

Как соотносятся между собой по размеру Земля и Луна Как соотносятся между собой по размеру Земля и Луна? Замечательный по своей наглядности ответ на этот вопрос удалось получить, объединив фотографии, сделанные космическим аппаратом "Маринер-10", в 1973 году по пути к Венере и Меркурию. Видно, что диаметр Луны немного больше четверти Земли. Луна, таким образом, является относительно крупным компаньоном для нашей планеты. В Солнечной системе, только Плутон и Харон имеют меньшее отношение размеров. Голубые океаны и белые облака Земли хорошо различимы с космического аппарата. Эти особенности свидетельствуют о существовании на Земли водной оболочки

Все тела в космосе движутся вокруг своей оси и по сложным орбитам вокруг общих центров масс. Все эти движения уравновешены двумя основными силами - гравитации и инерции, поэтому планеты не падают на звёзды. Несмотря на кажущийся хаос, в нашем мире всё настолько упорядочено, что многое кажется практически мало вероятным, тем не менее природа доказывает

обратное



Гипотезы возникновения Луны

- Гипотеза возникновения Луны состоит в том, что на орбите пояса астероидов (между Юпитером и Марсом) возможно была ещё одна планета Фаэтон ("охваченная огнём"), столкнувшаяся с крупной кометой или с одним из спутников Юпитера. Предположительно диаметром Фаэтон был даже больше Земли, но от сильного удара - раскололся. Так как он находился на нестабильной орбите, то видимо такая катастрофа была неизбежна.. Крупные осколки устремились к Солнцу, один из них мог столкнуться с Землёй. В результате наша планета была тоже близка к гибели но всё же смогла стабилизировать своё гравитационное равновесие, образовав систему со спутником - Луна.. Согласно другой гипотезе - ядро Фаэтона не разрушилось, а лишь изменило свою орбиту - теперь это планета Венера, а Луна - это бывший спутник Фаэтона захваченный Землёй при изменении своей орбиты.. Согласно третьей, ещё более удивительной гипотезе - Луна и есть остывшее ядро Фаэтона, а осколки его внешних слоёв теперь составляют пояс астероидов.. После столкновения Фаэтона свои орбиты могли изменить и другие планеты.. Так Земля и Венера приблизились к Солнцу, а Марс наоборот удалился. Венера стала горячей, а Марс - холодным. И лишь на Земле условия стали практически идеальными для развития жизни и разума..

- Луна делает полный оборот вокруг Земли в течении 27.3 суток. Однако из-за вращения Земли вокруг Солнца наблюдатель на Земле может наблюдать циклическую смену лунных фаз только каждые 29.5 суток. Движение Луны вокруг Земли происходит в плоскости эклиптики, а не в плоскости земного экватора (большинство естественных спутников других планет вращаются в плоскости экватора своих планет).
- Приливы, которые мы наблюдаем на Земле, происходят большей частью под воздействием Луны, Солнце оказывает только небольшое воздействие на эти процессы. Приливные процессы являются причиной постепенного удаления Луны от Земли, которое вызвано потерей углового момента в системе Земля – Луна. Расстояние между Землей и Луной увеличивается на 3.8 метра каждое столетие. Также, эти процессы отвечают за постепенное замедление вращения Земли вокруг своей оси, которое увеличивает продолжительность земных суток на 0.002 секунды в столетие.
- Система Земля – Луна некоторыми учеными рассматривается не как система Планета – Спутник, а как двойная планета, поскольку размер и масса Луны достаточно велики. Диаметр Луны равен $3/4$ диаметра Земли, а масса Луны составляет $1/81$ массы Земли. В результате, вращение системы Земля – Луна происходит не вокруг центра Земли, а вокруг центра масс системы Земля – Луна, который находится на расстоянии 1700 км под поверхностью Земли.
- рис. Земля и Луна



Система Земля-Луна

Луна - наш космический спутник

- Луна – это, пожалуй, единственное небесное тело, в отношении которого с древнейших времен ни у кого не было сомнений, что оно движется вокруг Земли. Во II в. До н.э. Гиппарх определил наклон лунной орбиты к плоскости эклиптики и выявил ряд особенностей движения Луны. Он создал весьма совершенную для своего времени теорию ее движения, а также теорию солнечных и лунных затмений.

- Теорию движения Луны вокруг Земли значительно развил александрийский астроном Клавдий Птолемей (II в.), посвятивший ей одну из книг своего капитального сочинения «Альмагест». В дальнейшем эта теория неоднократно совершенствовалась и уточнялась, а после открытия Исааком Ньютоном закона всемирного тяготения, управляющего движением всех небесных тел (1687 г.), из чисто кинематической (описывающей геометрические свойства движения) она становится динамической (рассматривающей движение тел под действием приложенных к ним сил).

- Если рассматривать обращение вокруг Солнца какой-нибудь планеты (например, Марса), то основной силой, направляющей ее движение, является притяжение Солнца. Влияние других планет во много раз слабее солнечного, потому что их массы в тысячи, десятки и сотни тысяч раз меньше массы Солнца. Дополнительные ускорения, сообщаемые Марсу притяжением других планет (Земли, Венеры, Юпитера), очень малы, и их можно рассматривать каждое в отдельности, а затем сложить.

- Другое тело Луна. Для построения сколько –нибудь точной теории ее движения приходится учитывать притяжение как Земли, так и Солнца. Из-за эллиптичности земной орбиты воздействие Солнца изменяется в течение года, а из-за движения Луны по орбите – еще и в течение месяца. Кроме того, плоскости лунной и земной орбиты не совпадают, хотя и наклонены друг к другу под небольшим углом ($5^{\circ}9'$). Вот далеко не полный перечень сложностей, встающих перед исследователями. Поэтому не удивительно, что построение точной теории движения Луны было одной из труднейших задач небесной механики на протяжении столетий.

- Сегодня параметры лунной орбиты известны с высокой точностью. Полный оборот вокруг Земли Луна совершает за 27,32166 суток (сут.) или 27 сут. 7 ч 43 мин. Это ее звездный, или **сидерический**, месяц (период движения Луны на небе относительно звезд).

Период смены лунных фаз, или **синодический** месяц, на двое с лишним суток длиннее сидерического – 29, 530588 суток, или 29 сут. 12 ч 44 мин.

- Астрономы различают еще **драконический** и **аномалистический** месяцы. Драконический месяц – это период обращения Луны относительно узлов ее орбиты, т.е. точек пересечения ею плоскости эклиптики. Он играет важную роль при предвычислениях солнечных и лунных затмений. Аномалистический месяц – это период обращения Луны относительно перигея, ближайшей к Земле точке ее орбиты. Длительность драконического месяца – 27,21 суток, или 27 сут. 5 ч 5 мин; аномалистического – 27 сут. 13 ч 18 мин.

- Из этих чисел видно, что драконический месяц короче сидерического, а аномалистический, наоборот, длиннее его. Это связано с тем, что линия узлов лунной орбиты медленно поворачивается навстречу движению Луны, совершая полный оборот за 18,6 года, тогда как большая ось лунной орбиты поворачивается в ту же сторону, куда движется Луна, с периодом 8,85 года. Причину этих движений объяснил Ньютон: все дело оказалось в Солнце.

Солнце вызывает еще целый ряд периодических возмущений в движении Луны. По традиции, идущей еще со времен Птолемея, их называют неравенствами, хотя смысл этого понятия (отклонения от невозмущенного движения) совсем иной, чем в математике.

Астрономы давно уже прозвали систему Земля – Луна двойной планетой. Ведь не только Луна обращается вокруг Земли, но и Земля под действием притяжения Луны описывает меньшую орбиту вокруг их общего центра масс. Только эта орбита в 81 раз меньше, чем лунная. Центр масс системы Земля – Луна находится внутри Земли, на расстоянии 4750 км от центра планеты. И все же это небольшое движение Земли астрономы учитывают при точных расчетах.

Лунная карта

- Даже невооруженным глазом на диске Луны видны темные пятна различной формы, напоминающие кому лицо, кому двух людей, а кому зайца. Эти пятна еще в XVII в. стали именовать морями. В те времена полагали, что на Луне есть вода, а значит, должны быть моря и океаны, как на Земле. Итальянский астроном Джованни Риччоли присвоил им названия, употребляемые и по сей день: Океан Бурь, Море Дождей, Море Холода, Море Ясности, Море Спокойствия, Море Изобилия, Море Кризисов, Залив Зноя, Море Облаков и др. Эти топонимы отражали давнее и совершенно неправильное представление, будто Луна влияет на земную погоду. И в названии "Море Кризисов" подразумевались резкие изменения погоды, а вовсе не экономические кризисы.

Более светлые области лунной поверхности считалось сушей.



- Уже в 1753 г. хорватский астроном Руджер Бошкович доказал, что Луна не имеет атмосферы. При покрытии ею звезды та исчезает мгновенно, а если бы у Луны была атмосфера, звезда меркла бы постепенно. Из этого следовало, что на поверхности Луны не может быть жидкой воды, так как при отсутствии атмосферного давления она бы немедленно испарилась.

Еще Галилей открыл на Луне горы. Среди них были и настоящие горные хребты, которым стали давать названия земных гор: Альпы, Апеннины, Пиренеи, Карпаты, Кавказ. Но встречались на Луне и особенные горы - кольцевые, их именовали также кратерами или цирками. (Греческое слово "кратер" означает "чаша") Постепенно название "цирк" сошло со сцены, а термин "кратер" остался.

Риччоли предложил давать кратерам имена великих ученых древности и Нового времени. Так появились на Луне кратеры Платон, Аристотель, Архимед, Аристарх, Эрастофен, Гиппарх, Птолемей, и др. Не забыл Риччоли и самого себя. Наряду с этими известнейшими именами есть и такие, которых сегодня не найти ни в одной книге по астрономии, например Аристилл, Автолик, Лангрэн, Теофил. Но тогда, в XVII в., этих ученых знали и помнили.

при дальнейшем изучении Луны к названиям, данным Риччоли, добавились новые. На более поздних картах видимой стороны Луны увековечены такие имена, как Дарвин (Джордж Дарвин, создавший первую теорию происхождения Луны), Лаграндж и др.

После того как советские автоматические межпланетные станции серии "Луна" сфотографировали обратную сторону Луны, на ее карте были нанесены кратеры с именами отечественных ученых и покорителей космоса.

Светлые лучи лунных кратеров

- Со времени первых телескопических наблюдений Луны астрономы обратили внимание на то, что от некоторых лунных кратеров строго по радиусам расходятся светлые полосы, или лучи. Центрами светлых лучей являются кратеры Коперник, Кеплер, Аристарх. Но самую мощную систему лучей имеет кратер Тихо: некоторые из его лучей протянулись на 2000 км.

Что за светлое вещество образует лучи лунных кратеров? И откуда оно взялось.

В 1960 г., когда не был еще завершен спор о происхождении самих лунных кратеров, российские ученые Кирилл Петрович Станюкович и Виталий Александрович Бронштэн, оба горячие сторонники метеоритной гипотезы их образования, предложили следующее объяснение природы лучевых систем.

Удар крупного метеорита или небольшого астероида о поверхность Луны сопровождается взрывом: кинетическая энергия ударяющего тела мгновенно переходит в тепло. Часть энергии затрачивается на вынос лунного вещества под разными углами. Значительная часть выброшенного вещества улетает в космос, преодолевая силу притяжения Луны. Но вещество, выброшенное под небольшими углами к поверхности и с не очень большими скоростями, падает обратно на Луну. Эксперименты с земными взрывами показывают, что выбросы вещества происходят струями. А поскольку таких струй должно быть несколько, получается система лучей.

Но почему они светлые? Дело в том, что лучи состоят из мелко раздробленного вещества, которое всегда светлее, чем плотное вещество того же состава. Это установили опыты профессора Всеволода Васильевича Шаронова и его сотрудников. И когда первые первые астронавты ступили на поверхность Луны и взяли вещество лунных лучей для исследования, эта гипотеза подтвердилась.



Вращение Луны

- Иногда приходится слышать мнение, будто Луна совсем не вращается, потому что она обращена к Земле одной стороной. На самом деле это не так. Если наблюдать Луну не с Земли, а с другой планеты, то можно заметить ее вращение. Просто время оборота Луны вокруг своей оси в точности соответствует сидерическому месяцу.

Такое положение установилось за миллиарды лет эволюции системы Земля - Луна под действием приливов в лунной коре, вызываемых Землей. Поскольку Земля в 81 раз массивнее Луны, ее приливы примерно в 20 раз сильнее тех, которые Луна вызывает на нашей планете. Правда, на Луне нет океанов, но ее кора подвержена приливному воздействию со стороны Земли, так же, как земная кора испытывает приливы от Луны и Солнца. Поэтому если в далеком прошлом Луна вращалась быстрее, то за миллиарды лет ее вращение затормозилось.

Между вращением Луны вокруг оси и ее обращением вокруг Земли есть существенное различие. Вокруг Земли Луна обращается по законам Кеплера, т. е. неравномерно: близ перигея быстрее, близ апогея медленнее. Вокруг оси же она вращается совершенно равномерно. Благодаря этому иногда можно немного "заглянуть" на обратную сторону Луны с востока, а иногда - с запада. Такое явление называется *оптической либрацией* (от лат. *libratio* - "качение", "колебание") по долготе. А небольшой наклон лунной орбиты к эклиптике дает возможность временами "заглядывать" на обратную сторону Луны то с севера, то с юга. Это *оптическая либрация по широте*. Обе либрации, вместе взятые, позволяют наблюдать с Земли 59% лунной поверхности. Оптическую либрацию открыл Галилео Галилей в 1635 г., уже после осуждения католической инквизицией.