

ЭНЦИКЛОПЕДИЯ ЭРУДИТА



В ВОПРОСАХ
И ОТВЕТАХ

РИПОЛ КЛАССИК

Анатолий Павлович Кондрашов

Энциклопедия эрудита.

В вопросах и ответах

http://www.litres.ru/pages/biblio_book/?art=68042944

*Энциклопедия эрудита:
ISBN 978-5-386-14134-9*

Аннотация

Эта книга – для тех, кто хочет больше всех знать. В энциклопедии собраны тысячи самых любопытных, удивительных и необычных фактов из самых разных областей человеческого знания: астрономии, физики, географии, биологии, медицины, истории, археологии, мифологии и искусства. Увлекательно изложенные, краткие и емкие статьи помогут эрудиту расширить свой кругозор и поразить знакомых уровнем своих познаний.

Прочитав эту книгу, вы сможете сказать с уверенностью: теперь я знаю все!

В формате PDF А4 сохранен издательский макет книги.

Содержание

Предисловие	5
Астрономия и астрофизика	7
Конец ознакомительного фрагмента.	113

Анатолий Павлович Кондрашов

Энциклопедия эрудита

© Издание, оформление. ООО Группа Компаний «РИ-ПОЛ классик», 2021

*Все мы невежды, только в разных областях.
Уилл Роджерс*

*В человеческом невежестве весьма утешительно
считать за вздор все то, чего не знаешь.
Д. И. Фонвизин*

Предисловие

В сказке «Алиса в Зазеркалье» – второй части знаменитой детской дилогии Льюиса Кэрролла, ныне вошедшей в классику литературы для взрослых, – есть забавное стихотворение (исполняемое Траляля, братом Труляля) о том, как Морж и Плотник, заманив доверчивых устриц на прогулку, полакомились ими. Перед тем как приступить к пиршеству, Морж пообещал устрицам потолковать с ними о множестве вещей: о башмаках, кораблях, сургуче, капусте и королях, а также о том, почему в море кипит вода и бывают ли крылья у свиней. Однако своего обещания он так и не исполнил. Обсуждению некоторых из этих тем, а также двух с половиной тысяч других посвящена книга, которую вы сейчас держите в руках.

Эта книга – не справочник и тем более не учебник, хотя и может быть полезна в качестве неформального учебного пособия старшекласснику. Главная ее задача – не столько проинформировать читателя о различных фактах, сколько вызвать интерес к той или иной области знания или сфере человеческой деятельности. Давно уже установлено, что изначально бездарных людей нет, что каждый рождается с каким-то талантом, однако слишком часто даже не подозревает о нем. И если упустить время, то, по словам Антуана де Сент-Экзюпери, «глина, из которой ты слеплен, высохнет и

отвердеет, и уже ничто на свете не сумеет пробудить в тебе уснувшего музыканта, или поэта, или астронома, который, быть может, жил в тебе когда-то». Автор будет очень рад, если кто-либо из читателей данной книги внезапно поймет, что на свете нет ничего интереснее, например, биологии – или географии – или рекламного бизнеса – или политики – или астрофизики – или...

Книга эта предназначена не только школьнику, но и человеку, давно вышедшему из школьного возраста. Для последнего она – надежное средство отрешиться от повседневных забот. Вопросы и ответы дадут ему возможность задуматься о поразительном многообразии окружающего мира и об удивительной способности человека познавать его, о безграничном могуществе разума и унижительной его зависимости от нелепых предрассудков, о благородстве и низости человеческой души и о многом-многом другом.

Единственное требование к читателю этой книги – любознательность. А поскольку указанное качество присуще подавляющему большинству потомков Адама и Евы, то можно смело утверждать, что книга предназначена для очень широкого круга читателей.

А. Кондрашов

Астрономия и астрофизика

В чем Иоганн Кеплер видел назначение астрологии?

Великий немецкий астроном Иоганн Кеплер (1571–1630), открывший законы движения планет, действительно составлял гороскопы для влиятельных лиц. Однако нужно учесть обстоятельства его жизни, значительная часть которой была омрачена скитаниями и бедностью. Вот как он сам оценивал эту сторону своей деятельности: «Конечно, эта астрология – глупая дочка; но, боже мой, куда бы делась ее мать, высокомудная астрономия, если бы у нее не было глупенькой дочки. Свет ведь еще гораздо глупее и так глуп, что для пользы своей старой разумной матери глупая дочь должна болтать и лгать. И жалованье математиков так ничтожно, что мать, несомненно, голодала бы, если бы дочь ничего не зарабатывала». О значимости астрологии как науки Кеплер отзывался довольно презрительно: «Астрология есть такая вещь, на которую не стоит тратить времени, но люди в своем невежестве думают, что ею должен заниматься математик». Главное назначение астрологии Кеплер определял так: «Для каждой твари Бог предусмотрел средства к пропитанию. Для астронома он приготовил астрологию».

Как древнегреческий философ Фалес продемон-

стрировал, что занятия астрономией могут приносить деньги?

В своем историческом сочинении «Политика» Аристотель поведал потомкам следующую историю. Фалеса (около 625–547 до нашей эры) попрекали бедностью, утверждая, будто занятия философией никакой выгоды не приносят. Фалес решил опровергнуть это утверждение. Предвидя на основании астрономических данных богатый урожай оливок, он еще зимой раздал в задаток имевшуюся у него небольшую сумму денег всем владельцам маслобоен в Милете и на Хиосе и дешево законтрактовал их, так как никто с ним не конкурировал. Когда наступило время сбора оливок и спрос на маслобойни резко возрос, он собрал много денег, отдавая маслобойни на откуп на выгодных для себя условиях. Так Фалес доказал, что философы могут при желании легко разбогатеть, но не это является предметом их стремлений.

В чем Платон усматривал причину кругового движения небесных тел?

В своих «Законах» Платон утверждал, что все небесные тела – звезды и планеты, в том числе Земля, – живые существа, огромные шароподобные животные. А круговое движение небесных тел совершается по их же (небесных тел) воле, чего неспособны понять тупоумные астрономы, тщетно пытающиеся открыть причину и законы этого движения.

Что философ Огюст Конт считал наиболее ярким примером такого знания, которое навсегда останется скрытым от человека, и почему он ошибался?

В 1844 году философ Огюст Конт (1798–1857) подыскивал пример такого знания, которое навсегда останется скрытым от человечества. Он остановился на химическом составе далеких звезд и планет. Конт полагал, что человек никогда не посетит их и, не имея на руках образцов вещества, навсегда лишен возможности узнать его состав. Огюст Конт выбрал на редкость неудачный пример. Всего через три года после его смерти выяснилось, что для определения химического состава удаленных объектов можно использовать спектр их излучения. Астрономическая спектроскопия позволила определить состав газовых оболочек планет Солнечной системы, химический состав Солнца, далеких звезд и галактик.

Какое учение древнегреческого философа Анаксагора его современники считали настолько опасным, что манускрипты передавали из рук в руки тайно?

Анаксагор (около 500–428 до нашей эры) был богатым человеком, но равнодушно относился к своему достатку, ибо был страстно влюблен в науку. Когда его спрашивали, в чем смысл жизни, он отвечал: «В том, чтобы исследовать Солнце, Луну и небо». Анаксагор был первым, кто со всей определен-

ностью заявил, что Луна светит отраженным светом, и разработал теорию смены лунных фаз. Истолкование лунных фаз и затмений через изменение геометрического взаиморасположения Земли, Луны и самосветящегося Солнца шло вразрез с тщательно оберегавшимися предрассудками того времени. Поэтому учение Анаксагора посчитали настолько опасным, что манускрипты передавали из рук в руки тайно. Два поколения спустя Аристотель ограничился таким объяснением: смена фаз и затмения происходят потому, что они присущи природе Луны (объяснение, которое ничего не объясняет).

Какими считал Анаксагор звезды, Солнце и Луну?

В отличие от своих современников, считавших Солнце богом, Анаксагор утверждал, что Солнце и звезды имеют одну и ту же природу и представляют собой гигантские раскаленные камни, а тепла от них мы не чувствуем потому, что они слишком далеки. Анаксагор полагал также, что на Луне есть горы и живые существа (в последнем он ошибался). Относительно размеров нашего светила Анаксагор заявлял, что оно огромно, возможно даже больше полуострова Пелопоннеса, составлявшего треть Греции. Его критики находили, что эта оценка непомерно завышена и просто абсурдна.

Каким представлял мир автор средневековой «Христианской топографии» Косма Индикоплов?

Спустя тысячелетие после Демокрита и Анаксагора, около 547 года нашей эры, византиец Косма Индикоплов написал книгу «Христианская топография». Ссылаясь в ней на авторитет Библии, Индикоплов представлял мир в виде продолговатого прямоугольника с центром в Иерусалиме, окруженного океаном и стенами с небесной твердью в форме двойной арки. Над небесной твердью, полагал Индикоплов, находится «царство небесное». Смену дня и ночи Косма Индикоплов объяснял движением Солнца вокруг конусообразного возвышения в северной части земной плоскости.

Кто изобрел первый планетарий?

Изобретателем первого планетария был древнегреческий ученый, математик и механик Архимед (около 287–212 до нашей эры). Эта жемчужина точной механики, описанная в одном из не дошедших до нас трудов Архимеда, была построена в Сиракузах. После захвата Сиракуз римлянами планетарий был перенесен в Рим в качестве военного трофея; впоследствии им восхищался Цицерон.

Что характеризует звездная величина?

Звездной величиной называют физическую единицу измерения светимости небесных объектов. Первую попытку классифицировать (занести в каталог) звезды на основании их светимости предпринял греческий астроном Гиппарх Никейский во II веке до нашей эры. Его работу продолжил во

II веке нашей эры Клавдий Птолемей. Они разделили звезды на 6 классов. Самые яркие назвали звездами 1-й звездной величины, а 6-ю звездную величину присвоили звездам, еле видимым невооруженным глазом. Приблизительность в делении звезд на классы светимости была преодолена в середине XIX века английским астрономом Норманом Погсоном. Заметив, что разница в светимости между соседними классами составляет примерно 2,5 раза (например, звезда 3-й звездной величины приблизительно в 2,5 раза ярче звезды 4-й звездной величины), а между звездами 1-й и 6-й звездной величины, которые различаются на 5 звездных величин, существует соотношение светимостей 100: 1, Погсон установил шкалу звездных величин, по которой соотношение между соседними классами составляет 2,512: 1 (2,512 является корнем пятой степени из 100). Таким образом, была сохранена прежняя классификация, получившая при этом математическое обоснование. Со временем аппаратура стала совершеннее и появилась возможность измерять светимость звезд более точно: до десятых, а затем и сотых долей звездной величины. У ярких звезд звездная величина составляет, например: для Денеба 1,25; Альдебарана 0,85; Веги 0,04. По этой шкале у самых ярких звезд звездная величина имеет отрицательное значение: Сириус $-1,46$; Канопус $-0,72$; Арктур $-0,04$. Термином «звездная величина» обозначают также светимость таких диффузных объектов, как туманности и галактики (в этом случае звездная величина берется в целом

для всей поверхности объекта).

С помощью каких единиц измеряют расстояния в астрономии?

Земные единицы измерения расстояния не подходят для измерения огромных расстояний между небесными объектами, поэтому в астрономии используют три другие основные единицы измерения. Внутри Солнечной системы обычно пользуются астрономической единицей (а. е.), равной среднему расстоянию от Земли до Солнца – 149 600 000 километров. По этой измерительной шкале Марс находится на расстоянии 1,52 астрономической единицы от Солнца. Для оценки межзвездных расстояний применяют две единицы измерения: световой год и парсек. Световой год равен расстоянию, которое проходит свет за год, перемещаясь, как известно, со скоростью 300 000 километров в секунду. Легко убедиться, что световой год равен приблизительно 9460 миллиардам километров. Например, самая близкая к Солнцу звезда (Проксима Кентавра) расположена от нас на расстоянии примерно 4,2 светового года. Профессиональные астрономы часто пользуются вместо светового года парсеком. Парсек определяется как такое расстояние, с которого радиус земной орбиты виден под углом в одну секунду дуги. Это очень маленький угол: под таким углом монета в одну копейку видна с расстояния в три километра. Один парсек (пк) составляет около 3,26 светового года, то есть приблизи-

тельно 30 триллионов километров. Кратные единицы измерения – килопарсек (Кпк), равный 1000 парсеков, и мегапарсек (Мпк), равный 1 миллиону парсеков, – используют для оценки расстояний до внегалактических объектов. Галактика Андромеды находится на расстоянии около 2,2 миллиона световых лет, или 675 килопарсеков.

Как измеряют астрономические расстояния?

Основным методом измерения астрономических расстояний является метод годичного параллакса. Это чисто геометрический метод, центральная идея которого довольно проста. Относительно близкая звезда, наблюдаемая из разных мест Космоса, визуально смещается на фоне более далеких звезд. Для наблюдения целесообразно выбрать два возможно более удаленных друг от друга места. Для этого можно использовать обращение Земли вокруг Солнца. Так как среднее расстояние Земля – Солнце равняется 150 миллионам километров, два наблюдения, проведенные с интервалом в 6 месяцев, будут осуществлены из двух мест Космоса, находящихся на расстоянии приблизительно 300 миллионов километров, что составляет диаметр земной орбиты. Измерив видимый угол смещения звезды из двух разных мест, можно вычислить расстояние до нее тригонометрическими методами. Таким образом, годичный параллакс звезды – это малый угол (при звезде) в прямоугольном треугольнике, гипотенуза которого есть расстояние от Солнца до звезды, а малый ка-

тет – большая полуось земной орбиты. Другими словами, годичный параллакс – это угол, под которым из точки, в которой находится звезда, виден радиус земной орбиты. Концептуальная простота метода годичного параллакса не означает такую же простоту измерений, потому что углы измерения из-за больших расстояний до звезд ничтожно малы. С помощью метода годичного параллакса можно измерить расстояния до звезд, находящихся не более чем в 100 световых годах от Земли.

Какой химический элемент наиболее распространен во Вселенной?

Наиболее распространенными во Вселенной являются самые легкие элементы – водород и гелий. Солнце, звезды, межзвездный газ по числу атомов на 99 процентов состоят из них. На долю всех других, в том числе самых сложных, «тяжелых» элементов, приходится менее 1 процента. По массе 76,5 процента приходится на водород, 21,5 процента – на гелий, 0,3 процента – на неон, 0,82 процента – на кислород, 0,34 процента – на углерод, 0,12 процента – на азот, 0,12 процента – на железо, 0,07 процента – на кремний, 0,06 процента – на магний, 0,04 процента – на серу. Остаток – 0,13 процента – приходится на все другие элементы. Таким образом, самым распространенным во Вселенной химическим элементом является водород. Невидимый невооруженным глазом, этот газ может быть обнаружен с помощью радио-

телескопов по испускаемым радиоволнам длиной 21 сантиметр. Водород заполняет почти все межзвездное пространство, однако он невероятно разрежен: всего один атом на 10 или даже 100 кубических сантиметров. Тем не менее, поскольку межзвездное пространство огромно, огромен и общий объем газа. Некоторые водородные облака горячие, они имеют температуру до 7500 градусов, в редких случаях температура водорода доходит до миллионов градусов. Существуют также водородные облака большей плотности, в которых на 1 кубический сантиметр приходится от 10 до 100 атомов. Эти облака гораздо холоднее: их температура может опускаться до -200 градусов Цельсия.

Почему ночное небо темное?

Если бы Вселенная была бесконечна в пространстве и времени, то в любом направлении на луче зрения оказалась бы какая-нибудь звезда. Вся поверхность ночного неба должна была бы представляться ослепительно яркой, подобно поверхности Солнца. Противоречие указанного утверждения с тем, что мы наблюдаем в действительности, называют парадоксом Ольберса – Шезо. Этот парадокс невозможно объяснить в рамках теории стационарной Вселенной. Однако его легко устранить, если учесть, что Вселенная возникла в результате так называемого Большого взрыва и что ее возраст составляет «всего» 13,7 миллиарда лет. Самые далекие объекты, которые мы способны увидеть, находятся от нас на рас-

стоянии не более 13,7 миллиарда световых лет, а свет от более удаленных до нас еще просто не успел дойти к нам (скорость света, как известно, не бесконечна и составляет 300 000 километров в секунду). Вот почему ночное небо темное.

Как образовались химические элементы?

Большой взрыв создал только два химических элемента – водород и гелий (и небольшие количества дейтерия и лития). Все остальные элементы, заполняющие таблицу Менделеева, появились только после возникновения звезд. В их недрах в ходе термоядерных реакций синтеза постепенно образовались азот, кислород, углерод и более тяжелые элементы. Эволюция крупных звезд завершается их взрывами, после которых накопившиеся в таких звездах элементы рассеиваются в пространстве, загрязняют облака межзвездного газа и в свой час служат исходным сырьем для возникновения новых звезд. В мире, в котором мы живем, идет постоянная переработка первородной материи – Вселенная обогащается тяжелыми элементами, а самых легких становится все меньше. Из образовавшихся в звездных недрах химических элементов состоит и наша Земля, и все живые существа на ней, в том числе люди. Поэтому все мы в определенном смысле дети звезд.

Как было открыто космическое радиоизлучение?

Космическое радиоизлучение было открыто в декабре

1931 года американским физиком Карлом Янским (1905–1950), который изучал природу шумов, мешающих радиосвязи, а также причины помех в дальних телефонных линиях. С помощью построенной им 30-метровой антенны, напоминающей дождевальную установку, он неожиданно обнаружил радиоизлучение на волне 14,7 метра, исходящее из обширной области в центре Млечного Пути. Астроном-любитель и радиолобитель Грот Ребер, узнав о работах Янского, сконструировал параболическую антенну диаметром 9 метров и открыл источники радиоизлучения в созвездиях Стрельца, Лебеда, Кассиопеи, Малого Пса, Кормы и Персея. Он же установил, что Солнце также является источником радиоволн. Так родилась радиоастрономия, позволившая открыть радиогалактики, пульсары, межзвездный газ и реликтовое излучение.

Что представляют собой Магеллановы Облака и почему они так называются?

Большое и Малое Магеллановы Облака – две близкие к нам галактики, спутники нашей Галактики (Млечного Пути). Они видны на небе в Южном полушарии невооруженным глазом (соответственно в созвездиях Золотой Рыбы и Тукана). Названы они в честь Фернана Магеллана, потому что впервые были описаны его спутником и биографом Пигафеттой. Расстояние до Большого Магелланова Облака составляет приблизительно 150 тысяч световых лет, до Малого

Магелланова Облака – 170 тысяч световых лет. На небе Магеллановы Облака занимают значительную площадь. Большое Облако имеет поперечник 12 угловых градусов, что в 24 раза превосходит поперечник лунного диска, Малое – 8 угловых градусов. Однако по истинным размерам Большое Магелланово Облако не превышает половину нашей Галактики, а Малое – не больше пятой ее части. Кроме того, они менее плотно заполнены звездами. Большое Магелланово Облако содержит 5 миллиардов звезд (всего $\frac{1}{20}$ от их числа в нашей Галактике), Малое – только 1,5 миллиарда звезд. В одном из звездных скоплений Большого Магелланова Облака находится звезда S Золотой Рыбы, фотометрическая светимость которой в 120 тысяч раз превышает солнечную. В центре Большого Магелланового Облака находится также гигантская газово-пылевая диффузная туманность, названная Тарантулом. Если бы эта туманность находилась от нас на расстоянии туманности Ориона (около 1500 световых лет), то освещенные ее светом предметы на Земле давали бы заметные тени. В феврале 1987 года в Большом Магеллановом Облаке вспыхнула сверхновая звезда, которую можно было видеть невооруженным глазом.

Как велика наша Галактика?

Наша Галактика (Млечный Путь) имеет сложную форму, в первом приближении ее можно сравнить с гигантской чечевицей (линзой). Подавляющая часть галактического веще-

ства (звезд, межзвездного газа, пыли) занимает объем линзообразной формы поперечником около 100 тысяч световых лет и толщиной в центральной части около 12 тысяч световых лет. Другая (значительно меньшая) часть галактического вещества заполняет почти сферический объем с радиусом около 50 тысяч световых лет. Центры линзообразной и сферической составляющих Галактики совпадают.

Где находится полюс холода Вселенной?

В 1997 году шведские и американские астрономы, изучая туманность Бумеранг с помощью крупного телескопа, установленного в Чили, обнаружили, что окраины этой туманности – самое холодное место во Вселенной. Температура газа составляет здесь менее 3 градусов Кельвина, то есть ниже минус 270 градусов Цельсия. В земных лабораториях получены и более низкие температуры, но в природе большего холода не найдено. Туманность Бумеранг представляет собой облако газа и пыли, выбрасываемое умирающей звездой со скоростью более 150 километров в секунду. Это облако охлаждается в результате того же процесса, что и в домашних компрессионных холодильниках, в результате быстрого расширения газа.

Как много во Вселенной пыли?

Астрономы полагают, что около 1 процента межзвездной материи составляет пыль, она является одним из двух основ-

ных компонентов диффузных туманностей (второй компонент – газ). Считается, что пыль образуется в верхних холодных слоях гигантских красных звезд, находящихся почти в конце своего существования: мельчайшие частички твердого вещества конденсируются из газа. В конце концов такие умирающие звезды отбрасывают свои верхние слои в межзвездное пространство, образуя пылевые туманности. Состав этой пыли точно не определен, нет также оснований предполагать его однородность по всей Вселенной. По современным представлениям, основными составляющими межзвездной пыли являются графит и различные виды силикатов. Мощные облака межзвездной пылевой материи между Солнцем и ядром Галактики не позволяют нам увидеть невооруженным глазом эту самую яркую часть нашей Галактики, содержащую почти 100 миллиардов звезд, в то время как к краю их имеется всего несколько миллионов. Галактическое ядро после Солнца и Луны было бы самым ярким «светилом» земного неба. Огромное, очень яркое «звездное пятно» в созвездии Стрельца, занимающее на небе площадь, в сотни раз больше площади диска полной Луны, обращало бы на себя всеобщее внимание. Земные предметы, освещенные галактическим ядром, отбрасывали бы четкие тени. Кстати, обусловленная наличием указанных пылевых облаков относительно одинаковая яркость полосы Млечного Пути на всем ее протяжении привела Уильяма Гершеля и многих других астрономов к ошибочному выводу, что Солнеч-

ная система расположена в центре Галактики.

Как велика плотность туманности Ориона?

Туманность Ориона находится на расстоянии приблизительно 1500–1600 световых лет от Земли. Это самая яркая на небе диффузная (газовая) светящаяся туманность. Ее видимая поверхность простирается приблизительно на 80×60 угловых минут, что более чем в 4 раза превышает площадь диска полной Луны. Линейный размер этого образования в поперечнике – около 30 световых лет. Средняя плотность туманности Ориона в 100 квадриллионов (квадриллион – число, изображаемое единицей с 15 нулями) раз меньше плотности комнатного воздуха – часть туманности объемом в 100 кубических километров имеет массу в один миллиграмм. Наилучший из вакуумов, достигнутых в лабораториях, в миллионы раз плотнее туманности Ориона. И все же масса этого исполинского образования огромна: из вещества туманности Ориона можно было бы «изготовить» примерно тысячу таких солнц, как наше, или свыше 300 миллионов похожих на Землю планет. Еще один наглядный пример: если Землю уменьшить до размеров булавочной головки, то в таком масштабе туманность Ориона займет объем величиной с нашу планету.

Что представляет собой туманность Андромеды?

Живший в X веке арабский астроном Абд аль-Рахман

Аль-Суфи впервые описал «маленькое небесное облачко», легко различимое в темные ночи в созвездии Андромеды. Первое телескопическое наблюдение туманности Андромеды осуществил в 1612 году Симон Мариус. Спустя несколько десятилетий туманность Андромеды изучал Эдмунд Галлей, который заключил, что она – «не что иное, как свет, приходящий из неизмеримого пространства, находящегося в странах эфира и наполненного средою разлитой и самосветящейся». Однако более религиозно настроенные его современники уверяли, что туманность Андромеды – это место, где «небесная хрустальная твердь» несколько тоньше обычного и потому отсюда на грешную землю изливается «неизреченный свет» царствия небесного. В XIX веке астрономы спорили уже о том, состоит ли туманность Андромеды из светящихся газов или из звезд, находится ли она внутри Млечного Пути или это некая удаленная вселенная, существующая отдельно от нашей Галактики. Окончательно вопрос был разрешен Эдвином Хабблом – американцем, который первоначально получил юридическое образование, преподавал в школе и тренировал в ней баскетбольную команду, а затем сделал многие открытия в мире галактик и доказал, что наша Вселенная расширяется. В 1924 году Хаббл впервые «разрешил» (то есть разделил) туманность Андромеды на отдельные звезды и определил, что она находится вне Млечного Пути. С этим открытием родились внегалактическая астрономия и современная космология. Сегодня

мы знаем, что галактика Андромеда (M31) – исполинская звездная спираль, которая находится на расстоянии около 2,2 миллиона световых лет от Земли и содержит около 200 миллиардов звезд. Ее диаметр составляет примерно 200 тысяч световых лет.

Как и когда возникла Крабовидная туманность?

Одним из самых знаменитых объектов звездного неба является Крабовидная туманность, находящаяся в созвездии Тельца. Когда французский астроном Шарль Мессье в 1758 году искал в этом районе неба одну из комет, он чуть не спутал с ней неизвестную до той поры Крабовидную туманность. Именно указанное досадное недоразумение и побудило его составить свой знаменитый каталог туманностей, в котором Крабовидная туманность числится под номером первым (M1). На фотографиях эта туманность действительно напоминает краба – волокна туманности имеют отдаленное сходство с клешнями. Крабовидная туманность образовалась в результате взрыва сверхновой в 1054 году. За этим событием внимательно следили китайские астрономы, что отражено в летописях. В настоящее время в месте этого чудовищного взрыва видна слабая звезда 16-й звездной величины (пульсар). От нее со скоростью около 1000 километров в секунду разлетаются газы, образующие туманность. Расширение Крабовидной туманности настолько стремительно, что его можно заметить даже на фотографиях, снятых с ин-

тервалом в 20–30 лет.

Что такое созвездия и сколько их на земном небе?

В зависимости от остроты зрения наблюдателя невооруженным глазом в безлунную ясную ночь можно различить 2500–3000 звезд над горизонтом места наблюдения. Вся небесная сфера содержит около 6000 звезд, видимых простым глазом. Взаимное расположение звезд на небе меняется чрезвычайно медленно, его изменения можно было бы подметить невооруженным глазом лишь по истечении тысячелетий. Для удобства ориентировки на звездном небе еще астрономы древности разделили его на созвездия. Разделение это носит чисто условный характер и не свидетельствует о наличии каких-либо физических связей между созвездиями и звездами в них. Звезды, принадлежащие к одному и тому же созвездию, кажутся близкими только в плоскости, перпендикулярной лучу зрения земного наблюдателя. В действительности они могут быть как угодно далеки друг от друга. Надо также иметь в виду, что к созвездию относятся все звезды, которые попадают в его границы, в том числе и невидимые невооруженным глазом. В 1922 году на первом конгрессе Международного астрономического союза весь небосвод Северного и Южного полушарий Земли был разделен на 88 участков (созвездий) с точно указанными границами. С тех пор повсюду в мире в любом учебнике по астрономии или справочнике сообщается, что на земном небе 88 созвезд-

дий. Извилистые и причудливые границы созвездий, намеченные древними астрономами, заменены новыми. Они идут вдоль небесных параллелей и кругов склонения, хотя при их проведении в общем придерживались очертаний старых границ. В астрономических энциклопедиях и календарях приводится полный список созвездий, где указаны русское и латинское название созвездия, его символическое обозначение, площадь, занимаемая созвездием на небе (в квадратных градусах), и число звезд ярче 6-й звездной величины (то есть видимых невооруженным глазом при отличном зрении и отличных условиях наблюдения).

Как созвездия получили свои названия?

Из 88 современных созвездий многие известны довольно давно. В IV веке до нашей эры древнегреческий астроном Евдокс назвал 45 созвездий, однако некоторые из этих названий упоминаются уже в творениях Гомера (между XII и VII веками до нашей эры), Гесиода (VIII–VII века до нашей эры) и Фалеса (около 625–547 до нашей эры). Есть также основания считать, что большинство названий созвездий достались грекам в наследство от еще более древних цивилизаций. Это подтверждается находкой в Месопотамии нескольких табличек, относящихся к аккадской цивилизации. На них значатся названия некоторых созвездий, упоминаемых в дальнейшем греческими поэтами. В 150 году нашей эры великий древнегреческий астроном Клавдий Птолемей описал уже 48

созвездий: Большая Медведица, Малая Медведица, Дракон, Цефей, Боотес (Волопас), Северный Венец, Человек на коленях (Геркулес), Лира (или Падающий Ястреб), Птицы (или Лебедь), Кассиопея, Персей, Возничий, Офиух (Змееносец), Змея, Стрела, Орел, Дельфин, Малый Конь (Пегас), Андромеда, Голова Коня, Северный Треугольник, Телец, Овен, Рыбы, Водолей, Козерог, Стрелец, Скорпион, Весы, Дева, Лев, Рак, Близнецы, Кит, Орион, Река Эридан, Заяц, Большой Пес, Малый Пес, Корабль Арго, Гидра, Чаша, Ворон, Алтарь, Кентавр (Центавр), Зверь (Волк), Южный Венец и Южная Рыба. Большинство названий, имеющих мифологическое происхождение, римляне позаимствовали у греков и перевели их на латинский язык. К ним относятся преимущественно созвездия Северного полушария неба. Южное полушарие неба стали осваивать лишь в XVI веке, в эпоху Великих географических открытий. Именно тогда появились такие экзотические названия созвездий, как Павлин, Тукан, Журавль, Феникс, Летучая Рыба, Южная Гидра, Золотая Рыба, Хамелеон, Райская Птица, Южный Треугольник, Индеец. К концу XVII века в списке созвездий появились Жираф, Муха, Единорог, Голубь, Гончие Псы, Лисичка, Ящерица, Секстант, Малый Лев, Рысь, Щит, Южная Корона. В 1753 году французский аббат Никола Луи де Лакайль дополнил перечень еще 14 созвездиями южного неба: Скульптор, Печь, Часы, Сетка, Резец, Живописец, Жертвенник, Компас, Насос, Октант, Циркуль, Телескоп, Микроскоп, Столовая Гора.

Любопытно, что в XVII–XVIII веках некоторые астрономы пытались по разным соображениям (в том числе верноподданническим) утвердить на небе новые созвездия. Так появились Дуб Карла, Арфа Георга, Вол Понятовского (польского короля Станислава Понятовского), Регалии Фридриха II. В начале XIX века на некоторых звездных картах можно было встретить созвездие Наполеона. К началу XX века на европейских звездных картах насчитывалось 108 созвездий, а в некоторых странах даже больше (например, в Монголии звездное небо делили на 240 созвездий). Наконец, в 1922 году конгресс Международного астрономического союза решил «навести порядок на небе» – ученые утвердили лишь 88 созвездий, а остальные упразднили.

Какие созвездия называют зодиакальными и почему?

Зодиакальными называют 12 созвездий, расположенных вдоль видимого годового пути Солнца среди звезд: Овен, Телец, Близнецы, Рак, Лев, Дева, Весы, Скорпион, Стрелец, Козерог, Водолей, Рыбы. Небольшую часть своего пути (с 30 ноября по 18 декабря) Солнце проходит по созвездию Змееносца, которое, однако, к зодиакальным созвездиям не причисляют – вероятно, из-за того, что число 12 лучше соотносится с количеством месяцев в году. Область, в которой лежат зодиакальные созвездия, называют зодиакальным кругом, или зодиаком (*греч.* zodiakos – животное). Происхож-

дение этого названия связано с тем, что большинство зодиакальных созвездий еще с древних времен носит названия животных. Через зодиакальные созвездия проходят также видимые пути Луны, планет и большинства астероидов.

Как попали на звездное небо Ворон и Чаша?

Согласно одному древнегреческому мифу, бог музыки и поэзии Аполлон однажды послал ворона за водой для выполнения какого-то религиозного ритуала. По пути ворон сделал остановку, чтобы поклевать ягод, а затем, опоздав с возвращением к Аполлону, безуспешно пытался оправдаться. Бог наказал птицу, отправив на небо с чашей для воды.

На флагах каких государств изображено созвездие Южный Крест?

Южный Крест – созвездие Южного полушария неба. Четыре его наиболее яркие звезды образуют характерную фигуру ромба (или креста), легко различимую на звездном небе. Изображение созвездия Южный Крест украшает государственные флаги двух расположенных в Южном полушарии стран – Австралии и Новой Зеландии.

Чья лира увековечена на небе в виде созвездия?

Созвездие Лиры изображает тот музыкальный инструмент, на котором якобы когда-то играл Орфей, заставлявший с ее помощью шевелиться камни и подпевать ему. Пле-

нительными звуками своей лиры Орфей сумел тронуть даже грубое сердце Аида, бога царства теней, и тот позволил Эвридике, жене Орфея, вернуться в мир живых. Эту чудесную лиру изготовил вестник олимпийских богов Гермес и отдал ее Аполлону в качестве компенсации за украденных у последнего коров, а Аполлон подарил ее Орфею.

Чем был знаменит пес, превратившийся в созвездие Малого Пса?

С названием созвездия Малого Пса связывают следующий древнегреческий миф. Бог Дионис, покровитель виноградарства и виноделия, обучил афинянина Икария искусству делать вино, а тот угостил своим напитком пастухов. Когда у никогда ранее не пробовавших вина, а потому быстро опьяневших пастухов стало двоиться в глазах, они решили, что Икарий их околдовал, и убили его. Собака Икария по кличке Майра побежала за дочерью своего хозяина и, ухватив зубами за подол платья, привела ее к бездыханному телу отца. Охваченная горем девушка покончила с собой, после чего Майра бросилась в источник. Из сострадания боги перенесли Майру на небо в виде созвездия, но и оттуда она сумела отомстить убийцам своего хозяина. Нестерпимый свет Малого Пса вызвал чуму на острове, где нашли приют убившие Икария пастухи. Узнав о причине постигшего их бедствия, жители острова умилились Майру, предав убийц смерти.

Как попали на небо Волосы Вероники?

Созвездие Волосы Вероники обязано своим названием восхитительным волосам египетской царицы Вероники, жившей в III веке до нашей эры. Согласно легенде, Вероника беспокоилась за своего мужа Птолемея, воевавшего с сирийцами, и дала обет богам: если Птолемей благополучно вернется из похода, она пожертвует им свои волосы, символ своей красоты. Птолемей вернулся с войны здоровый и невредимый, и Вероника, исполняя обет, обрезала свои волосы и отдала в жертву богам. В память о супружеской любви, столь наглядно доказанной царицей, боги превратили волосы Вероники в сияющие звезды, предназначенные вечно украшать весенние ночи.

Почему созвездие Козерога иногда изображают в виде полужверя-полурыбы?

Название созвездия Козерога связано с мифом о греческом боге Пане, у которого было человеческое тело и козлиные рога и копыта. Согласно легенде, на Олимп однажды напал Тифон – самое большое и страшное из когда-либо существовавших чудовищ. Боги в страхе поспешили спрятаться в морских глубинах, для чего превратились в рыб. Но Пану это удалось только частично. Поэтому Козерога иногда представляют в виде существа с козлиной головой и покрытым чешуей рыбьим хвостом.

Что объединяет на звездном небе Ориона и Скорпиона?

Великан Орион, сын морского царя Посейдона, славился как охотник. Однажды он преследовал плеяд, дочерей титана Атланта. Чтобы спастись от преследования, сестры попросили богов превратить их в звезды. Орион как-то похвастался, что освободит всю землю от диких зверей и чудовищ. Опасаясь, что богиня-охотница Артемида не устоит перед красотой Ориона, Аполлон (брат Артемиды) отправился к Гее (богине земли) и рассказал ей о словах Ориона. Тогда Гея натравила на великана чудовищного скорпиона, который его и убил. Движимые состраданием боги превратили охотника и скорпиона в созвездия, поместив их рядом с созвездием Плеяд.

Как попала на звездное небо Северная Корона?

Происхождение названия этого созвездия связывают с легендой о схватке афинского царевича Тесея и критского быкоголового чудовища Минотавра. Благодаря содействию критской царевны Ариадны Тесею удалось победить Минотавра и выбраться из Лабиринта, где тот обитал. В знак признательности Тесей подарил тайно бежавшей с ним Ариадне прекрасную корону. Но это не помешало царевичу вскоре безжалостно покинуть девушку на острове Наксос, пока она спала. Когда проснувшаяся Ариадна громко рыдала и взы-

вала к небу о помощи, к ней явился бог Дионис. Желая увековечить память страдальицы, он снял с ее головы корону и забросил на небо. Вставленные в корону драгоценные камни превратились в звезды, которые с тех незапамятных времен и образуют созвездие Северной Короны. Некоторые, правда, утверждают, что эту корону изготовил из огненного золота и красных индийских камней бог-кузнец Гефест для прекрасной морской богини Фетиды, а Ариадне подарил ее Дионис, похитивший критскую царевну у Тесея. Лишь после смерти Ариадны безутешный Дионис поместил эту корону на небо в память о своей возлюбленной.

Что общего у названий созвездий Персея, Пегаса, Андромеды, Кассиопеи, Цефея и Кита?

Названия всех этих созвездий олицетворяют персонажей мифа о Персее, сыне Зевса и аргосской царевны Данаи. Добыв голову страшной горгоны Медузы, Персей возвращался на крылатом коне Пегасе в Грецию. Пролетая мимо Эфиопии, он увидел прикованную к прибрежной скале обнаженную красавицу, в которую сразу же влюбился. Это была Андромеда, дочь местного царя Цефея и Кассиопеи. Получив обещание Цефея и Кассиопеи, что, если он спасет Андромеду, ее отдадут ему в жены, Персей снова взмыл в воздух и, стремительно бросившись вниз, обезглавил приближающееся чудовище. Однако Цефей и Кассиопея нарушили данное ими слово, объяснив Персею, что их дочь уже обещана

другому. Кассиопея призвала прежнего жениха Андромеды, и тот явился во главе вооруженного отряда. В последовавшей битве Персей перебил многих противников, а оставшиеся две сотни обратил в камень, показав им голову горгоны Медузы. Впоследствии боги поместили Персея и Андромеду, Цефея и Кассиопею, Пегаса и даже чудовище (в образе кита) на небо в виде созвездий. При этом Кассиопею в наказание за ее предательство связали и положили в рыночную корзину. В определенное время года корзина переворачивается, выставляя Кассиопею на всеобщее посмешище.

Как появилось на небе созвездие Девы?

Согласно древнегреческому мифу, дочь Зевса и Фемиды, богиня справедливости Астрея, управляла миром счастливых людей золотого века. Впоследствии испорченность людских нравов заставила Астрею покинуть землю и вознестись на небо, где она стала созвездием Девы. Некоторые, однако, утверждают, что в созвездие Девы превратилась другая дочь Зевса и Фемиды – Дике, богиня правды и справедливого возмездия.

Какому кораблю принадлежали корма, киль, паруса и компас, ставшие одноименными созвездиями?

Созвездия Корма, Киль, Паруса и Компас образовались в XVIII столетии в результате «расчленения» аббатом Лакайлем созвездия Корабля Арго. Описанное еще Клавдием Пто-

лемеем в 150 году нашей эры, это созвездие олицетворяло мифическое судно, на котором аргонавты во главе с Ясоном достигли Колхиды, чтобы добыть золотое руно.

Как одно из созвездий весеннего неба получило название Секстант?

Впервые созвездие Секстант появилось в звездном каталоге, составленном в 1687 году гданьским астрономом Яном Гевелием, который таким образом увековечил свой любимый угломерный инструмент, сгоревший во время пожара. Своему нововведению Гевелий дал следующее обоснование: «Он помещен сюда не потому, что расположение звезд напоминает об этом инструменте, и не потому, что здесь он оказался особенно уместным. Он служил мне с 1658 по 1689 год для проверки положений звезд, а злоба людская уничтожила его вместе с моей обсерваторией и со всем, что я имел, предав все это пламени страшного пожара. Вот я и поместил это произведение Вулкана в честь и славу Урании. Астрологи найдут, что этот памятник как раз тут на своем месте, между Львом и Гидрой, животными свирепого нрава».

Кого олицетворяет зодиакальное созвездие Водолея?

Известное с античных времен созвездие Водолея, изображаемое древними в виде человека, льющего воду в чан рядом с Южными Рыбами, олицетворяет Ганимеда, сына троянского царя Троса и нимфы Каллирои. Из-за своей необычайной

красоты Ганимед, когда он пас отцовские стада на склонах Иды, был похищен Зевсом, превратившимся в орла (или пославшим орла), и унесен на Олимп. Там он исполнял обязанности виночерпия, разливая на пирах богам нектар. По другой версии, Ганимеда сначала похитила богиня утренней зари Эос, а громовержец потом отнял его у нее. В уплату за потерянного сына Гермес от имени Зевса подарил Тросу золотую виноградную лозу работы Гефеста и двух прекрасных коней. Гермес убедил Троса, что отныне его сын станет бессмертным и невзгоды старости не коснутся его. Супруга громовержца Гера посчитала появление прекрасного виночерпия оскорблением для себя и своей дочери Гебы. Она до тех пор досаждала Зевсу, пока тот не вознес Ганимеда на небо в виде зодиакального созвездия Водолея.

За какое качество получило свое название созвездие Рыси?

Название созвездия Рыси ввел в 1660 году знаменитый польский астроном Ян Гевелий. Его мотивация была весьма курьезной: «В этой части неба встречаются только мелкие звезды, и нужно иметь рысьи глаза, чтобы их различить и распознать». На своем предложении Гевелий настаивал: «Кто недоволен моим выбором, тот может рисовать здесь что-нибудь другое, более ему нравящееся. Но во всяком случае тут на небе оказывается слишком большая пустота, чтобы оставлять ее ничем не заполненной».

Что за стрела взлетела на небо в виде одноименного созвездия?

Указанное созвездие олицетворяет стрелу, с помощью которой Геракл освободил титана Прометея. Древнегреческий миф гласит, что Прометей похитил у богов огонь и отдал его людям. За эту кражу Зевс наказал титана, приковав цепями к кавказской горе. Днем прилетал орел и клевал ему печень, которая за ночь восстанавливалась. Страдания Прометея могли длиться вечно. Поразив стрелой орла, Геракл положил конец этой пытке.

Память о каком короле увековечена в названии созвездия Щита?

Щит – единственное созвездие, название которого связано с конкретным историческим деятелем. В 1684 году Ян Гевелий ввел это созвездие в свой каталог и название связал с польским королем Яном III Собеским, избранным на трон за громкие победы над турками. У великого астронома была еще одна причина увековечить память о короле: тот помог ученому восстановить обсерваторию, уничтоженную пожаром. До этого звезды Щита входили в созвездие Орла, но в благодарность королю Гевелий дал им новое название.

В чем состоял проект «реконструкции» небесной карты церковниками в XVII веке и почему он не был

реализован?

В XVII веке у некоторых представителей католической церкви возник проект полной «реконструкции» небесной карты, по которому следовало заменить «нечестивые языческие» названия на ней христианскими. Так, например, созвездие Овна должно было превратиться в созвездие апостола Петра, созвездие Персея – в созвездие апостола Павла, созвездие Рыб – в созвездие евангелиста Матфея. Андромеду предлагалось заменить на Гроб Господень, Кассиопею – на Марию Магдалину. Авторы проекта предлагали Солнце называть Иисусом Христом, а Луну – Девой Марией. Соответственно следовало переименовать и планеты: Венера, например, должна была превратиться в Иоанна Крестителя. Астрономы категорически отказались от этой глупой «реформы», и их поддержали наиболее мыслящие деятели церкви. Последние аргументировали свои возражения тем, что если ввести новые названия для небесных светил, то придется произносить не просто нелепые, а даже богохульные фразы типа «Иисус Христос закатился за горизонт» или «Произошло затмение Христа Девой Марией».

Кого олицетворяют созвездия Змеи и Змееносца?

Созвездие Змеи замечательно тем, что на звездных картах оно занимает два отдельных участка, – можно даже подумать, что на небе близко друг от друга расположены два созвездия Змеи. На самом деле это одно созвездие, разде-

ленное созвездием Змееносца. На древних звездных картах изображен человек, держащий в руках змею. Человек этот, считали греки, олицетворяет бога медицины Асклепия (римляне называли его Эскулапом), а змея является общеизвестным символом этой науки. Указанные созвездия первыми ввели не греки, а шумеры. У них несущий змею человек олицетворял Энкиду, слугу центрального персонажа шумерской мифологии Гильгамеша.

В честь какого дракона получило свое название одноименное созвездие?

Традиционно принято считать, что созвездие Дракона олицетворяет собой мифологическое чудовище, охранявшее в саду нимф гесперид золотую яблоню, подаренную богиней земли Геей супруге громовержца Гере в качестве свадебного подарка. Некоторые, правда, полагают, что небесный Дракон изображает морское чудовище, едва не проглотившее Андромеду и убитое Персеем.

Какое созвездие на небосводе самое протяженное?

Самым протяженным на всем небосводе является созвездие Эридан. Оно имеет извилистую форму, напоминающую реку, протянувшуюся в склонении почти на 60 градусов и заканчивающуюся в Южном полушарии звездного неба. Одни ученые считают, что для древних греков эта «река» олицетворяла Нил, другие – По (крупнейшую реку Италии), третьи

– что это мифологический поток воды, превращающийся в океан. Некоторые предполагают, что Эридан может быть той рекой, в которую был низвергнут Фаэтон, несчастный сын солнечного бога Гелиоса. Однажды юноша отправился покататься в отцовской колеснице по небу. Не справившись с четверкой огненных лошадей, Фаэтон сначала направил колесницу слишком высоко, отчего люди на Земле стали мерзнуть. Затем он опустил повозку слишком низко, едва не погубив Землю в страшном пламени. В припадке ярости Зевс поразил Фаэтона перуном, и тот упал в реку Эридан.

Зачем зайца поместили на небо в виде одноименного созвездия?

Согласно древнегреческой легенде, некогда один человек привез на остров Ларо несколько зайцев, которые оказались слишком плодовитыми. Вскоре по всему острову развелось столько зверьков, что они стали угрожать урожаю. Островитяне решили их извести, но это удалось лишь ценой больших усилий. Чтобы не забыть о случившемся и предостеречь потомков от повторения этого неудачного опыта, древние астрономы поместили образ зайца на небо. Как ни странно, небесный Заяц не помешал австралийцам спустя много веков наступить на те же грабли, что и жители острова Ларо, – только не с зайцами, а с родственными им кроликами.

Каких великих королей победила на небе обычная

ящерица?

Созвездие Ящерицы не связано ни с каким античным мифом. Оно появилось впервые в 1690 году, когда польский астроном Ян Гевелий включил его в свой звездный атлас. Группу слабеньких звездочек он превратил в Ящерицу лишь потому, что, по мнению Гевелия, в этом секторе атласа осталось место только для маленького животного, а звездочки можно посчитать мелкими блестками на чешуе изящного пресмыкающегося. Однако уже в 1697 году Августин Руайе, архитектор французского короля Людовика XIV, попытался увековечить Короля-Солнце, назвав эту область неба «Скипетр и держава справедливости». Его идея сохранилась только в документах того времени. В 1787 году директор Берлинской обсерватории Иоганн Боде придумал для созвездия Ящерицы название «Слава Фридриха» в честь Фридриха II Прусского. Замысел Боде постигла та же участь, что и замысел Руайе.

Что общего у названий созвездий Геркулеса, Гидры, Рака и Льва?

Названия всех этих созвездий олицетворяют персонажей древнегреческого мифа о Геракле (римляне называли его Геркулесом). Убийство немейского льва было первым из подвигов великого героя, совершенных им по повелению ничтожного царя Эврисфея. Шкура льва надежно защищала животное от железа, бронзы и камня. Убедившись на соб-

ственном опыте, что чудовищному зверю не может повредить никакое оружие, Геракл задушил его руками. Надев на себя шкуру немейского льва, Геракл отправился выполнять второе требование Эврисфея – убить лернейскую гидру, у которой было огромное собачье туловище и девять змеиных голов, из них одна – бессмертная. Гидра была столь ядовита, что даже ее дыхание или запах следов могли уничтожить все живое. Напрасно Геракл рубил мечом головы гидры – на месте одной отрубленной сразу же вырастали две, а то и три новые. На помощь гидре из болота выполз огромный рак и вцепился герою в ногу. Геракл в ярости растоптал его и призвал на помощь своего племянника Иолая. Тот стал прижигать обезглавленные шеи гидры горящими головнями, так что головы уже не отрастали вновь. Отрубив последнюю, бессмертную, голову, Геракл закопал ее, все еще шипящую, в землю и привалил сверху огромной скалой.

Как связаны между собой семь самых ярких звезд, составляющих созвездие Большая Медведица?

Семь самых ярких звезд созвездия Большой Медведицы составляют композицию, очертанием напоминающую ковш. Она настолько отчетливо выделяется в ночном небе Северного полушария, что с этого небесного ковша обычно и начинают изучение созвездий. Все члены этого семизвездия имеют собственные названия, данные им средневековыми арабскими астрономами: Дубхе (альфа Большой Медведицы),

Мерак (бета Большой Медведицы), Фекда (гамма Большой Медведицы), Мегрец (дельта Большой Медведицы), Алиот (эпсилон Большой Медведицы), Мицар (кси Большой Медведицы) и Бенетнаш, она же Алкаид (эта Большой Медведицы). В проекции на воображаемый небосвод крайние звезды – Дубхе и Бенетнаш – стремительно летят в одном направлении, а остальные звезды – в противоположном. Следствием этого факта является чрезвычайно медленное для земного наблюдателя, но непрерывное изменение формы ковша. Мерак, Фекда, Мегрец, Алиот и Мицар сходны по физическим свойствам и летят не только в одну сторону, но и почти с одинаковой скоростью. Они не случайные попутчики в пространстве, а звездный поток, то есть образование из звезд, имеющих, по-видимому, общее происхождение. Желтый гигант Дубхе и голубая звезда Бенетнаш никак не связаны ни с остальными пятью звездами ковша, ни друг с другом.

Чем звездные скопления отличаются от созвездий?

В отличие от созвездий, представляющих собой видимые на небе группировки на самом деле весьма далеких друг от друга звезд, звездные скопления являются физически связанными взаимным тяготением объединениями звезд. Различают рассеянные и шаровые звездные скопления. Рассеянные звездные скопления не имеют правильных очертаний, они находятся внутри галактик и обычно объединяют от нескольких десятков до нескольких тысяч звезд, беспоря-

дочно разбросанных в области пространства размерами от 5–6 до 30 световых лет и более. Такие скопления при наблюдении представляют собой области, где звезды расположены плотнее, чем в среднем на небосводе. Если в области Млечного Пути, где находится Солнце, расстояние между звездами составляет в среднем 6–7 световых лет, то в рассеянных скоплениях среднее расстояние – два световых года. В Млечном Пути рассеянные звездные скопления можно наблюдать тысячами, но их количество, вероятно, в десятки раз больше. Шаровые звездные скопления находятся на периферии Млечного Пути и в других галактиках, в нашей Галактике их найдено около 200. Форма шаровых скоплений правильная, почти сферическая – они выглядят как светящиеся шары. Шаровое звездное скопление содержит от нескольких тысяч до нескольких миллионов звезд, к центру скопления количество звезд увеличивается настолько, что они сливаются в сплошное сияние. В шаровых скоплениях звезды располагаются на расстоянии в среднем около $1/2$ светового года друг от друга, а в центрах скоплений это расстояние сокращается до $1/6$ светового года. Диаметры шаровых звездных скоплений составляют приблизительно 100 световых лет. Они удалены от Земли на десятки тысяч световых лет (самое дальнее находится от нас на расстоянии более 200 тысяч световых лет).

Где находится небесный Ларец с Драгоценностями?

Ларец с Драгоценностями – это название рассеянного звездного скопления NGC 4755, введенное английским астрономом Джоном Гершелем. Его можно увидеть невооруженным глазом как звезду 5-й звездной величины в созвездии Южного Креста (оно известно также под названием «скопление Каппа Южного Креста»). С помощью же небольшого телескопа можно различить и несколько десятков «драгоценностей» – разноцветных светил.

Какое звездное скопление в народе называют Стожарами?

Стожарами в России называют маленькую тесную группу из шести слабо светящихся звезд, которую легко можно заметить в темные зимние ночи в созвездии Тельца. Стожары – одно из самых близких к нам рассеянных звездных скоплений, указанное в звездных каталогах под названием Плеяды. Это скопление удалено от нас приблизительно на 400 световых лет, а в поперечнике составляет около 22 световых лет. Как и в других скоплениях, звезды Плеяд летят по почти параллельным путям и с почти одинаковой скоростью. Все они (около 100) очень молоды, их возраст оценивают в 78 миллионов лет. В 1859 году была открыта легкая прозрачная туманность, своеобразная голубая вуаль, в которую погружены Плеяды. Эта туманность состоит из мельчайших частиц космической пыли, она светится не собственным свечением, а

отражает свет погруженных в нее Плеяд.

Как рождаются звезды?

Звезды зарождаются из вещества, которое образовалось в результате длительного процесса конденсации газово-пылевых облаков в межзвездном пространстве. Неоднородность распределения вещества в таких газово-пылевых облаках приводит к появлению областей повышенной плотности. В них силы гравитационного притяжения частиц превышают газовое давление, вследствие чего вещество в таких газово-пылевых сгустках сжимается, увеличивая плотность и температуру. Уплотнению газово-пылевых сгустков способствуют также ударные волны, порождаемые, например, взрывами сверхновых звезд. Под действием гравитации такой сгусток вещества продолжает уплотняться, часть освобождающейся при сжатии гравитационной энергии идет на нагрев, и образуется так называемая протозвезда. Она продолжает медленно сжиматься и разогреваться до тех пор, пока в ее центральной области температура не достигнет нескольких миллионов градусов и не начнется термоядерная реакция синтеза водорода в гелий, сопровождаемая освобождением небольшой доли внутриядерной энергии. С этого момента в центральной части звезды, где господствует температура в десятки миллионов кельвинов, генерируется энергия, поддерживающая излучение звезды в течение миллионов (самые массивные горячие звезды) и даже миллиардов (звезды

типа Солнца) лет. Образование звезд происходит группами, состоящими из десятков и сотен звезд. Процесс звездообразования идет и в настоящее время.

Как много звезд во Вселенной?

В 2004 году австралийские астрономы сосчитали все звезды видимой Вселенной. Для этого они выбрали случайный квадрат неба, измерили его яркость, пересчитали его по яркости средней звезды на число звезд и распространили результат на всю небесную сферу. Всего получилось 70 секстиллионов (7 с 22 нулями) звезд. Это в 10 раз больше, чем число песчинок во всех пустынях и на всех пляжах Земли.

Как велики размеры звезд?

В силу чрезвычайной удаленности звезд ни в какой телескоп нельзя увидеть звезду как шарик заметных размеров. Однако диаметр звезды можно приблизительно оценить на основе связи между ее размером, светимостью и температурой поверхности. Согласно таким оценкам, диаметр Альдебарана (альфа Тельца) в 36 раз, диаметр Арктура (альфа Волопаса) в 22 раза, а диаметр Капеллы (альфа Возничего) в 16 раз больше диаметра Солнца. Но это далеко не предел размера гигантов звездного мира – диаметр Бетельгейзе (альфа Ориона) больше солнечного в 300–400 раз, а диаметры двух одинаковых компанентов затменно-двойной звезды VV Цефея – в 1200 раз. В то же время один из наименьших белых карли-

ков, звезда Вольф 457, имеет диаметр в 300 раз меньше солнечного, или почти вдвое меньше земного. Диаметр голубой звезды, открытой Лейтенем в созвездии Кита (обозначение LP768-500), в 10 раз меньше земного и приблизительно равен поперечнику астероида Церера. Таким образом, самая большая звезда по диаметру больше самой маленькой приблизительно в миллион раз. А если учесть, что нейтронные звезды имеют диаметры порядка 10 километров, то отношение увеличивается до миллиарда раз.

Сколько звезд имеют собственные названия?

Собственные названия имеют всего 275 ярких звезд, 80 процентов из них даны арабами. Часто это названия частей тела тех фигур, которые давали название (у арабов) всему созвездию. Например, Бетельгейзе – «плечо гиганта», Денебола – «хвост льва», Рас-Альхадве – «голова заклинателя змей», Дубхе – «спина», Мерок – «бок», Фекда – «бедро». Сохранилось около 15 процентов греческих и около 5 процентов римских наименований звезд, и только три названия даны в новое время.

Какая звезда ночного неба самая яркая?

Самая яркая звезда земного ночного неба – Альфа Большого Пса, более известная как Сириус (по-гречески – сверкающая). Расположенный от нас на расстоянии 8,6 светового года (одна из самых близких к нам звезд, седьмая в порядке

удаленности от Солнца), Сириус имеет видимую звездную величину минус 1,46. Диаметр Сириуса почти вдвое больше солнечного, масса его равна 2,35 массы нашей звезды, температура на его поверхности составляет около 10 тысяч градусов (на видимой поверхности Солнца она равна приблизительно 6000 кельвинов). При этом светимость Сириуса в 24 раза превосходит солнечную. Из-за относительной близости Сириуса к нам его перемещение по небесной сфере значительно заметнее, чем у других звезд: за последние две тысячи лет он сменил свое положение на небе приблизительно на 44 угловые минуты, что составляет полтора диаметра Луны в полнолуние. В своем движении в направлении луча зрения наблюдателя Сириус приближается к нам со скоростью около 8 километров в секунду. На основании замеченных «вихляний» Сириуса в его движении по небесной сфере немецкий астроном и математик Фридрих Бессель предсказал наличие у Сириуса невидимого спутника, обращающегося вместе с Сириусом вокруг общего центра масс с периодом в 50 лет. Этот прогноз Бесселя блестяще подтвердился в 1862 году в ходе испытаний нового телескопа американским оптиком Альваном Кларком. Таким образом, Сириус – двойная звезда, вторым компонентом которой является белый карлик, известный как Сириус В. Он имеет значительно меньшую светимость (8,5-я звездная величина), а потому плохо различим рядом с сиянием самого Сириуса.

Какая из известных звезд самая яркая?

В 2004 году международная группа астрономов обнаружила на другом конце Галактики самую крупную и самую яркую звезду, получившую в звездных каталогах индекс LBV 1806-20. Эта звезда, до которой 45 тысяч световых лет, по массе в 150 раз и по диаметру в 200 раз больше нашего Солнца. По яркости она превосходит наше светило в 40 миллионов раз. По оценкам, этот голубой гигант очень молод – ему менее двух миллионов лет. Несмотря на огромную яркость звезды, с земли ее почти не видно: 90 процентов света поглощается облаками космической пыли и большим расстоянием, так что видимая яркость соответствует 8-й звездной величине. До открытия звезды LBV 1806-20 считалось, что звезд, более чем в 120 раз превышающих массу Солнца, быть не может.

С какой скоростью мчится по небу «летающая» звезда Барнарда?

Собственные движения звезд, как правило, незаметны глазу; привычный вид созвездий изменится только по прошествии десятков тысяч лет. Однако из этого правила есть исключения. Наиболее заметное собственное движение имеет звездочка 9,7-й звездной величины в созвездии Змееносца, прозванная за такое свое свойство летающей звездой Барнарда (в честь американского астронома Эдуарда Барнарда, изучавшего ее). За год она проходит на небосводе путь в

10,27 угловой секунды. Чтобы сместиться на величину углового диаметра полной Луны, ей требуется лишь 188 лет. При современной точности определения звездных положений движение летящей звезды Барнарда можно заметить при сравнении фотографий, разделенных промежутком времени всего в 1–2 дня. Звезда Барнарда стремительно перемещается не только по видимому небосводу – в направлении луча зрения земного наблюдателя она приближается к нам со скоростью около 140 километров в секунду и через 10 тысяч лет будет вдвое ближе к нам, чем сейчас.

Как велико расстояние до ближайшей неподвижной звезды?

Самая близкая к Солнечной системе звезда называется Проксима Кентавра (по-гречески проксима – ближайшая). Она находится на расстоянии 4,249 светового года, то есть настолько далеко, что испускаемому ею свету требуется больше четырех лет, чтобы дойти до нас (напомним, что скорость света равна 300 000 километров в секунду). Чтобы более наглядно представить себе это расстояние, обратимся к модели Солнечной системы, приведенной И. С. Шкловским в книге «Вселенная, жизнь, разум». Если представить Солнце в виде бильярдного шара диаметром 7 сантиметров, то Плутон (его диаметр в этом случае составит около 0,1 миллиметра) будет удален от этого шара на 300 метров, а звезда Проксима Кентавра (в этом же масштабе) – приблизительно

на 2000 километров!

В чем состоит источник звездной энергии?

По современным представлениям, основным источником звездной энергии служат реакции термоядерного синтеза, протекающие в недрах звезд и сопровождающиеся выделением огромного количества энергии. Главную роль здесь играет превращение водорода (самого распространенного во Вселенной элемента) в гелий. Этот процесс может идти двумя путями, первым из которых является последовательное присоединение друг к другу четырех протонов (ядер водорода) и объединение их в ядре гелия (протон-протонная реакция). Второй путь процесса термоядерного синтеза состоит в присоединении протонов к более сложным ядрам, начиная с ядра углерода, с последующим распадом образовавшегося нового сложного ядра на ядро углерода и гелия (углеродный цикл). Протон-протонная реакция играет решающую роль при температурах менее 16 миллионов градусов Кельвина; при более высоких температурах преобладает углеродный цикл. С ростом температуры до 100 миллионов кельвинов возможно выделение энергии при образовании ядер углерода непосредственно из ядер гелия (гелиевая реакция).

Какие звезды называют белыми карликами и как велика их средняя плотность?

Белые карлики представляют собой звезды с малой мас-

сой (не более 1,4 солнечной) в последней стадии эволюции. Когда такая звезда подходит к заключительному циклу термоядерных реакций, ее ядро коллапсирует под собственным весом, образуя сверхплотный объект из выродившейся материи, состоящей из «упакованных» вместе атомных ядер и электронов. Гравитационный коллапс в белых карликах не бесконечен: как и в черных дырах, его останавливает квантовый эффект, связанный с давлением, оказываемым электронами. Эти звезды характеризуются средней температурой поверхности 20–30 тысяч градусов, именно поэтому их называют не просто карликами, а белыми карликами, тогда как звезды типа Солнца (около 6000 градусов) называют желтыми. Поскольку масса белого карлика сопоставима с массой Солнца, а радиус – с радиусом Земли, то плотность его очень велика: один кубический сантиметр материи типичного белого карлика весит около тонны. Известен белый карлик (АС + 70°82'47"), средняя плотность которого составляет 36 тонн на кубический сантиметр! Сегодня известно несколько тысяч белых карликов, которые, как полагают астрономы, составляют около 10 процентов всех звезд, но из-за низкой светимости их трудно обнаружить. Белый карлик обречен в конце концов погаснуть, медленно остывая и превращаясь в черного карлика. Похоже, что этот процесс идет настолько медленно, что с начала истории Вселенной и до сегодняшнего дня ни один черный карлик еще не образовался.

Какие звезды называют красными гигантами и как велика их средняя плотность?

Красные гиганты – это огромные холодные звезды. Они превышают Солнце по диаметру в десятки и сотни раз, а по массе – от 1,5 до 15 (сверхгиганты – до 50) раз. Температура их поверхности составляет 3–4 тысячи градусов Кельвина. Красные гиганты имеют сложное внутреннее строение. Их ядро богато гелием с небольшой примесью тяжелых элементов, но не является источником ядерной энергии, поскольку в нем не происходит ядерных реакций. Плотность вещества в ядре красного гиганта настолько велика, что оно по своему строению близко к белому карлику. Вокруг ядра расположен тонкий энерговыделяющий слой, где и протекают термоядерные реакции превращения водорода в гелий. Затем следует очень протяженная оболочка, занимающая около 90 процентов радиуса звезды. В этой оболочке заключено более половины массы красного гиганта. Несмотря на высокую плотность в ядре, средняя плотность красного гиганта намного ниже солнечной и, как правило, не превышает одного миллиграмма на кубический сантиметр. Так, средняя плотность красного сверхгиганта Бетельгейзе составляет всего шесть десятитысячных миллиграмма на кубический сантиметр, или $1/2000$ плотности воздуха при нормальном атмосферном давлении!

Что такое коричневые карлики?

Согласно современным теоретическим представлениям, только объекты с массой, превышающей массу Юпитера в 80 и более раз, становятся настоящими звездами. Объекты с массой менее 17 масс Юпитера обречены стать планетами. Коричневыми карликами называют объекты с промежуточной между двумя вышеописанными типами массой. Они слишком велики, чтобы считаться планетами, но недостаточно велики, чтобы внутри них возникли термоядерные реакции, характерные для звезд (в их недрах могут протекать термоядерные реакции только с самыми «легкогорящими» изотопами). Существование этих едва теплых, а потому темных и трудноразличимых объектов удалось экспериментально доказать только в последнее время (с помощью космического телескопа «Хаббл»).

Почему глаз Медузы, которую держит звездный Персей, подмигивает?

На старинных звездных картах Персей в правой руке держит высоко занесенный меч, а в левой – страшную голову горгоны Медузы. Наблюдая небо, арабы в Средние века заметили, что один глаз горгоны светит ровно, а второй время от времени подмигивает. Поэтому они назвали мигающий глаз Медузы (звезда Бета Персея) дьяволом (по-арабски – Алголь). В 1782–1783 годах за странным поведением Алголя внимательно наблюдал английский астроном Джон Гудрайк. Ему удалось установить в подмигивании глаза гор-

гоны строгую периодичность. На протяжении 60 часов Алголь сохраняет неизменным свой блеск звезды 2,2-я, звездной величины, а затем в продолжение почти 9 часов блеск снижается до 3,5-й звездной величины и вновь возрастает до прежнего значения. Полный период изменения визуальной звездной величины составляет 2,867 суток. Гудрайк предложил блестящую гипотезу для объяснения переменности Алголя: «Если бы не было еще слишком рано высказывать соображения о причинах переменности, я мог бы предположить существование большого тела, вращающегося вокруг Алголя». Подтвердить правильность этой гипотезы удалось лишь спустя столетие, когда в спектре Алголя были замечены периодические смещения спектральных линий, причем период этих смещений в точности соответствовал периоду изменения блеска. Тем самым было доказано, что Алголь – спектрально-двойная звезда, а колебания блеска вызваны периодическим затмением главной звезды ее спутником. Так подмигивающий глаз небесной Медузы оказался первой затменно-переменной звездой, обнаруженной человеком.

Какие звезды называют сверхновыми?

Самая большая катастрофа, происходящая со звездой, – это вспышка сверхновой. Она возникает на заключительной стадии эволюции звезд большой массы – гигантов и сверхгигантов. Во время мощнейших взрывов за несколько секунд высвобождается количество энергии, сопоставимое с

энергией, испущенной звездой за всю ее жизнь. При вспышке сверхновой ее светимость возрастает на десятки звездных величин. В максимуме своего блеска сверхновая может быть ярче всей звездной системы, в которой она вспыхнула. Так, сверхновая звезда, вспыхнувшая в 1937 году в галактике IC4182, в 100 раз превосходила по яркости эту галактику. Сверхновая звезда, вспыхнувшая в нашей Галактике в 1054 году, была хорошо видна даже днем. Подобно новым звездам, блеск сверхновых после максимума постепенно (но в несколько раз медленнее и более плавно) уменьшается. Спектр сверхновой свидетельствует о грандиозных скоростях расширения – несколько тысяч километров в секунду. Причиной взрыва сверхновой является гравитационный коллапс звезды. Вспышки сверхновых – явление достаточно редкое, последняя вспышка в нашей Галактике наблюдалась в 1604 году (в максимуме блеска она была ярче Юпитера). Сверхновые играют очень важную роль в эволюции Вселенной, потому что во время взрыва образуется ударная волна, способствующая уплотнению звездорождающих туманностей. Кроме того, они выбрасывают в Космос составляющую их материю, что меняет состав межзвездной среды, обогащая ее металлами. И наконец, во время взрыва звезда не исчезает полностью: из сверхновых образуются нейтронные звезды, пульсары и черные дыры.

Что такое гравитационный коллапс звезды?

Гравитационный коллапс звезды – катастрофически быстрое сжатие массивной звезды под действием гравитационных сил. Гравитационным коллапсом может заканчиваться эволюция звезд с массой свыше 1,5 солнечной массы. После исчерпания ядерного горючего такие звезды теряют свою механическую устойчивость и начинают с увеличивающейся скоростью сжиматься к центру. Если растущее внутреннее давление останавливает гравитационный коллапс, то центральная область звезды становится сверхплотной нейтронной звездой, что может сопровождаться сбросом оболочки и наблюдаться как вспышка сверхновой звезды. Но если радиус звезды уменьшился до значения гравитационного радиуса, то никакие силы не могут воспрепятствовать ее дальнейшему сжатию и превращению в черную дыру.

Что такое гравитационный радиус и как велики его значения для различных объектов?

Гравитационным радиусом называют радиус так называемой сферы Шварцшильда, на которой сила тяготения, создаваемая расположенной внутри этой сферы массой, стремится к бесконечности. Гравитационные радиусы обычных небесных тел ничтожно малы: для Солнца гравитационный радиус составляет 2,96 километра, для Земли – 8,86 миллиметра, для Луны – 0,1 миллиметра. Для очень массивной звезды (гиганта или сверхгиганта) гравитационный радиус может составлять несколько десятков или сотен кило-

метров. Если тело сожмется до размеров, меньших, чем его гравитационный радиус, то никакое излучение или частицы не смогут преодолеть поле тяготения этого тела и выйти из-под сферы Шварцшильда к удаленному наблюдателю. Такие объекты называют черными дырами.

Что представляет собой нейтронная звезда?

Нейтронные звезды образуются в результате гравитационного коллапса звезд с массой, в 1,5–2,5 раза превышающей массу Солнца (если масса звезды больше, возникает черная дыра). Внутри нейтронной звезды свободные электроны и протоны взаимно нейтрализуются, образуя нейтроны и нейтрино, что останавливает коллапс. Этот процесс «нейтронизации» идет до тех пор, пока основная часть звезды не будет состоять из нейтронов. Плотность нейтронной звезды составляет приблизительно квинтиллион (миллиард миллиардов) килограммов на кубический метр, что превышает плотность атомного ядра. Один кубический сантиметр вещества нейтронной звезды весил бы на Земле около миллиарда тонн. Именно вследствие своей огромной плотности нейтронные звезды чрезвычайно компактны: при массе около двух солнечных нейтронная звезда имеет радиус около 10 километров.

Какое астрономическое открытие XX века было засекречено?

Летом 1967 года аспирантка известного английского радиоастронома Энтони Хьюиша мисс Бэлл неожиданно обнаружила на небе совершенно необычный радиоисточник. Он излучал кратковременные импульсы, которые строго периодически (через каждые 1,33 секунды) повторялись. Вскоре были обнаружены еще три таких же источника с подобными, почти секундными периодами. Заподозрив, что эти сигналы имеют искусственное происхождение, исследователи засекретили свои наблюдения. В течение почти полугода никто о них не знал – беспрецедентный случай в истории современной астрономии. Только после того как ученые убедились в естественном характере источников радиоимпульсов, результаты наблюдений были опубликованы. Загадочным источником радиоизлучения оказался пульсар – быстро вращающаяся и сильнейшим образом намагниченная нейтронная звезда. К концу 2000 года было открыто уже более тысячи пульсаров, их периоды составляют от тысячных долей секунды до нескольких секунд. Электромагнитное излучение пульсара создается за счет энергии вращения нейтронной звезды. Потеря энергии приводит к замедлению вращения звезды, поэтому чем старше пульсар, тем длиннее период его пульсации.

Что такое черная дыра?

Черные дыры, названные так в 1967 году американским астрофизиком Джоном Уилером, не что иное, как результат

гравитационного коллапса звезд, масса которых более чем в 2,5 раза превышает массу Солнца. В этом случае внутреннее давление звезды не способно остановить ее гравитационный коллапс. Стремительно сжимаемая гравитационными силами звезда уменьшается до размеров сферы Шварцшильда, после чего никакие сигналы с поверхности звезды уже не могут выйти наружу. Согласно общей теории относительности, наблюдатель, находящийся на большом расстоянии от сколлапсировавшей звезды, никогда не узнает, что происходит внутри сферы Шварцшильда. Он даже не увидит момента пересечения поверхностью звезды сферы Шварцшильда: из-за релятивистского замедления времени звезда для наблюдателя будет приближаться к гравитационному радиусу бесконечно долго и застынет при размерах, близких к гравитационному радиусу. Размер черной дыры, а точнее – радиус сферы Шварцшильда, пропорционален ее массе. Для черной дыры с массой, равной около 10 солнечных, радиус сферы Шварцшильда составляет приблизительно 30 километров. Астрофизика не накладывает никаких ограничений на размер звезды, а потому и черная дыра может быть сколь угодно велика. Если она, например, имеет массу около 10 миллионов солнечных (возникла за счет слияния сотен тысяч, а то и миллионов сравнительно небольших звезд), ее радиус будет около 300 миллионов километров, то есть вдвое больше земной орбиты. По-видимому, именно такие черные дыры находятся в центрах галактик. Во всяком случае, астрономы

сегодня насчитывают около 50 галактик, в центре которых, судя по косвенным признакам, имеются черные дыры массой порядка миллиарда солнечной. В нашей Галактике тоже, видимо, есть своя черная дыра – ее массу оценивают приблизительно в 2,4 миллиона солнечных. Теория предполагает, что наряду с такими сверхгигантами должны были возникать и черные мини-дыры массой порядка 100 миллионов тонн (масса астероида с поперечником всего около 200 метров) и радиусом, сравнимым с размером атомного ядра. Они могли появляться в первые мгновения существования Вселенной как проявление очень сильной неоднородности пространства – времени при колоссальной плотности энергии.

Кто первым выдвинул идею черных дыр?

Первым идею черных дыр выдвинул английский священник Джон Мичелл, который в Кембридже положил начало современному изучению магнетизма и землетрясений. Кроме того, он установил возможную физическую двойственность ряда звезд и по переписке учил Уильяма Гершеля искусству изготовления телескопов. В опубликованной в 1784 году статье Мичелл изложил представление о невидимой звезде. К идее черной дыры его привела мысль о том, что массивная звезда должна своим могучим тяготением замедлять испускаемый ею свет и в конце концов полностью его остановит. Мичелл вычислил, что звезда диаметром в 500 раз больше солнечного и плотностью, равной солнечной, бу-

дет невидима. Французский астроном и математик Симон Лаплас пришел к этой идее в 1796 году (и его часто считают первым). Но, по его расчетам, диаметр звезды (черной дыры) выходил вдвое меньше, чем у Мичелла. Общая теория относительности согласна с идеей Мичелла. Таким образом, священник из захолустного английского местечка Торнхилла не только опередил великого Лапласа, но и оказался точнее его.

Что представляют собой солнечные пятна?

Солнечными пятнами называют темные образования на диске Солнца. У хорошо развившегося пятна заметна темная тень (ядро), окруженная более светлой полутенью, в которой видны радиально расположенные светлые прожилки. Тень кажется очень темной только по контрасту с ослепительно яркой видимой поверхностью (фотосферой) Солнца, однако сами по себе пятна светят очень ярко, так как их температура достаточно высока (4300–4700 градусов Кельвина, то есть на 1000–1500 градусов ниже температуры фотосферы). Однажды наблюдалось пятно, имевшее температуру «всего» 3680 кельвинов. Температура тени составляет около 5500 кельвинов. Солнечные пятна горячее расплавленной стали и ярче электрической дуги. Мельчайшие солнечные пятна – так называемые поры – имеют диаметры в несколько сотен километров, диаметр больших пятен достигает 100 тысяч километров. Изредка появляются гигантские пятна. Так, например, с 8 по 17 марта 1947 года наблюдалось пят-

но сложной формы длиной 214 600 километров. Чем больше площадь пятна, тем оно долговечнее. У солнечных пятен обнаружено сильное магнитное поле. Прохождение больших пятен или групп пятен через центральный меридиан Солнца зачастую сопровождается магнитными бурями на Земле. Пятна перемещаются от восточного края Солнца к западному, демонстрируя тем самым вращение Солнца вокруг своей оси; одновременно они и сами несколько передвигаются по солнечной поверхности. Доля видимой поверхности Солнца, покрытая пятнами, является характеристикой солнечной активности. Весьма интересно, что наблюдения за солнечными пятнами стали одной из причин краха аристотелевско-птолемеевской модели Вселенной, согласно которой звезды являются идеальными неделимыми сферами.

В чем Исаак Ньютон усматривал источник энергии Солнца?

В тщетных попытках объяснить тот факт, что Солнце сияет и не тускнеет уже тысячи лет (миллиарды лет, как мы знаем теперь), Исаак Ньютон (1643–1727) пришел к выводу, что Солнце по Божьему соизволению питается кометами, падающими на него из-за роковых изменений своих орбит. В качестве доказательства своей гипотезы он приводил вспышку сверхновой, которую наблюдал Тихо Браге в 1572 году. По мнению Ньютона, звезда ослепительно засияла именно потому, что получила большую порцию кометного топлива.

Аргумент в пользу какой своей гипотезы видел Уильям Гершель в солнечных пятнах?

Уильям Гершель (1738–1822), сын полкового музыканта из немецкого княжества Ганновер, стал великим английским астрономом, выдвинувшим одну из самых дерзких идей в истории науки. Не сомневаясь, что наше светило обитаемо, Гершель утверждал, что оно «населено весьма плотно» мыслящими существами. По мнению Гершеля, обитатели Солнца живут и трудятся на его твердой поверхности, лежащей под светящейся оболочкой, которая постоянно обогащается, как указывал Ньютон, падающими на нее кометами и освещает не только поверхность самого Солнца, но и всю Солнечную систему. А в качестве наглядного подтверждения справедливости своей гипотезы Гершель указывал на солнечные пятна: чем они еще могут быть, как не прорехами в светящейся оболочке, позволяющими увидеть более холодную поверхность под ней?

Как велики потери солнечной массы на излучение?

Ежесекундно Солнце теряет на излучение около 4,3 миллиона тонн своего вещества. В год это составляет 140 триллионов тонн (триллион – число, изображаемое единицей с 12 нулями) – такова, например, масса астероида диаметром 50 километров. Но Солнце очень велико, и при таком темпе излучения ему потребовалось бы 150 миллиардов лет, чтобы

потерять всего один процент своей массы.

Какая часть солнечного излучения попадает на Землю?

На Землю попадает немногим менее половины миллиардной части солнечного излучения, но именно его энергия обеспечивает благоприятные условия жизни на нашей планете. Хотя земной шар имеет раскаленное ядро, однако тепло, которое каждый квадратный метр поверхности Земли получает из ее недр, в 25 000 раз меньше тепла, получаемого от Солнца. Если вспомнить, что от нашего светила нас отделяет около 150 миллионов километров, а его излучение ослабляется пропорционально квадрату расстояния, то можно только поразиться тому, как велика мощность термоядерного реактора под названием Солнце.

Как велики скорость и период обращения Солнца относительно галактического центра?

Солнце, находясь на расстоянии около 26 тысяч световых лет от центра Галактики, обращается вокруг него с периодом около 220 миллионов лет и скоростью около 220 километров в секунду. При этом наше светило одновременно перемещается внутри Галактики (относительно ближайших звезд) со скоростью 19,5 километра в секунду в направлении созвездия Геркулеса.

Когда и кем впервые предсказано солнечное затмение?

Историки науки утверждают, что первое солнечное затмение, предсказанное человеком, имело место в 585 году до нашей эры. Это великое астрономическое открытие приписывают Фалесу, философу из Милета, греческого города в Малой Азии. Однако известно, что Фалес путешествовал по странам Востока, учился у египетских жрецов и вавилонских халдеев и именно у них позаимствовал семена новой для греков науки – астрономии.

Как велика сила притяжения Солнца, удерживающая Землю на орбите вокруг него?

Гравитационная сила, удерживающая Землю на орбите вокруг Солнца, равна 35 секстиллионам ньютонов (секстиллион – число, изображаемое единицей с 21 нулем). Эта сила могла бы разорвать стальной трос диаметром 3000 километров.

Во сколько раз Солнце больше Земли?

Радиус Солнца составляет 696 тысяч километров, а средний радиус Земли – 6371 километр. Отсюда следует, что Солнце больше Земли по линейным размерам приблизительно в 109 раз, а по объему – в 1,3 миллиона раз. Масса Солнца равна 2 триллионам квардиллионов (двойка с 27 нулями) тонн, а масса Земли составляет «всего лишь» 6 сек-

стиллионов (шестерка с 21 нулем) тонн. Следовательно, по массе Солнце больше Земли в 333 тысячи раз. Гравитационное ускорение на поверхности Солнца равно 274 метрам в секунду за секунду и в 28 раз превышает гравитационное ускорение на поверхности Земли, равное, как всем известно, 9,81 метра в секунду за секунду. Поэтому любой предмет на поверхности Солнца будет весить в 28 раз больше, чем он весит на поверхности Земли (если, конечно, не сгорит).

Почему Галилей утверждал, что Коперник «восстановил и подтвердил», но не изобрел гелиоцентрическую гипотезу?

Фундаментальную идею о том, что Земля – не центр мироздания, а вращающаяся вокруг Солнца планета, мы привыкли связывать с именем Николая Коперника. Не умаляя величайшей заслуги польского астронома, следует все же отметить, что идея эта была хорошо известна за тысячи лет до его рождения. Египетские жрецы, создававшие в погребальных пирамидах всевозможные хитроумные устройства, уже прекрасно знали и то, что планеты вращаются вокруг Солнца, и то, в каком порядке от светила они располагаются. В Древнем Риме, в храме Весты, существовал планетарий, в центре которого помещался огонь, символизовавший Солнце, а вокруг него вручную переносили планеты. Однако в Древнем мире у гелиоцентрической гипотезы были могущественные оппоненты в лице сторонников геоцен-

тризма. Когда в 280 году до нашей эры древнегреческий астроном Аристарх Самосский в своем сочинении (к сожалению, не дошедшем до нас) поместил в центре планетной системы не Землю, а Солнце, эта идея оскорбила многих его современников. Раздавались призывы покарать его за безбожие, как это было спустя почти две тысячи лет с Галилеем и Бруно. Как отмечает американский астроном Карл Саган в своей книге «Космос: эволюция Вселенной, жизни и цивилизации», подсознательное сопротивление идеям Аристарха и Коперника остается и в нашей повседневности. Мы продолжаем говорить, что Солнце «восходит» и «садится», наш язык продолжает считать Землю неподвижной.

Какое заблуждение помешало Копернику добиться полного признания своей системы мира?

Многие астрономы Античности (Пифагор, Платон, Птолемей и др.) и все христианские до Кеплера полагали, что планеты движутся по круговым траекториям. Окружность считалась «совершенной» геометрической фигурой, и планеты, пребывающие в небесных высях, вдали от земной скверны, тоже мыслились «совершенными». В равномерном круговом движении планет были уверены Галилей и Брэгге, родившиеся уже после смерти Коперника. Коперник же утверждал, что альтернатива должна заставить «разум содрогнуться», поскольку «было бы недостойно помыслить такое о Сотворении мира, которое вершилось наилучшим из

возможных образом». Теория Коперника основывалась на гипотезе о строго круговом и равномерном ходе планет. Она не позволяла прогнозировать их видимые движения с той же точностью, с какой это можно было сделать на основе модели Птолемея, базировавшейся на сложной системе дифферентов и эпициклов. А потому единственное преимущество коперниковской гелиоцентрической системы мира состояло в ее простоте и логичности. Теория Коперника окончательно восторжествовала лишь благодаря Кеплеру. Согласно Копернику, Земля являлась планетой. А Кеплер ясно понимал, что она, раздираемая войнами, моровыми поветриями, голодом и прочими напастями, весьма далека от совершенства. А если планеты несовершенны, почему их орбитам не быть такими же? Попробовав для вычисления орбиты Марса формулу эллипса, Кеплер обнаружил поразительное согласие с данными наблюдений. С этого момента никаких объективных препятствий для полного признания гелиоцентрической системы мира уже не оставалось.

Как велика Солнечная система?

По сравнению с другими планетами наша Земля расположена довольно близко к Солнцу, хотя и не является самой близкой к нему. Среднее расстояние от Земли до Солнца составляет около 150 миллионов километров, или, как говорят астрономы, одну астрономическую единицу длины. Среднее расстояние от Солнца до Плутона, которого еще со-

всем недавно считали самой удаленной от светила планетой, равно приблизительно 40 астрономическим единицам, или почти 6 миллиардам километров. За орбитой Плутона лежит гигантское кометное облако Оорта, простирающееся в пределах сферы с радиусом 100–150 тысяч астрономических единиц, или 15–22 квинтиллионов километров (квинтиллион – миллиард миллиардов). Чтобы более наглядно представить масштабы Солнечной системы, обратимся к ее модели, приведенной И. С. Шкловским в книге «Вселенная, жизнь, разум». Пусть Солнце изображается бильярдным шаром диаметром 7 сантиметров. Тогда ближайшая к Солнцу планета – Меркурий находится от него (в этом масштабе) на расстоянии 2,8 метра, Земля – на расстоянии 7,6 метра, Юпитер удален на расстояние около 40 метров, а далекий Плутон – на расстояние около 300 метров. В этом масштабе радиус сферы Оорта составил бы около тысячи километров.

Какие размеры имеет модель Солнечной системы, построенная в штате Мэн?

Музей науки в штате Мэн (США) недостаточно богат, чтобы иметь настоящий планетарий. Поэтому его сотрудники построили модель Солнечной системы в масштабе 1: 93 000 000. Она протянулась вдоль местной автодороги длиной 40 миль (64 километра). Идея возникла, когда директор музея заметил, что длина дороги численно соответствует расстоянию от Солнца до Плутона, выраженному в астрономи-

ческих единицах (40 астрономических единиц). В этой модели Солнце в виде 15-метрового шара расположено в здании музея. Вдоль же дороги расставлены планеты из стали и стеклопластика. Юпитер имеет диаметр 1,5 метра, Плутон – около 2,5 сантиметра. Рядом с Плутоном расположен его спутник Харон диаметром 9 миллиметров. Если по обочине дороги бежать или ехать на велосипеде со скоростью 11 километров в час, это будет соответствовать движению по Солнечной системе со скоростью света. В таком масштабе радиус сферы Оорта составил бы около 200 тысяч километров, а расстояние до ближайшей звезды (Проксима Кентавра) – 425 тысяч километров (для сравнения: среднее расстояние центра Луны от центра Земли составляет 384 400 километров).

Как распределена масса в Солнечной системе?

Общая масса Солнечной системы составляет около 2 триллионов квадриллионов (число, выражаемое двойкой с 27 нулями) тонн, из которых на долю Солнца приходится 99,866 процентов. Отсюда следует, что масса Солнца приблизительно в 750 раз больше массы всех остальных тел Солнечной системы. Общая масса всех планет составляет 0,134 процента общей массы Солнечной системы и равна 447,8 массы Земли. Общая масса спутников планет составляет 12 процентов массы Земли, общая масса малых тел (астероидов) – 0,03 процента от массы Земли, а общая масса комет

и метеоритного вещества – одну миллиардную часть массы Земли.

Какая планета Солнечной системы самая близкая к светилу и какая самая отдаленная?

Из планет Солнечной системы ближе всех к светилу располагается Меркурий. Средний радиус орбиты этой планеты составляет 57,9 миллиона километров, а в перигелии она удалена от Солнца всего на 45,9 миллиона километров. Еще совсем недавно в любом астрономическом справочнике можно было прочитать, что более всех удален от светила на своем пути вокруг него Плутон. Он обращается по орбите со средним расстоянием от Солнца 5868,9 миллиона километров, а в афелии удаляется на 7375 миллионов километров. Однако в августе 2006 года Плутон был лишен статуса планеты. В этой связи самой удаленной от Солнца планетой считается Нептун (как и до 1930 года). Он обращается по орбите со средним расстоянием от Солнца 4491,1 миллиона километров, а в афелии удаляется от него на 4537 миллионов километров.

Почему на Меркурии нет времен года?

Ось собственного вращения Меркурия почти перпендикулярна к плоскости его орбиты, а потому на нем не существует времен года в том смысле, который мы вкладываем в это понятие на Земле. Солнечные лучи падают на полярные

области планеты почти горизонтально, и в них царит вечная зима (полной темноты на полюсах нет только потому, что Солнце значительно больше Меркурия). Результаты исследований Меркурия позволяют предположить, что на полюсах этой ближайшей к нашему раскаленному светилу планеты имеются ледники (ледниковый слой может достигать двух метров и покрыт слоем пыли).

По какому принципу получают свои названия детали рельефа на Меркурии?

В соответствии с решением комиссии Международного астрономического союза по обозначениям деталей астрономических тел кратеры на Меркурии называют именами художников, писателей, композиторов. Самый большой, не сравнимый с другими кратер (диаметр 625 километров) достался Бетховену. За ним следуют Толстой, Рафаэль, Гёте и Гомер – именно в таком порядке. Кратеры поменьше названы в честь Бальзака, Софокла, Лермонтова, Пушкина, Марка Твена, Баха, Моцарта, Репина, Ван Гога, Матисса и др. Горные цепи и каньоны получили названия знаменитых кораблей и научных станций: Санта-Мария, Фрам, Кон-Тики, Персей, Мирный, Восток и др.

У какой планеты Солнечной системы самый большой контраст между температурами ночи и дня?

Меркурий очень медленно вращается вокруг собственной

оси, делая всего лишь полтора оборота за период полного обращения вокруг Солнца. Из-за столь медленного движения получается, что сутки (временной интервал между двумя последовательными восходами Солнца) на Меркурии равны двум меркурианским годам. Следовательно, какие-то области поверхности планеты очень долго находятся под палящими лучами светила, а другие так же долго пребывают в тени. Поэтому на поверхности Меркурия контраст между температурами ночи и дня сильнее, чем на любой другой планете. Температура в ночных (противоположных от Солнца) областях планеты достигает минус 180 градусов Цельсия, а в дневных (обращенных к Солнцу) может подниматься до 430 градусов Цельсия.

У какой из планет Солнечной системы скорость орбитального движения наибольшая и у какой наименьшая?

Наиболее стремительно движется по окоლოსолнечной орбите Меркурий – средняя скорость составляет 47,9 километра в секунду. До августа 2006 года считалось, что из всех планет Солнечной системы наименьшая скорость орбитального движения у Плутона, который перемещается по своему пути вокруг Солнца на порядок (в 10 раз) медленнее Меркурия – со средней скоростью 4,8 километра в секунду. После лишения Плутона статуса планеты титул самой медленной в своем орбитальном движении планеты вернул себе Нептун.

Он летит вокруг Солнца со средней скоростью 5,4 километра в секунду.

Какую планету в Античности принимали за два разных небесных объекта и почему?

Близость Венеры к Солнцу позволяет ей, с точки зрения земного наблюдателя, следовать за светилом на закате и предвосхищать его восход. Именно поэтому древние греки принимали ее за два разных небесных объекта, один из которых называли Гесперисом (или Вечерней звездой), а другой – Фосфоросом (или Утренней звездой).

Какая планета самая яркая при наблюдении с Земли?

Из всех планет наиболее яркая Венера, ее максимальный блеск соответствует звездной величине минус 4,8. Венера вообще самый яркий из небесных объектов после Солнца и Луны. Это объясняется тем, что от Венеры отражается около 75 процентов падающего на нее солнечного света. Столь высокая отражающая способность планеты обусловлена наличием в ее атмосфере густых облаков, состоящих из концентрированного водного раствора серной кислоты.

Чему равно атмосферное давление на Венере?

Атмосфера Венеры состоит на 96,5 процента (по объему) из углекислого газа, остальные 3,5 процента составляет

азот со следами кислорода, окиси углерода, аргона, серного ангидрида и водяного пара. Основные компоненты этой атмосферы значительно тяжелее основных компонентов земной атмосферы. Поэтому давление на поверхности Венеры значительно выше, чем на поверхности Земли, и составляет около 90 атмосфер (близко к давлению в земных условиях на глубине 900 метров под водой). Сила такого давления просто расплющила бы космонавта, оказавшегося на Венере.

В чем состоит главное отличие движения Венеры и Урана от движения остальных планет?

Все планеты обращаются вокруг Солнца в одном направлении – в том же, в котором вращается вокруг своей оси Солнце. В этом же направлении вращаются почти все планеты и вокруг собственных осей – за исключением Венеры и Урана, вращающихся в противоположном направлении.

На какой планете Солнечной системы самые большие горы и на какой самые глубокие впадины?

В обеих указанных «номинациях» рекордсменом в Солнечной системе является Марс. На этой планете расположена самая большая гора Солнечной системы – потухший вулкан Олимп. Он имеет высоту около 27 километров и ширину в основании 520 километров. Здесь же находится и глубочайшая впадина – система каньонов Валис Маринерис. В длину она протянулась почти на 4 тысячи километров, а ее

глубина составляет от 2 до 7 километров.

Куда исчезли марсианские каналы?

Самым знаменитым астрономическим открытием XIX века были каналы, пересекающие в разных направлениях поверхность Марса. Об их обнаружении объявил в 1877 году Джованни Скиапарелли, директор астрономической обсерватории в Бреаре. К концу века Персиваль Ловелл, основатель Аризонской обсерватории во Флагстаффе, составил карту сложной сети десятков марсианских каналов. Поначалу их считали естественными водоемами, но затем была высказана гипотеза об искусственном происхождении каналов. Разгорелись жаркие дебаты о том, нет ли на Марсе развитой цивилизации, которая построила каналы как средство борьбы с высыханием планеты. Споры стали затухать после исследований Винченцо Черулли, который доказал, что на самом деле каналы – результат оптического обмана и самообмана, возникающего при наблюдениях на пределах возможностей человеческого глаза. В 1907 году Скиапарелли признал свою ошибку и правоту Черулли, положив таким образом конец полемике. Свое слово в дискуссию внес также известный шутник американец Эдуард Барнард: работая с новейшим телескопом своего времени, он заявил, что мощность этого телескопа слишком велика, чтобы можно было увидеть марсианские каналы. Тем не менее, как заметил современный британский астроном Найджел Колдер, «духи

Скиапарелли и Ловелла могут теперь позволить себе ехидный смешок». В 1971 году космический аппарат передал на Землю фотографии поверхности Марса, на которых запечатлены огромные впадины, в том числе естественный разлом шириной 80 километров, протянувшийся на 5 тысяч километров (в свое время поклонники «каналов» нанесли его на свои карты). Никаких признаков марсианской цивилизации так и не нашли, но далеко не все «каналы» оказались просто плодом разгоряченного воображения. Кроме того, на Марсе обнаружались гигантские вулканы – самое забавное состоит в том, что шутник Барнард с помощью своего мощного телескопа их разглядел, но, боясь насмешек, не рискнул об этом объявить.

Чем были напуганы миллионы американцев в 1938 году?

30 октября 1938 года американский кинорежиссер Орсон Уэллс осуществил постановку радиоверсии романа Герберта Уэллса «Война миров», в котором рассказывается о вторжении на нашу планету обитателей Марса. Радиопостановка была сделана в виде прямого репортажа: музыкальная программа прерывалась «бюллетенями» о высадке марсиан вблизи города Принстон (штат Нью-Йорк). В самом начале передачи Орсон Уэллс объявил радиослушателям, что в эфире всего лишь радиоспектакль по широко известному научно-фантастическому роману, это объявление он повто-

рил еще три раза в течение первого часа передачи. Кроме того, спектакль был включен в публикуемые в газетах программы радиопередач. Однако он был разыгран настолько правдоподобно, что многие радиослушатели приняли все за чистую монету. Миллионы жителей Нью-Йорка и близлежащих городов в спешке покинули свои жилища. Прижимая к лицу носовые платки, чтобы уберечься от марсианских ядовитых газов, они устремились на всех доступных транспортных средствах подальше от Принстона. Возникли пробки на дорогах, по телефону невозможно было никуда дозвониться, госпитали были переполнены пациентами, не вынесшими психологического шока. Передача началась в 8 часов вечера, и спустя час марсиане были уже почти везде.

Какие планеты Солнечной системы имеют кольца и из чего эти кольца состоят?

Сегодня известно, что кольца имеются у всех четырех газообразных гигантов – Юпитера, Сатурна, Урана и Нептуна. Самые красивые и заметные кольца у Сатурна. Эти образования состоят из множества отражающих солнечный свет твердых (ледяных) тел размером от песчинки до 20–30 метров. Несмотря на внушительный вид колец, количество составляющего их вещества крайне незначительно. Если собрать в один сферический монолит все вещество колец Сатурна, диаметр этого монолита не превысит 100 километров.

Какая планета Солнечной системы самая большая и какая самая малая?

Самой большой планетой Солнечной системы является Юпитер. Он имеет диаметр 142 984 километра (11,21 диаметра Земли) и массу 1898,8 секстиллиона тонн (317,83 массы Земли). Внутри Юпитера могли бы поместиться все остальные планеты Солнечной системы. Титул самой маленькой планеты до августа 2006 года принадлежал Плутону. Его диаметр составляет 2390 километров (в 5,3 раза меньше земного), а масса равна 15 квинтиллионам тонн (в 400 раз меньше массы нашей планеты). Ныне, как и до 1930 года, самая маленькая планета – Меркурий. Его диаметр равен 4878 километрам (в 2,6 раза меньше земного), а масса – 330 квинтиллионов тонн (в 18,1 раза меньше массы Земли).

Как было обнаружено радиоизлучение Юпитера?

Радиоизлучение Юпитера было открыто совершенно случайно, что не такая уж большая редкость в истории науки. В 1950-х годах, в период зарождения радиоастрономии, американцы Бернارد Бёрк и Кеннет Франклин исследовали небо при помощи нового и по тем временам очень чувствительного радиотелескопа. Они искали фоновое космическое радиоизлучение, идущее от источников далеко за пределами Солнечной системы. Неожиданно они обнаружили неизвестный мощный источник, который, похоже, не был связан ни с одной заметной звездой, туманностью или галактикой. Более

того, он постепенно смещался относительно далеких звезд, причем значительно быстрее, чем мог бы двигаться далекий объект. (Если бы этот источник излучения был звездой или туманностью внутри Галактики, а тем более внегалактическим объектом, то при его наблюдаемой угловой скорости его линейная скорость превышала бы скорость света.) Не отыскав никакого объяснения на картах дальнего Космоса, астрономы вышли из обсерватории взглянуть на небо невооруженным глазом: не появилось ли там что-то необычное? И были поражены, увидев прямо на нужном месте яркий объект, который идентифицировали как планету Юпитер.

В каком отношении Юпитер, Сатурн и Нептун не полностью соответствуют классическому определению планеты?

Юпитер, Сатурн и Нептун излучают энергии больше, чем получают ее от Солнца, – Юпитер в 1,5 раза, Сатурн в 2 раза и Нептун в 3 раза. Указанное явление свидетельствует о наличии в ядрах этих планет-гигантов мощных источников энергии, вероятно обусловленных давлением гравитационных сил. Уран обладает меньшей массой, чем его «собратья», что и объясняет, видимо, меньшую мощность его источников внутреннего тепла.

У какой из планет Солнечной системы гравитационное ускорение на поверхности наибольшее и у ка-

кой наименьшее?

Гравитационное ускорение (сила тяжести) самое большое на поверхности Юпитера – в 2,53 раза превышает земное. На остальных планетах-гигантах оно отличается от земного незначительно: на Сатурне превышает земное на 6 процентов, на Нептуне – на 14 процентов, а на Уране даже меньше земного на 10 процентов. Планетой с наименьшим гравитационным ускорением на поверхности еще недавно считали Плутон, у которого оно в 12,5 раза меньше земного. После лишения Плутона в августе 2006 года статуса планеты его место в данной номинации занял Марс. Гравитационное ускорение на его поверхности в 3,8 раза меньше, чем на поверхности Земли.

У какой из планет Солнечной системы самые продолжительные сутки и у какой самые короткие?

Самые продолжительные сутки – у маленького Меркурия, где их длительность (временной интервал между двумя последовательными восходами Солнца) равна 176 земным суткам, или двум меркурианским годам. Самые короткие сутки – у гиганта Юпитера, где их продолжительность составляет всего 9,9 земного часа.

Какая планета Солнечной системы первой обнаружена с помощью телескопа?

До изобретения телескопа самой дальней планетой, до-

ступной для наблюдения, был Сатурн (более далекие планеты невозможно увидеть невооруженным глазом). Первый телескоп появился в 1608 году, однако до открытия Урана прошло еще более 170 лет, хотя его в этот период неоднократно наблюдали, описывая как неяркую звезду. Аристотелевская идея, что число блуждающих тел, планет в этимологическом смысле слова, должно равняться семи (Меркурий, Венера, Марс, Юпитер и Сатурн плюс Солнце и Луна), настолько укоренилась в сознании астрономов, что никто не следил за периодом движения этого неяркого объекта. Честь открытия новой планеты принадлежит Уильяму Гершелю, переехавшему в Англию музыканту из Ганновера. В марте 1781 года он в течение нескольких ночей наблюдал участок неба в направлении созвездия Близнецов и заметил объемный неточечный объект, который медленно передвигался по небесному своду. Вначале Гершель решил, что это комета, но у комет края кажутся расплывчатыми, а тело, за которым он наблюдал, было ярким и четким. Астрономы и математики всей Европы принялись вычислять размеры и орбиту загадочного объекта. Уже в мае 1781 года стало окончательно ясно, что впервые с античных времен открыта планета.

Как планета Уран получила свое название?

После открытия Урана английским астрономом Уильямом Гершелем французы, главные соперники англичан в науке (и не только), великодушно предложили дать новой пла-

нете имя открывателя. Но сам Гершель и Лондонское королевское общество предложили назвать планету Георгиум Сидус – в честь английского короля Георга III. Однако этому воспротивились ученые многих других стран. Современное название было предложено немецким астрономом Иоганном Боде (1747–1826), который почерпнул его из мифологии, так как речь шла о следующей за Сатурном планете. Как известно, Уран в греческой мифологии супруг Геи (Земли) и отец Сатурна (Кроноса).

Какая планета Солнечной системы имеет наибольший наклон экватора к орбите?

В этом отношении бесспорным рекордсменом Солнечной системы является Уран. Плоскость его экватора наклонена к плоскости орбиты на 98 градусов (второе место занимает Нептун, у которого этот угол составляет всего 29 градусов). Планета вращается как бы лежа на боку. Ось ее вращения почти совпадает с плоскостью эклиптики. Поэтому земной наблюдатель одну половину периода обращения Урана (42 года) видит планету со стороны одного ее полюса, а другую половину периода – со стороны другого полюса (полный период обращения составляет 84 года). Наиболее вероятной причиной такого феномена некоторые астрономы считают столкновение Урана с другим небесным телом. Однако эта гипотеза не может объяснить тот факт, что плоскости орбит большинства спутников планеты практически совпа-

дают с плоскостью ее экватора.

Кто первым открыл планету Нептун и кому досталась слава ее открытия?

В 1821 году было обнаружено несоответствие наблюдаемых параметров орбиты Урана с вычисленными по законам Ньютона параметрами. Получила распространение гипотеза, что указанная аномалия связана с воздействием на Уран некоей более далекой планеты. Расчетами элементов орбиты неизвестной планеты энергично занялись (совершенно независимо друг от друга) англичанин Джон Кауч Адамс (1819–1892), преподававший математику и астрономию в Кембридже, и француз Урбен Леверье (1811–1877), работавший на кафедре небесной механики в Парижском университете. Каждый из них успешно справился с задачей и определил не только элементы орбиты, но и местоположение восьмой планеты. Первым это сделал Адамс и отнес свой доклад (с расчетом и его теоретическим обоснованием) королевскому астроному Эри. Королевский астроном был занят и Адамса не принял. Через неделю Адамс снова зашел к Эри, но тот снова был занят. Тогда Адамс оставил свой доклад у Эри и больше к нему не приходил. Это было в сентябре 1845 года. В Кембридже была университетская обсерватория, но со слабым инструментом. Ее директор Чаллиз по просьбе Адамса обследовал указанную ему область неба, несколько раз наблюдал искомую планету, но принял ее за неподвижную звезду.

На этом Адамс, имевший скромный и, даже можно сказать, робкий характер, прекратил какие-либо попытки доказать свою правоту. Леверье закончил работу по определению местонахождения восьмой планеты спустя год после Адамса и в августе 1846 года представил свой труд на заседании Парижской академии наук. Его похвалили за математическую сноровку, но никто не стал проверять его результат с помощью наблюдений (возможно потому, что в Париже не было достаточно сильного инструмента). Тогда Леверье обратился к берлинскому астроному Иоганну Галле. Получив в сентябре 1846 года письмо коллеги, Галле направил телескоп в указанном направлении и уже через час обнаружил искомую планету. Как только Галле объявил о восьмой планете, Эри срочно опубликовал доклад Адамса, но было уже поздно — слава открытия осталась за Леверье. Таким образом, решающую роль в вопросе об авторстве открытия Нептуна сыграл твердый и энергичный характер Леверье. Кстати, став впоследствии директором Парижской обсерватории, Леверье беспрестанно конфликтовал с сотрудниками. Он постоянно провоцировал их на жалобы военному министру (как главному начальнику Геодезического управления). Министр же в этой связи говорил: «Обсерватория невозможна без Леверье, а Леверье еще более невозможен в обсерватории».

Как в названии планеты Плутон была восстановлена историческая справедливость?

После открытия Нептуна довольно быстро выяснилось, что наблюдаемые возмущения в орбите Урана нельзя объяснить только воздействием на него Нептуна. Возникла гипотеза о наличии в Солнечной системе девятой планеты. Ее поиску американский астроном Персиваль Лоуэлл (1855–1916) посвятил 14 лет своей жизни, но так и не обнаружил. Только в 1930 году Клайду Томбо, молодому ассистенту Флагстаффской обсерватории (основанной Лоуэллом), удалось заметить на фотографиях звездочку 15-й звездной величины, перемещавшуюся среди остальных звезд. Девятая планета Солнечной системы оказалась всего лишь в 6 угловых градусах от предполагаемого по расчетам Лоуэлла места. Проанализировав имевшиеся данные, астрономы поняли, что эта планета была сфотографирована как минимум два раза в обсерватории Лоуэлла еще при жизни ученого и еще 14 раз в других обсерваториях. Новую планету назвали Плутоном – по имени древнегреческого бога царства мертвых, – но имя это выбрали потому, что первые его буквы соответствуют инициалам Персиваля Лоуэлла. Спустя 76 лет после своего открытия Плутон был лишен статуса планеты решением Международного астрономического союза.

У какой из планет Солнечной системы самый короткий год и у какой самый продолжительный?

Самый короткий год (период обращения вокруг Солнца) у Меркурия – он равен 88 земным суткам (меньше четверти

земного года). Планетой с самым длинным годом еще недавно считали Плутон, обращающийся вокруг Солнца за 248 земных лет. После лишения Плутона статуса планеты его место в данном отношении занял Нептун, продолжительность года на котором составляет 165 земных лет.

Каким видится Солнце с Плутона и как сильно оно освещает поверхность этого небесного тела?

Угловой диаметр Солнца при его наблюдении с Плутона равен 49 угловым секундам – в 39 раз меньше, чем при наблюдении с Земли (угловой диаметр Солнца при наблюдении с Земли составляет около 32 угловых минут). Создаваемая Солнцем освещенность на Плуtone примерно в 1600 раз меньше, чем на Земле. Много это или мало? Для сравнения: свет полной Луны на Земле слабее солнечного в 400 тысяч раз. Таким образом, Солнце на Плуtone светит в 250 раз ярче полной Луны. При таком освещении уже вполне можно читать. Однако солнечные лучи прогревают поверхность Плутона лишь до 30–50 градусов выше абсолютного нуля, а потому поверхность далекого небесного тела покрыта льдом, состоящим из метана, твердого азота и окиси углерода.

Какая планета Солнечной системы самая жаркая?

Самой жаркой планетой Солнечной системы является Венера. Средняя температура на ее поверхности составляет около 470 градусов Цельсия. Хотя Меркурий и ближе к

Солнцу, но у него нет атмосферы, и тепло от его нагретой Солнцем поверхности беспрепятственно излучается в окружающее космическое пространство. Венера же обладает плотной атмосферой, которая удерживает тепло благодаря мощному парниковому эффекту.

У какой из планет Солнечной системы наиболее вытянутая орбита и у какой наименее?

Как известно, любая планета обращается вокруг своей звезды по эллиптической орбите, в одном из фокусов которой располагается светило. Степень вытянутости орбиты характеризуется ее эксцентриситетом. Количественно эксцентриситет можно определить как отношение расстояния от центра орбиты до ее фокуса к длине большой полуоси орбиты. Все возможные значения эксцентриситета эллиптической орбиты лежат в интервале между 0 и 1. При эксцентриситете, равном нулю (фокус орбиты совпадает с ее центром, то есть звезда находится в центре орбиты, по которой обращается вокруг нее планета), форма орбиты представляет собой окружность. Чем больше значение эксцентриситета (дальше от 0 и ближе к 1), тем более вытянута орбита. Из планет Солнечной системы наименьший эксцентриситет у орбиты Венеры – он составляет величину 0,00676. Наибольшее значение имеет эксцентриситет орбиты Меркурия, равный 0,20564.

Орбита какой планеты Солнечной системы наиболее наклонена к плоскости эклиптики?

Из планет Солнечной системы наиболее наклонена к плоскости эклиптики орбита Меркурия – на 7 угловых градусов.

Планета ли Плутон?

Сразу после открытия Плутона в 1930 году начались споры о том, правомерно ли называть этот объект планетой. Плутон оказался значительно меньше других планет (его диаметр в 1,45 раза меньше лунного). Его орбита чрезмерно вытянута и наклонена к плоскости эклиптики. По физическим характеристикам нельзя отнести ни к планетам земной группы, ни к газовым гигантам. После 1992 года за орбитой Нептуна был открыт ряд достаточно крупных объектов (в поперечнике от нескольких сотен до тысячи километров). Среди них выделялась группа из нескольких десятков так называемых плутино, двигавшихся по орбитам, очень похожим на орбиту Плутона. Это вызвало у планетологов вопрос: не правильнее ли отнести Плутон к транснептуновым объектам и называть его не самой маленькой планетой, а крупнейшим членом пояса Койпера? Однако у этой идеи были и противники. Они не желали терять одну планету из девяти и утверждали, что широкая публика (в тех редких случаях, когда она вспоминает о существовании этого очень далекого и почти не изученного небесного тела) все равно будет по-преж-

нему считать Плутон планетой. Решающим аргументом против сохранения Плутоном статуса планеты стало открытие в октябре 2003 года транснептунового объекта 2003 UB313 (известного вначале также под названиями «Ксена», «Зена» и «Ли́ла»). Он имеет диаметр около 2400 километров – на 6 процентов больше диаметра Плутона. Вначале данный объект был объявлен десятой планетой Солнечной системы, но в августе 2006 года Международный астрономический союз низвел его до статуса карликовой планеты. Одновременно к этой же новой категории небесных тел был отнесен и Плутон, потерявший, таким образом, статус планеты. Отныне в Солнечной системе, как и до 1930 года, всего восемь планет. Словно в отместку за эту невосполнимую утрату Международный астрономический союз 13 сентября присвоил объекту 2003 UB313 официальное название «Эрида» – по имени древнегреческой богини раздора.

Чему равен рекорд близости планеты к своему светилу?

В 1995 году французские и швейцарские астрономы обнаружили в созвездии Пегаса, в 137 световых годах от Земли, планету, получившую название Осирис в честь древнеегипетского божества. Осирис обращается вокруг своей звезды чуть более чем за 4 суток. Отсюда следует, что планета находится от звезды на расстоянии около 7 миллионов километров, что в 8 раз ближе, чем Меркурий от Солнца. Атмо-

сфера Осириса состоит главным образом из водорода. Она разогревается звездой примерно до 1900 градусов Цельсия, и водород испаряется со скоростью не менее 10 тысяч тонн в секунду. Но, так как планета очень велика, немногим меньше Юпитера, к концу существования испаряющей ее звезды она потеряет всего 0,1 процента своей массы.

Как удастся обнаружить внесолнечные планеты?

Планеты других звездных систем очень трудно отыскать по двум причинам. Первая заключается в том, что планеты не излучают собственного света, а только отражают свет звезд, вокруг которых обращаются, а потому плохо различимы. Вторая, еще более важная причина заключается в том, что слабый свет возможных планет теряется в более сильном свете звезд, вокруг которых они обращаются. Поэтому методы поиска таких планет основаны на определении положения или скорости звезды, рядом с которой ожидается обнаружить планету. В течение достаточно длительного времени проводят точные замеры положения и скорости светила и определяют, действительно ли его движение является прямолинейным и равномерным или звезда «виляет» из-за гравитационного воздействия находящейся рядом планеты. К настоящему времени обнаружено уже несколько десятков внесолнечных планет.

За какое время солнечный луч достигает Земли?

Среднее время, за которое солнечный луч достигает Земли, составляет 498,66 секунды. Когда Земля находится в самой удаленной от Солнца точке своей орбиты (афелии), это время возрастает до 506,94 секунды. В ближайшей к Солнцу точке земной орбиты (перигелии) это время сокращается до 490,39 секунды.

С какой скоростью движется Земля на орбите вокруг Солнца?

Земля движется по околосолнечной орбите со средней скоростью 29,79 километра в секунду (107 244 километра в час). В перигелии ее скорость увеличивается до 30,29 километра в секунду (109 044 километра в час), в перигелии уменьшается до 29,29 километра в секунду (105 444 километра в час). Длину своего диаметра Земля пролетает за 7 минут.

В каком месяце Земля ближе всего к Солнцу и в каком наиболее удалена от него?

Самая близкая к Солнцу точка орбиты любой планеты называется перигелием, самая удаленная – афелием. Для Земли расстояние в перигелии составляет 147 117 000 километров, в афелии – 152 083 000 километров. В настоящую эпоху наша планета проходит через перигелий 2–5 января, а через афелий 1–5 июля. Между прочим, многие удивляются, узнав, что ближе всего к светилу Земля бывает в январе, а

дальше всего от него – в июле.

Почему меняются сезоны (зима, весна, лето, осень)?

Как ни странно, но даже люди с высшим образованием на этот вопрос часто отвечают неправильно – чаще всего ссылаются на изменение расстояния от Земли до Солнца. Однако разница между расстояниями нашей планеты до светила в афелии и перигелии составляет всего около 3 процентов и никакого заметного влияния на смену времен года не оказывает. Истинная причина смены сезонов на Земле состоит в наклонении земной оси к плоскости земной орбиты (эклиптике), которое составляет 23 градуса 27 минут. Солнце больше греет там, где направление его лучей ближе к вертикальному. Максимальная плотность получаемой от Солнца энергии (тепла) приходится на окрестности «подсолнечной» точки земной поверхности. А эта точка благодаря указанному выше наклонению земной оси к эклиптике с марта по сентябрь располагается в Северном полушарии, а с сентября по март – в Южном.

Что такое полюсы мира и где они находятся?

Еще древние египтяне знали, что звездный небосвод, проделав за 24 часа круговой путь, возвращается в прежнее положение. И что на небе есть одна точка, которая при этом остается неподвижной. Через нее проходит ось вращения

небесного свода, а точнее – земного шара. Сегодня эту точку мы называем Северным полюсом мира. Она почти совпадает с яркой звездой альфа Малой Медведицы, которая именно поэтому названа Полярной звездой. Вторую (противоположную Северному полюсу мира) точку, в которой ось вращения Земли пересекается с небесной сферой, называют Южным полюсом мира. В непосредственной близости от Южного полюса мира ярких звезд нет. Расположен он в созвездии Октант. Не участвуя в суточном вращении небесной сферы, полюсы мира вследствие прецессии медленно перемещаются относительно звезд. Их путь лежит по окружностям радиусом около 23,5 углового градуса с центром в полюсе эклиптики. Полный оборот они совершают за 25 770 лет. В настоящее время Северный полюс мира приближается к Полярной звезде. В 2102 году расстояние между ними будет только 27,5 угловой минуты, а затем полюс мира начнет уходить от Полярной звезды. Через 7500 лет это название с большим правом будет носить другая звезда – Альдерамин (альфа Цефея), а через 13 500 лет – Вега (альфа Лиры). Соответственно перемещается и Южный полюс мира.

Как ошибка древнегреческого астронома Позидона способствовала открытию Америки Колумбом?

Известно, что размеры земного шара впервые были оценены около 240 года до нашей эры Эратосфеном Киренским (около 276–194 до нашей эры). По тем временам оценки эти

были удивительно точными: по ним радиус земного шара составлял 7000 километров (по современным данным – 6371 километр). Приблизительно в 100 году до нашей эры другой греческий астроном, Позидон из Апамеи, повторил измерения Эратосфена. Но он пришел к выводу, что радиус Земли равен всего лишь 5000 километрам. Именно это, меньшее, значение использовал потом Клавдий Птолемей и передал его средневековым ученым. Этими же заниженными данными воспользовался в своих расчетах и Колумб. Если бы он знал точные размеры Земли, то, вероятно, не стал бы рисковать. Колумб не подозревал о существовании Америки и намеревался, плывя в западном направлении, достичь берегов Азии. Даже с учетом этого заниженного размера Земли путешествие представлялось ему чрезмерно далеким. Поэтому Колумб, как это было достоверно установлено исследованием в Саламанкском университете, при планировании своего знаменитого путешествия пошел на подтасовку исходных данных для расчетов. Воспользовавшись преуменьшенным значением окружности Земли, он взял также наибольшую протяженность Азии на восток из тех книг, что ему удалось найти, да и ту увеличил. Только намеренно искаженные оценки расстояний позволили ему убедить власти в осуществимости своего дерзкого замысла.

Кто и как впервые наглядно доказал вращение Земли вокруг ее оси?

Впервые вращение Земли вокруг ее оси наглядно продемонстрировал в 1851 году французский физик Леон Фуко (1819–1868) с помощью своего изобретения, получившего название «маятник Фуко». Этот прибор представляет собой массивный груз, подвешенный на проволоке или нити, верхний конец которой укреплен (например, с помощью карданного шарнира) так, что позволяет маятнику качаться в любой вертикальной плоскости. Если маятник Фуко отклонить от вертикали и отпустить без начальной скорости, то, поскольку действующие на груз маятника силы тяжести и натяжения нити лежат все время в плоскости качаний маятника и не могут вызвать ее вращения, эта плоскость сохраняет неизменное положение по отношению к звездам. Наблюдатель же, находящийся на Земле и вращающийся вместе с нею, видит, что плоскость качаний маятника Фуко медленно поворачивается относительно земной поверхности в сторону, противоположную направлению вращения Земли. Этим и подтверждается факт суточного вращения Земли. Фуко начал свои опыты в подвале, а затем перенес их в зал Парижской астрономической обсерватории и, наконец, в заполненный зрителями Парижский пантеон. Шар маятника весил 28 килограммов и подвешивался на нити длиной 67 метров. Колеблющийся маятник прочерчивал своим острием штрихи на кольце, расположенном на полу под точкой подвеса маятника. Острие маятника не проходило повторно по одним и тем же штрихам, а все время наносило новые, регулярно по-

вращаясь по часовой стрелке, будто само кольцо, вращаясь под маятником, подставляло под его острие различные участки.

В каком диапазоне Земля по яркости сравнима с Солнцем и многократно превосходит все остальные планеты Солнечной системы, вместе взятые?

В своей книге «Вселенная, жизнь, разум» И. С. Шкловский замечает, что если бы марсианские астрономы, подобно земным, исследовали радиоизлучение планет, они сделали бы потрясающее открытие: в метровом диапазоне волн планета Земля излучает в миллионы раз интенсивнее, чем Венера или Меркурий, посылая в пространство поток радиоизлучения почти такой же мощности, как и Солнце в периоды, когда на нем нет пятен! Затем они обнаружили бы, что различные участки поверхности нашей планеты излучают неодинаково: уровень радиоизлучения, например, Европы или Северной Америки значительно выше, чем Африки или Центральной Азии. Больше всего марсианских радиоастрономов удивило бы то обстоятельство, что всего несколько десятков лет назад Земля на метровых волнах излучала в миллион раз слабее. По оценкам И. С. Шкловского, так называемая яркостная температура Земли на метровых волнах, обусловленная работой телепередатчиков, близка к нескольким сотням миллионов градусов. Это в сотни раз выше радиояркости Солнца на этих же волнах в периоды, когда на его по-

верхности нет или почти нет пятен. А ведь кроме телепередатчиков на Земле имеется еще огромное число радиопередатчиков и прочих устройств, мощно излучающих в ультракоротковолновом диапазоне.

Почему в неделе семь дней?

Семидневная неделя (период времени с особым названием каждого дня) впервые вошла в употребление на Древнем Востоке. Ее происхождение некоторые связывают с тем, что семь дней – это отрезок времени, приблизительно равный одной лунной фазе. Другие считают, что выбор семерки для числа дней в неделе обусловлен количеством известных тогда небесных светил, с которыми и отождествлялись дни недели. В I веке н. э. семидневной неделей стали пользоваться в Риме, откуда она распространилась по всей Западной Европе. Римляне называли субботу днем Сатурна, а следующие по порядку – днем Солнца, Луны, Марса, Меркурия, Юпитера, Венеры. Эти названия в западноевропейских языках отчасти сохранились до настоящего времени. У некоторых народов было распространено деление времени на пятидневные недели. У древних египтян были приняты десятидневные недели – декады. В XVIII веке в период Великой французской революции декады существовали в календаре Франции.

Где проходит линия изменения даты?

Человек, вернувшийся к отправному пункту из кругосветного путешествия с запада на восток, обнаруживает, что он по своему счету времени опередил местных жителей на одни сутки. Человек, совершивший кругосветное путешествие в противоположном направлении, теряет одни сутки. Где на Земле появляется новая дата? Введенная международным соглашением «линия изменения даты» проходит в океане по 180-му меридиану, местами отклоняясь от него, огибая группы островов, мысы и т. д. Именно на этой линии в полночь (по времени 12-го часового пояса) впервые появляется на Земле новое число. Таким образом, Новый год первыми встречают на российской Чукотке, а последними – на американской Аляске. При переезде линии изменения даты с запада на восток (например, из Азии в Америку) путешественникам приходится два раза считать одно и то же число, а при обратном переезде – пропускать одно число.

Где находится центр масс системы Земля – Луна?

Центр масс системы Земля – Луна, так называемый барицентр, находится на расстоянии 4672 километра от центра Земли по направлению к Луне, то есть на глубине приблизительно 1700 километров под поверхностью Земли. Строго говоря, по эллиптической орбите вокруг Солнца движется не Земля, а барицентр, при этом Земля и Луна обращаются относительно барицентра, совершая полный оборот за лунный месяц.

В чем причина морских приливов и отливов?

Периодическое повышение и понижение уровня моря, известное как приливы и отливы, происходит из-за гравитационной силы, с которой Луна воздействует на Землю. Сила тяготения Солнца тоже оказывает влияние на приливы и отливы, но в значительно меньшей степени. Чтобы ощутить гравитационное влияние Луны на Землю, нужно измерить разницу лунного притяжения в разных точках Земли. Она невелика: ближайшая к Луне точка земного шара притягивается к ней на 6 процентов сильнее, чем наиболее удаленная. Эта разница сил растягивает нашу планету вдоль направления Земля – Луна. А поскольку Земля вращается относительно этого направления с периодом около 25 часов (точнее, 24 часа и 50 минут), по нашей планете с таким же периодом пробегает двойная приливная волна – два «горба» в направлении растягивания и две «долины» между ними. Высота этих «горбов» невелика: в открытом океане она не превосходит двух метров, а максимальная амплитуда приливов в земной коре (на экваторе) составляет всего 43 сантиметра. Поэтому мы не замечаем приливов ни в океане, ни на суше. И только на узкой береговой полосе можно заметить приливы и отливы. Благодаря своей подвижности океанская вода, набегая приливной волной на берег, может по инерции подняться на высоту до 16 метров. Подобным же образом действует на Землю и Солнце – более массивное, но и более дале-

кое, чем Луна. Высота солнечных приливов вдвое меньше, чем лунных. В новолуние и полнолуние, когда Земля, Луна и Солнце лежат на одной прямой, лунные и солнечные приливы складываются. А в первую и последнюю четверти Луны эти приливы ослабляют друг друга, поскольку «горб» одного приходится на «впадину» другого. Максимальные лунно-солнечные приливы больше минимальных в 3 раза. Те и другие повторяются каждые 14 дней. Лунно-солнечные приливы имеют место также в земной атмосфере, создавая колебания атмосферного давления на поверхности Земли в несколько миллиметров ртутного столба. Лунно-солнечные приливы – явление весьма заметное и важное в жизни Земли. Например, под их влиянием Земля постепенно замедляет свое вращение и продолжительность суток увеличивается (около 0,0016 секунды за 100 лет). Еще сильнее действует земная приливная сила на Луну: она уже давно замедлила свое суточное вращение настолько, что постоянно обращена к нам одной стороной.

В чем усматривал причину морских приливов и отливов Галилей?

Причиной морских приливов и отливов Галилео Галилей ошибочно считал суточное и годовое движение Земли. Представим себе, говорил Галилей, лодку, доставляющую пресную воду в Венецию. Если скорость этой лодки меняется, то содержащаяся в ней вода устремляется по инер-

ции к корме или к носу, поднимаясь там. Земля подобна этой лодке, а неравномерность движения обязана сложению двух движений Земли – суточного и годичного. Галилей знал о выдвинутой Кеплером гипотезе, что приливы и отливы обусловлены притяжением Луны и Солнца, но объявил ее «легкомысленной».

Насколько чувствительны сейсмометры, установленные астронавтами на поверхности Луны?

Чувствительность сейсмометра, установленного на поверхности Луны астронавтами Нейлом Армстронгом и Эдвином Олдрином, позволяла зафиксировать падение на лунную поверхность камня размером с горошину на расстоянии километра от места расположения прибора. Столь высокая чувствительность сейсмометра привела к курьезу. Как только прибор был включен, присутствовавшие в Центре управления полетом (в предместье тexasского города Хьюстона) с удивлением увидели его сообщение о частых лунотрясениях в виде серий толчков. Вскоре, однако, выяснилось, что это не результат беспокойства лунных недр, – поверхность нашего спутника сотрясали шаги двух астронавтов, которые, установив и включив прибор, удалялись к космическому кораблю. Впоследствии на лунной поверхности были оставлены еще четыре сейсмометра. Все они (вместе с первым) сообщили о многочисленных сотрясениях внутри Луны, развеяв представление о том, что геологическая

активность на нашем естественном спутнике давно прекратилась. За год на Луне происходит от 600 до 3000 сейсмических событий. Было выявлено четыре вида лунотрясений – приливные, тектонические, метеоритные и термальные. Каждые две недели, когда Луна оказывается на одной прямой с Землей и Солнцем, приливные силы приводят к возникновению лунотрясений на глубине 800—1000 километров.

Во сколько раз космонавт на поверхности Луны весит меньше, чем на поверхности Земли?

Ускорение свободного падения на поверхности Луны равно 1,622 метра в секунду за секунду, что составляет 16,5 процентов (или приблизительно $\frac{1}{6}$) от ускорения свободного падения на поверхности Земли. Таким образом, космонавт на поверхности Луны весит приблизительно в 6 раз меньше, чем на поверхности Земли.

Во сколько раз Луна меньше Земли по размерам и массе?

Средний экваториальный диаметр Луны равен 3474,8 километра и составляет 27,24 процента (немногим более $\frac{1}{4}$) земного. В связи с этим площадь лунной поверхности составляет 7,4 процента ($\frac{1}{13,5}$) от площади земной поверхности, а объем Луны – всего 2 процента ($\frac{1}{50}$) от объема Земли.

Масса Луны равна 73,483 квинтиллиона (миллиарда миллиардов) тонн и составляет 1,23 процента ($\frac{1}{81,3}$) от массы Земли. Различие относительных объема и массы Луны ($\frac{1}{50}$ и $\frac{1}{81,3}$) обусловлено тем, что средняя плотность Луны (3,34 грамма на кубический сантиметр) в 1,65 раза меньше средней плотности Земли.

Как велик суточный перепад температуры на поверхности Луны?

Суточный перепад температуры на поверхности Луны весьма велик: температура опускается до минус 170 градусов Цельсия в ночное время и поднимается до плюс 130 градусов Цельсия, когда Солнце в лунном зените. Тем не менее на глубине всего около метра под поверхностью температура почти постоянна – около минус 15 градусов Цельсия. Объясняется это исключительно низкой теплопроводностью лунной поверхности, которая на глубину до 1,5–2 метров состоит из очень пористого вещества реголита. Этот покрывающий коренные скальные породы мелкообломочный материал образовался за счет выбросов раздробленной породы при ударных взрывах во время падения метеоритов. Указанные взрывы вызвали дробление коренных пород и спекание мелких обломков в вакууме в шлакоподобную массу.

Какую часть лунной поверхности можно увидеть с

Земли?

Период вращения Луны вокруг своей оси в точности равен периоду ее обращения вокруг Земли, а потому она всегда «смотрит» на нас одной своей стороной. Другую сторону мы с Земли никогда не видим, если не считать того, что вследствие эллиптичности лунной орбиты и небольшого наклона ее экватора к плоскости орбиты Луна для земного наблюдателя как бы несколько качается, предоставляя нам возможность немного заглядывать за ее видимый край то с одной, то с другой стороны. Благодаря этому мы можем обзреть с Земли (разумеется, не одновременно) 59 процентов всей лунной поверхности. Невидимая с Земли часть поверхности Луны составляет 41 процент всей ее поверхности, а 18 процентов всей поверхности то видимы, то невидимы.

Какой диаметр имеет самый большой лунный кратер?

Преобладающим типом образований на лунной поверхности являются метеоритные кратеры самых разных размеров: от сотен километров до нескольких десятков сантиметров в диаметре. Самый большой из них – кратер Байи – имеет диаметр 300 километров. Для сравнения: крупнейший из предполагаемых земных ударных кратеров (в Садбери, Канада) имеет диаметр 140 километров.

Почему один из лунных кратеров назван в честь

Яна Гевелия?

Поляк Ян Гевелий (1611–1687), строго говоря, не был профессиональным астрономом. Получив образование юриста, он был городским советником в Гданьске. Но еще с гимназических лет Гевелий увлекся астрономией и именно в этой области увековечил свое имя. Один из лунных кратеров назван в честь Гевелия, потому что именно он первым составил первые точные детальные и художественно выполненные карты Луны, дал название многим деталям поверхности Луны, открыл оптическую либрацию Луны (видимые периодические маятникообразные колебания Луны относительно ее центра).

Почему кратер Тихо иногда называют «столичным» кратером Луны?

Кратер Тихо вполне рядовой по диаметру (82 километра). Он не заслуживал бы особого внимания, если бы не совершенно уникальная система светлых лучей, радиально расходящихся от этого кратера по огромной территории видимого с Земли полушария Луны. Вероятно, по этой причине астрономы называют его «столичным» кратером Луны. Более сотни лучей расходятся от кратера по дугам больших кругов, совершенно не считаясь с особенностями рельефа. Некоторые из лучей простираются в длину на тысячи километров и видны даже невооруженным глазом, особенно в полнолуние. Кратер Тихо и его лучевая система – свидетельство гранди-

озной катастрофы, вызванной, вероятно, падением крупного метеорита и охватившей почти треть видимого полушария Луны.

Что представляют собой лунные моря?

Зарождение селенографии (дисциплины, изучающей поверхность Луны) связано с первыми телескопическими наблюдениями Галилея в августовские ночи 1609 года. Увиденное привело его к выводу, что на Луне могут существовать моря и океаны в земном смысле этих слов. Поэтому со времен Галилея темные пятна на Луне стали называть морями, а самое крупное из них – океаном. И хотя позже выяснилось, что на Луне нет ни капли воды, традиция сохранилась. В современной селенографии принято выделять области двух типов: светлые – материковые (занимают 83 процента всей поверхности) и темные – морские (составляют 17 процентов). Материки – это области, находящиеся выше среднего уровня поверхности. Обычно они освещены гораздо лучше, чем моря, и покрыты кратерами разных размеров, часто накладывающимися друг на друга. Моря – это углубления с ровным дном, то есть области, расположенные ниже среднего уровня поверхности. В лунных морях мало кратеров, поэтому они выглядят гладкой равниной. Моря плохо отражают солнечный свет и кажутся темными.

Почему на карте Луны имя великого Галилея носит

маленький кратер?

Начало номенклатуре многих объектов лунной поверхности положил итальянский астроном-иезуит Джованни Баттиста Риччоли (1598–1671). Ряд кратеров он назвал в честь выдающихся ученых и философов (Архимеда, Платона, Коперника и др.), но некоторым присвоил имена ничем не замечательных духовных лиц (например, один из крупнейших лунных кратеров был назван Клавием в честь собрата-иезуита). Стремясь унизить лично ему ненавистного Галилея, Риччоли назвал именем великого ученого крошечный кратер диаметром всего около 15 километров. Зато для себя он не поспешил: диаметр кратера Риччоли составляет около 160 километров.

В июле 2004 года по радио и телевидению неоднократно сообщалось, что в период предстоящего в этом месяце полнолуния лунный диск будет виден вдвое большим обычного, что обусловлено максимальным приближением Луны к Земле. Так ли это?

Лунная орбита действительно является не круговой, а эллиптической, то есть имеет некоторую вытянутость. В связи с этим расстояние от центра Земли до центра Луны изменяется в пределах от 356 410 (в перигее) до 406 700 (в апогее) километров. Если учесть, что средний радиус Земли составляет 6371 километр, а средний диаметр Луны равен 3475 километрам, то легко можно рассчитать, что видимый с по-

верхности Земли (топоцентрический) угловой диаметр Луны изменяется в пределах от 29,84 до 34,13 угловой минуты, то есть не более чем на 14 процентов. Кажущееся увеличение «вдвое больше обычного» Луны у горизонта (по сравнению с ее размером в зените) – следствие глубоко укоренившейся в механизмах нашего мозга иллюзии, вынуждающей нас воспринимать небо как приплюснутый купол. Эффект указанной иллюзии при наблюдении Луны над горизонтом практически не зависит от того, находится ли Луна в перигее или апогее своей околоземной орбиты.

У какой планеты Солнечной системы наибольшее количество спутников и у какой наименьшее?

Рекордсменом Солнечной системы по количеству спутников является гигант Юпитер, у которого 39 известных спутников. Полностью обделила природа в этом отношении Меркурия и Венеру.

Какой из спутников планет Солнечной системы имеет плотную атмосферу?

Единственным из спутников планет Солнечной системы, обладающим плотной атмосферой, является Титан, спутник Сатурна. Толщина и непрозрачность атмосферы Титана в оптическом диапазоне привели к тому, что его долго считали самым большим спутником в Солнечной системе. Однако современные наблюдения в инфракрасном диапазоне пока-

зали, что радиус его поверхности значительно меньше предполагаемого. Атмосферное давление на поверхности Титана в 1,5 раза выше земного. Атмосфера Титана, как и земная, состоит главным образом из азота (85 процентов), в ней не более 6 процентов аргона и несколько процентов метана. В атмосфере Титана обнаружены следы по крайней мере 12 других органических соединений (этана, гидроксида цианина, двуокиси углерода и др.) и воды. Органические соединения образуются при разрушении метана солнечным светом (в верхних слоях атмосферы Титана, где метан преобладает). Этот процесс подобен образованию смога над большими городами, но слой над Титаном гораздо толще. По многим параметрам атмосфера Титана напоминает условия на Земле в тот ранний период ее развития, когда жизнь на ней только зарождалась.

Конец ознакомительного фрагмента.

Текст предоставлен ООО «ЛитРес».

Прочитайте эту книгу целиком, [купив полную легальную версию](#) на ЛитРес.

Безопасно оплатить книгу можно банковской картой Visa, MasterCard, Maestro, со счета мобильного телефона, с платежного терминала, в салоне МТС или Связной, через PayPal, WebMoney, Яндекс.Деньги, QIWI Кошелек, бонусными картами или другим удобным Вам способом.