эволюции». Важность проблемы была таким образом снята, и сама задача стала выглядеть не более чем физическим ребусом. Но ребус этот не был еще решен окончательно. Что же случится с нейтронной звездой, если масса ее окажется больше найденного предела 0,7 массы Солнца? «Звезда будет бесконечно сжиматься», — сказали Оппенгеймер и Волков, повторив слово в слово вывод, сделанный ранее Ландау. Но что стоит за этими словами?

За этими словами стояло предсказание черных дыр. О звездах, с поверхности которых не может улететь свет, писали в свое время Мичелл и Лаплас. Но физика черных дыр гораздо богаче. И прежде всего, черная дыра — объект не только невидимый, но принципиально нестационарный. Вот это впервые сказали Оппенгеймер и Волков. А несколько месяцев спустя Оппенгеймер и Снайдер впервые описали, как должна выглядеть черная дыра для нас, наблюдающих с Земли, и для гипотетического космонавта, падающего вместе с веществом звезды к ее центру. Оказывается, далеко не все равно — откуда смотреть!

## ЕСЛИ ЛЕТЕТЬ К ЧЕРНОЙ ДЫРЕ, ТО...

Одно и то же явление может протекать по-разному, если наблюдать его из различных физических систем отсчета, — так утверждает теория относительности. Время, как вы знаете, сокращается, если двигаться со скоростью, близкой к скорости света. Но если и вы, и космонавт в ракете движетесь равномерно и прямолинейно, то как узнать, кто из вас имеет субсветовую скорость, а кто черепашью? С вашей точки зрения, быстрее летит он, а с его точки зрения — вы. С вашей точки зрения, быстрее состариться должны вы, а с его точки зрения — он. Как это проверить?

Вам нужно опять встретиться и сравнить показания часов. Но встретиться-то вы не можете — ведь и вы, и он летите равномерно и прямолинейно в разных направлениях.

Чтобы иметь возможность встретиться, кто-то из вас должен развернуться и полететь в обратном направлении. Но тот, кто начнет разворачивать свой корабль, сразу испытает действие ускорения. Тот же, кто летит по-прежнему, никаких ускорений не испытает. А ускорение, согласно принципу эквивалентности, — то же самое, что и поле тяжести. Значит, можно считать, что тот, второй, космонавт вовсе не разворачивал звездолет, включая двигатели, а просто оказался на время в поле тяжести какого-то тела. В поле тяжести — мы уже говорили об этом — часы идут медленнее, даже световые колебания совершаются с меньшей частотой. И чем больше ускорение при развороте (т. е. чем больше поле тяжести), тем больше замедление времени. Когда вы снова встретитесь с космонавтом, который улетел и вернулся, окажется, что именно он остался молодым — ведь именно его, а не ваши часы шли медленнее...

Вернемся к черной дыре. Представьте, что звезда начала неудержимо сжиматься. Произошел, как говорят астрофизики, катастрофический коллапс, и вы начали падать к центру звезды вместе с ее веществом. Все кругом падает вместе с вами. Вам просто не за что зацепиться взглядом, падает ведь все вещество звезды! И получается, что вы совершенно неподвижны относительно тех частиц вещества, которые летят поблизости от вас и с которыми вы можете сравнивать показания своих часов и длину своих линеек. Вы неподвижны друг относительно друга даже в момент пересечения сферы Шварцшильда. Для вас при пересечении этой страшной поверхности ничего страшного не произойдет! Вы будете все ускорять свое падение и за доли секунды — по вашим часам — окажетесь в центре звезды вместе со всем ее веществом, которое свалится вам на голову (хотя о какой голове можно говорить, если плотность вещества в центре звезды окажется бесконечно большой).

А теперь взглянем на ваше падение с точки зрения астронома, следящего за коллапсом звезды в телескоп. Вот он видит, как в момент, когда газовое давление перестает уравнивать тяжесть, звезда вдруг начинает быстро уменьшаться в размерах. За полчаса она сжимается (падает) от размеров Солнца до радиуса нейтронной звезды. Сжатие продолжается, и вы начинаете замечать странности. Вместо того чтобы ускоряться, ведь сила тяжести растет, падение замедлилось! Да, с приближением к сфере Шварцшильда сила тяжести устремляется к бесконечности. Но ведь и время начинает течь бесконечно медленно! Если падающая частица сигнализирует о своем движении, каждую секунду испуская по фотону (по часам, установленным на частице), то вы улавливаете эти фотоны один раз в секунду, один раз в две секунды, один раз в три секунды, в четыре... И при этом энергия фотонов, преодолевших возрастающее поле тяжести, становится все меньше и меньше, пойманные вами фотоны оказываются все «краснее». Те фотоны, которые частица излучит вблизи самой сферы Шварцшильда, будут отделены для вас друг от друга интервалами в тысячи, десятки тысяч, миллионы лет. А последний фотон, который частица испустит, пересекая сферу Шварцшильда, дойдет до вас за бесконечно долгое время и будет иметь бесконечно малую энергию. Иными словами, вы этот фотон никогда не увидите.

Что же получилось? Звезда для вас как бы застыла. Процессы, которые вы наблюдаете, протекают все медленнее, пока не застынут окончательно. Впрочем, вряд ли вы вообще сможете что-нибудь наблюдать. Ведь красное смещение света будет так велико, что обычные видимые световые волны станут длинными радиоволнами и будут смещаться все дальше и дальше. Вы увидите, как звезда, начав сжиматься, попросту погасла... Вот какие странные метаморфозы произойдут со звездой, если в ней нечем будет поддерживать равновесие и если начнется катастрофический коллапс.

Так утверждает общая теория относительности. А сами эти звезды получили название коллапсирующих.

Впоследствии появилось еще одно название —  
застывшие звезды.

Но укоренилось и стало общепринятым более звучное и экстравагантное название —

черные дыры.

Черные дыры, откуда ни один луч света не может выйти к наблюдателю. Черные дыры, которые все заглатывают своим тяготением. Черные дыры, которые, в сущности, — не звезды, а растянутый до бесконечности процесс сжатия звезды. Черные дыры, которые и сейчас представляют для теоретиков, для всех знатоков теории относительности увлекательную и не разрешенную пока загадку.

И эти странные особенности коллапсирующего тела были впервые описаны в 1939 г. Оппенгеймером и Снайдером...

В Белорусском государственном Научно-исследовательском институте ядерных проблем уже не первый год работают над раскрытием тайны черных дыр во Вселенной. Если ранее черные дыры считались самыми экзотическими объектами космоса, то в последних космологических моделях утверждается, что черные дыры являются во Вселенной не чем-то уникальным, а естественным для нее. В основном они располагаются в центре галактик и по возрасту могут отличаться друг от друга: среди них есть древние, по земным понятиям, и молодые.

Большинство ученых сходится во мнении, что черные дыры — это ядра массивных звезд, которые, взорвавшись, приобретают такую плотность, а вместе с ней и силу притяжения, что с их поверхности даже свет не в состоянии вырваться. А отсюда и невозможность их визуального исследования — они просто невидимы.

По словам руководителя коллектива белорусских исследователей, доктора физико-математических наук Виктора Тихомирова, их работа сосредоточена на изучении малых черных дыр, размеры которых не превышают величину ядра водорода, но масса превышает массу целого Нью-Йорка. Такие дыры свободно путешествуют по космосу и, проходя через потухшую звезду, могут заставить ее взорваться, а вещество от взрыва всосать в себя и увеличиться в размерах.

И вот в лаборатории ядерного НИИ занялись исследованием того, как находить малые черные дыры. Свою работу ученые строят, исходя из способности черных дыр испускать излучение. Но излучение это не совсем обычное.

Казалось бы, как можно расщепить вакуум? Ведь это пустота, и сколько ее ни расщепляй, ничто останется тем же ничем. А вот черные дыры способны на такое расщепление, в результате чего в вакууме возникают обладающие энергией частицы. И если, скажем, малая черная дыра пройдет рядом с Землей, она может создать излучение гораздо большее, чем атомная электростанция. В результате все вокруг сильно нагреется.

Это предположение лежит в основе исследований белорусских ученых. В принципе черные дыры — это область теоретической астрономии. При чем же здесь ядерная физика? А при том, говори! профессор Тихомиров, что атомное ядро в естественных условиях — самое плотное из известных состояний вещества. Черные дыры — еще более плотное вещество. Разгадав загадку черных дыр, нетрудно будет понять основы строения Вселенной.

Черные дыры отвечают за рост галактик

В ходе компьютерного эксперимента астрофизикам удалось обнаружить взаимосвязь между ростом галактик и эволюцией черных дыр. Этот эксперимент проводился сотрудниками Университета Карнеги Меллона, Астрофизического центра имени Макса Планка и Гарвардского университета. Ученые пытались смоделировать столкновение двух зарождающихся галактик, в центре каждой из которых находится черная дыра. Под действием взаимного притяжения из двух черных дыр возникает новая, масса которой начинает стремительно расти за счет поглощения прилегающего вещества и становится в миллиарды раз больше массы Солнца.

«Излишки» газа образуют вблизи черной дыры



квazar

— тяжелый и протяженный излучающий объект, «подпитываемый» ее энергией. Излучения квазара оказываются достаточно, чтобы «разогнать» вещество галактики на значительные расстояния от центра и инициировать процесс образования звезд.

Развитие метода, считает профессор Хернквист (Hernquist), возглавляющий кафедру астрономии в Гарвардском университете, позволит применить его к взаимодействующим скоплениям галактик.

## ЧЕРНЫЕ ДЫРЫ И МАГНЕТИЗМ

Черные дыры поглощают вещество за счет магнитных полей, утверждают астрофизики из Мичиганского университета. На основании данных, собранных орбитальным рентгеновским телескопом «Chandra», они построили математическую модель аккреции

(то есть падения вещества на сверхтяжелый объект), доказывающую, что одной гравитации заведомо недостаточно.

Как объясняют астрономы, если бы черные дыры просто притягивали вещество из-за чрезмерной массы, оно бы в процессе падения накапливало угловую скорость и оставалось «размазанным» по орбите снаружи от горизонта событий — границы, которая отделяет черную дыру от остального мира. Такой вывод следует из закона сохранения углового момента, например, именно поэтому спутники не падают на планеты. Почти каждая черная дыра окружена аккреционным диском

— облаком газа, который перед поглощением превращается в плазму и начинает излучать в рентгеновском или гамма-диапазоне. Запреты, действительные для планет и их спутников, газ способен обойти, но только в том случае, если угловой момент, теряемый падающим веществом, будет передаваться другой части облака.

Такой обмен физики называют турбуленцией

, и, как выяснили в Мичиганском университете, турбуленция в аккреционном диске вызвана магнитными явлениями. Компьютерную модель магнитной аккреции

астрофизики сравнили с поведением GRO J655-40 — черной дыры внутри Млечного Пути, которая поглощает вещество соседней звезды. Модель предсказывала магнитный ветер

— поток частиц, удаляющихся от горизонта событий и уносящих угловой момент. «Ветру» должны были соответствовать особые пики в рентгеновском спектре (отличные от тех, которые оставляет падающее вещество) — и на снимках, сделанных орбитальным телескопом, такие пики удалось найти.

Ученые отмечают, что физики-теоретики предсказывали магнитную турбулентность

еще в 1973 г. (то есть спустя всего несколько лет после открытия черных дыр), но до сих пор проверить гипотезу никому не удавалось. Ученые считают, что так называемая черная дыра представляет собой некое тело, похожее на пузырь,

состоящее из сверхплотного вещества. Первоначальное название этого тела, которое пока нельзя считать термином, но которое, по всей видимости, войдет в словари астрономии, —

гравастар

(gravastar), что можно перевести как сокращение от гравитационная звезда.

Гравастар представляет собой холодную, плотную оболочку, которая находится под напряжением из-за распирающего ее изнутри жидкого вещества или тела неизвестной консистенции. Такое описание соответствует тем фотографиям черных дыр, которые существуют на сегодняшний день.

По мнению астрофизиков-революционеров, традиционная физика стыдливо умалчивает о проблемах, связанных с черными дырами, и тема уже давно стала кулуарной. Желая противостоять такому положению дел в науке, они заявляют, что взрыв звезды влечет за собой совершенно иные последствия, чем было принято считать раньше. Новые исследования стали частью долгих дебатов, которые ведутся с начала XX в., о том, являются черные дыры реальностью или вымыслом.

Массивная звезда заканчивает свою жизнь взрывом сверхновой, и если вес ее ядра в два раза превышает вес Солнца, то нет такой силы (по крайней мере, известной), которая помешала бы гравитационным силам сжать ее. В результате образуется так называемая

сингулярность

, при которой плотность вещества становится бесконечной, известные законы физики перестают действовать. Гравитационная сила сингулярности настолько велика, что ее границы — так называемый горизонт событий

— не может преодолеть даже фотон, иначе говоря, свет.

Сама возможность существования черных дыр была (да и остается) настолько впечатляющей, что взволновала умы не только физиков, но и литераторов, философов и художников. Однако долгое время этот великолепный образ-миф не рассматривали как природное явление и не связывали его с реальным положением дел во Вселенной. Теория черных дыр пестрит белыми пятнами. По мнению исследователей, взявшихся встряхнуть и перевернуть один из интереснейших разделов астрофизики, это связано с тем, что Вселенная значительно отличается от той гипотетической модели, которую рассматривал Шварцшильд. Фактически это означает, что теорию Эйнштейна нужно пересмотреть с точки зрения полученных знаний в области квантовой физики. Мазур и Мотолла, взявшись за теорию дыр, привлекли к анализу теорию квантовой гравитации. Они начали с вопроса: какова природа квантовых флуктуаций (колебаний) в космических, временных и энергетических полях? Ведь, по сути «пустое место», каковым обыватели считают космос, на самом деле таковым никогда не являлся. Как говорит Моттола, люди подобно рыбе в тихой воде, не задумывающейся о существовании и движении молекул воды, никогда не ощущают своего постоянного пребывания в квантовой среде. По мнению Моттолы, квантовые флуктуации в электромагнитных полях могут оказывать воздействие на такие колоссальные объекты, как черные дыры. Революционность теории в том, что все предшествующие модели черных дыр рассматривались без такого кардинального фактора, как квантовые поля, и расчеты велись для идеальной, не существующей черной дыры в несуществующем бесквантовом пространстве-времени.

Среди белых пятен черных дыр, возникших по причине неправильного понимания модели, называют теорию энтропии звезды. Когда звезда превращается в черную дыру, вся уникальная информация о ней, например ее химическом составе, сбрасывается со счетов. Современная теория черных дыр допускает, что они обладают колоссальным количеством энтропии — в миллиарды раз превышающей энтропию самой звезды.

Никто как до сих пор и не объяснил природу, источник и местонахождение этой экстраэнтропии.

Еще одна загадка — это приписываемое черным дырам свойство наделять фотоны колоссальным объемом энергии к моменту, когда фотон достигает горизонта событий. Но в классической теории гравитационный эффект этого колоссального количества энергии игнорируется.

Итак, теория гравастар Моттолы — Мазура предлагает разрешить разногласия между приверженцами теории черных дыр и фундаментальной физикой, устранив очевидные противоречия. Физики-новаторы рассмотрели вероятность того, что после взрыва звезды под воздействием квантового эффекта появляется тело, имеющее принципиально иную природу, нежели дыра.

Мазур и Мотолла предположили, что когда вокруг коллапсирующей звезды формируется горизонт событий, сильнейшее гравитационное поле деформирует квантовые колебания в пространстве-времени. Эти колебания могут стать настолько мощными, что как раз они и способны производить эффект, подобный эффекту конденсата Бозе — Эйнштейна. Этот эффект становится причиной образования чего-то наподобие «пузыря», окруженного тонкой сферой — оболочкой гравитационного поля, которая относительно статична.

Существование гравастар не противоречит известным математическим аксиомам. В отличие от черных дыр (по крайней мере, это касается ее оболочки), природа вещества, находящегося под ней, пока неизвестна даже гипотетически. По новой теории, не существует и горизонта событий (вместо него — оболочка), а энтропия гравастар гораздо меньше, чем предполагаемая энтропия черных дыр.

Ученые предлагают рассмотреть гипотетически гравастар в 50 масс Солнца. Подобно горизонту событий сопоставимой по размеру черной дыры диаметр оболочки гравастар будет 300 километров, однако ее «толщина» составит приблизительно 10–35 метров. Чайная ложка вещества, составляющего его, будет весить 100 млн тонн.

Также отмечается, что теория гравастар поможет по-новому рассмотреть проблему расширяющейся Вселенной. Большинство астрофизиков считает, что Вселенная расширяется благодаря некой мистической «темной энергии», которая создает идущее вовне давление.

По мнению Мотоллы, давление, идущее изнутри гравастар, сопоставимо с силой, с которой расширяется Вселенная. Можно предположить, что Вселенная представляет собой одну большую гравастар, «поймавшую в ловушку» Млечный Путь и другие видимые галактики. То есть все небесные тела помещены в некое тело, имеющее оболочку. О том, не значит ли это, что наша Вселенная как раз и находится в зоне искривления пространства-времени, исследователи говорить пока не спешат.

На рентгеновских снимках орбитальной обсерватории «Chandra» впервые было обнаружено устойчивое излучение из супермассивной черной дыры, находящейся в группе галактик Персея, расположенной в 250 млн световых лет от Земли. В 2002 г. астрономы получили данные, которые показывают пульсации в газе, окружающем эту группу галактик. Andrew Fabian — лидер группы данных исследований.

Довольно долго астрономы пытались понять, почему так много горячего газа в группах галактик. Сейчас считается, что нагрев, вызванный излучением центральной черной дыры, предохраняет окружающий газ от охлаждения. Хотя само явление было ранее обнаружено в радиоволновом диапазоне, этот эффект в окружающем газе был непонятным. Предшествующие наблюдения «Chandra» в Персее показывали две обширные полости в окружающем газе, расширяющиеся от центральной черной дыры. Струя выброса в обе стороны от центральной черной дыры сформировала рентгеновские полости, которые являются яркими источниками радиоволн. Значительная часть энергии принесена волнами от черной дыры и должна рассеиваться в окружающем газе. Можно сказать, что в 2002 г. рентгеновская орбитальная обсерватория «Chandra» впервые «услышала» черную дыру!

Историю черных дыр надо рассказывать с 1795 г., когда Пьер Симон Лаплас предсказал: «Светящаяся звезда с плотностью, равной плотности Земли, и диаметром в 250 раз больше диаметра Солнца не дает ни одному лучу достичь нас из-за своего

тяготения, поэтому возможно, что самые яркие небесные тела во Вселенной оказываются по этой причине невидимыми».

Само название черная дыра появилось в 1968 г. Его в популярной статье ввел Уиллер, и оно мгновенно прижилось, заменив собой использовавшиеся до того термины коллапсар и застывшая звезда.

Черной дырой называется область пространства-времени, в которой гравитационное поле столь сильно, что ни один объект (даже свет) не может вырваться из нее. Из области пространства-времени черной дыры невозможно никакое сообщение с внешней по отношению к ней Вселенной. У черной дыры нет поверхности как таковой, но есть граница, которая называется горизонтом событий.

Размеры горизонта событий для невращающейся незаряженной черной дыры определяются формулой для гравитационного радиуса.

Мы не имеем никаких наблюдательных данных о внутренней структуре черных дыр, так как никакое сообщение изнутри поступить к нам не может. Мы не знаем, что произойдет с телом после того, как оно пересечет горизонт событий, кроме того, что тело будет продолжать падать и падать. Как и всякое массивное тело, черная дыра отклоняет световые лучи, проходящие вблизи нее. Но обладая очень сильным гравитационным полем, черная дыра и лучи отклоняет чрезвычайно сильно. Поэтому если близко от нас на луче зрения оказалась бы черная дыра, то вся открывающаяся перед нами картина исказилась бы. Все «стандартные» уравнения современной физики перестают действовать вблизи центра черной дыры, под горизонтом событий. С другой стороны, черные дыры являются чрезвычайно простыми. Черная дыра описывается всего тремя параметрами:

- массой  $M$  (шварцшильдовская черная дыра);
- моментом импульса  $J$  (керровская черная дыра);
- электрическим зарядом  $Q$  (черная дыра Керра — Ньюмана).

Знание этих характеристик дает нам полную информацию о черной дыре.

Эволюция звезды на поздних стадиях зависит от ее массы. Если она не превышает  $1,2\text{--}1,4 M$  (чандрасекхаровский предел), то звезда становится белым карликом. Сильное тяготение белого карлика уравнивается давлением вырожденного электронного газа. Предполагают, что в нашей Галактике около миллиарда белых карликов.

Если масса звезды не превосходит  $2\text{--}3 M$  (предел Оппенгеймера — Волкова), то звезда становится нейтронной. Мощное тяготение нейтронной звезды сдерживается давлением вырожденного нейтронного газа. Предположительное количество нейтронных звезд в нашей Галактике — около ста миллионов.

Если масса звезды больше  $3 M$ , то звезда становится черной дырой. Гравитационное поле столь массивной звезды так сильно сдавливает ее вещество, что звезда не может остановиться на стадии нейтронной звезды и продолжает сжиматься вплоть до гравитационного радиуса. Предположительное количество черных дыр в нашей Галактике — около десяти миллионов.

Несмотря на огромное количество черных дыр, обнаружить одиночную черную дыру практически невозможно. Поэтому одним из лучших мест для поиска черных дыр являются двойные звезды. В 1964 г. Яков Зельдович и Э. Солпитер предсказали мощное рентгеновское энерговыделение от аккрецирующих черных дыр в тесной двойной системе. Такие наблюдательные данные в настоящее время получены. Другим местом, в котором астрофизики вплотную приблизились к

открытию черных дыр, являются центры галактик. Массы центральных объектов, вычисленные по движению звезд вокруг них, превышают 10

6

—10

9

М. Вот наиболее вероятные примеры галактик с черными дырами в ядре: М 87, NGC 3115, NGC 4486, NGC 4594 («Сомбреро»), NGC 3377, NGC 3379, NGC 4258, М 31 (Туманность Андромеды), М 32.

Большинство астрофизиков сейчас считают, что черные дыры уже реально открыты. Однако Нобелевская премия за открытие черных дыр все еще не вручена. Космический рентгеновский телескоп «Chandra» обнаружил черную дыру нового типа. Несколько групп ученых сообщили 13 сентября 2000 г. о том, что они получили доказательства существования черной дыры нового типа, не наблюдавшегося ранее. Такая черная дыра была обнаружена в галактике М 82. Это средняя по массе черная дыра, которая располагается на расстоянии 600 световых лет от центра галактики М 82. Ученые считают, что эта черная дыра может представлять собой отсутствовавшее до сих пор звено между небольшими и сверхмассивными черными дырами, которые располагаются в центрах галактик.

«Полученные результаты открывают целую новую область исследований, — сказал Мартин Вард (Martin Ward) из Университета Leicester, Великобритания, участник наблюдений. — Никто не был уверен, что такие черные дыры существуют, особенно вне центров галактик». Черная дыра в галактике М 82 с массой, в 500 раз превышающей массу Солнца, по размерам сравнима с Луной. Такая черная дыра требует критических условий для создания, например, коллапса гиперзвезды или слияния нескольких черных дыр. «Эта черная дыра может со временем переместиться к центру галактики, где она может превратиться в супермассивную черную дыру», — говорит доктор Хиронори Мацумото (Dr. Hironori Matsumoto) из Массачусетского технологического института (MIT) в Кембридже.

В прошлом в нашей Галактике во время периодов интенсивного звездообразования могли образоваться среднемассивные черные дыры, так что в дополнение к примерно двум десяткам известных черных дыр и сверхмассивной черной дыре, расположенной в центре Галактики, могут существовать сотни таких средних черных дыр.

Две независимые группы американских ученых объявили об открытии новой черной дыры, находящейся непосредственно над Млечным Путем. Найденный объект находится в так называемом гало Галактики

— протяженной разреженной газовой оболочке нашей Галактики, имеющей сферическую форму и простирающейся на расстояние 5—10 тыс. световых лет. По своим размерам черная дыра, находящаяся на расстоянии 6 тыс. световых лет от Земли, в 7–8 раз превосходит Солнце.

Ученые обнаружили ее с помощью нового 6,5-метрового телескопа в Аризонском университете. Астрономы вели наблюдение за одной из маленьких звезд, которая в настоящее время медленно затягивается в обнаруженный объект. Примерно через 2–3 миллиарда лет звезда будет полностью поглощена черной дырой.

Почти одновременно пришли сообщения об открытии массивных черных дыр в центрах шаровых скоплений М 15 в нашей Галактике и G 1 в Туманности Андромеды. Шаровое скопление G 1 (Mayall II) — самое крупное в галактике М 31, а скопление М 15 — одно из наиболее крупных в Млечном Пути.

Открытия были сделаны с помощью Хаббловского космического телескопа. Получившиеся снимки объектов показали достаточно резкое увеличение числа звезд и дисперсии их скоростей к центру, что является типичным указанием на существование массивного и компактного тяготеющего тела. Скорее всего, там

находится черная дыра, так как других компактных объектов столь высоких масс в центре скопления или в ядре галактики астрономы не знают. Вердикт наблюдателей был таков: поведение звезд в центрах скоплений M 15 и G 1 хорошо согласуется с наличием в них черных дыр с массами  $(3.92.2) \times 10^3$

M для M 15 и с массой  $20(+14, -8) \times 10^3$

M для G 1.

Достаточно долгое время предполагалось, что существуют черные дыры двух типов:

1. Черные дыры звездной массы (известно 17 кандидатов в массивных двойных системах). Их массы от 7 до 20–30 масс Солнца. Массы их не могут превышать массы звезд, из которых они образуются (т. е. они меньше 100 M).

2. Сверхмассивные черные дыры в центрах галактик с массами от 10

5  
до 10  
9  
M.

В принципе еще должны существовать первичные черные дыры, образовавшиеся на ранних стадиях эволюции Вселенной. Они могут иметь почти любую массу — как много меньше, так и много больше Солнечной. И вот теперь открыт новый тип черных дыр средних масс.

Черные дыры — это области пространства, настолько плотные, что даже свет не может преодолеть их гравитационного притяжения. Так как черная дыра поглощает газ, пыль и даже звезды, поглощаемое вещество становится настолько горячим, что начинает излучать с очень высокой энергией по мере того, как погружается в черную дыру. Эта энергия включает и рентгеновское излучение, которое способны обнаруживать телескопы на околоземной орбите. Астрономы обнаружили относительно малую черную дыру в центре галактики NGC 4395 в созвездии Гончих Псов, которая излучает в рентгене так же интенсивно, как черные дыры обычных размеров. NGC 4395 — первая галактика, в центре которой найдена маленькая, но очень эффективная сверхмассивная черная дыра. В статье, которая была опубликована в Monthly Notices Королевского астрономического общества, астрономы из Института астрономии Кембриджского университета пишут о том, что они обнаружили «крошечную» супермассивную черную дыру, которая является столь же мощной, как большие черные дыры в центрах других галактик. Черная дыра, расположенная в галактике NGC 4395, массивнее нашего Солнца «всего» в 50 000 раз. Обычные известные нам сверхмассивные черные дыры, как правило, в миллионы и миллиарды раз массивнее Солнца.

Наличие таких небольших по размерам черных дыр может объяснить свойства сейфертовских галактик — одного из типов активных галактик, в центре которых, как считается, содержатся черные дыры. Такие галактики менее ярки, чем квазары и другие активные галактики, но испускают большое количество рентгеновского излучения. Астрономы пока не знают, сколько существует подобных черных дыр. NGC 4395 — единственная известная галактика с такой черной дырой.

Самая массивная во Вселенной

Группа астрономов из Стэнфордского университета обнаружила в дальнем космосе самую массивную черную дыру из известных к настоящему времени. Как сообщается на сайте Space.com, ее масса в 10 миллиардов раз превышает массу Солнца. Это означает, что черная дыра, получившая обозначение Q0906+6930, может удерживать в своем гравитационном поле до тысячи солнечных систем, а ее вес эквивалентен весу всех звезд нашей Галактики Млечный Путь.

Найденный объект был отнесен к классу блазаров

, поскольку черная дыра испускает потоки радиации. Он находится в центре галактики, расположенной в созвездии Большой Медведицы, на расстоянии 12,7 млрд световых лет от Земли. По словам профессора Стэнфордского университета Роджера Романи (Roger Romani), астрономы определили возраст черной дыры примерно в 12,7 миллиарда лет, т. е. она образовалась всего через миллиард лет после Большого взрыва, давшего начало Вселенной.

Таким образом, астрономы застали черную дыру на первоначальном этапе ее существования.

Черные дыры невозможно увидеть, поэтому их наличие определяют по испускаемой радиации и гравитационному воздействию на соседние звезды. Как было сказано выше, астрономы делят черные дыры на два типа — звездообразные и сверхмассивные. Звездообразные черные дыры формируются из разрушившихся массивных звезд, весящих в несколько раз больше Солнца, а сверхмассивные могут достигать миллиардов солнечных масс.

Загадка черных дыр

Однажды некто придумал поучительный рассказ о бабочках, которые размышляли о великой тайне пламени. Тогда одна смелая бабочка вызвалась на собственном опыте выяснить, что же такое огонь. Она полетела к ближайшему замку, приблизилась к окну и увидела горящую свечу. Бабочка вернулась, взволнованная, и рассказала об увиденном. Но самая мудрая бабочка сказала, что информации не стало больше, чем было. Затем вторая бабочка отправилась к замку, влетела в окно и коснулась огня своими крылышками. Вернувшись, она рассказала свою историю, но вновь мудрая бабочка сказала: «Твое объяснение слишком коротко». И третья бабочка отправилась туда же, слишком приблизилась к огню и сгорела. И тогда мудрая бабочка сказала: «Ну что ж, она узнала все об огне. Но это знание потеряно для нас вместе с ней». Как вы можете догадаться, эта история легко переносится с бабочек на ученых, занимающихся загадкой черных дыр. Некоторые астрономы, вооружившись мощными инструментами, такими как космические телескопы, проводят косвенные наблюдения очень далеких черных дыр. Как первая бабочка, они признают их существование, но способны получить совсем немного информации об их природе. Теоретики пытаются постичь эту загадку с помощью общей теории относительности, квантовой механики и высшей математики. Как вторая бабочка, они получают чуть больше информации, но немногим больше, чем первые. Наконец, третьей бабочке может уподобиться космонавт, направляющийся напрямик в черную дыру, но он не смог бы рассказать о том, что узнал.

СОЗВЕЗДИЕ ЛЕБЕДЬ —

ТОЧНЫЙ МАРШРУТ ДЛЯ ИСКАТЕЛЕЙ ПРИКЛЮЧЕНИЙ

Первый претендент на черные дыры был обнаружен именно в созвездии Лебедя. Поскольку оно очень яркое, хорошо заметное в северном полушарии,

заинтересованные лица смогут самостоятельно осмотреть область неба, в которой располагается черная дыра. К тому же в этом созвездии есть все представители загадочных и далеких космических объектов, о которых рассказывается в этой книге.

Для начала поиска летним вечером найдите  
летний треугольник.

Его вершины — яркие и заметные звезды нескольких созвездий:

Вега

из созвездия Лиры,

Альтаир

из созвездия Орла,

Денеб

из созвездия Лебеда. Вглядевшись в область летнего треугольника, наблюдатель заметит, что от звезды Денеб к центру треугольника просматривается крест из звезд. Длинная и короткая перекладины креста собственно и образуют фигуру, напоминающую летящего Лебеда. На старинных картах Лебедь изображен летящим вниз, к Земле. Древние греки были уверены, что в этом образе всемогущий Зевс, скрываясь от ревности Геры, летит на свидание к Леде — будущей матери Кастора и Поллукса.

Среди самых ярких звезд земного неба Денеб имеет свои особенности. Лишь 6000 солнц могли бы создать такой же поток излучения, какой посылает в пространство один Денеб! Этот горячий и очень далекий голубой гигант (до него 170 парсек) по диаметру в 35 раз больше Солнца, но на нашем небе — это только яркая звезда 1,3

м

.

Поблизости от Денеба находится известная диффузная туманность

Северная Америка,

названная так за свое внешнее сходство с североамериканским континентом.

Туманность находится от нас почти на таком же расстоянии, как Денеб, который и возбуждает ее свечение. Попутно заметим, что в созвездии Лебеда есть еще две замечательные газовые туманности, напоминающие перистые облака.

Имеет смысл полюбоваться красивым и ярким рассеянным звездным скоплением М 39. Расположенное недалеко от звезды  $\rho$  Лебеда скопление М 39 весьма малочисленно и объединяет всего 25 горячих белых гигантских звезд. На небе оно занимает площадь, равную видимому диску Луны, а на самом деле поперечник этого звездного скопления, удаленного на 260 пк, равен 2,4 пк.

Кроме Денеба в созвездии Лебеда есть несколько интересных двойных звезд.

Прежде всего, это  $\beta$  Лебеда — звезда, лежащая в основании «креста» созвездия. У нее есть и собственное имя — Альбирео. Направив на нее телескоп, читатель, вероятно, согласится с тем, что Альбирео — самая красивая двойная звезда.

Главная оранжевая звезда 3,2

м

на расстоянии 34,6» имеет белый горячий спутник 5,4

м

. Благодаря физиологическим эффектам зрения Альбирео в телескоп имеет золотисто-желтую окраску, а ее спутник — голубую. Несмотря на значительное расстояние между компонентами, пара эта — физическая, хотя период обращения для нее весьма велик. Альбирео лишь немногим ближе Денеба — до нее 125 пк.



Звезда  $\delta$  Лебеда (правая оконечность «креста») также двойная, но гораздо более трудная для разделения. Расстояние между главной голубой гигантской звездой  $3,4 m$  и ее спутником  $6,4 m$  всего  $2,1''$ . Период обращения в этой системе определен вполне надежно и равен 537 годам.

Особенно интересна двойная звезда  $\epsilon$  Лебеда. Это одна из первых звезд, для которой удалось определить расстояние. Это сделал Ф. Бессель в 1837 г. По выражению одного из его современников, «впервые лот, заброшенный в глубины мироздания, достиг дна». Только после научного подвига В. Струве, Ф. Бесселя и др. стало бесспорным, что звезды на самом деле представляют собой далекие солнца, и тем самым умозрительные идеи Джордано Бруно нашли опытное подтверждение.

Пара звезд, составляющая  $\epsilon$  Лебеда, близка к Земле — до нее всего  $3,4$  пк. Нам известен пока лишь десяток звезд, более близких, и среди них Сириус — самая близкая из ярчайших звезд. Оба оранжевых компонента  $\epsilon$  Лебеда имеют одинаковый спектральный класс K5, но один почти на звездную величину ярче другого ( $5,6 m$  и  $6,4 m$ ).

Пара легко разделяется в школьные телескопы, так как угловое расстояние между компонентами равно  $27''$ . Это соответствует истинному расстоянию в 82 а. е., что несколько меньше поперечника планетной системы. Период обращения двух солнц вокруг общего центра равен 720 годам.

В последнее время  $\epsilon$  Лебеда привлекла всеобщее внимание еще и потому, что около более яркого компонента был открыт невидимый спутник очень малой массы. По неправильностям (возмущениям) в движении звезды существование спутника было заподозрено американским астрономом Страндом, а детальное исследование этого вопроса провел пулковский астроном А. Н. Дейч. По опубликованным им данным, темный невидимый спутник компонента А имеет большую полуось орбиты, равную всего  $2,3$  а. е., а его масса составляет  $0,012$  солнечной массы. Тело такой массы уже не может быть звездой в обычном смысле слова, и по своим физическим свойствам оно должно скорее напоминать Юпитер, масса которого, кстати сказать, составляет почти тысячную долю солнечной.

Кроме  $\epsilon$  Лебеда темные невидимые спутники открыты еще у ряда звезд. Возможно, что в некоторых случаях суммарное возмущающее действие нескольких таких спутников астрономы оценивают как действие одного спутника и получают для него нереально большое значение массы. Если это так, то действительные массы темных невидимых спутников многих звезд сходны с массами крупных планет Солнечной системы. В отношении темного спутника в системе  $\epsilon$  Лебеда можно думать, что это все-таки какая-то погасшая или очень мало излучающая свет звезда, так как орбита его весьма вытянута, что совсем не характерно для планет, но довольно типично для двойных звезд.

Созвездие Лебеда содержит и две необычные переменные звезды. На одну из них, долгопериодическую переменную  $\chi$  Лебеда, обратил внимание еще в 1687 г. немецкий астроном Кирх. В период максимума блеска она становится звездой  $2,3 m$

, уступая по блеску только Денебу и  $\gamma$  Лебеда. Тогда крест Лебеда становится более полным, так как

$\chi$

Лебеда расположена как раз на главной части его древка. Зато в минимуме она пропадает для невооруженного глаза. Не увидишь ее тогда и в школьный телескоп, так как в эти дни  $\chi$  Лебеда превращается в звезду 14,3<sup>m</sup>

. Исполинская темно-красная звезда  $\chi$  Лебеда — одна из самых холодных звезд. Температура ее поверхности всего 1900 °К. Полный период колебаний блеска  $\chi$  Лебеда занимает почти 407 дней. Посмотрите, видна ли сейчас эта любопытнейшая звезда? На том же главном «древке креста» близко от звезды  $\gamma$  Лебеда есть очень своеобразная звездочка почти 6<sup>m</sup>

, обозначаемая буквой Р. В 1600 г. в этом месте неба астроном Янсон заметил незнакомую яркую звезду 3<sup>m</sup>

. Несколько лет блеск ее был постоянен, потом стал уменьшаться, и в период с 1619 по 1923 г. странную звезду можно было наблюдать только в телескоп. После этого блеск ее менялся неправильным образом между 5

и 6<sup>m</sup>

, и сейчас звезда почти «застыла» в этом состоянии.

Спектр Р Лебеда характерен для горячих сверхгигантов, но имеет многие особенности, напоминающие спектр новых звезд. По гипотезе Б. А. Воронцова-Вельяминова, звезды типа Р Лебеда (а их насчитывается около двух десятков) — это «неудавшиеся» новые. После вспышки в 1600 г. Р Лебеда не вернулась к первоначальному состоянию, как типичные новые, а «застыла» на промежуточной стадии. Что с ней будет дальше, сказать трудно, но, по-видимому, эти аномальные новые звезды (так официально именуют звезды типа Р Лебеда) находятся в состоянии неустойчивого равновесия. Нарушится ли оно новой вспышкой или, наоборот, резким ослаблением блеска — покажет только будущее.

В созвездии Лебеда находится черная дыра — невидимый спутник одной из двойных звезд этого созвездия. Главная звезда в этой системе — белый сверхгигант класса В, масса которого в 20 раз превосходит массу Солнца. Его спутник, вдвое меньший по массе, невидим, но в рентгеновском диапазоне он служит источником весьма мощного излучения (10<sup>37</sup>

эрг/с). Интенсивность этого излучения иногда заметно меняется за тысячные доли секунды! Вся эта необычная система удалена от нас на 6600 световых лет. Невидимый источник рентгеновского излучения и является черной дырой, засасывающей в себя межзвездный газ. Этот процесс аккреции и может порождать, как показывают вычисления, рентгеновское излучение. Впрочем, некоторые исследователи считают, что аккреция совершается не на черную дыру, а на нейтронную звезду, недоступную прямому наблюдению.

## СТРАННАЯ МАСКИРОВКА В МИРЕ ЗВЕЗД

Весьма странные снимки получили астрономы с космического телескопа «Хаббл». Астрономы пока не могут понять, что же запечатлело их детище: то ли солнцеподобную звезду, находящуюся в стадии агонии, то ли две стареющие звезды,

притворяющиеся одной молодой. В любом случае, чем бы ни оказался объект на фотографии, он «не укладывается» ни в одну из общепринятых схем классификации космических объектов.

Объект He2-90 выглядит как молодая, окутанная пылевым облаком звезда с двумя узкими полосами, по-видимому, выбрасываемого из звезды вещества. Каждая полоса состоит как минимум из шести ярких областей — газовых скоплений, разлетающихся со скоростью около 600 000 км/ч. Судя по расстоянию между ними, газовые облака выбрасывались в пространство примерно каждые сто лет.

Картина типична для молодых звезд, но астрономы все же считают, что на фотографии запечатлены две умирающие звезды, кажущиеся одной молодой. По их мнению, одной из звезд может быть красный гигант, сбрасывающий вещество из своих внешних слоев. Затем выброшенный вовне газ закручивается силой тяготения меньшей звезды, скорее всего, белого карлика — солнцеподобной звезды на завершающих стадиях своего жизненного цикла.

Окончательно вопрос о классификации объекта He2-90 пока не решен. Астрономы собираются тщательно изучить его и лишь затем вынести окончательный приговор.

## ПУТЕШЕСТВИЕ К ЦЕНТРУ ГАЛАКТИКИ

Что происходит в центре галактик? Этот вопрос исследуют многие астрофизики. С. Б. Попов предоставил расчеты, проведенные в Государственном астрономическом институте им. П. К. Штернберга (г. Москва).

Активность ядер галактик является в течение последних 50 лет объектом пристального внимания. Существует три основных гипотезы о природе этой активности: сверхмассивное плазменное тело, черная дыра и плотное звездное скопление. Первая из этих гипотез сталкивается со значительными трудностями и в настоящее время не пользуется большой популярностью. По всей видимости, обе оставшиеся гипотезы верны, и активность различных типов ядер галактик связана со сверхмассивными черными дырами или со звездными скоплениями в их центрах.

Идея о том, что активность галактических ядер может объясняться существованием плотных звездных скоплений, появилась давно. Общий анализ эволюции таких скоплений был проведен еще в 70-е годы прошлого века Пиблсом, Бегельманом и Рисом, которые вообще внесли очень большой вклад в исследование галактик с активными ядрами.

Свою роль в энерговыделении могут вносить неупругие столкновения звезд и вспышки сверхновых, а также гиперновые, возникающие при пролете нейтронных звезд сквозь нормальную звезду. Выбросы вещества — это типичное проявление активности не только в мире галактик, но и в мире звезд и их систем.

При особой плотности в центре галактики образуется единый сверхмассивный объект. Если он обладает значительным вращением, то через некоторое время превращается в диск. Такие объекты называют магнитоидами, спинарами или просто сверхмассивными звездами.

Эти термины появились в обиходе астрономов в конце 60-х годов. Сверхмассивные звезды как объяснение природы выделения энергии в центральных областях активных галактик появились в работе Фаулера, магнетоиды — в работе Озерного и Чертопруда, спинары — в работах Кавальери, Моррисона и Пачини.

Считается, что модель сверхмассивной звезды имеет право на существование как предшественник сверхмассивной черной дыры. Спинары должны обладать

твердотельным вращением, что связано с их магнитным полем, а также излучать много энергии в ультрафиолете, что плохо согласуется с наблюдаемым распределением энергии в спектрах активных ядер.

Наиболее популярная гипотеза — о наличии в центре галактики сверхмассивной черной дыры, но она требует объяснения активности галактик самых разных типов в рамках единой модели. Эта идея появилась в 1964 г. в работах Солпитера и Зельдовича. Переменными параметрами в основном являются параметры окружающего газа и масса черной дыры (а в большинстве случаев только масса). В ее рамках удастся объяснить все наиболее существенные свойства активных ядер, включая спектр и образование струй.

Центральным объектом нашей Галактики считается объект SgrA\*, совпадающий с динамическим центром Галактики. Это уникальный точечный радиоисточник с плоским спектром. Именно в нем может находиться сверхмассивная черная дыра. SgrA\* расположен в центре спиральной газовой структуры SgrA West. Гипотеза существования сверхмассивной черной дыры с массой в центре Галактики сталкивается с рядом трудностей. В первую очередь, не наблюдается сколько-нибудь значительного жесткого излучения от объекта SgrA\*, динамического центра Галактики. А ведь спрятать такого «зверя», как сверхмассивная черная дыра, очень нелегко! Аккрецируя межзвездный газ (а также звездный ветер от звездного скопления IRS 16), черная дыра должна была бы интенсивно излучать в рентгеновском диапазоне, чего не наблюдается. Кроме того, приливное воздействие такого объекта препятствовало бы звездообразованию в центральной области Галактики. А также существует труднообъяснимое в рамках гипотезы о существовании черной дыры различие в расположении скопления IRS 16 и объекта SgrA\*.

Существует ряд работ по моделированию последствий вспышки звездообразования в центре Галактики. Многие проявления активности в этой области удастся объяснить исходя из этой модели. То, что в центре нашей Галактики идет звездообразование, является наблюдательным фактом. Зарегистрировано большое количество крайне молодых объектов. Одним из последних сообщений на эту тему является работа американских наблюдателей, в которой сообщается об открытии звезды Вольфа — Райе на расстоянии 0,5 пк от галактического центра.

Если в районе галактического центра идет процесс звездообразования, то можно построить его модель и посмотреть, совпадают ли предсказания модели с наблюдениями.

## ОПИСАНИЕ МОДЕЛИ

Большая часть звезд, как следует из наблюдений, входит в состав двойных и кратных систем, что, по-видимому, является важной особенностью процесса звездообразования. Особенно ясно необходимость учета двойных звезд в эволюционных сценариях была осознана в конце 60-х — начале 70-х, когда были открыты первые двойные рентгеновские источники и нейтронные звезды (пульсары).

Эволюция звезд в тесной двойной системе (ТДС) сильно отличается от эволюции одиночной звезды. В процессе эволюции ТДС происходит (возможно, неоднократно) перетекание вещества от одного компонента к другому, что может качественно изменить их эволюционный статус. Примером этого служит Алголь, известная двойная звезда в созвездии Персея (парадокс Алголя).

Образование большинства двойных рентгеновских источников, двойных и миллисекундных радиопульсаров, пар черная дыра + пульсар было бы невозможно без обмена веществом, так как при взрыве более массивной (и быстрее эволюционирующей) звезды система распалась бы.

Как астрономы добывают знания о сверхдальних объектах?

Сотрудники отдела Релятивистской астрофизики Государственного астрономического института им. П. К. Штернберга разработали модель эволюции ТДС. В компьютере «рождаются» двойные звезды, которые затем живут  $\rho$  и видоизменяются согласно заданным законам.

Реально существует множество различных типов двойных систем, и при моделировании можно следить за системами всех этих типов. Рассматривается промежуток времени от 0 до 10 млн лет, а за такой период не все типы двойных систем успевают сформироваться. Но при этом трудно рассчитывать на появление редких, экзотических источников, а если бы они и появились в расчетах, то результат был бы неустойчив из-за своей малой статистической значимости (вспомните бросание монетки).

Если система состоит из черной дыры и сверхгиганта, не заполняющего свою полость Роша (т. е. если его вещество не перетекает в быстром темпе на черную дыру), то мы будем называть такую систему источником типа Cyg X-1 в Лебеде — наиболее известного представителя этого типа, являющегося одним из лучших кандидатов в черные дыры, наравне с рентгеновскими новыми. Аккреция в такой системе идет из звездного ветра, и рентгеновская светимость может достигать значительной величины, но не слишком близкой к критической.

Если на компактный объект падает больше вещества, чем он может «проглотить», то из-за давления излучения часть падающего газа будет отбрасываться обратно.

Сверхаккрецирующие черные дыры могут иметь наблюдательные проявления в виде струй (джетов

), а в центре Галактики как раз наблюдаются кандидаты в черные дыры, обладающие струйными истечениями вещества. Также можно рассмотреть системы, состоящие из черной дыры и звезды главной последовательности (ЧД + ГП).

В первые несколько миллионов лет «прародители» нейтронных звезд еще не успели проэволюционировать. Время жизни некоторых систем может быть невелико, и такие источники быстро вымирают. Таким образом, наши предки миллионы лет назад имели куда большие шансы обнаружить черные дыры в центральной области Галактики. К счастью (или к сожалению?), они предоставили это нам. Сейчас может быть всего несколько систем такого типа. Согласно расчетам, на 7 млн лет существует всего несколько таких систем.

Ученым удалось сравнить предсказания модели с наблюдениями. Наиболее ценные данные о рентгеновских источниках в центре Галактики дали наблюдения со спутника «Гранат». У кандидатов в черные дыры, источников 1E 1740.7-2942 («Великий Аннигилятор») и GRS 1758-258, в радиодиапазоне наблюдаются джеты. На временном масштабе порядка месяцев поток жесткого рентгеновского излучения от этих объектов изменяется в десятки раз.

## ТАК ЧТО ЖЕ ПРОИСХОДИТ В ЦЕНТРЕ ГАЛАКТИКИ?

Основной вывод таков: наблюдаемое количество и пространственное распределение рентгеновских источников в центральной области Галактики не противоречат гипотезе о вспышке звездообразования, происшедшей около 7 млн лет назад.

В дальнейшем было бы интересно проследить эволюцию некоторых других типов объектов, особенно одиночных черных дыр и нейтронных звезд, аккрецирующих вещество межзвездной среды. Такие объекты могут наблюдаться на расстоянии центра Галактики современными спутниками лишь при очень малой скорости релятивистского объекта относительно межзвездной среды (порядка 10 км/с), что маловероятно. Однако

одиночные нейтронные звезды могут быть периодическими источниками с большей светимостью в случае накопления вещества на магнитосфере.

Моделирование эволюции тесных двойных систем дает возможность не только оценки изменения количества рентгеновских источников в галактиках с течением времени и суммарной рентгеновской светимости галактик, но и позволяет рассмотреть более локальные события, такие как вспышки звездообразования. Особое место также занимают галактики со вспышкой звездообразования в ядерной области. Сейчас популярна гипотеза, что на протяжении миллиардов лет эти галактики испытывают короткие вспышки бурного звездообразования в своих центральных областях. Итак, по всей видимости, несколько миллионов лет назад в центре нашей Галактики произошла мощная вспышка звездообразования, результатом которой являются, в частности, наблюдаемые в этой области рентгеновские источники.

Аномальная звезда

Изучая химический состав формирующегося планетарного диска вокруг звезды Бета Живописца, американские астрономы обнаружили в нем аномально высокое содержание углерода — элемента, составляющего основу жизни на Земле. По словам сотрудницы Лаборатории экзопланет и звездной астрофизики НАСА (ExoPlanets and Stellar Astrophysics Laboratory) доктора Аки Роберге (Aki Roberge), руководившей исследовательской группой, «... поиск планетарных систем, формировавшихся так же, как наша, много лет заботит ученых. Но то, что нашли мы, оказалось большим сюрпризом: вокруг этой звезды углерода больше, чем можно было ожидать. Там происходит что-то необычное».

Бета Живописца — звезда в возрасте от 8 до 20 млн лет. В спектрах далекой звездной системы были зафиксированы также неоднородности, которые позволяют сделать выводы о наличии планет. Выяснилось, что в веществе звезды много ионизированного углерода. Исходя из этого можно предположить, что планеты вокруг Бета Живописца сильно отличаются от объектов Солнечной системы. Например, их атмосфера должна быть богата метаном (как на Титане), а в астероидах и кометах ожидается высокое содержание графита и органических соединений. Более того, другая участница исследования — Алисия Вейнбергер (Alycia J. Weinberger) — уверена, что там существуют холодные планеты и с них испаряется метан (в состав которого входит углерод), что и создает такую картину.

Там, где взорвалась сверхновая

На расстоянии 10 тыс. световых лет в созвездии Наугольника астрономы обнаружили объект, аналогов которому еще не наблюдали. На первый взгляд, это обычная нейтронная звезда. Но, как говорит руководитель исследования Андреа де Люка (Andrea De Luca) из миланского Национального астрофизического института (Istituto Nazionale di Astrofisica), проблема в том, что этот относительно молодой объект ведет себя так, будто ему уже несколько миллионов лет. Туманность RCW103, в которой находится странный объект, известна более 25 лет.

Объект назвали 1E 161348-5055.

Ученые, возможно, ничего необычного и не заметили бы, но наблюдение, проведенное с помощью гамма-телескопа «XMM-Newton», показало, что рентгеновское излучение объекта — небольшой голубоватой точки в центре — меняется с периодичностью в 6,7 ч, т. е. в десятки тысяч раз медленнее, чем это должно происходить у недавно возникшей нейтронной звезды. Это тем более удивительно, что возраст объекта порядка двух тысяч лет, но он ведет себя так, как ведут себя нейтронные звезды, которым уже миллионы.

Пытаясь разгадать причину необычного поведения 1E 161348-5055, ученые выдвинули ряд гипотез. Одна предполагает, что это магнетар,

окруженный диском из вещества, тормозящего вращение. Известные магнетары по сравнению с нейтронными звездами пульсируют с меньшими периодами — несколько раз в минуту, но все же это намного быстрее, чем пульсация 1E. Другая версия заключается в том, что 1E — часть двойной системы с обычной, но очень

маленькой звездой с массой около половины солнечной, которая и замедляет вращение. Но и эта версия не может быть принята окончательно: такие рентгеновские системы, конечно, уже известны, но их возраст, как правило, больше, чем у 1E, в миллионы раз.

Объект оказался настолько загадочным, что один из участников исследования Джованни Бигнами (Giovanni Bignami) из Центра изучения космических излучений (Centre d'Etude Spatiale des Rayonnements) признался: «Чтобы понять это явление, нам нужно еще многое узнать о сверхновых, нейтронных звездах и их эволюции».

## СПЕЦИФИЧЕСКИЙ ОБЪЕКТ — БЛОБ

Большой телескоп VLT помог ученым обнаружить «эмбрион» Галактики — сгусток протоматерии, находящийся на расстоянии более 10 млрд световых лет от Земли. За последние несколько лет астрономы обнаружили на окраинах Вселенной несколько так называемых

блотов

(от английского слова

blob

— сгусток, капля). Они относятся к новому классу космических объектов, характеризующихся большой энергией, но очень слабым видимым излучением. Некоторые блоты имеют размеры, сравнимые с нашей Галактикой, другие значительно превышают ее. Истинная природа этих объектов все еще неясна, существует лишь несколько рабочих гипотез.

Поскольку диаметр Вселенной, по современным данным, составляет порядка 13,5 млрд световых лет, наблюдение столь удаленного объекта позволяет ученым «переместиться во времени» в эпоху очень ранней Вселенной. Объект был обнаружен при использовании многорежимного инструмента FORS1 Большого телескопа ESO (VLT) в декабре 2002 г. Астрономы наблюдали небольшой участок области GOODS South field при использовании узкополосного фильтра 505 нм в течение 8 часов. Этот специальный фильтр позволяет регистрировать излучение атомов водорода.

Диаметр ббота составляет 200 тыс. световых лет, что в два раза больше Млечного Пути, его полная излучаемая энергия приблизительно в 2 млрд раз превышает энергию Солнца. Несмотря на это он долгое время оставался невидимым на снимках, сделанных при помощи средних телескопов в диапазонах длин волн от инфракрасного до рентгеновского.

Столь специфический космический объект обнаружен астрономами впервые. «Блот не является ни галактикой с активным ядром, ни галактикой, где бурно протекают процессы образования новых звезд, — комментирует руководитель исследования Ким Нилсон (Kim Nilsson) из ESO. — Ни одна из существующих теорий не объясняет существование этого объекта. Возможно, мы наблюдаем излучение водорода, которое возникает в результате концентрации первичного газа Вселенной вокруг кластера темной материи. Если это так, тогда мы стали свидетелями начальной фазы формирования массивной галактики, почти такой же, как наш Млечный Путь».

## КВАЗАРЫ ПОРОЖДАЮТ НОВЫЕ ЗАГАДКИ

Кварзары — самые яркие объекты во Вселенной — сформировались в относительно небольших галактиках. Это явление воистину экстремальное, ведь кварзары дают излучение гораздо большее, чем, например, все звезды нашего Млечного Пути. В соответствии с современными теориями мощнейшее излучение кварзаров обязано своим появлением процессам поглощения сверхмассивными черными дырами. В более позднее время сверхмассивные черные дыры образовывались уже только в очень массивных галактиках, но на заре Вселенной все было не так. А ведь большинство ярких кварзаров сформировалось именно тогда, когда возраст Вселенной составлял лишь приблизительно треть от ее нынешнего возраста.

Используя восьмиметровый телескоп «Северный Близнец» (Gemini North, Gemini Observatory), установленный на вершине потухшего вулкана Мауна-Кеа на Гавайских островах, международная группа астрономов изучила девять кварзаров, расположенных от нас на расстоянии в 10 млрд световых лет, что соответствует времени, когда возраст Вселенной был менее 4 млрд лет. Астрономы попытались выделить из общего излучения древнейших источников излучение центрального кварзара, чтобы непосредственно разглядеть «родительские» галактики, в которых развился тот или иной «монстр». Однако лишь одна из таких галактик оказалась достаточно яркой и достаточно массивной, чтобы ее можно было увидеть с помощью современных средств. И эта галактика была всего лишь среднего размера, то есть подобна нашему собственному Млечному Пути.

Подобный результат вызвал большое удивление в среде астрономов. «Когда мы видим что-то очень яркое, то обычно ожидаем, что это будет очень внушительным и массивным», — поясняет член этой группы Роберт Смит (Robert Smith) из Ливерпульского университета им. Джона Мура (Liverpool John Moores University) в Великобритании. Кроме того, не было обнаружено никаких признаков взаимодействия и объединения галактик, а ведь именно процесс слияния галактик, как считалось ранее, и обеспечивает необходимым материалом центральные сверхмассивные черные дыры. Получается, что «топливом» ядра галактик снабжает прежде всего непрерывный приток галактического газа.

Остается загадкой, почему кварзары, находящиеся на дальних расстояниях, сияют приблизительно в 50 раз ярче своих более молодых и близких к нам собратьев. То ли те давние галактики сконцентрировали больше газа по сравнению с более поздними, то ли отдаленные черные дыры раз в 10 массивнее. Роберт Смит считает более вероятным последнее объяснение, но не может пока объяснить быстрый рост древних черных дыр. Астрофизики работают над новыми теориями, призванными объяснить, как такое могло случиться за время, не превышающее нескольких десятков или сотен миллионов лет. Существует предположение, что первые черные дыры возникли непосредственно за счет сжатия (коллапса) первородного газа, минуя этап формирования звезд. Однако более популярные модели все же привлекают к процессу рождения черных дыр первую генерацию звезд, которые сформировались вскоре после Большого взрыва.

Эти первые звезды были очень массивны и, соответственно, жили очень недолго. Вот они, возможно, и породили первые крупные черные дыры, когда взрывались в виде сверхновых. «Если эти звезды формировались в тесных скоплениях, то черные дыры могли бы сталкиваться друг с другом довольно часто и быстро набирать ту массу, с которой мы имеем дело в случае кварзаров», — считает Марек Кукула (Marek Kukula), который занимается изучением кварзаров в Эдинбургском университете (Великобритания).

## ИСТОЧНИКИ ЗАГАДОЧНЫХ ГАММА-ВСПЫШЕК: НОВЫЕ ВЕРСИИ

С помощью космических телескопов астрономам удалось значительно продвинуться в понимании природы коротких всплесков гамма-излучения — так называемых GRB-



вспышек. Однако с увеличением объема данных число вопросов множится, и ученым приходится выдвигать новые теории происхождения загадочных гамма-всплесков. На основании данных, полученных при помощи спутников «Swift» и HETE-2, а также других космических и наземных телескопов, было высказано предположение, что краткие GRB-вспышки происходят в результате слияния двух нейтронных звезд или нейтронной звезды и черной дыры. Длинные GRB-вспышки длятся минуту или дольше и возникают, когда массивные звезды взрываются с образованием сверхновой. Однако недавние наблюдения показали, что процессы, приводящие к коротким GRB-вспышкам, гораздо сложнее, чем считалось ранее, сообщает «Sky and Telescope». Согласно существующей модели, при слиянии двух нейтронных звезд образующийся объект мгновенно коллапсирует в черную дыру. Небольшое количество оставшегося газа образует диск вокруг черной дыры, из которого под воздействием магнитного поля создаются два противоположно направленных джета. Ударные волны, формирующиеся в джетах, в свою очередь вызывают GRB-вспышку. Такой сценарий, казалось бы, должен хорошо объяснять свойства коротких GRB-вспышек — краткость, энергию и удаление источников GRB от областей формирования звезд. Но в июле 2005 г. «Swift» зафиксировал два кратких GRB-всплеска, за которыми следовали вспышки рентгеновского излучения. Мощность этих рентгеновских вспышек была сравнима с мощностью первоначальных гамма-всплесков. Другой краткий GRB-всплеск, зафиксированный в декабре 2005 г., также озадачил астрономов: его общая энергия была сравнима с энергией, выделяющейся при типичном длительном GRB, хотя обычно энергия кратких GRB на порядок меньше. Эти открытия заставили теоретиков выдвинуть новые предположения относительно природы гамма-всплесков. Эндрю Макфейден (Andrew MacFadyen) и его коллеги предположили, что источниками некоторых кратких GRB-вспышек могут быть двойные звездные системы, состоящие из нейтронной звезды и обычной звезды. Вещество обычной звезды «перетекает» на нейтронную звезду, и как только масса нейтронной звезды превышает некоторый предел, происходит гравитационный коллапс с образованием черной дыры, создающий краткую гамма-вспышку. Часть разлетающегося при этом вещества бомбардирует обычную звезду, вызывая вспышки рентгеновского излучения.

Китайский астроном Цигао Дай (Zigao Dai) вместе с коллегами предложил модель, согласно которой возникновение краткой GRB-вспышки свидетельствует о слиянии двух сравнительно небольших нейтронных звезд. Образующаяся новая нейтронная звезда вращается со скоростью в сотни оборотов в секунду. Появляющееся при этом так называемое дифференциальное вращение навивает внутри нейтронной звезды линии магнитного поля. За несколько десятков секунд образуется магнитное напряжение, в результате которого скрытая энергия высвобождается в виде мощного взрыва. Этот взрыв выбрасывает сгустки материи. При столкновении быстро двигающихся сгустков с более медленными возникают вспышки рентгеновского излучения, характеристики которых похожи на параметры излучения, зафиксированного спутником «Swift». Этот процесс может повторяться несколько раз, что согласуется с наблюдениями — после GRB-вспышки июля 2005 г. наблюдалось пять вспышек рентгеновского излучения.

Астрономам уже удалось выяснить, что около 10 % кратких GRB не имеют ничего общего с процессами слияния. Скорее всего, эта часть вспышек проходит в не очень удаленных от нас галактиках. В этих галактиках нейтронные звезды-магнетары, обладающие мощным магнитным полем, производят потоки гамма-излучения в течение одной-двух секунд. Теоретики предполагают, что вспышки гамма-излучения могут вызвать и другие процессы. Например, в результате коллапса ядра массивной звезды образуется чрезвычайно тяжелая нейтронная звезда, масса которой больше максимальной массы нейтронной звезды. Если нейтронная звезда вращается очень быстро, центробежные силы могут до определенного времени предотвращать ее

коллапс в черную дыру. Но в конце концов вращение замедляется и нейтронная звезда погибает. При этом происходит краткая GRB-вспышка. Старая одиночная нейтронная звезда, известная как RX J1856.5-3754, имеет диаметр около 20 км. Хотя ее температура необычно высока для ее возраста (около 700 000 °C), более ранние наблюдения не выявили никакой активности этой звезды по сравнению со всеми остальными известными до сих пор нейтронными звездами. Астрономами Мартином ван Кервиком (Marten van Kerkwijk) из Института астрономии Университета Utrecht, Нидерланды и Шри Кулхарни (Shri Kulkarni) из Калифорнийского технологического института, Пасадена, было проведено детальное исследование звезды для того, чтобы лучше понять природу этого объекта. Неожиданно для астрономов изображения и спектры, полученные с помощью телескопа «Very Large Telescope» (VLT) Европейской южной обсерватории (ESO), расположенной в Чили, показали наличие малой конусообразной туманности вблизи нейтронной звезды. Туманность светится за счет излучения атомов водорода и, очевидно, каким-то образом взаимодействует с этой странной звездой. Аналогичные конусообразные туманности имеются вокруг быстровращающихся радиопульсаров и массивных звезд. Однако туманность вокруг этих объектов образуется в результате сильного оттока частиц из звезды или пульсара (звездный ветер), которые сталкиваются с межзвездным веществом.

Образование нейтронных звезд происходит в процессе гравитационного коллапса на конечных стадиях эволюции достаточно массивных звезд. Эволюция звезд с массой, по крайней мере в несколько раз превышающей массу Солнца, — медленная, она длится десятки и сотни миллионов лет. Это может привести к тому, что масса их центральных областей, сильно сжавшихся и исчерпавших запасы ядерного горючего, в какой-то момент окажется больше предела Чандрасекара (1,4 массы Солнца) для белых карликов. В таком состоянии центральные области звезды не могут существовать долго — охлаждение и продолжающееся увеличение их массы нарушают баланс между силами тяжести и давлением. В результате очень быстро, за несколько секунд или за доли секунды, центральные области звезды сжимаются до ядерных плотностей, подвергаясь одновременно процессу нейтронизации — рождается нейтронная звезда. В случае, когда появление нейтронной звезды сопровождается вспышкой сверхновой, значительная часть массы звезды выбрасывается в космическое пространство. Но образованию нейтронных звезд, по-видимому, не всегда сопутствует вспышка сверхновой звезды, возможен «тихий» коллапс.

Несколько лет назад немецким рентгеновским спутником-обсерваторией ROSAT был зафиксирован источник рентгеновского излучения RX J1856.5-3754. Более поздние наблюдения космическим телескопом «Хаббл» доказали, что этот объект является изолированной нейтронной звездой. Не было обнаружено никаких признаков остатка сверхновой, следовательно, возраст этой звезды должен быть, по крайней мере, 100 000 лет. Интересно, что в отличие от более молодых изолированных нейтронных звезд или нейтронных звезд в двойных звездных системах RX J1856.5-3754 не показывает никаких признаков активной деятельности типа переменности или пульсаций.

Уникальный объект сразу привлек к себе внимание многих астрономов. Рентгеновские наблюдения показали очень высокую температуру звезды. Однако считается, что с момента рождения нейтронные звезды теряют энергию и непрерывно остывают. Как может старая нейтронная звезда быть настолько горячей? Одно из возможных объяснений состоит в том, что некоторый межзвездный материал, газ и/или зерна пыли, захватывается мощным гравитационным полем звезды. Такие частицы могли бы свободно падать на нейтронную звезду, достигая ее поверхности со скоростью, равной приблизительно половине скорости света. Так как кинетическая энергия этих частиц пропорциональна квадрату скорости, то даже малые количества вещества обладают энергией, достаточной для разогрева нейтронной звезды.

При сравнении результатов проведенных наблюдений с наблюдениями этого объекта в 1997 г. выяснилось, что с тех пор нейтронная звезда переместилась примерно на 200 световых лет, что соответствует скорости 100 км/с. При такой высокой скорости она могла захватить достаточно вещества из межзвездного пространства, которое и

разогрело ее поверхность. В настоящее время еще не определено, достаточно ли высока плотность окружающего звезду межзвездного вещества, чтобы разогреть ее до наблюдаемой температуры. Однако возможно, что в прошлом нейтронная звезда смогла собрать большее количество вещества во время своего путешествия через межзвездное пространство, чтобы разогреться, а теперь медленно остывает. Спустя несколько миллионов лет она станет невидимой, пока не встретит на своем пути другую плотную межзвездную область.

## ГОЛУБОЙ СВЕРХГИГАНТ

Голубой сверхгигант — это тип сверхгигантских звезд (класс I) спектрального класса O. Это молодые очень горячие и яркие звезды с температурой поверхности 20 000—50 000 °C. Масса измеряется в пределах 10–50 солнечных, максимальный радиус в пределах 25 солнечных радиусов. Эти редкие и загадочные звезды — одни из самых горячих, больших и самых ярких объектов в мире звезд. Из-за огромных масс они имеют относительно короткую продолжительность жизни — 10–50 млн лет и присутствуют только в молодых космических структурах типа рассеянного скопления, рукава спиральной галактики и в неправильных галактиках. Они практически не встречаются в ядрах спиральных галактик, эллиптических галактик или шаровых скоплениях, которые, как полагают, являются старыми. Несмотря на редкость и короткую жизнь, голубые сверхгиганты часто встречаются среди звезд, видимых невооруженным глазом; свойственная им яркость компенсирует их малочисленность.

Известный пример — Ригель, самая яркая звезда в созвездии Ориона. Масса Ригеля приблизительно в 20 раз больше массы Солнца, а его светимость в 14 000 раз больше солнечной.

Голубые сверхгиганты — это массивные звезды, находящиеся в определенной фазе процесса «умирания». В этой фазе интенсивность протекающих в ядре ядерных реакций снижается, что приводит к сжатию звезды. В результате значительного уменьшения площади поверхности увеличивается плотность излучаемой энергии, а это, в свою очередь, влечет за собой нагрев поверхности. Такого рода сжатие массивной звезды приводит к превращению красного сверхгиганта в голубой. Возможен также обратный процесс — превращение голубого сверхгиганта в красный.

В то время как солнечный ветер от красного сверхгиганта плотный и медленный, ветер от голубого сверхгиганта быстр, но разрежен. Если в результате сжатия красный сверхгигант становится голубым, то более быстрый ветер сталкивается с испущенным ранее медленным ветром и заставляет выброшенный материал уплотняться в тонкую оболочку. Почти все наблюдаемые голубые сверхгиганты имеют подобную оболочку, подтверждающую, что все они однажды были красными сверхгигантами.

По мере развития звезда может несколько раз превращаться из красного в голубой сверхгигант и наоборот, что создает слабые концентрические оболочки вокруг нее. В промежуточной фазе звезда может быть желтой или белой, как, например, Полярная звезда. Как правило, массивная звезда заканчивает свое существование взрывом сверхновой. Очень небольшое количество звезд, масса которых колеблется в пределах от восьми до двенадцати солнечных масс, не взрывается, а продолжает эволюционировать, превращаясь в итоге в кислородно-неоновые белые карлики.

Как голубые, так и красные сверхгиганты могут эволюционировать в сверхновую. Большую часть времени массивные звезды пребывают в состоянии красных сверхгигантов, поэтому мы наблюдаем их больше, чем голубых сверхгигантов. Астрофизики ранее даже предполагали, что все сверхновые происходят из красных сверхгигантов, однако

сверхновая SN 1987A образовалась из голубого сверхгиганта и, таким образом, предположение оказалось неверным. Это событие также привело к пересмотру некоторых положений теории эволюции звезд.

## ВСЕЛЕННАЯ ВО ВЛАСТИ ТЕМНОЙ ЭНЕРГИИ

Наблюдения за отдаленными квазарами, проводимые в течение 10 лет силами международной группы исследователей во главе с астрономами из Манчестерского университета, показывают, что основная часть энергии во Вселенной содержится в форме таинственной темной энергии.

### Темная энергия

(dark energy), иначе именуемая отрицательным давлением, или антигравитацией, — термин, возникший в рамках одной из самых популярных моделей Большого взрыва — модели инфляционной Вселенной, как бы «раздуваемой» по экспоненциальному закону на начальном этапе своего развития отрицательной гравитацией вакуума.

Инфляционная модель позволила лучше объяснить совокупность реально наблюдаемых фактов вроде «плоской» (практически неискривленной) и сравнительно однородной по своей структуре окружающей нас области Вселенной, но взамен потребовала несколько произвольных допущений.

Подобным образом еще в 1917 г. Эйнштейн добавил в свои уравнения общей теории относительности специальный лямбда-член (космологическую постоянную), чтобы получить стационарную нерасширяющуюся Вселенную, что впоследствии называл главной ошибкой своей жизни. Точно такой же эффект, как введение лямбда-члена, производит присутствие нового фактора — отталкивания, антигравитации. Долгое время считалось, что модель расширяющейся Вселенной, по крайней мере на современном ее этапе, позволяет обойтись без этой новой сущности, космологическая постоянная Эйнштейна считалась равной или очень близкой к нулю. Но пять лет назад многие астрофизики парадоксальным образом вновь были вынуждены обратиться к этому старому непопулярному приему, чтобы согласовать наблюдаемые данные с теорией.

Первое убедительное доказательство реальности темной энергии принес год назад снимок сверхновой, взорвавшейся на рекордном расстоянии в 10 млрд световых лет, полученный космическим телескопом «Хаббл». Звезда такого типа должна была дать вспышку в два раза меньшей яркости, в связи с чем был сделан вывод, что расширение Вселенной происходит со все возрастающей скоростью. При отсутствии темной энергии расширение Вселенной должно было бы, наоборот, со временем замедляться, особенно учитывая найденные за последнее время физиками и астрофизиками запасы темной материи, то есть скрытой от непосредственного наблюдения в телескопы.

Теперь появилось доказательство того, что около 2/3 Вселенной (включая все виды материи) составляет темная энергия — странная сила антигравитации, воздействующая на удаленные объекты.

Использовались мощнейшие радиотелескопы, чтобы обследовать тысячи квазаров. Квазары, как вы помните, это удаленные (на краю видимой Вселенной) компактные источники излучения и источники рентгеновских лучей. Предполагается, что они представляют собой супермассивные черные дыры, ядра галактик, «питающиеся» межзвездным газом и веществом поглощаемых звезд.

Радиотелескопы позволяют достичь высочайшей разрешающей способности, недоступной более традиционным оптическим телескопам, даже поднятым на околоземную орбиту. Изображение каждого из 700 таких объектов искажалось присутствием на пути следования лучей неких скрытых массивных объектов, оказывающих воздействие, подобное

гигантским гравитационным линзам. Радиолучи изгибаются вокруг гравитирующего объекта, и это приводит к тому, что на снимках появляются два (или даже больше) изображения одного и того же квазара. Сравнивая модели, в которых присутствовали разные оценки для темной энергии, заполняющей Вселенную, подбирали ту, которая лучше всего соответствовала бы работе реально наблюдающихся гравитационных линз. Итак, около 2/3 Вселенной состоит из темной энергии. Оставшаяся треть приходится в основном на темную материю, состав которой до сих пор точно не прояснен. И только малая часть остается на долю обычной, видимой материи звезд и планет. Гравитация действует на все формы вещества, а антигравитация темной энергии проявляется только на дальних расстояниях, заставляя Вселенную расширяться ускоренными темпами, немыслимыми в том случае, если бы гравитация была доминирующей силой.

## АНТИВЕЩЕСТВО НЕИЗВЕСТНОГО ПРОИСХОЖДЕНИЯ

Орбитальная гамма-обсерватория ESA «ИнтеГРАЛ» (InteGRAL) проделала большую работу по составлению обширной карты нашей Галактики в важнейших для астрофизиков волновых диапазонах, в частности в гамма-лучах. Это дает возможность составить самую точную на сегодняшний день картину текущих изменений в химическом составе Млечного Пути. Кроме всего прочего, подтверждается присутствие таинственного антивещества в нашем галактическом центре.

Международная астрофизическая гамма-обсерватория «ИнтеГРАЛ» (INTErnational Gamma Ray Astrophysics Laboratory — InteGRAL) — первая орбитальная обсерватория, которая позволяет наблюдать астрономические объекты одновременно в гамма-лучах, рентгеновском излучении и видимом свете. «ИнтеГРАЛ» был запущен на российском ракетоносителе «Протон» 17 октября 2002 г. на вытянутую эллиптическую орбиту вокруг Земли. Его основной целью считаются те регионы Галактики, где рождаются химические элементы, и массивные компактные объекты вроде черных дыр.

Со времен своего рождения из облака водорода и гелия приблизительно 12 млрд лет назад Млечный Путь постепенно накапливал более тяжелые химические элементы. На каком-то этапе из них смогли сформироваться планеты и в конечном счете появилась жизнь на Земле. В природе теперь известно свыше 100 типов атомов или элементов, таких как железо, кислород, водород и т. д. Реакции ядерного синтеза, происходящие внутри звезд и при взрывах сверхновых, приводят к образованию новых элементов при объединении более легких элементов в тяжелые. Этот процесс, называемый также ядерным горением, не прекращается и по сей день.

В большинстве звезд, включая наше Солнце, водород непрерывно переплавляется в гелий. После полного выгорания водорода топливом для процесса горения становится сам гелий. На этом процесс горения в большинстве звезд заканчивается, звезда сбрасывает свои внешние слои в окружающее пространство, так что этот обогащенный газ может стать сырьем для следующего поколения звезд и планет. Звезда, масса которой в несколько раз превышает массу Солнца, может пойти дальше, производя внутри себя углерод, кислород, кремний, серу и железо. Если до этого момента процесс шел с выделением энергии, теперь для образования элементов более тяжелых, чем железо и никель, в условиях, когда все имевшееся в ядре звезды топливо уже выгорело, требуется новый подвод энергии. Такие более тяжелые элементы, как, например, золото, свинец и уран, образуются при взрывах сверхновых и выбрасываются в космическое пространство, где могут стать строительным материалом для новых небесных объектов.

В настоящее время один из наиболее тяжелых элементов — радиоактивный изотоп алюминия ( $Al^{26}$ ) — присутствует в Галактике буквально всюду, причем в результате

его распада образуется магний и выделяется гамма-излучение с длиной волны, известной как линия 1809 кэВ.

«ИнтеГРАЛ» позволяет составить карту этого излучения и идентифицировать таким образом, источники, производящие весь этот алюминий. В частности, «ИнтеГРАЛ» изучает алюминиевые «горячие пятна» на карте Галактики, с тем чтобы определить, конкретными ли астрономическими объектами они образованы или случайно выстроившимися вдоль одной линии несколькими источниками.

Астрономы полагают, что наиболее вероятными источниками такого алюминия являются вспышки сверхновых (взрывы массивных звезд). Учитывая, что время распада алюминия — около одного миллиона лет, можно таким образом выяснить, сколько звездных катастроф произошло за последнее время (по астрономическим меркам). Другими возможными источниками алюминия считаются крупные звезды — красные гиганты или горячие голубые звезды, которые также порождают этот элемент.

Чтобы выбрать между этими двумя вариантами и разрешить таким образом загадку, «ИнтеГРАЛ» одновременно картирует распределение по Галактике радиоактивного железа, которое производится исключительно в «горниле» сверхновых. Теории показывают, что во взрывающейся звезде алюминий и железо должны рождаться вместе, в одних и тех же областях. Таким образом, если распределение железа совпадет с распределением алюминия, это и будет служить доказательством, что подавляющее большинство алюминия рождается в результате именно вспышек сверхновых. Впрочем, эти измерения пока затруднены тем, что гамма-излучение от радиоактивного железа приблизительно в шесть раз слабее, чем от алюминия. Однако когда обсерватория в течение следующего года накопит больше данных, такая возможность наконец появится.

Кроме того, на основе полученных данных можно будет составить самую детальную в истории исследований карту распределения антивещества. Антивещество образуется за счет некоторых энергетически чрезвычайно эффективных атомных процессов, например в ходе радиоактивного распада того же алюминия. Его «подпись» известна как

аннигиляционная линия 511 кэВ

(гамма-фотоны такой энергии образуются при аннигиляции электронов и позитронов).

Даже при том, что наблюдения «ИнтеГРАЛа» еще не полны, они дают понять, что антивещества в центре Галактики слишком много для того, чтобы можно было объяснить его появление только распадом алюминия. Также ясно показано наличие множества источников антивещества — оно вовсе не концентрируется вблизи одной точки.

К числу возможных поставщиков этого антивещества относятся сверхновые, старые красные и горячие голубые звезды, струи от нейтронных звезд и черных дыр, звездные вспышки, мощные гамма-всплески и продукты взаимодействия космических лучей с межзвездными газопылевыми облаками.

Современная космологическая картина опирается на факты, которые приходят из глубин Вселенной. Многие загадки пока остаются настолько сложными, что физики-теоретики начинают осознавать неполноту знаний о космических законах и взаимодействиях. Нужны как воздух новые подходы.

В современный период предполагается, что Вселенная расширяется. Модели Вселенной сравнивают с матрешкой, мыльными пузырями. Наш мир называют миром четырех измерений. Но он настолько богат тайнами, что человечеству будет над чем работать долгие годы. И все новые и новые рубежи будут звать пытливых и любознательных. И, наверное, все больше человек будет осознавать свою взаимосвязь со всем миром. А эта взаимосвязь предполагает и ответственность. Соприкосновение с могучими энергетическими силами космоса потребует от человечества стремления к миролюбию и доброте, активность действий будет нести одновременно и активность осознанности. Но что же интересного происходит на передовых рубежах космологических сражений?

Известный британский физик Стивен Хокинг и сотрудник ЦЕРН Томас Хертог предложили радикально новый методологический принцип изучения Вселенной. Вместо исследования эволюции Вселенной снизу вверх, моделирования ее развития от момента зарождения до нынешних времен и далее, они предложили использовать принцип сверху вниз.

Он предполагает постепенное распространение знаний о сегодняшнем моменте существования Вселенной назад во времени, к его началу.

Этот подход отличается нетрадиционностью и новизной для космологии. Хокинг и Хертог предположили, что Вселенная может не иметь одно-единственное начало и, соответственно, одну историю эволюции. Вместо этого у нее может быть множество начал и множество историй. Правда, альтернативные истории, с точки зрения ученых, присутствуют лишь потенциально, поскольку «испарились» практически сразу же после Большого взрыва. Новая теория способна помочь разрешить фундаментальную проблему теории струн.

Эта теория предполагает существование множества параллельных вселенных с различными фундаментальными постоянными и даже с различной размерностью пространства-времени. Но такое предположение расходится с наблюдаемой нами реальностью, в которой имеется одна Вселенная и один, строго определенный, набор физических констант.

Новый подход позволит объяснить наличие в нашей Вселенной физических констант со строго определенными значениями. При малейшем изменении этих постоянных должна существенно меняться вся Вселенная. Даже появление в ней жизни делается в принципе невозможным. По мнению Хокинга и Хертога, предложенная ими модель может быть проверена путем наблюдений флуктуаций фонового микроволнового излучения. Станный характер этих флуктуаций уже привел к появлению термина ось Зла.

Современная космологическая модель, возможно, будет претерпевать существенные изменения. К слову, Хокинг — выдающийся ученый нашей эпохи. Его судьба необычна, как, впрочем, и бывает у всех гениальных и одаренных личностей. Подробнее об этом удивительном человеке будет рассказано в книге данной серии, посвященной способностям человека.

Над моделями Вселенной работают и другие астрофизики. Американские ученые разработали математическую модель, которая, как ожидается, позволит астрономам экспериментально подтвердить пятимерную теорию гравитации, бросившую вызов общей теории относительности Эйнштейна.

Профессор Чарльз Китон из Университета Ратджерса и профессор Арли Петтерс из Университета Дьюка при создании своей модели использовали недавно разработанную теорию под названием «Гравитационная модель мембранной Вселенной Рэндалл — Сандрама типа II». В основе теории лежит предположение о том, что видимая Вселенная представляет собой мембрану, расположенную в пределах большей по размерам Вселенной.

Мембранная Вселенная

имеет пять измерений — четыре пространственных и одно временное — в отличие от четырехмерной Вселенной, которую описывает общая теория относительности.

Профессоры Китон и Петтерс предсказывают существование некоторых космологических явлений, которые могут подтвердить новую теорию мембранной Вселенной. «Если теория мембранной Вселенной подтвердится, это вызовет

революционный переворот во всей современной науке, — комментирует свою работу профессор Петтерс. — Пятимерность Вселенной полностью меняет также и философское понимание мира, в котором мы живем».

Модель мембранной Вселенной, созданная Лайзой Рэндалл из Гарвардского университета и Раманом Сандрамом из Университета Дж. Хопкинса содержит математическое описание гравитационного формирования Вселенной, которое существенно отличается от описания, предложенного общей теорией относительности. В основе новой теории лежит предположение, что малые черные дыры, образовавшиеся на ранних стадиях развития Вселенной, сохранились до настоящего времени. Черные дыры, сравнимые по массе с небольшими астероидами, вполне могут быть частью темной материи Вселенной, которую можно обнаружить только по гравитационному полю. Общая теория относительности, с другой стороны, утверждает, что малые черные дыры ранней Вселенной «испарились» и более не существуют.

«Когда мы рассчитали, на каком расстоянии от Земли могут находиться малые черные дыры, оказалось, что самые близкие могут быть в пределах орбиты Плутона», — говорит профессор Китон. «Если предположить, что реликтовые черные дыры составляют хотя бы 1 % темной материи в нашей Галактике, в Солнечной системе должно быть несколько тысяч таких черных дыр», — добавляет профессор Петтерс.

Таким образом, для подтверждения теории пятимерной Вселенной необходимо доказать, что

микродыры

действительно существуют. Ученые пришли к выводу, что обнаружить черные дыры можно по их воздействию на электромагнитное излучение, распространяющееся от других галактик по направлению к Земле. При прохождении излучения вблизи черной дыры возникает эффект, известный под названием гравитационная фокусировка.

Наибольшее влияние гравитационное поле оказывает на гамма-лучи, генерируемые при взрывах звезд.

Вычисления ученых показали, что черные дыры будут оказывать на гамма-лучи примерно такое же воздействие, какое выступ скалы оказывает на волны, распространяющиеся по поверхности водоема. За скалой можно наблюдать так называемую

интерференционную

картину. Аналогичным образом по интерферограмме гамма-излучения вблизи черной дыры можно будет определить характеристики самой дыры и, как следствие, характеристики пространства и времени. Получить интерферограммы можно будет при помощи космического гамма-телескопа Gamma-ray Large Area Space Telescope.

Космический зонд, на котором он будет установлен, планируется запустить в августе 2007 г.

## ЗАГАДКИ БЛИЖНЕГО КОСМОСА

Вернемся вновь в нашу Солнечную систему и обратим взор на те объекты, которые кажутся стабильными и привычными. Это планеты и спутники. Поскольку нас интересуют аномалии и необъяснимые явления, попробуем найти их, например, на Луне.

Впервые человек ступил на поверхность Луны в 1969 г. Всего на сегодня состоялось шесть лунных экспедиций, 18 человек в их экипажах представляют настоящую



команду космической разведки. Сейчас вновь активно обсуждается вопрос о полете к Луне. Новые эксперименты будут более сложными. Когда астронавты вновь попадут на Луну, им предстоит заняться поисками артефактов — признаков технологий внеземных цивилизаций. Ян Кроуфорд, исследователь Биркбекского колледжа при Университете Лондона считает так: «Для возвращения к таким поискам есть очень надежные основания».

Поиски внеземного разума являются постоянной темой дискуссий тех, кого интересует данный вопрос. В космосе эти поиски проводились с помощью радиотелескопов, позволяющих улавливать электромагнитные сигналы других технологических цивилизаций. По словам Кроуфорда, ученые хотели бы, чтобы ел-дующие лунные астронавты просеяли больше лунной породы и сделали это более тщательно, чем было возможно в эру «Аполлона». В верхних слоях лунного реголита могут находиться бесценные доказательства использования поверхности спутника другими цивилизациями. Напомним, что в среде уфологов давно обсуждается информация о том, что Луна является промежуточным космодромом на пути к телам Солнечной системы.

Сет Шостак, старший астроном Института SETI (проводящего программу поиска внеземного разума) в Маунтин-Вью в Калифорнии, говорит, что возможность такой интересной развязки при столь незначительных дополнительных расходах делает идею поиска артефактов весьма желанной и даже необходимой. «На Луне, я думаю, определенно имеет смысл сделать забор пары сотен квадратных футов материала и просмотреть его», — убеждает он. Поиск мелких артефактов или даже «капсул времени» в нашей Солнечной системе — не новая идея в сообществе SETI, замечает Шостак. И действительно, наша собственная цивилизация уже несколько раз применяла этот подход.

Космические корабли НАСА «Pioneer-10» и «Pioneer-11» несут металлические таблички, на которых зафиксировано время и место создания космических кораблей. А аппараты «Вояджер-1» и «Вояджер-2» имеют на борту позолоченные носители информации с посланиями, картинками и звуками, рассказывающими о жизни на Земле любым внеземным существам, которые могут обнаружить их.

Можно предположить, что такой способ общения тоже сыграет свою роль в установлении контакта между цивилизациями, распространении информации. Как раньше отправляли «послания в бутылке», так и мы пытаемся установить контакт с другими цивилизациями при помощи физического артефакта, который даст другим разумным формам жизни какую-нибудь информацию о земном разуме. По словам Кроуфорда, Луна была бы хорошим объектом для такого «послания», учитывая отсутствие на ней геологической активности и атмосферы.

В нашу эпоху очень важно активно обмениваться информацией. Тогда наука быстрее развивается, идеи более оперативно проверяются, возникают новые возможности. В 1998 г. Кроуфорд познакомился с работами харьковского астронома Алексея Архипова, который проанализировал все полученные фотографии лунной поверхности и нашел немало необычных образований. Квадраты или линии, пересекающиеся под прямым углом, не свойственны природным образованиям. А на Луне А. Архипов нашел достаточно много подобных структур.

Поиском артефактов Архипов занимается очень давно. Один из авторов книги помнит жаркие дискуссии в астрономическом студенческом обществе. Алексей Архипов учился на старшем курсе, и его исследования начались еще в ту пору. А в 2005 г. на международном форуме «УкрАстро» он делал доклад перед любителями астрономии и телескопостроения. Многочисленная разновозрастная аудитория слушала затаив дыхание.

Наверное, сердце билось чаще у тех, кто только еще собирается выбрать профессию. Будем надеяться, что пути молодых не минуют космических направлений и наука получит самых активных и смелых исследователей.

Но вернемся к Луне. Некоторые специалисты по Луне называют перспективу нахождения внеземных артефактов на этой планете надуманной. Гэри Лофгрэн, ответственный за хранение доставленных «Аполлонами» лунных образцов в

Космическом центре Джонсона в Хьюстоне, говорит, что даже если подобные внеземные частички есть на Луне, найти их будет невероятно сложно. Астронавты доставили на Землю 382 килограмма лунного материала, и исследователи до сих пор изучают образцы. «Люди прошлись по образцам в мельчайших деталях и не нашли ничего, что говорило бы о внеземной деятельности», — отмечает Лофгрэн. И все же, считает он, ученые жаждут изучить новые образцы, взятые на Луне. Образцы с «Аполлона» представляют лишь 6 мест, сосредоточенных на экваторе. И, замечает он, обнаружение материала, происхождение которого нельзя объяснить эволюцией в нашей Солнечной системе, по его мнению «было бы невероятной находкой». Скотт Хаббард, бывший директор Исследовательского центра Эймса в НАСА, а ныне исследователь Института SETI, указывает: «Хотя ничего невозможного нет, мне кажется, поиски кометных осколков в постоянно находящихся в тени кратерах Луны гораздо более привлекательны, чем поиски артефактов внеземной цивилизации».

#### Странные вспышки

Особый интерес вызывают обнаруженные недавно странные вспышки света и возникающие синхронно с ними радиоимпульсы. В начале 1994 г. Дэн Холден со своими сотрудниками в Национальной лаборатории Лос-Аламоса обрабатывал данные искусственного спутника Земли ALEXIS. Аппаратура этого спутника только в период с ноября 1993 г. зарегистрировала примерно 100 радиосигналов, происхождение которых остается неизвестным. Эти радиосигналы в десятки тысяч раз превосходят по мощности обычные сигналы и состоят из двух импульсов частотой до 80 МГц с интервалом в 40 микросекунд. По характеру искажений этих сигналов можно заключить, что они прошли термосферу (слой 90—300 километров). Этот феномен отмечался над Африкой и в южной части Тихого океана, т. е. там, где помехи от земных теле-и радиостанций минимальны. Холден не сомневается, что такие сигналы генерируются и в других частях света, но слишком большая интенсивность наземных технологических импульсов и сигналов полностью забивает странные сигналы. Описанные сигналы порой удивительным образом совпадают по месту и времени со вспышками, имеющими место над происходящей далеко внизу под ними грозой.

Явление это столь необычно, что первые сообщения летчиков о нем просто игнорировались, считались выдумкой. Но в 1993 г. эти вспышки были зафиксированы специальным самолетом НАСА. Они происходят на высоте примерно 60 км, имеют форму блина диаметром 10–50 км. Вспышки не связаны с молниями — энергия вспышек несоизмеримо больше энергии грозы. Может быть, это открытие внесет свою лепту в развитие новых технологий и применение не используемых пока еще видов энергии.

#### Пирамиды на Марсе?

Исследователь Игорь Царев предлагает искать следы других цивилизаций на Марсе.

Первые находки, которые можно интерпретировать как следы разумной деятельности на Марсе, были получены в 1972 г. в результате съемок поверхности планеты спутником «Маринер 9». По появившимся тогда в печати сообщениям, на Марсе были обнаружены геометрически правильные структуры, могущие быть развалинами города, в южной полярной области, а также образование, названное Полем Четырехугольных Пирамид, в районе плато Элизий.

Однако наиболее интересные находки появились четыре года спустя, после того как поверхность Марса была обследована двумя орбитальными модулями «Викинг». Во-первых, на фотографиях обнаружили нечто, что может быть интерпретировано как обломки космического корабля. Высказывались также предположения об искусственном происхождении «идеально круглого

образования» на вершине высочайшей марсианской горы Никс Олимпика, как и образования, названного дорогой, и еще одной структуры, напоминающей развалины города.

Но самая интересная находка была сделана в районе Сидония. Здесь обнаружены еще одно «поле пирамид», непонятное темное кольцо, а также каменное образование, напоминающее человеческую голову. Высота малых «пирамид» достигает 250 метров, больших — 1,5 километра. Расположены они довольно тесно — на участке размером около 25 км

2

. Что касается «овальной формации», напоминающей скульптурное изображение человеческой головы, то оно имеет около полутора километров в длину при полукилометровой высоте.

Что это? Результат необычного освещения причудливо выветренной скалы? Но это «лицо» есть и на другом снимке, сделанном при ином освещении. Среди множества переданных «Викингами» и «Маринерами» изображений поверхности Марса нашлось еще немало странностей: например, еще одно изображение структуры, напоминающей скульптурное изображение человеческого лица, только сфотографировано оно было в другом районе Марса — в Утопии. Винсент ди Пиетро и Грегори Моленаар провели огромную работу по изучению Марсианского Сфинкса.

Ими был сделан компьютерный анализ изображения Марсианского Сфинкса, а также реконструкция Сфинкса и Поля Пирамид района Кидония.

Можно верить в существование на Марсе цивилизации, но можно объяснить эти изображения причудливой игрой света и тени. Какой взгляд ближе вам? Выбирайте. Странные вещи происходят и около Марса. Почему исчезла связь с «Марс-обсервер», одной из задач которого было прояснение ситуации со сфинксами? И почему прекратилась связь с «Фобосом-2»? Прекратилась она, кстати, после того, как аппарат зарегистрировал какой-то объект на фоне неосвещенной стороны Марса...

Была ли жизнь на Марсе?

Группа ученых исследовала ряд найденных в Антарктиде метеоритов, имеющих марсианское происхождение.

Метеорит, получивший обозначение ALH 84001, упал на Землю около 13 000 лет назад. Наряду с характерными следами прохождения атмосферы он имеет следы удара, позволяющие предположить, что в давние времена он был немым свидетелем космической катастрофы. Некое тело, например комета, смогло отколоть кусок Марса. Блуждающий в пространстве обломок постепенно разрушался и наконец был пойман в плен нашей планетой. Химический состав образца вполне соответствует данным, переданным «Викингами» с поверхности Марса.

Образец ALH 84001 имеет возраст 3,6–4,5 млрд лет и перед катаклизмом предположительно находился в приповерхностном слое Марса, в тот период гораздо более жаркого и влажного, чем теперь. В образце найдены не только примитивные углеводороды, иногда встречающиеся в метеоритах, но и более сложные циклические соединения. Найдены крошечные, в сто раз меньше толщины человеческого волоса, глобулы

(шарики и трубки), химический состав и форма которых в точности совпадают с находимыми на Земле ископаемыми нанобактериями. Более того, непосредственно рядом с ними зарегистрированы вещества, в основном сульфиды железа и

магнетиты, которые являются характерными следами деятельности анаэробных микроорганизмов.

Исследователи отмечают, что не могут себе представить, как эти соединения в подобных концентрациях могли бы оказаться вместе, если не принимать в расчет жизнь. В то же время исследование других метеоритов, в том числе и найденных поблизости (в которых подобные остатки отсутствуют), а также анализ распределения остатков внутри метеорита (концентрация возрастает к центру) позволяют предполагать, что речь не идет о загрязнении образца земными существами после падения.

## ФЕНОМЕНЫ ЛУНЫ

Есть множество описаний наблюдений странных световых явлений на Луне.

3 мая 1715 г.

известный в свое время астроном Е. Лу-вилль наблюдал в Париже лунное затмение. Около 9:30 по Гринвичу он заметил у западного края Луны «... какие-то вспышки или мгновенные дрожания световых лучей, как если бы кто-то поджигал пороховые дорожки, с помощью которых взрывают мины замедленного действия. Эти световые вспышки были очень кратковременны и появлялись то в одном, то в другом месте, но всегда со стороны тени Земли». Изложено это сообщение в Мемуарах Королевской академии наук Парижа (1715, с. 96, 126–127).

Траектории наблюдаемых светящихся объектов были изогнутыми. Сам наблюдатель считал, что наблюдает грозу на Луне — для того времени это еще было правдоподобно. Сам этот факт ничего не говорит в пользу присутствия на Луне представителей внеземных цивилизаций. Одновременно с Е. Лувиллем в Британии вспышки наблюдал знаменитый Э. Галлей.

4 августа 1738 г.

в 16:30 по Гринвичу на диске Луны появилось нечто, похожее на молнию.

8 июля 1842 г.

во время солнечного затмения лунный диск изредка пересекали яркие полосы. Это отмечено в Календаре Бюро долгот на 1846 год, с. 364.

В 1870 г.

Бирт наблюдал «молнию» на Луне (Астрономический регистр, 1870, т. 7, с. 221).

А эта запись сделана

в 1931 г.

Дж. Гиддингсом:

«Я работал во дворе нашего дома и случайно взглянул на Луну. Она была очень красива — ясно очерченная молодая Луна, и я смотрел на нее, когда вдруг какие-то вспышки света прорезали мрак, но определенно в пределах затененной части Луны... Не упоминая о своих наблюдениях, я позвал жену, чтобы она тоже обратила внимание на молодую Луну... Она сказала: «О да, я вижу молнию на Луне», добавив, что та появилась в пределах лунного диска. Мы наблюдали еще 20 или 30 минут, на

протяжении которых явление повторялось как минимум шесть или семь раз. Эта запись сделана в 7 часов 40 минут пополудни 17 июня 1931 г.».

Астрономы обсерватории Маунт-Вилсон, к которым Гиддингсом послал письмо, не приняли наблюдение всерьез — оно противоречило их представлениям о Луне. Спустя 15 лет отчет об этом наблюдении был послан автором в авторитетный научный журнал «Сайенс», где сообщение и было опубликовано.

Полутора столетиями раньше,

12 октября 1785 г.,

известный исследователь планет И. И. Шретер наблюдал следующее явление:

«После 5 часов на границе темного лунного диска и фактически в центре Моря Дождей... совершенно внезапно и быстро появилась яркая вспышка света, которая состояла из многих одиночных, отдельных маленьких искр. Они имели точно такой же белый цвет, как освещенная сторона Луны, и все время двигались вдоль прямой линии, обращенной на север, через северную часть Моря Дождей и другие части лунной поверхности, граничащие с ним с севера, а затем через пустую часть поля зрения телескопа. Когда этот дождь света прошел половину пути, подобная вспышка света появилась на юге точно над тем же местом... Вторая вспышка была точно такая же, как и первая, она состояла из подобных маленьких искр, которые промелькнули прочь в том же направлении, точно параллельном направлению на север... Изменение положения света до пересечения с краем поля зрения телескопа заняло около 2 секунд, общая продолжительность этого явления — 4 секунды».

К сожалению, Шретер не отметил место исчезновения светящегося явления. Однако он указал направление и начальную точку, из чего, примерно определив точку прекращения наблюдения объекта как Море Холода (путь, пройденный объектами, при этом будет примерно равняться 530–540 км). Скорость перемещения объектов составляла 265–270 км/с.

Это невероятная скорость! Для сравнения напомним читателю, что летящая к Луне земная ракета имеет скорость порядка 12 км/с. К другим планетам Солнечной системы ракета летит со скоростью порядка 17 км/с. Скорость может быть намного меньше только в одном случае — если мы имеем дело с проекцией на Луну явления, происходящего в земной атмосфере. Однако появление двух одинаковых по яркости метеоритных роев над одной и той же точкой Луны в течение непродолжительного времени — явление совершенно невероятное. Нельзя объяснить также то, что оба объекта появились над одной и той же зоной лунной поверхности.

В 26 выпуске (1942) журнала Королевского астрономического общества Канады помещено следующее сообщение Вальтера Хааса:

«10 июля 1941 г. я

наблюдал почти полную Луну через 6-дюймовый рефлектор при увеличении в 96 раз... Я увидел крошечное светящееся пятнышко, движущееся поперек лунной поверхности. Оно появилось к западу от кратера Гассенди... и путешествовало почти точно на восток до исчезновения у короткой стены Гассенди. Пятнышко было гораздо меньше, чем центральный пик Гассенди, и его угловой диаметр не превышал 0,1 угловой секунды. Яркость была постоянной вдоль всего пути, звездная величина пятна оценена в + 8. Продолжительность полета была около одной секунды.

Около 5 ч 41 мин я увидел более слабое пятно где-то южнее Гримальди. Конечная точка движения была хорошо видна, там пятно было разительно определенным, и мы могли соответственно исключить объяснение явления наложением на лунный диск некоего земного объекта, находящегося низко в атмосфере (например, чертополоха), так как он двигался бы через все поле зрения телескопа... Скорость относительно Луны была самое меньшее 63 мили в секунду (116,676 км/сек)».

Метеоритом это явление также объяснить нельзя, так как «падающие звезды» никогда не сохраняют в полете постоянную яркость. Кроме того, проекция начала и конца траекторий двух метеоритов на лунный диск также не представляется возможной. Самое же главное возражение заключается в том, что метеорит 8-й звездной величины при удалении 100 км (типичное расстояние) имеет угловые размеры, более чем на два порядка превышающие угловые размеры наблюдаемого объекта.

Не объясняются метеорной гипотезой и наблюдения прохождения «кометообразного объекта» через лунный диск, выполненные 27 сентября 1881 г.

Э. В. Дзем из Прескотта (США) и Марквиком из Южной Африки. Об этом сообщалось в «Публикациях астрономической обсерватории Пулсиниц» (ФРГ, 1969): «...5). При одновременном наблюдении объекта на фоне Луны из двух пунктов, удаленных друг от друга на 12 000 км, он должен находиться не ближе чем в 300–400 тыс. километров от Земли, т. е. в районе Луны. И если объект не связан с Луной, то почему он не был виден до прохождения через ее диск?»

Особенно часто движущиеся объекты наблюдались над Морем Спокойствия. В 1964 г. разные наблюдатели видели их в одном и том же районе — южнее или юго-восточнее кратера Росс Д — по крайней мере, 4 раза. Сводка таких сообщений опубликована НАСА в Хронологическом каталоге сообщения о лунных событиях. Объекты выглядели светлыми или темными пятнами, перемещавшимися на десятки или сотни километров за несколько часов. Случаи эти нельзя объяснить облаками пыли, поднятой метеоритным ударом, ибо падение метеорита приводит к симметричному выбросу грунта. Есть и другие причины, не позволяющие считать объекты облаками пыли или изверженных газов.

18 мая 1964 г.

Харрис, Кросс и др. в течение 1 ч 5 мин наблюдали над Морем Спокойствия пятно белого цвета, двигавшееся со скоростью 32 км/ч. С течением времени пятно уменьшалось в размерах. Если бы оно состояло из пыли или газа, оно могло бы только увеличиться. Кроме того, время жизни пятна в 10 раз превышало срок существования искусственного газового облака, выбрасываемого ракетой, и в 5 раз — облака, поднятого при посадке земного корабля на Луну.

21 июня

того же года те же Харрис, Кросс и Хелланд наблюдали движущееся пятно на Луне в течение более чем двух часов. Скорость пятен (32–80 км/ч) в 5 раз меньше средней тепловой скорости молекул газа с минимальной молекулярной массой (порядка 300) при температуре грунта 165 °К. Облако газа не может сместиться более чем на 20 % своего радиуса, что совершенно не согласуется с описанием странных объектов. Это подтверждается и несферической формой некоторых объектов.

11 сентября 1967 г.

монреальская группа наблюдателей и П. Жан заметили в Море Спокойствия тело, выглядевшее темным прямоугольным пятном, фиолетовым по краям, совершавшее движение с запада на восток в течение 8–9 с. Тело перестало быть видимым вблизи терминатора, а спустя 13 мин возле кратера Сабин, расположенного в районе движения пятна, на доли секунды вспыхнул желтый свет. Через 20 дней, опять же в Море Спокойствия, Харрис заметил яркое пятно, двигавшееся со скоростью 80 км/ч. Следует заметить, что через полтора года в том же районе, всего в сотне километров восточнее кратера Сабин, приземлился «Аполлон-11».

Случайно ли то, что именно в этом районе опустился первый космический корабль? Не послало ли его НАСА туда специально, чтобы узнать природу аномальных явлений? И вот еще один интересный факт. Лунный грунт в районе посадки «Аполлона-11» оказался частично оплавленным. Оплавление это не могло быть произведено двигателями посадочного блока. По мнению профессора Т. Голда, который рассмотрел всевозможные объяснения этого явления, не ранее 100 000 лет назад грунт подвергся облучению светом в 100 раз более ярким, чем солнечный. Такого оплавления грунта не было обнаружено в местах других посадок лунных экспедиций. Вероятно, облучению подверглась весьма малая часть поверхности. Видимо, высота источника над лунным грунтом была небольшая. Но какого источника? Из всех привезенных с Луны образцов лишь один (образец 12017), подобранный экипажем «Аполлона-12», который приземлился в 1400 км от места посадки первых лунных астронавтов Армстронга и Олдрина, оказался оплавленным. Свидетельствуют очевидцы

В. Яременко из Одессы:

«Случилось это в 1955 г., где-то в середине августа (возможно, месяц неточный). Я учился в шестом классе, увлекался астрономией. Соорудив из водосточной трубы телескоп, с любопытством рассматривал кратеры на лунной поверхности. Телескоп получился не ахти какой, вокруг Луны светился тонкий цветной ореол, но увеличение было достаточным, чтобы в деталях рассматривать бесчисленные лунные кратеры, горы и моря. Вокруг меня толпились любопытные мальчишки, они наперебой просились посмотреть в телескоп. Было около 20 часов, когда я допустил к трубе очередного юнца. «Ух ты, какие горы... Там что-то летит!» — неожиданно закричал мальчик. Я тут же отодвинул его в сторону и сам жадно припал к окуляру. Над диском, параллельно его краю, на расстоянии примерно 0,2 лунного радиуса летело светящееся тело, подобное звезде 3-й величины при обычном наблюдении. Пролетев треть окружности за 4–5 секунд, тело по крутой траектории опустилось на лунную поверхность. Разумеется, это не была проекция метеорита, падающего на Землю. Тело было достаточно большое и... управляемое! А никаких искусственных спутников в те годы еще не существовало».

В. Лучко из Львова

излагает свои наблюдения, считая их проявлением угасающего лунного вулканизма:

«31 марта 1983 г. я производил наблюдения Луны при помощи рефлектора с увеличением в 133 раза. Около 2:30 на чистом, сияющем, почти полном диске Луны (она прошла фазу полнолуния 28 марта) было замечено вдруг довольно большое темное тело вроде бы неправильных очертаний, спокойно, ровно и быстро прошедшее (если не сказать промелькнувшее по немного изогнутой траектории через северо-западную часть диска в направлении примерно с запада на восток. Путь тела на фоне диска занял не более одной секунды.

Через короткий промежуток времени точно такое же (или то же самое) тело снова пересекло Луну с той же скоростью и в том же направлении. Отличаясь высокой скоростью, большими размерами, неправильной формой и темным цветом, эти тела (тело) производили впечатление объектов, неразрывно связанных с Луной — и характером быстрого, ровного движения по слегка изогнутой траектории, и чисто оптически: казалось, они находятся не очень высоко над лунной поверхностью, что приводило к аналогии со спутниками.

Затем наблюдения были прерваны и продолжены гораздо позднее. Но теперь, за время с 3:30 до 4:20 удалось заметить шесть появлений таких же тел или все-таки одного и того же периодически появляющегося тела. Первый раз объект появился приблизительно в 3:32, затем в 3:35, затем в 3:40, 3:47, 4:00, 4:16, т. е. промежутки между последующими появлениями монотонно возрастали. Во всех случаях это было сравнительно большое, темное, даже черное тело неправильной формы, прекрасно различимое на фоне сияющего диска Луны и плавнодвигающееся по немного изогнутой траектории с большой скоростью. Каждое прохождение занимало не более одной секунды, и это не позволяло детальнее изучить летящий объект. Хотя направление движения у всех объектов совпадало — примерно с запада — юго-запада на восток — северо-восток (как бы отсекая северо-западный край Луны), лишь однажды траектория прошла почти через центр диска. При других появлениях тело проходило по меньшей дуге, ближе к северо-западному краю, пролетая над Морем Кризисов, Морем Спокойствия, Морем Ясности, Альпами, Апенниннами, Морем Дождей. При этом отмечалось постепенное смещение траектории к самому краю Луны. Характерно, что, как и при первых наблюдениях, областью преимущественного прохождения объектов на фоне Луны являлось Море Спокойствия.

Информация к размышлению

Зоны появления этих объектов на Луне не случайны. Если нанести места появления движущихся объектов на лунный диск, то выявляется их концентрация в определенных районах. Там же группируются и загадочные компактные источники света, которые видны иногда на ночной стороне Луны и в области земной тени во время лунных затмений. Эта неслучайность распределения объектов позволяет отбросить объяснение феноменов земными атмосферными явлениями. Трудно связать их и с проявлениями лунного вулканизма. Они не имеют заметной связи с тектоническими поясами Луны. Кроме того, 25:04:72 в обсерватории Пассау был получен ряд фотографий «светового фонтана» в области кратеров Аристарх — Геродот. Световой столб увеличивал высоту со скоростью 1,35 км/с. Достигнув высоты 162 км, он сместился на 60 км в сторону и расплылся. Это грандиозное зрелище не сопровождалось сейсмическими толчками, обычными при извержениях, которые вполне могли быть зарегистрированы сетью сейсмографов, установленных на Луне.

О возможности лунного вулканизма писал еще астроном Козырев. Но, как видим, небесные тела преподносят сюрпризы неожиданно. И расшифровке многих тайн космоса ученые посвящают иногда не одно десятилетие. Однако рано или поздно истина торжествует.

Новые открытия в астрономии сделают мир Вселенной еще более привлекательным для исследователей аномального. Чудеса и феномены никогда не исчезнут!

## ПРИЛОЖЕНИЯ

### Приложение 1

#### Наблюдение ярких болидов и поиск метеоритов

Р. Л. Хотиник

Полет по небу очень яркого огненного шара (болида), нередко с дымным хвостом и звуковыми явлениями, оставляет у наблюдателя очень сильное впечатление, которое



запоминается на всю жизнь. Болиды бывают иногда ярче Луны и даже ярче Солнца. В этом случае в ночное время на несколько секунд становится светло как днем и даже видны бегущие тени от больших предметов.

Полет болида может завершиться падением метеорита, летавшего до того миллионы лет в космосе. Ежедневно в атмосфере Земли пролетают до сотни ярких болидов, но для каждого отдельного человека такое наблюдение — чрезвычайно редкое событие. В настоящее время, несмотря на широкое развитие космических исследований, сбор от населения сведений о ярких болидах имеет важное научное значение. Чем больше людей будут это знать, тем больше информации о таких редких ценных наблюдениях получат ученые-специалисты, изучающие явление болидов и вещество метеоритов. Поэтому Комитет по метеоритам Российской академии наук (КМЕТ РАН) просит сообщать об этом по адресу:

119991 г. Москва, ул. Косыгина, д. 19.

Комитет по метеоритам.

Следует сказать, что не надо стараться специально наблюдать яркие болиды и искать метеориты — вероятность успеха очень близка к нулю. Надо просто об этом знать, особенно любителям астрономии, студентам, учащимся, членам астрономических и технических кружков, а также рабочим, служащим, крестьянам — всем, кто интересуется наукой. Тут вступают в действие законы математической статистики и так называемый закон больших чисел.

«Метеоритика — самая народная наука», — сказал известный исследователь метеоритов Е. Л. Кринов.

Наиболее ценные научные сведения о ярких болидах и находках метеоритов поступают в Академию наук главным образом от населения, благодаря добровольной и бескорыстной помощи любителей астрономии. Очень многие «небесные камни» были найдены людьми, не связанными с наукой. Особенно большое научное значение имеет незамедлительное исследование только что упавших метеоритов.

Механизаторам сельского хозяйства особо следует обратить внимание на то, что при обработке больших площадей земли увеличивается вероятность найти метеорит — необычный оплавленный камень или кусок железа. Бывали случаи, когда метеориты выпавали или они были найдены при сенокосе.

Так как неизвестно, когда и где пролетит яркий болид или упадет метеорит, не существует никакой специальной службы по их наблюдению, и вся надежда на информацию от населения. «Именно в этой области знания, — сказал академик В. И. Вернадский, — для успеха научной работы необходимо сознательное участие и понимание широких слоев населения. Количество сохраняемых метеоритов прямо пропорционально культурному уровню населения и его активности в их сохранении». Метеориты — древнейшее вещество Солнечной системы: они являются обломками малых планет — астероидов. В веществе метеоритов как бы зашифрована информация о процессах, происходивших 4–5 млрд лет назад, когда рождались Солнце и планеты, о столкновениях космических тел и космическом излучении. В этом и состоит их большое научное значение. Вещество метеоритов очень разнообразно — оно фактически является очень малым остатком того вещества, из которого образовались планеты Солнечной системы.

Большинство метеоритов тонет в морях и океанах, теряется в полях и лесах, пропадает в горах и пустынях, остается не найденным во льдах и тундре. В научные коллекции США и Японии за последние 20 лет большинство метеоритов поступило из Антарктиды и каменистых пустынь.

Что и как сообщать о ярких болидах

1. Фамилия, имя, отчество и точный адрес с почтовым индексом.
2. Место наблюдения — город, область, район, село или деревня.
3. Дата наблюдения (год, месяц, число), время наблюдения местное (или московское) — час и минута.

4. Положение болида на небосводе. Не надо писать, куда летел болид — на север или юг, на запад или восток. Следует указать, где (в какой стороне горизонта) Вы видели начало и конец полета болида.

Например

: начало полета на северо-востоке, а конец его — на востоке (или юго-востоке); или начало полета на севере, а конец — на западе. Обязательно укажите, как летел болид — справа налево или слева направо. Далее надо указать, на какой угловой высоте были зафиксированы начало и конец полета болида или хотя бы указать приблизительно: низко над горизонтом, в средней части неба или высоко над головой (т. е. высоко над горизонтом). Любители астрономии могут более точно указать (с помощью компаса) азимуты (геодезические от севера через восток) и угловые высоты начала и конца полета болида.

5. Укажите (приблизительно), сколько секунд продолжался полет болида и как он летел — быстро, средне или медленно. Полеты болидов длятся не более 15–20 с, обычно 5–10 и менее.

6. Укажите блеск болида в сравнении с яркими звездами, Луной или Солнцем. Слепил ли болид глаза или на него можно было без помех смотреть?

7. Был ли дымный или светлый след после полета болида?

8. Укажите размер диска болида в сравнении с диском Луны или Солнца.

Что сообщать о находках метеоритов

Еще более редкое событие, чем наблюдение болида, — находка каменного или железного метеорита или возможность быть свидетелем его падения на почву поблизости. Если у Вас есть находка предполагаемого космического происхождения, отколите от нее (или отпилите ножовкой) кусочек весом 50—500 граммов и пришлите в Комитет по метеоритам простой бандеролью для установления его метеоритной природы; оставшуюся часть сохраните.

Многолетний опыт показал, что из ста присланных образцов настоящими метеоритами оказываются один или два. Но проверять надо все предполагаемые образцы. Только специалисты могут точно определить природу образца.

Сообщите основные данные о себе (адрес, Ф.И.О.), когда и где найден образец, его общий вес и сколько таких образцов найдено.

## Приложение 2

Легко ли быть исследователем?

(Из материалов экспедиции по поиску Витимского болида)

В Сибири, в Новоселовском районе Красноярского края, в тайге поставлен единственный в мире памятный знак о падении метеорита Палассово железо как родоначальнику науки о метеоритах. Этот памятник также можно считать знаком признательности всем исследователям, отдающим немало сил поиску метеоритов. Перед вами материалы одной экспедиции. И хотя в книге уже упоминалось о Витимском болиде, но это дополнение позволит более полно представить, что же происходит во время исследований и какие трудности приходится преодолевать энтузиастам.

Красноярская группа «метеоритчиков» имеет почти 30-летний опыт поиска и находок множества метеоритов в Сибирском регионе, она — активный участник исследований по Тунгусскому космическому феномену. Поэтому сообщение о «падении» так называемого Витимского болида в ночь с 24 на 25 сентября 2002 г. в бассейне реки Витим, на севере Иркутской области, было принято как руководство к организации летней экспедиции 2003 г.

Главная отличительная особенность этого события — полет Витимского болида был зафиксирован спутниками ВВС США.

Состав экспедиции формировался по принципу профессионализма и возможности работы в экстремальных условиях. В нее входили: Сергей Арктурович Язев, научный руководитель Иркутской метеоритной группы; Виктор Евдокимович Чеботарев, астроном и космофизик, специалист по небесной механике и космодинамике; Сергей Павлович Котельников, космофизик, пропагандист достижений астрономии и космонавтики среди школьников и студентов (руководитель астрономического кружка), специалист по метеоритам; Александр Петрович Андреев, геолог, специалист по метеоритам и факторам, сопровождающим их соударение с Землей; многие энтузиасты: студенты Надя Белогурова, Наташа Матвеева, Костя Канищев, участники многих метеоритных экспедиций; школьники Леня Асочаков, Рома Игнатов. К моменту выезда Красноярской экспедиции (начало июля 2003 г.) в газетах появилось сообщение о находке вещества Витимского болида и кратеров от его падения группой «Космопоиск» (руководитель В. А. Чернобров). Затем появилась статья С. А. Язева с опровержением результатов экспедиции В. А. Черноброва. В этой противоречивой обстановке руководством экспедиции было принято решение все-таки ехать в район поиска. (Обратите внимание, уважаемые читатели, что исследования ведутся зачастую вопреки обстоятельствам. И победу одержит тот, кто четко знает, что в науке не бывает легких путей. Через сито сомнений просеивается «золото» знаний. Недаром главным девизом многих групп космических исследователей становится фраза: «Через тернии к звездам!»)

Итак, группа в составе девяти человек выехала из Красноярска 16 июля 2003 г. на автомобиле повышенной проходимости УАЗ-452 (водитель В. Б. Мишин) по трассе Красноярск — Братск — Северо-Байкальск и далее вдоль Байкало-Амурской железнодорожной магистрали. Приходилось ехать непрерывно всю светлую часть дневного времени (примерно 10 ч) с небольшими остановками: перекусить, умыться в ручьях или речке, устранить неполадки в машине.

После Северо-Байкальска дорога заметно ухудшилась, ехать в основном приходилось по вновь отсыпанному полотну, и скорость местами снижалась до 20–30 км/ч. Зачастую дорога проходила через участки горевшей тайги — результат неосторожного обращения людей с огнем в лесу. Из-за малой скорости пришлось исключить ночевку в палатках, спали в движущейся машине. Водителями посменно были В. Б. Мишин, С. П. Котельников, А. П. Андреев.

Однако героических усилий, направленных на ускорение продвижения по маршруту, оказалось недостаточно. К реке Витим в точке напротив города Бодайбо исследователи приехали поздно вечером 20 июля, то есть опоздали на сутки — иркутская экспедиция уехала утром 20 июля по своему маршруту.

В районе поиска населенных пунктов нет, там находятся только золотодобывающие прииски, управляющие компании которых размещаются в Бодайбо. Поэтому исследователи обратились за помощью к руководителям компаний. Поддержка была обещана, а это во многом обеспечило успех поисков. В районе ранее запланированного места поисков находились прииски «Витим» и «Рассвет». Расстояние до этих приисков от Бодайбо около 90 км. При полной заправке дальность проезда составляет около 200 км по нормальной дороге (туда и обратно) и в два раза меньше по лесному бездорожью. Так как в других пунктах автозаправочных станций нет (только в Бодайбо), этот фактор приходилось учитывать во всех поездках по маршруту поиска. 22 июля утром группа выехала в район поиска и к вечеру приехала на прииск «Витим». Работа прииска ведется круглосуточно, что позволило найти очевидцев, в ночное время наблюдавших полет Витимского болида.

Первый очевидец события полета Витимского тела, Сергей Клементьевич Степанов, находился в бульдозере, когда увидел вначале свет, а затем светящееся тело. Опрос проводился на месте наблюдения, и это дало возможность воссоздать всю картину полета болида с привязкой по азимуту и угловой высоте. Ориентирами служили сопки, которые во время полета болида были ярко освещены.

Подробные свидетельства с описанием общего вида болида, азимута и угловой высоты наблюдения дали также шофер Александр Михайлович Яценко и рабочий Александр Николаевич Тарасов.

Полученная по результатам предварительной обработки информация оказалась весьма неожиданной. Если верить словам очевидцев, болид должен был улететь значительно дальше, чем определили вначале. Такое увеличение дальности нашего маршрута (от прииска «Витим») не подходило как по длительности его прохождения, так и по обеспечению экспедиции продуктами. Поэтому исследователи приняли решение выехать в новый район поиска, расположенный вблизи поселка Маракан (в 140 км от Бодайбо), оказавшегося теперь ближе к новой точке завершения полета болида. Дорога к поселку Маракан была преодолена в течение светового дня, при этом решили попутно заехать на прииск «Маракан». Беседа с работниками прииска дала много новой информации: Витимский болид видели многие, и зрелище было впечатляющим.

Бульдозерист Александр Николаевич Ковалев:

«Резко стало светло как днем. Поднял голову, увидел яркое тело, которое через 5–7 секунд погасло, не уйдя за линию горизонта».

Бульдозерист Константин Семенович Розанов:

«Вначале был короткий всполох, затем яркий свет от шара, летящего на меня. От испуга зажмурился и закрыл лицо руками».

Экскаваторщик Вячеслав Анатольевич Майоров:

«Вначале осветилось небо, потом появился шар, который погас в воздухе. Полет шара сопровождался звуками грома».

Всего получено шесть свидетельств. Всех очевидцев вывозили на место наблюдения события, траектория полета болида определялась по азимуту и высоте полета. Предварительный анализ этой информации позволил сформулировать следующую программу действий: ехать через поселок Маракан в район, над которым погас болид (северо-западнее поселка).

В поселке удалось найти трех очевидцев, но их показания не вписывались в общую картину: азимуты наблюдений не пересекали траекторию полета болида. Вразумительного объяснения в тот момент исследователи не нашли, поэтому отнесли сведения к разряду недостоверных. Согласно выработанному ранее плану группа направилась в район поиска, который находился в 15 км от поселка Маракан. Дороги тут отсутствуют. Оказалось непростой задачей продвинуться на машине как можно дальше вдоль берега бурной реки Большой Патон. Затем шли пешком. Наконец группа достигла цели маршрута, и исследователи оборудовали лагерь на берегу Большого Патона.

На следующее утро начали обследование местности: выходили на вершины гольцов и в бинокль осматривали окрестности, искали следы падения болида (кратеры, лесоповал, пожарища). Гольцы покрыты кедровым сланцем (стелющееся дерево), который сильно обгорел, весна 2003 г. в Иркутской области была богатой на пожары. Местность достаточно хорошо просматривалась. На одном из гольцов взяли образцы почвы. В течение четырех дней осмотрели площадь в несколько десятков квадратных километров. При этом не раз вброд переходили Большой Патон. Однажды пришлось идти по следу двух медведей (проходила медведица с медвежонком), было очень тревожно.

Итог поисков:

в исследованном районе следов от падения Витимского болида нет! А время экспедиции подошло к концу. Теперь обратная дорога — трудная, но уже известная.

Вернувшись из экспедиции, исследователи тщательно проанализировали полученные результаты. Показания очевидцев, опрошенных красноярской группой, говорят о значительном пролете болида за расчетную (по спутниковым данным) точку его встречи с Землей. При этом участки траектории, зарегистрированные спутниками и очевидцами, разнесены в пространстве. Если считать, что спутник и очевидцы фиксировали полет одного и того же болида, то, чтобы исключить ситуацию изменения угла наклона траектории как невероятную, необходимо признать наличие больших ошибок в регистрации, допущенных как спутниками, так и очевидцами.

Был проведен анализ погрешностей наблюдений. Условия наблюдений Витимского болида с Земли были неблагоприятные: низкая сплошная облачность (до 1,2 км), в районе прииска «Витим» моросил дождь, в Маракане — разрывы в облаках. Однако все наблюдатели отмечали, что вначале был свет (болид выше облаков), а затем появился яркий болид. Наличие сплошной облачности ограничивает наблюдение высоты полета видимой части болида (3–5 км) и, как следствие, расстояние от болида до наблюдателя (10–20 км). Поэтому, если бы болид летел по траектории, рассчитанной по спутниковым данным, наблюдатели из Маракана не должны были его видеть. Яркость была настолько высокой, что окружающие сопки оказались хорошим ориентиром для привязки показаний очевидцев — так хорошо они освещались. В итоге по результатам отработки показаний очевидцев, особенно с прииска «Маракан» и поселка Маракан, получены данные, которые надежно подтверждают пролет болида далеко за пределы расчетной, по спутниковым данным, траектории (около 50 км).

Теперь надо привести данные регистрации полета болида с помощью спутников ВВС США.

Как сообщалось в журнале «Nature» от 21 ноября 2002 г. (П. Браун, Университет Западного Онтарио, Канада), существует сеть геостационарных спутников ВВС США, которые кроме выполнения основных задач дополнительно регистрируют яркие болиды (вполне вероятно, что именно они зарегистрировали полет и Витимского болида).

Спутники на геостационарной орбите используют угломерный метод регистрации: измеряют азимут и угол траектории, а также яркость болида. Для получения пространственных координат болида необходима информация с двух геостационарных спутников, находящихся в разных точках над экватором. При погрешности слежения одна угловая минута (вполне достижимая) погрешность определения координат превышает 10 км. Исходя из предположения об ошибочности спутниковых данных, данные очевидцев были по-новому обработаны для различных вариантов траекторий полета болида как удовлетворяющие наблюдаемость траектории из трех точек: прииск «Витим», прииск «Маракан», поселок Маракан. Раньше их отбрасывали как недостоверные. При этом выявлены два варианта траекторий, увязывающие показания очевидцев со спутниковыми данными:

Вариант 1.

Траектории полета болида совпадают.

Вариант 2.

Траектории полета болида разнесены в пространстве (полет двух различных болидов).

Одновременный полет двух или более болидов вполне правдоподобен, если принимать во внимание сообщение В. А. Черноброва («Космопоиск») о находке их поисковой группой кратеров, вывалов деревьев и вещества. Низкая сплошная облачность в момент полета Витимского болида ограничивала радиус видимости болидов, поэтому отсутствовал эффект совместной видимости одним наблюдателем сразу двух болидов при их удалении друг от друга на расстояние более 20 км.

Второй вариант траектории полета болида позволяет объяснить отсутствие наблюдений болида на приисках «Анангра», «Севзолото», «Рассвет», в поселке Артемовский, из-за удаленности этих пунктов от траектории полета болида (он был за горизонтом

видимости, когда появился ниже облаков). Подтвердить или опровергнуть предлагаемые варианты траектории болида могла бы только подробная информация по спутниковой регистрации Витимского болида. Исследователи обратились к П. Брауну для получения более подробной спутниковой информации о Витимском болиде, но ответа не последовало.

Загадка Витимского болида осталась нераскрытой. Но это астрономическое событие стало достаточно ярким во всех смыслах.

### Приложение 3

#### Пять космических загадок

В космическую эпоху астрофизики достаточно хорошо изучили межзвездное пространство и Солнечную систему. Но поставить точку в вопросах о неизведанном все-таки невозможно. Вот лишь пять примеров того, что во Вселенной найдется достаточно аномалий и тайн, которые смогут исследовать энтузиасты планеты Земля. Как в самых дальних неизведанных участках космического пространства, так и буквально рядом с нашей планетой, встречается много удивительного.

##### Пример 1. Рядом с Солнцем

Ближайшая к Солнцу планета Меркурий таит в себе немало загадок. Достаточно сказать, что снаружи она похожа на Луну, а изнутри — на Землю! Меркурий горячее, чем расплавленный свинец, и в то же время имеет ледяные «шапки» на полюсах. Надо сказать, что именно близость к Солнцу создает трудности в изучении Меркурия. Высокие температуры на поверхности, наличие сильных потоков солнечного ветра не позволяют аппаратуре работать стабильно и долго. Долететь до этой планеты весьма нелегко. Ее орбита пролегает в 50 млн километров от Солнца, и солнечное притяжение очень велико.

3 августа 2004 года к планете Меркурий во второй раз в истории космонавтики был отправлен космический аппарат «Мессенджер». Он опишет замысловатую траекторию, прежде чем доберется до цели. На своем пути станция несколько раз пройдет мимо Венеры и лишь потом, к 2009 г., выйдет на орбиту Меркурия.

«Мессенджер» должен «прощупать» внутренность планеты и изучить ее магнитное поле. Он «заглянет» на полюса Меркурия, где царит вечная мерзлота, хотя на экваторе температура поднимается до 400 °C! «Меркурий даст нам великолепный шанс понять, — говорит руководитель проекта «Мессенджер» Син Соломон из Института Карнеги в Вашингтоне, — почему Земля не похожа на Марс и Венеру и почему наша планета такая особенная».

##### Пример 2. Недостижимые объекты Вселенной

В конце 2004 г. в космосе произошла чудовищная вспышка. Случись она ближе к Земле, наша цивилизация погибла бы. Мягкие повторяющиеся гамма-всплески (МГ1Г), порождающие эти вспышки, уже давно привлекли внимание астрономов.

Известный астрофизик из Государственного астрономического института при МГУ им. П. К. Штернберга Сергей Борисович Попов так прокомментировал это загадочное и грозное явление большого космоса: «Еще с 1960-х годов ученые обратили внимание на находящиеся в далеком космосе мощные источники гамма-излучения. Произошло это благодаря открытию, сделанному одним из американских разведывательных спутников, который имел на борту работающую в гамма-диапазоне аппаратуру для слежения за наземными ядерными испытаниями. В 1970-е годы спутников с аналогичной, но предназначенной только для астрофизических исследований аппаратурой было уже достаточно много, космические гамма-всплески изучались и регистрировались. Однако долго ни один всплеск не удавалось идентифицировать с известными объектами космоса в других диапазонах излучений. Успех пришел только в 1979 г. Космические аппараты «Венера-11» и «Венера-12» помогли изучать гамма-всплески вне Земли.

5 марта 1979 г. гамма-детекторы «Венеры-11» и «Венеры-12» неожиданно зашкалили, они даже «ослепли» на четверть секунды из-за сверхмощного потока гамма-излучения. «Прозрев», аппаратура записала уже как бы «хвост» вспышки с пульсациями порядка 8 секунд. Это был первый в истории мощнейший выброс космического гамма-излучения, четко зафиксированный приборами как источник мягких повторяющихся гамма-всплесков!

«Мягкими» такие всплески считаются по сравнению с обычными, часто регистрируемыми гамма-всплесками, более жесткими по своему спектру. Восьмисекундные пульсации в конце всплеска подсказали в качестве наиболее вероятной рабочей гипотезы связь этого МПГ с нейтронной звездой: лишь нейтронные звезды могут иметь столь короткий период вращения из-за своих карликовых размеров».

Но что такое нейтронная звезда? Нейтронные звезды состоят не из плазмы, а в основном из невероятно плотно сжатых нейтронов. Такая звезда, имеющая диаметр всего около 20 километров (что соизмеримо с размерами марсианских спутников Фобос и Деймос), образуется как сколлапсировавший остаток материи после взрыва сверхновой и может быть в полтора-два раза массивней нашего Солнца.

В случае со сверхвспышкой анализ данных нескольких спутников позволил геометрически вычислить расположение в космосе источника МПГ. Он оказался далеко от нашей Солнечной системы — в Большом Магеллановом облаке. Это ближайшая соседняя галактика, частично поглощаемая нашей. Когда приблизительно оценили мощность этого МПГ, то она оказалась огромной: энергия, выброшенная его источником за доли секунды, была столь велика, что нашему Солнцу это количество энергии пришлось бы излучать в пространство при теперешней светимости не одну тысячу лет!

Опасны ли для Земли такие невероятные выбросы энергии? Если бы такие космические взрывы случались поблизости от Солнечной системы, жизнь на Земле каждый раз уничтожалась бы, а потом развивалась заново, начиная с первых микроорганизмов. На наше счастье, учеными обнаружено всего четыре МПГ. Все они находятся достаточно далеко от нас.

Малые и средние гамма-всплески происходят часто, а гигантских зарегистрировано всего четыре: каждый из этих известных источников МПГ за 30 лет выдал по одной вспышке. Первой из них была упомянутая вспышка МПГ, зарегистрированная в марте 1979 г. Второй взрыв был зарегистрирован 18 июня 1998 г. Третий «гигант» был зафиксирован 27 августа 1998 г. 27 декабря 2004 г. произошел четвертый, самый мощный, гамма-всплеск, который даже зачисляют в отдельный класс подобных явлений.

Спутник «Коронас-Ф» находился в этот момент в тени Земли. Аппаратура на нем зашкалить не могла, поскольку на пути потока была Земля. Спутник зафиксировал ту малую часть потока, которая отразилась от Луны. Именно такое обстоятельство, похожее на миф о горгоне Медузе, позволило ученым впервые дать оценку очень короткой начальной и самой мощной части гигантского выброса энергии МПГ. Помните, легенду о горгоне Медузе? Персей, чтобы не смотреть в глаза смертоносной Медузе, следил за отражением в отполированном щите, а потому не окаменел, а вышел победителем. Гамма-всплеск, отразившийся от Луны, как от щита древнегреческого героя, не ослепил аппаратуру и показал, что по мощности этот всплеск МПГ превосходил все предыдущие как минимум в десятки раз. Однако расстояние до источника МПГ оценивается по-разному, примерно от 50 тыс. световых лет до вдвое меньшего расстояния. Несмотря на такую разницу в оценке расстояния, влияющей и на оценку энергии взрыва источника МПГ, он все же является самым мощным за всю историю изучения гамма-всплесков. Удачно обнаруженное одним из спутников послесвечение источника данного МПГ в радиодиапазоне позволило оценить его как достаточно протяженный в космосе объект, а скорость разлета его вещества оценивалась как 0,2–0,3 скорости света. Напомним, что скорость света составляет 300 000 км/с.

Скорость впечатляет, но что является ее источником? По мнению ученых, такая скорость соответствует гипотезе о связи МПГ с такими экзотическими космическими объектами, как магнитары, модель которых была предложена еще в 1992 г. В гипотетических магнитарах энергия выделяется при перестройке основных линий магнитного поля. Вспышки на магнитарах в какой-то мере подобны солнечным вспышкам, но энергия их магнитного поля очень велика, а силовые линии «зацеплены» за чудовищно плотное вещество — кору нейтронной звезды. Что мы знаем сегодня о «звездотрясениях»? Возможно ли, чтобы тряслась поверхность звезды? Перестройки магнитосферы на магнитарах могут происходить из-за подвижек коры или из-за плазменной неустойчивости. Число нейтронных звезд в нашей Галактике оценивается в несколько сотен миллионов, возраст Галактики составляет примерно 10 млрд лет, а ученые зафиксировали лишь несколько предполагаемых магнитаров, время «жизни» каждого из которых оценивается в несколько тысяч. Получается, что только несколько процентов нейтронных звезд рождается со сверхсильными магнитными полями, а время «жизни» каждого магнитара является по масштабам космоса очень небольшим. Учитывая ничтожный для космоса срок существования нашей цивилизации (всего несколько тысяч лет, в то время как крупные космические тела существуют и развиваются в течение миллионов и миллиардов лет), мы можем почти не опасаться, что именно в этот «миг» столь редкий и «короткоживущий» объект, как магнитар, появится и будет взрываться в том самом районе Галактики, в котором совершает свое извечное движение наша Солнечная система.

Пример 3. Самый древний из найденных

Американские ученые начали исследования очень редкого метеорита Tagish Lake, упавшего на территории Канады в январе 2000 г. Уникальность этого небесного тела, возраст которого составляет 4,5 млрд лет, заключается в том, что оно состоит из вещества, которое не изменялось с начала формирования Солнечной системы. Метеорит был найден канадцем Джимом Бруком, обнаружившим небесное тело в толще льда замерзшего озера. Возможно, с помощью этого метеорита исследователи больше узнают о происхождении Солнечной системы или даже жизни на Земле, которая могла прийти из космоса.

Пример 4. Парадоксы пространства

Земля — не инерциальная система, она вращается вокруг своей оси и вокруг Солнца, Солнце движется в Галактике, и все объекты Вселенной вращаются. Вселенная расширяется, свойства вакуума постоянно меняются, непостоянны и другие физические величины, связанные со свойствами вакуума. Гравитация вытекает из свойств вакуума. Зная природу гравитации, можно вычислить скрытую во Вселенной массу. Зная эволюцию Вселенной, можно понять скрытую энергию.

Сегодня стало модным критиковать теорию Эйнштейна и сценарий Большого взрыва. Некоторые исследователи, например Е. А. Бутяева, полагают, что возраст Вселенной больше, чем принято считать в современной астрофизической картине мира. Действительно, постоянная Хаббла задает скорость разбегания. Во Вселенной предполагается существование особых условий, при которых ход времени замедляется. Известно, что Солнце образовалось не из первичного вещества, а после взрыва сверхновой.

Граница расширяющейся Вселенной движется со скоростью света — действительно, свет не может обогнать границу, так как перед ней нет вакуума, т. е. нет среды для распространения света. Мы находимся ближе к области Большого взрыва, чем к границе Вселенной, — на границе Вселенной реликтовое излучение практически отсутствует, а в нашем районе оно почти одинаково в любом направлении (разница в 0,4 % говорит о направлении движения Земли во Вселенной).

Вселенная расширяется после Большого взрыва, затем сжимается к новому Большому взрыву под действием гравитационных сил. Наша Вселенная находится сейчас в стадии замедления расширения. По современным описаниям структуры мира может существовать бесчисленное множество вселенных, которые циклически расширяются и сжимаются, но развитие идет по спирали — образуется новый вакуум с новыми



свойствами. Тепловой смерти нет. Смерть Вселенной ведет к зарождению новой Вселенной — новой жизни. Известный ученый В. Г. Ацюковский полагает, что вакуум (эфир) неисчерпаем. В его книге «Физика — наука о вакууме» можно найти много интересного.

#### Приложение 4

##### Еще один плазмод?

В начале 1999 г. жители села Ушаково Фатежского района Курской области несколько раз подвергались необычным, следующим друг за другом испытаниям. Сложилось даже впечатление, что столь невероятные аномальные явления могут превратиться в апокалиптические.

Первому испытанию жители Ушаково подверглись в конце февраля. Казалось, что только над их селом разразилась ужасная зимняя гроза. Грозовые разряды небывалой силы следовали один за другим. Все небо непрерывно озарялось рваными вспышками молний.

Местное население было так напугано, что по селу прошел слух о наступлении «атомного» конца света...

В такую реакцию местных жителей нетрудно поверить. Даже в Гидрометцентре подтвердили: гроза была такой, что аналогов не нашлось за весь период многовековых наблюдений на территории Курской области.

Через несколько дней после необычной грозы пошел хотя и кратковременный, но небывало обильный снегопад: словно сами облака с небес спустились на землю. За считанные минуты на человека насыпало тяжелую шапку снега. 5 марта наступил теплый весенний день. Прошло несколько часов, и по деревенским улочкам побежали ручейки. Обрадованные и успокоенные возвращением природы «на круги своя», жители Ушаково высыпали на улицу, чтобы отвести от своих домов талую воду.

Вдруг в два часа дня со стороны пруда раздался страшной силы грохот, длившийся несколько секунд. Земля содрогнулась, как при землетрясении.

Сидевших на льду пруда в нескольких десятках метрах от взрыва рыбаков как ветром сдуло.

Старушки сразу же попрятались по домам, а некоторые мужчины, как бывшие воины, мужественно просмотрели дальнейшее развитие событий «светопреставления» до конца.

Они увидели, как на противоположном склоне балки около пруда в воздух на высоту около десятка метров взметнулся столб огня. Вместе с ним вверх полетели огромные мерзлые комья земли. Расплавленные частицы породы ползли в сторону пруда и с шипением накрывали лед. Когда поднятая подземным взрывом на приличную высоту земля опустилась, из образовавшейся воронки раздалась страшные хлопочущие звуки. С характерным шипением и шумом взметнулся столб воды и пены молочного цвета. Образовавшийся гейзер фонтанировал около полутора часов. Хлынувший по склону поток воды образовал широкую промоину. В пруду началось интенсивное таяние льда, все затянулось паром.

Оплавленные при высокой температуре мелкие частицы породы оставили во льду углубления диаметром до 5 сантиметров и глубиной до 4–7 сантиметров. Толстые льдины вблизи взрыва очень быстро растаяли.

Через два часа прогремел второй взрыв. Из его центра был выброшен в воздух сначала фонтан грязи, а потом пар без запаха. Жители села Ушаково испытали весь спектр чувств, потрясших жителей Помпеи. Они точно поняли, что земля разверзлась и начался «конец света».

На другой день взрывов не было, но откуда-то из подземных глубин шел такой сильный гул, что земля дрожала под ногами. Стекла в окнах домов, расположенных в 300 метрах от воронки, сильно вибрировали и звенели.

На месте взрыва образовался кратер глубиной 5 метров, площадью 13х8 метров. Уровень гамма-излучений в воронке и промоине в два раза превышал уровень естественного фона для данной местности. Взрывом на поверхность земли выбросило около 4000 тонн грунта. Направление вылета грунта — в сторону жилых домов. Сообщение о взрыве под Ушаково поступило в Курск только к 10 марта. В тот же день группа спасателей МЧС, представители МО и журналисты выехали на место необычного происшествия.

Прошло несколько дней. 18 марта служба МЧС приняла сообщения из Фатежского и Октябрьского районов о восьми новых взрывах.

Путешествие под землей огнедышащего «дракона» в Фатежском районе продолжалось по прямой линии. Семь его выходов на поверхность произошли на расстоянии 5–7 километров друг от друга и от воронки первого взрыва под Ушаково.

Восьмой взрыв произошел в 20 километрах от Курской АЭС в овраге села Лобазовка. На месте взрыва образовалась воронка диаметром около 40 метров, глубиной 8 метров, а длина обвала почвы составила 120 метров!

Расспросы населения о возможном наличии взрывчатых веществ, оставшихся после войны, дали отрицательные результаты. Миноискатели не обнаружили ни одного металлического кусочка.

Появились различные сообщения, об оползнях грунта, метеоритах...

Сногшибательных версий было множество, вплоть до испытаний американского или нашего суперсекретного оружия. Но все они оказались несостоятельными.

Причина взрывов — плазмоиды

Собранные на месте оплавленные частицы породы показали, что взрыв происходил при температуре свыше тысячи градусов. Одна из московских метеостанций зарегистрировала подземный толчок, но он не был похож на те, которые проявляются при землетрясениях.

В местах взрывов находятся геоактивные разломы (трещины). Весенние воды просочились в эти разломы и попали на мощный электрический заряд, протекающий в земных недрах от работающего земного гидродинамического генератора естественного происхождения. Запалом мощных взрывов явилось мгновенное испарение воды, создание огромного давления и как итог — паровой прорыв на поверхность Земли с мощным взрывом и огромным выбросом грунта. Одновременно с этим паровой взрыв оторвал от энергетического разряда сгусток плазмы — так называемый плазмоид и выбросил его на поверхность.

Плазмоид — это подобие шаровой молнии, имеющий высокую температуру и заряд большой силы. Перемещаясь по каналу внутри Земли, плазмоид производит оплавление и разрушение окружающих пород. Если на его пути встретятся породы, содержащие графит или уголь, то возможно образование алмазов.

Прорываясь на поверхность, плазмоиды взрываются, вызывают огромные выбросы грунта и расплавляют лед. После каждого взрыва более половины выброшенной вверх земли опускается обратно в воронку. Постепенно трещина в земной коре заполняется породами, и вновь попавшая в нее вода производит повторный выброс плазмоидов.

При движении очередного плазмоида к поверхности Земли он попадает в водоносный горизонт. При последующем взрыве весь заряд приходится на водоносный поток, диаметр плазмоида увеличивается, что заметно ослабляет звуковой эффект и вибрацию поверхности Земли.

С подобным явлением не раз встречались рыбаки, занятые подледным ловом на ушаковском пруду. Они часто наблюдали фонтаны окрашенной воды.

Расконцентрировавшийся плазмоид создает высокое давление в водоносном горизонте, отчего происходит выброс воды через осадочные донные породы пруда.

С подобными микроземлетрясениями часто сталкиваются ученые, но четких объяснений таким явлениям пока не дано.

## Словарик для пытливых

### «ВРАТА НЕБЕСНЫЕ».

Название секты, пропагандировавшей свои идеи через Интернет. 26 марта 1997 г. 39 человек из этой организации совершили массовое самоубийство в городе Сан-Диего (Калифорния). Тела молодых людей в возрасте от 18 до 24 лет под одинаковыми фиолетовыми простынями были найдены полицией в небольшом доме. Экспертиза обнаружила в трупах следы сильнодействующего яда. Незадолго до этого в полицию поступила видеокассета с заявлением членов секты о намерении покончить с собой, чтобы перенестись на космический корабль, якобы летящий в хвосте кометы Хейла — Боппа, которая в эти дни стояла на небосклоне. Это одно из крупнейших ритуальных массовых самоубийств в США, но не в мире.

18 ноября 1978 г. в поселке Джонстаун (Гайана) покончили с собой 914 членов секты «Пиплз темпл» («Народный храм»).

19 апреля 1993 г. сожгли себя 90 членов религиозной секты «Ветвь Давидова», в том числе 25 детей.

6 октября 1994 г. совершили массовое самоубийство 48 человек из секты «Орден храма Солнца»...

Феномен массовых самоубийств является предметом исследований психологов, социологов и психиатров.

Очевидно, что существует социальный механизм, определяющий это явление, но, как признают специалисты, осознать его здравомыслящим людям сложно.

### ГАЛОСЫ.

Феномен, изредка сопровождающий кометы. Так называются концентрические светящиеся кольца, расходящиеся от ядра кометы со скоростью около двух километров в секунду. Что это за образования и каким образом они возникают, специалистам пока не известно.

Иногда галосы сопровождаются резким изменением блеска кометы. Подсчитано, что для формирования этого явления комета должна затрачивать энергию, соизмеримую с энергией двигательного комплекса космического корабля «Восток».

### ГОД УРАГАНОВ.

Так метеорологи называли 1995 г., который стал выдающимся в статистическом ряде наблюдений за последние сто лет. В среднем в течение года в Атлантике наблюдается примерно 10 штормов и 6 ураганов. Но аномальный 1995 г. породил 19 штормов, 11 из которых переросли в ураганы. Такая активность воздушной среды пока не нашла однозначного объяснения.

### ИРИДИЕВАЯ АНОМАЛИЯ.

Была обнаружена американским геологом Уолтером Альваресом в 1977 г. в ущелье неподалеку от города Губио, в 150 километрах от Рима. На большой глубине был найден тонкий пласт глины с содержанием иридия, в 300 раз превышающим норму. Этот слой залегал на глубине, соответствующей геологической границе между мезозоем и кайнозоем — временем, когда вымерли динозавры.

Сопоставив этот факт с тем, что обычно содержание иридия в земной коре ничтожно — 0,03 весовые части на миллиард, а в метеоритах концентрация этого вещества почти в 20 000 раз больше. Альварес предположил, что иридиевая аномалия возникла как следствие падения крупного космического тела, вызвавшего глобальную катастрофу, погубившую динозавров. Это предположение остается гипотезой. Между тем иридиевые аномалии примерно с той же концентрацией, что и в ущелье Губио, найдены уже во многих местах планеты — в Дании, Испании, на побережье Каспийского моря. Но окончательно версия о падении иридиевого метеорита будет признана, когда обнаружится конкретный кратер на месте его падения.

### КАНЬОН ДЬЯВОЛА.

Метеоритный кратер в Аризоне (США). Представляет собой гигантскую земляную чашу диаметром 1200 метров и глубиной 175 метров. Ученые подсчитали, что кратер возник около 40 тыс. лет назад после падения метеорита, весившего 2 млн тонн. Это не самый большой метеорит, упавший на Землю. В Антарктике, на острове Уилкса, в 1962 г. обнаружен метеоритный кратер диаметром 241 километр и глубиной 800 метров. В Канаде на побережье Гудзонова залива есть кратер диаметром 443 километра. Аризонский Каньон дьявола любопытен тем, что, по некоторым данным, в его центре иногда наблюдаются гравимагнитные и хрональные аномалии.

### КВЕБЕКСКАЯ ТЬМА.

Катастрофическое событие, случившееся в марте 1989 г. в Квебеке, ярко продемонстрировало влияние Солнца на земные процессы. После мощной солнечной вспышки поток частиц достиг поверхности нашей планеты, вызвав невиданную магнитную бурю. Во многих регионах была прервана радиосвязь, а в Канаде произошла настоящая техногенная катастрофа — вышли из строя электрические генераторы и 6 млн человек почти на сутки остались без тепла и света. Новейшие исследования подтверждают и тесную взаимосвязь солнечных явлений с земной погодой — чем сильнее бури на Солнце, тем больше облачность на Земле. Датские исследователи Генрик Свенсмарк и Айгиль Фрис-Кристенсен считают, что частицы солнечного вещества, пролетая через атмосферу, способствуют конденсации влаги.

### «КОСМИЧЕСКАЯ СТРАЖА».

Международная организация, учрежденная в 1996 г. в Риме. «КС» ставит перед собой задачу объединить специалистов всех стран с целью предотвращения возможного столкновения Земли с ОКО (опасными космическими объектами) — астероидами и кометами.

### МЕТЕОРИТ «ОРГЕЙЛ».

Этот камень, обследованный в 1868 г. французским химиком П. Барлело, знаменит тем, что в нем были обнаружены углеводы, напоминающие по структуре пчелиный воск, и включения, похожие на одноклеточные водоросли, которые существовали на Земле около 600 млн лет назад. Нечто подобное найдено и в метеорите «Мигеи» доктором геолого-минера-логических наук В. Тимофеевым.

Эти факты используются сторонниками существования внеземной жизни для аргументации своих гипотез. Но некоторые исследователи считают, что эти метеориты имеют чисто земное происхождение и либо были выбиты с поверхности нашей

планеты более крупными метеоритами, либо попали в космос в результате грандиозных вулканических выбросов. Математические расчеты показали, что такие процессы вполне возможны.

#### НИАУТОПУТАПУ

Так называется небольшой островок, расположенный в архипелаге Тонга к востоку от Австралии. Измерения, проведенные с космических спутников, показали, что этот клочок суши является самым «стремительным» участком земной коры. Остров перемещается с невиданной для геологических структур скоростью, достигающей примерно 25,4 сантиметра в год. Точные причины такого аномального поведения неизвестны.

#### ПЕРМСКАЯ КАТАСТРОФА.

Факты, собранные учеными самых разных направлений, убедительно показывают, что 250 млн лет назад (конец пермского периода) на Земле произошла глобальная катастрофа, уничтожившая практически все живое (открыв тем самым путь к зарождению царства динозавров). В Пермской катастрофе погибло более 90 % морских животных. Новейшие геологические исследования показали, что материковая жизнь пострадала не меньше. Погибло так много деревьев, что некоторое время растительность состояла в основном из грибов, поедавших останки зверей и мертвую древесину. Это подтверждается исследованиями голландского палеонтолога Хенка Виссхера из Утрехтского университета и его коллегами. Невиданное размножение древоразрушающих грибов произошло одновременно на всех континентах — в Австралии, в Альпах, в Индии, в Африке ученые нашли в пластах горных пород пермского периода массу спор и мицелия. Американский палеонтолог Грегори Ретоллак, работавший в Австралии, называет убийственную цифру — в конце пермского периода на этом континенте погибло 97 % лиственных деревьев. Что же послужило причиной катаклизма? По мнению Виссхера, Пермскую катастрофу вызвало массовое извержение вулканов на территории Сибири, отравивших воду и воздух планеты ядовитыми выбросами. Но эта гипотеза нуждается в дополнительных проверках. К тому же остается неясной причина такой невиданной активизации сибирских вулканов. Так что загадка Пермской катастрофы еще не разгадана.

#### ФАЭТОН.

Гипотетическая планета, которая якобы была расположена между орбитами Марса и Юпитера и разрушилась по неизвестным причинам. Такое предположение впервые выдвинул в 1804 г. немецкий астроном Г. Ольберс, пытаясь объяснить происхождение пояса астероидов. Подсчеты, проведенные в 1960-х годах известным исследователем Ф. Ю. Зигелем, показали, что, учитывая плотность астероидного вещества и суммарную массу астероидов, диаметр Фэтона мог составлять 6880 километров, что чуть больше диаметра Марса. Сторонники возможности существования внеземных цивилизаций нередко высказывают предположение, что до катастрофы на Фэтоне существовала высокоразвитая разумная жизнь и что легенды о богах, спускавшихся на Землю с небес, связаны с посещением «фэтонцами» нашей планеты.

#### ФЕНОМЕН БОРОЗДИЧА.

Геофизическое явление, названное в честь исследователя Э. В. Бороздича, впервые обратившего на него внимание. Проявляется в виде короткоживущих локальных возмущений (КПЛВ) земной коры.

В зонах КПЛВ наблюдаются аномальное изменение гравитации, подвижки почвы, энергетические выбросы, что оказывает воздействие на психофизическое состояние людей и провоцирует техногенные аварии и катастрофы. КПЛВ называют еще локальным землетрясением.

Но ортодоксальные геофизики пока не признают сам факт существования этого явления, так как зона КПЛВ весьма ограничена и феномен Бороздича хотя и оставляет после себя необъяснимые разрушения, как правило, не фиксируется сейсмографическими станциями.

### «ЯДЕРНАЯ ЗИМА».

Так называется сценарий изменения земного климата после атомной войны.

Компьютерные модели показали, что даже незначительное число одновременно взорванных атомных бомб приведет к глобальному изменению климата и резкому снижению температуры, так как пылевые облака, поднятые взрывами, закроют планету от живительных солнечных лучей.

Некоторые специалисты утверждают, что тайна гибели динозавров объясняется именно такой климатической катастрофой, случившейся 65 млн лет назад. Доисторическая «ядерная зима» была следствием активизации вулканической деятельности, которая, в свою очередь, была вызвана столкновением Земли с крупным космическим телом...

### Приложение 6

#### Как принять участие в поиске внеземного разума?

Сегодня аббревиатура, употребляемая для обозначения программы поиска внеземного разума, широко известна. Это SETI, или Search for Extraterrestrial Intelligence. Научные группы SETI используют множество методов. Кто-то ищет сигналы в пульсирующем свете звезд, кто-то слушает радиоголоса Вселенной.

Но существует проект, который позволяет любому человеку, имеющему компьютер и доступ в Интернет, принять участие в поиске внеземного разума. Он называется SETI@home и начал свою работу в 1999 г. Проект охватывает около 4 млн человек по всему миру, а вычисления, выполненные за эти годы, заняли бы у одного компьютера около миллиона лет. Присоединиться к проекту очень просто. Для этого достаточно запустить на своем компьютере бесплатную программу — screensaver (экранная заставка, показываемая во время простоя процессора), скачивающую и анализирующую данные, полученные с радиотелескопа, в тот момент, когда ваш компьютер не занят ничем другим. Подробности можно узнать на сайте проекта <http://setiathome.berkeley.edu/> или его русскоязычном зеркале <http://www.setiathome.spb.ra/>.

Как общаются инопланетяне?

Наиболее эффективный земной метод — это радиосвязь, иначе говоря, электромагнитные волны. Если внеземной разум развивается по технологическому пути, похожему на наш, то Вселенная должна быть наполнена отголосками межзвездных разговоров. Однако электромагнитный спектр очень широк, и если мы не определим узкую частотную полосу передачи, то из приемника радиотелескопа услышим лишь «белый» шум от огромного числа наложившихся друг на друга сигналов.

Известно, что в области низких частот источником «шума» является наша Галактика. На высоких частотах «шумно» из-за атмосферы Земли. Между этими областями есть относительно тихий участок — примерно от 1 до 10 ГГц.

Природа предлагает еще один способ сузить наш диапазон частот. Самый распространенный химический элемент во Вселенной — нейтральный газообразный водород, или H. В межзвездном пространстве он испускает радиосигналы на частоте 1,42 ГГц. Молекула гидроксила, или OH, излучает на частоте примерно 1,64 ГГц. Посмотрев на эту пару, H и OH, вы увидите, что вместе они составляют воду — H<sub>2</sub>O (или более привычно H<sub>2</sub>O).

Как мы знаем, для развития и существования всего живого требуется вода. Диапазон спектра между этими двумя частотами — 1,42 и 1,64 ГГц — является, соответственно, тихим участком, называемым water hole.

Где следовало бы ожидать встречи разумных цивилизаций, необходимым условием существования которых является вода? Разумеется, у воды! Это был бы хороший и достаточно четко очерченный диапазон частот для начала поиска. Эта часть спектра очень важна для астрономии, поэтому существует международное соглашение, по которому никто не имеет права осуществлять передачи в диапазоне от 1420 до 1427 МГц.

Но и в этом диапазоне необходимо выделять более узкие полосы приема. Представьте себе человека с громким свистком, стоящего в большой шумной толпе. У свистка есть очень конкретная частота или основной тон. Понятно, что шум толпы заглушит свисток. С другой стороны, если уши «настроить» на восприятие основного тона свистка, то большая часть шума толпы будет не слышна, хотя свисток будет звучать громко и четко. Точно так же SETI прослушивает множество точно настроенных каналов (ширина частот в которых всего 0,07 Гц) в поисках сигналов иного разума. Сигнал, удаляясь от источника, сильно ослабевает. Межзвездные расстояния настолько велики, что любой сигнал, достигнувший Земли, будет очень слабым (за исключением передачи направленным лучом). Чтобы уловить достаточную долю этого сигнала, нам потребуется гигантское «ухо», то есть необходимо использование огромного радиотелескопа.

Какой телескоп применить в поиске сигналов внеземного разума?

Одним из самых больших радиотелескопов в мире (используемым в том числе и для SETI) является радиотелескоп, расположенный на северо-западе Пуэрто-Рико, рядом с городком Аресибо. Тарелка телескопа, 305 метров в поперечнике, намертво встроена в углубление в карстовых породах. Она отражает и концентрирует слабые космические сигналы на принимающие антенны, подвешенные над ней. Так как тарелка зафиксирована и не может менять положение, принимающие антенны собраны на изогнутом держателе, позволяющем им «рассматривать» объекты, которые находятся на удалении до 20 градусов от зенита (прямо над головой). Сам этот держатель установлен на рельсах, благодаря чему антенны могут следовать за объектом во время его движения, обусловленного вращением Земли. Две степени свободы дают телескопу возможность обозревать достаточно большую область неба. К сожалению, телескоп работает не все время.

После того как данные записываются на ленту в Аресибо, их доставляют в Лабораторию SETI в Беркли (Калифорния). Затем данные разбиваются на рабочие блоки, которые в дальнейшем и рассылаются участникам на обработку. Особый интерес у астрономов вызывают сигналы, исходящие из точечного источника на небесной сфере. Из-за вращения Земли подобные сигналы уходят из «фокуса» радиотелескопа в Аресибо приблизительно за 12 секунд. Сигналов от различных космических источников за годы работы SETI было зафиксировано огромное количество — более 350 млн.

Ученые классифицировали источники по силе, частоте и местонахождению. Если сигнал повторяется неоднократно, например от звезды, которая имеет планетарную систему, его ставят на первое место в «белом списке». Проанализировав все характеристики источников радиосигналов, а было просмотрено 93 % небесной сферы, астрономы намерены детально изучить более 150 «подозрительных» объектов, расширив диапазон принимаемых частот. Надо отметить, что проект SETI не получает никаких государственных грантов.

Что же дальше?

Проект под названием ATA (Allen Telescope Array) поможет увеличить интенсивность поиска. Речь идет об объединении 350 параболических спутниковых антенн. Каждая из таких тарелок диаметром около 6 метров напоминает привычные нам антенны спутникового телевидения. Однако объединенные вместе антенны смогут покрыть площадь обзора в 10 тыс. квадратных метров.

Проект был назван в честь одного из основателей корпорации Microsoft Пола Аллена, который выделил на него более 10 млн долларов. Ожидается, что полностью ATA обойдется в 40 млн долларов. Сегодня уже три такие тарелки установлены в астрономической обсерватории в Хэт Крике (Калифорния).

Хотя SETI пока еще не обнаружил ни единого признака внеземного разума, многие сигналы после анализа могут оказаться внеземными по происхождению. Дэвид Андерсон, директор проекта SETI из Беркли, не слишком обнадеживает энтузиастов. По его словам, вероятность обнаружения внеземного разума, скорее всего, составляет гораздо меньше 1 %. Однако завершение самого крупного за всю историю изучения космоса проекта Андерсон оценивает как ключевое событие для сферы высоких технологий.

Что произойдет, если поиск окажется удачным?

Что, если внеземные сигналы будут обнаружены? Сообщество SETI договорилось о Декларации принципов, описывающей процедуру уведомления друг друга и всего мира в случае открытия.

Во-первых, первооткрыватель должен сделать все возможное, чтобы подтвердить, что сигнал действительно внеземной. Затем необходимо уведомить остальных, работающих в данной области, чтобы получить независимое подтверждение открытия. Если и этот тест будет пройден, первооткрыватель может широко распространить информацию в научном сообществе, сообщить Генеральному секретарю ООН и сделать ее достоянием широкой публики. Любые собранные данные будут доступны научному сообществу для последующего анализа.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1.  
Ковтуненко В. М., Роговский Г. Н., Суханов К. Г. и др.  
Возможность построения системы защиты Земли от астероидов и комет на базе современных технологий // Тезисы докл. Всерос. конф. «Астероидная опасность-95» 25–27 мая 1995 г. — СПб.: Изд-во МИПАО и ИТА РАН, 1995. — Т. 2.
2.  
Медведев Ю.  
Д.,  
Свешников М. Л., Сокольский А. Г. и др.  
Астероидно-кометная опасность. — СПб.: Изд-во ИТА-МИПАО, 1996.



3.  
Бабаджанов П. Б.  
Метеоры и их наблюдение. — М.: Наука, 1987.
4.  
Кринов Е. Л.  
Вестники Вселенной. — М.: Географгиз, 1963.
5.  
Кузнецова Л. И.  
Вестники Вселенной. — М.: Знание, 1980.
6.  
Журавлев В. К., Зигель Ф. Ю.  
Тунгусское диво. — 1994.
7.  
Демин Д. В. и др.  
— В кн.: Метеоритные исследования в Сибири. — Новосибирск, 1984.
8.  
Дари Жорж.  
Электричество во всех его проявлениях. — СПб, 1903.
9.  
Войцеховский А. И.  
Тунгусский метеорит и загадки кометы Галлея. — М.: Вече, 2001.
10.  
Ольховатов А.  
„  
Родионов Б.  
Тунгусское сияние. — М.: Изд-во «Лаборатория Базовых Знаний», 1999.
11.  
Хотинок Р. Л.  
Рассказы о метеоритах // Земля и Вселенная. — 1994. — № 5. — С. 86.
12.  
Фесенков В. Г.  
О сборе новых метеоритов // Наука и жизнь. — 1965. — № 12. — С. 82.
13.  
Хотинок Р. Л. О  
наблюдениях ярких болидов и о поиске метеоритов // Наука и жизнь. — 1998. — № 1.  
— С. 47.

14.  
Попова О. П., Хотиник Р. Л.  
Полет ярких болидов наблюдают из космоса // Наука и жизнь. — 1999. — № 3, — С. 110.
15.  
Хотиник Р. Л.  
Посланцы космоса // Земля и Вселенная. — 1991. — № 4. — С. 54.
16.  
Хотиник Р. Л.  
Обращение Комитета по метеоритам // Звездочет. — 1998. — № 8. — С. 6.
17.  
Бронштэн В. А.  
Гигантские метеориты // Природа. — 1999. — № 3. — С. 62.
18.  
Сулов И. М.  
Опрос очевидцев Тунгусской катастрофы в 1926 году // Проблема Тунгусского метеорита. — 1967. — Вып. 2.
19.  
Васильев Н. В.  
Тунгусский метеорит. — М.: Русская панорама, 2004.

#### САЙТЫ В СЕТИ ИНТЕРНЕТ

1. <http://novosti.online.ru>
2. <http://www.membrana.ru>
3. <http://www.astrolab.ru>
4. <http://www.tunguska.ru>
5. <http://www.ramblers.ru/astro/tungusO>
6. <http://www.zhelem.com/ru/>
7. <http://news.pravda.ru>
8. <http://lenta.ru>
9. <http://nature.web.ru>
10. <http://www.space.com>
11. <http://www.newscientist.com>
12. <http://www.wikipedia.org>
13. <http://www.Inopressa.ru>
14. <http://www.nukemods.com>
15. <http://www.inauka.ru>
16. <http://www.AnswersInGenesis.org>
17. <http://www.Ytpo.ru>
18. <http://www.Spaceflightnow.com>

19. <http://www.CNews.ru>
20. <http://www.space.com>
21. <http://www.butjaev.narod.ru>
22. <http://setiathome.berlceley.edu/>
23. <http://www.setiathome.spb.ru/>



*Крабовидная туманность в созвездии Тельца*

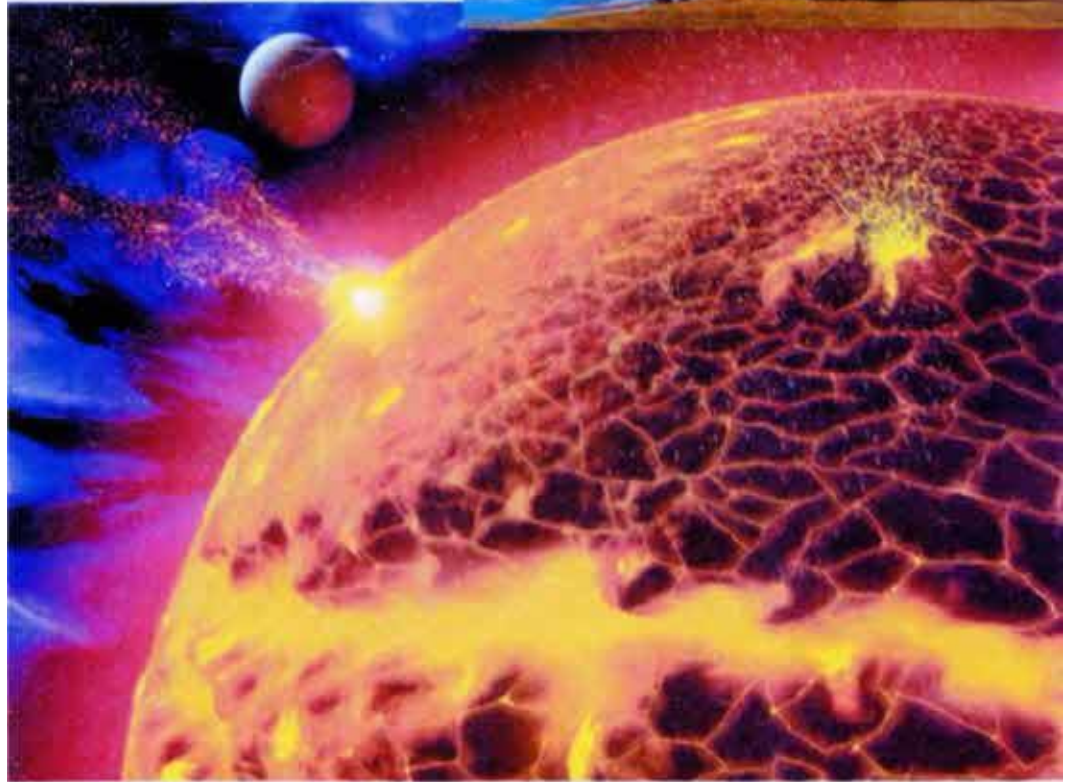








Столкновения небесных  
тел меняют природу  
планеты







Обломок Сихоте-  
Алинского метеорита  
(из коллекции Харь-  
ковского планетария  
им. Ю. А. Гагарина)



Астероид Ида



Луна



Кратеры на поверхности Луны





Следы от ударов метеоритов, вулканической деятельности  
и воды на поверхности Марса



Особенности лунной  
поверхности







*Рождение кометного хвоста вблизи Солнца*

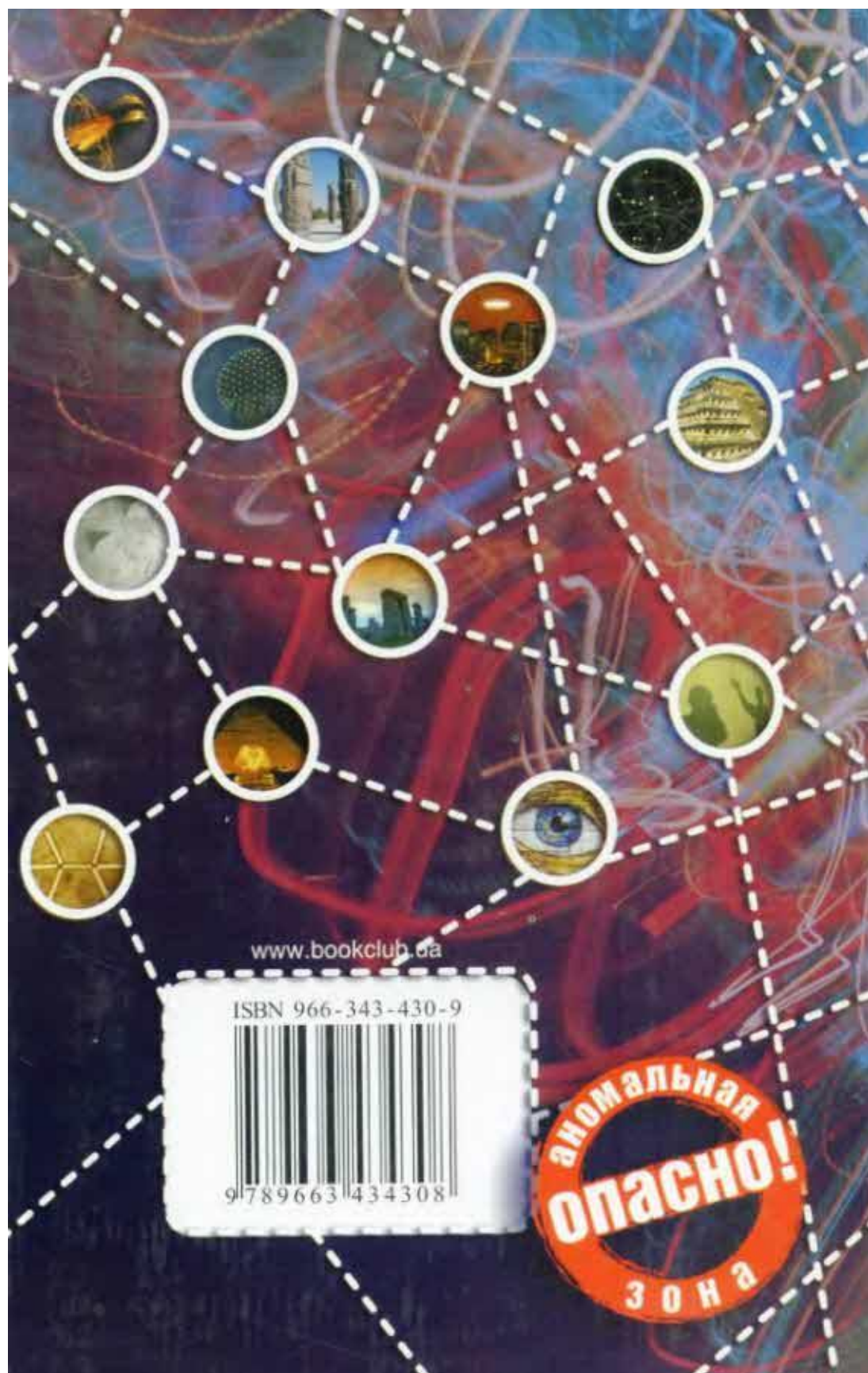




На окраинах Вселенной

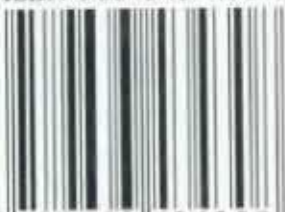






[www.bookclub.da](http://www.bookclub.da)

ISBN 966-343-430-9



9 789663 434308

аномальная  
**опасно!**  
зона



#### Примечания

1

Современная физика доказала, что ударные волны не интерферируют. Не будем, однако, поэзию проверять алгеброй. (Прим. ред.)

2

Поэма не окончена