

СИСТЕМА ЗЕМЛЯ-ЛУНА



Учитель физики
Курзенкова Е. В.

Земля — третья от Солнца планета. Пятая по размеру среди всех планет Солнечной системы. Земля относится к планетам земной группы, и в отличие от газовых гигантов, таких как Юпитер, имеет твёрдую поверхность. Это крупнейшая из четырёх планет земной группы в Солнечной системе, как по размеру, так и по массе. Кроме того, Земля среди этих четырёх планет имеет наибольшую плотность, поверхностную гравитацию и магнитное поле. Это единственная известная планета с активной тектоникой плит.

Научные данные указывают на то, что Земля образовалась из солнечной туманности около 4,54 миллиарда лет назад.



Форма Земли (геоид) близка к сплюснутому эллипсоиду. Расхождение геоида с эллипсоидом достигает 100 метров. Средний диаметр планеты составляет примерно 12 742 км, а окружность — 40 000 км.

Земле требуется в среднем 23 часа 56 минут и 4,091 секунд (звёздные сутки), чтобы совершить один оборот вокруг своей оси.

Земля движется вокруг Солнца по эллиптической орбите на расстоянии около 150 млн км со средней скоростью 29,765 км/с. Скорость колеблется от 30,27 км/с (в перигелии) до 29,27 км/с (в афелии). Двигаясь по орбите, Земля совершает полный оборот за 365,2564 средних солнечных суток (один звёздный год).





Скорость движения Земли по орбите непостоянна: при прохождении афелия она минимальна и составляет около 60 угловых минут в сутки, а при прохождении перигелия максимальна — около 62 минут в сутки.

Изменения погодных условий, обусловленные наклоном земной оси, приводят к смене времён года. Четыре сезона определяются двумя солнцестояниями — моментами, когда земная ось максимально наклонена по направлению к Солнцу либо от Солнца, — и двумя равноденствиями. Зимнее солнцестояние происходит около 21 декабря, летнее — примерно 21 июня, весеннее равноденствие — приблизительно 20 марта, а осеннее — 23 сентября. Когда Северный полюс наклонён к Солнцу, Южный полюс, соответственно, наклонён от него. Таким образом, когда в Северном полушарии лето, в Южном полушарии зима, и наоборот (хотя месяцы называются одинаково, то есть, например, февраль — зимний месяц в Северном полушарии, но летний — в Южном полушарии).

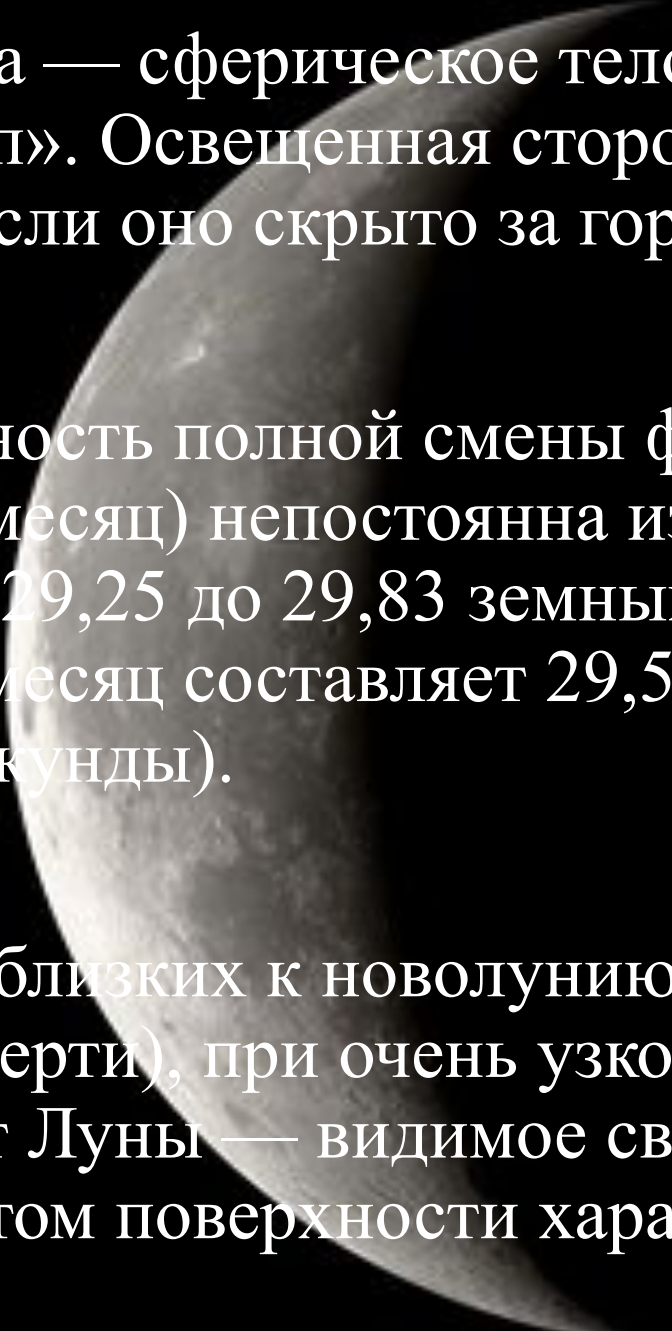
Впервые Земля была сфотографирована из космоса в 1959 году аппаратом Эксплорер-6. Первым человеком, увидевшим Землю из космоса, стал в 1961 году Юрий Гагарин. Экипаж Аполлона-8 в 1968 году первым наблюдал восход Земли с лунной орбиты. В 1972 году экипаж Аполлона-17 сделал знаменитый снимок Земли — «The Blue Marble».



Луна — относительно большой планетоподобный спутник с диаметром, равным четверти земного. Это самый большой, по отношению к размерам своей планеты, спутник Солнечной системы. По названию земной Луны, естественные спутники других планет также называются «лунами».



Смена фаз Луны обусловлена переменами в условиях освещения Солнцем тёмного шара Луны при её движении по орбите. С изменением взаимного расположения Земли, Луны и Солнца терминатор (граница между освещённой и неосвещённой частями диска Луны) перемещается, что и вызывает изменение очертаний видимой части Луны.

- 
- Поскольку Луна — сферическое тело, при её частичном освещении сбоку возникает «серп». Освещенная сторона луны всегда указывает в сторону Солнца, даже если оно скрыто за горизонтом.
 - Продолжительность полной смены фаз Луны (так называемый синодический месяц) непостоянна из-за эллиптичности лунной орбиты, и варьируется от 29,25 до 29,83 земных солнечных суток. Средний синодический месяц составляет 29,5305882 суток (29 суток 12 часов 44 минуты 2,82 секунды).
 - В фазах Луны, близких к новолунию (в начале первой четверти и в конце последней четверти), при очень узком серпе, неосвещённая часть образует пепельный свет Луны — видимое свечение неосвещённой прямой солнечным светом поверхности характерного пепельного цвета.

Луна проходит следующие фазы освещения:

новолуние — состояние, когда Луна не видна.

молодая луна — первое появление Луны на небе после новолуния в виде узкого серпа.

первая четверть — состояние, когда освещена половина Луны.

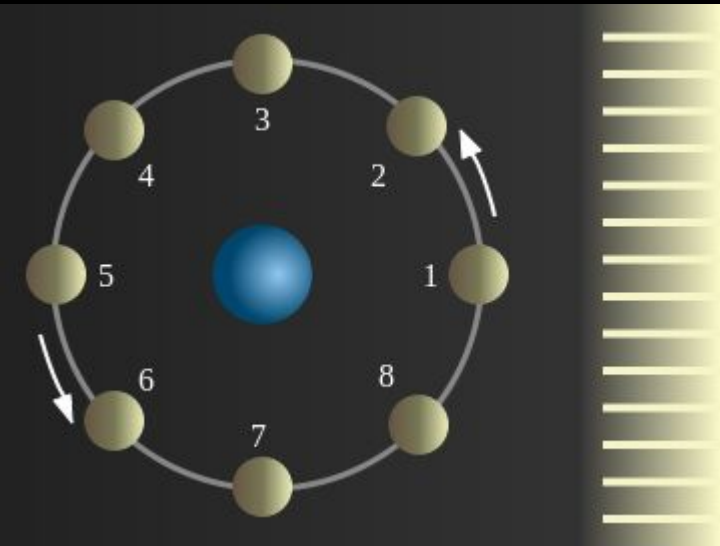
прибывающая луна

полнолуние — состояние, когда освещена вся Луна целиком.

убывающая луна

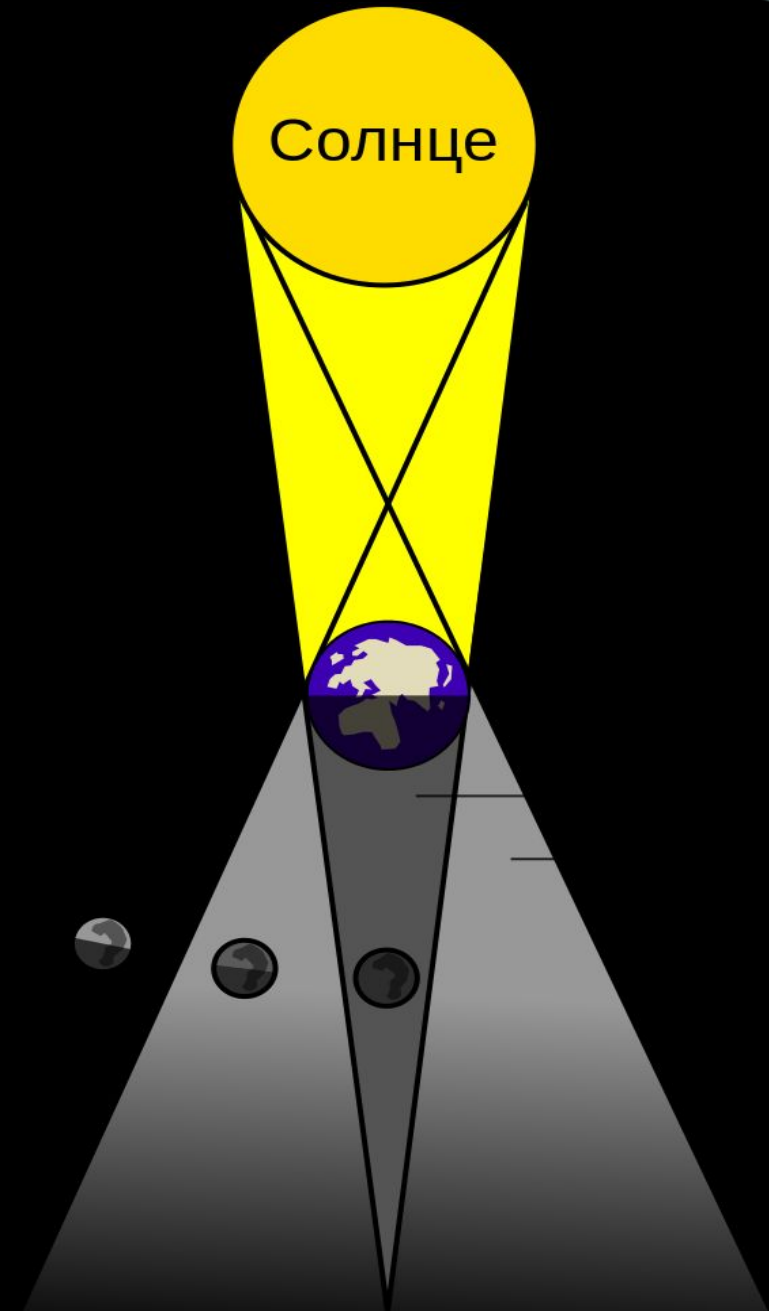
последняя четверть — состояние, когда снова освещена половина луны.

старая луна



Лунное затмение — затмение, которое наступает, когда Луна входит в конус тени, отбрасываемой Землёй. Диаметр пятна тени Земли на расстоянии 363 000 км (минимальное расстояние Луны от Земли) составляет около 2,6 диаметров Луны, поэтому Луна может быть затенена целиком.

Когда Луна во время затмения полностью входит в тень Земли, говорят о полном лунном затмении, когда частично — о частном затмении. Когда луна входит только в полутень Земли, говорят о частном полутеневом затмении. Необходимыми условиями наступления лунного затмения являются полнолуние и близость Луны к узлу её орбиты (т. е. к точке, где орбита Луны пересекает плоскость эклиптики); лунное затмение происходит, когда выполняются одновременно оба эти условия.



Во время затмения (даже полного) Луна не исчезает полностью, а становится тёмно-красной. Этот факт объясняется тем, что Луна даже в фазе полного затмения продолжает освещаться. Солнечные лучи, проходящие по касательной к земной поверхности, рассеиваются в атмосфере Земли и за счёт этого рассеяния частично достигают Луны. Поскольку земная атмосфера наиболее прозрачна для лучей красно-оранжевой части спектра, именно эти лучи в большей мере достигают поверхности Луны при затмении, что и объясняет окраску лунного диска.

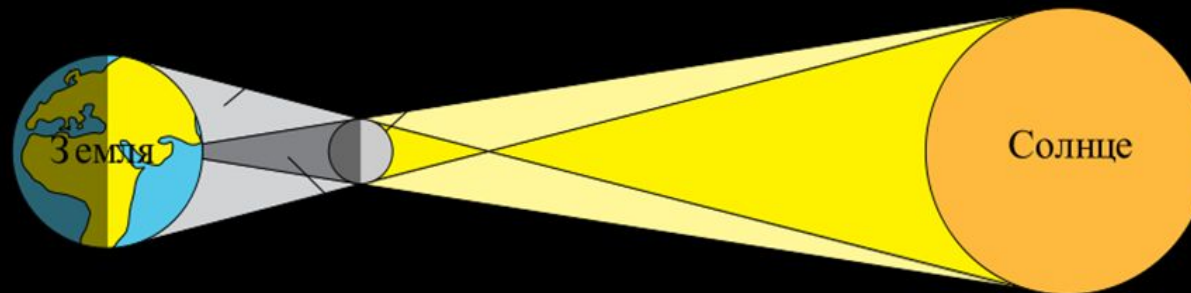


Если затмение хотя бы где-то на поверхности Земли может наблюдаться как полное, оно называется полным. Если затмение может наблюдаться только как частное, затмение классифицируется как частное. Помимо полных и частных солнечных затмений, бывают кольцеобразные затмения. Кольцеобразное затмение происходит, когда в момент затмения Луна находится на большем удалении от Земли, чем во время полного затмения, и конус тени проходит над земной поверхностью, не достигая её. Визуально при кольцеобразном затмении Луна проходит по диску Солнца, но оказывается меньше Солнца в диаметре, и не может скрыть его полностью.



Солнечное затмение — астрономическое явление, которое заключается в том, что Луна закрывает (затмевает) полностью или частично Солнце от наблюдателя на Земле. Солнечное затмение возможно только в новолуние, когда сторона Луны, обращённая к Земле, не освещена, и сама Луна не видна.





Тень Луны на земной поверхности не превышает в диаметре 270 км, поэтому солнечное затмение наблюдается только в узкой полосе на пути тени. Поскольку Луна обращается по эллиптической орбите, расстояние между Землёй и Луной в момент затмения может быть различным, соответственно, диаметр пятна лунной тени на поверхности Земли может варьироваться в широких пределах от максимального до нуля (когда вершина конуса лунной тени не достигает поверхности Земли). Если наблюдатель находится в полосе тени, он видит полное солнечное затмение, при котором Луна полностью скрывает Солнце, небо темнеет, и на нём могут появиться планеты и яркие звёзды. Вокруг скрытого Луной солнечного диска можно наблюдать солнечную корону, которая при обычном ярком свете Солнца не видна. При наблюдении затмения неподвижным наземным наблюдателем полная фаза длится не более нескольких минут. Минимальная скорость движения лунной тени по земной поверхности составляет чуть более 1 км/с.

В год на Земле может происходить от 2 до 5 солнечных затмений, из которых не более двух — полные или кольцеобразные. В среднем за сто лет происходит 237 солнечных затмений, из которых 160 — частные, 63 — полные, 14 — кольцеобразные. В определённой точке земной поверхности затмения в большой фазе происходят достаточно редко, ещё реже наблюдаются полные солнечные затмения. Так, на территории Москвы с XI по XVIII века можно было наблюдать 159 солнечных затмений, из которых всего 3 полных (11 августа 1124, 20 марта 1140 и 7 июня 1415). Ещё одно полное солнечное затмение произошло 19 августа 1887 года. Кольцеобразное затмение можно было наблюдать в Москве 26 апреля 1827 года. Очень сильное затмение произошло 9 июля 1945 года. Следующее полное солнечное затмение ожидается в Москве лишь 16 октября 2126 года.



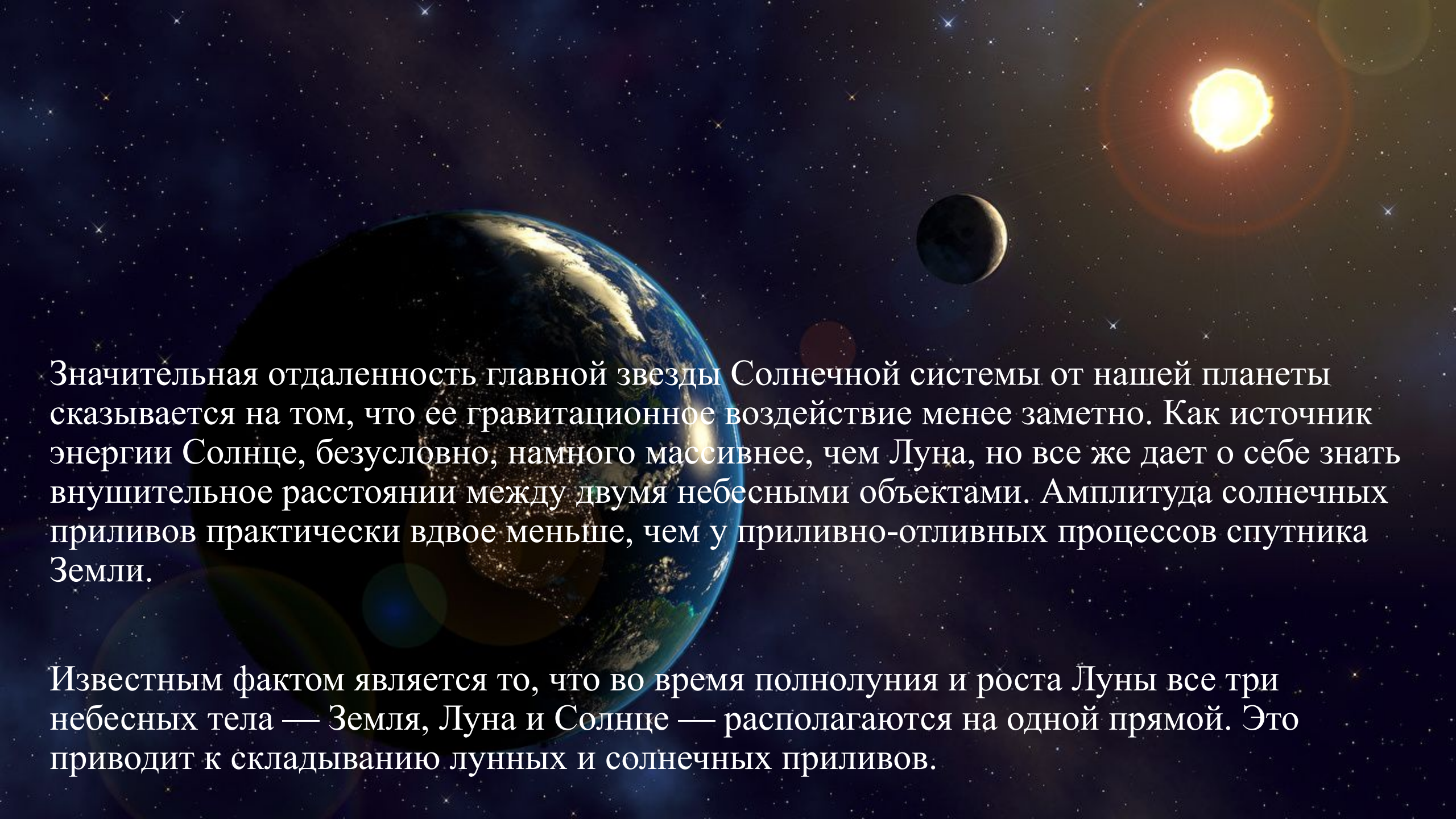
Прилив и отлив — периодические вертикальные колебания уровня океана или моря, являющиеся результатом изменения положений Луны и Солнца относительно Земли совместно с эффектами вращения Земли и особенностями данного рельефа и проявляющиеся в периодическом горизонтальном смещении водных масс. Приливы и отливы вызывают изменения в высоте уровня моря. Хотя для земного шара величина силы тяготения Солнца почти в 200 раз больше, чем силы тяготения Луны, приливные силы, порождаемые Луной, почти вдвое больше порождаемых Солнцем. Это происходит из-за того, что приливные силы зависят не от величины гравитационного поля, а от степени его неоднородности. Поскольку Солнце почти в 400 раз дальше от Земли, чем Луна, то приливные силы, вызываемые солнечным притяжением, оказываются слабее.

Также одной из причин возникновения приливов и отливов является суточное (собственное) вращение Земли. Массы воды мирового океана, имеющие форму эллипсоида, большая ось которого не совпадает с осью вращения Земли, участвуют в её вращении вокруг этой оси. Это ведёт к тому, что в системе отсчёта, связанной с земной поверхностью, по океану бегут по взаимно противоположным сторонам земного шара две волны, приводящие в каждой точке океанского побережья к периодическим, два раза в сутки повторяющимся явлениям отлива, чередующихся с приливами.

Таким образом, ключевыми моментами в объяснении приливо-отливных явлений являются:

- суточное вращение земного шара;
- деформация водной оболочки, превращающая последнюю в эллипсоид.



A composite image of the Earth, Moon, and Sun in space. The Earth is on the left, showing a blue horizon and white clouds. The Moon is in the center, showing a dark, cratered surface. The Sun is on the right, a bright yellow-orange sphere with a lens flare. The background is a dark blue space filled with stars.

Значительная отдаленность главной звезды Солнечной системы от нашей планеты сказывается на том, что ее гравитационное воздействие менее заметно. Как источник энергии Солнце, безусловно, намного массивнее, чем Луна, но все же дает о себе знать внушительное расстояние между двумя небесными объектами. Амплитуда солнечных приливов практически вдвое меньше, чем у приливно-отливных процессов спутника Земли.

Известным фактом является то, что во время полнолуния и роста Луны все три небесных тела — Земля, Луна и Солнце — располагаются на одной прямой. Это приводит к складыванию лунных и солнечных приливов.