



Гараймович Ярославна Игоревна

МОЖНО ЛИ УВИДЕТЬ МЕСЯЦ РОЖКАМИ ВНИЗ?

Моделирование является одним из самых эффективных методов познания, главным образом благодаря своей доступности. Не всякий человек, даже с университетским образованием, с готовностью примется разбирать многоэтажные формулы или слушать скучные лекции, не говоря уже о школьниках. Модель же наглядна и увлекательна. Она дает возможность как бы пощупать все своими руками. Более того, в ряде случаев, когда явление наблюдать в естественной среде невозможно, только моделирование может позволить предугадать исход того или иного процесса. К таким процессам, например, можно отнести взрыв звезды, поглощение планеты черной дырой или падение астероида, которое предположительно когда-то уничтожило динозавров.

Бывает так, что наблюдать природное явление можно, но это требует больших

трудозатрат. Здесь на помощь также приходит модель. Как раз к такому типу можно отнести задачу: «Можно ли увидеть месяц рожками вниз?». Жители Петербурга или Москвы никогда его таким не видели. Но как узнать, что происходит в других точках Земли? Собираться в путешествие? Не обязательно.

Для ответа на вопрос, «можно ли увидеть Луну рожками вниз», потребовалась модель, связывающая взаимное расположение Луны, Земли и Солнца с тем, что видит наблюдатель, глядя на Луну в определенное время из определенного места нашей планеты. В модели участвуют следующие объекты: Солнце, Земля, Луна и наблюдатель. Параметрами являются: положение наблюдателя на Земле (широта, долгота), время суток и день лунного месяца. Используя эту информацию, программа строит картинку с видом Луны. Модель интерактивна: все параметры можно менять, и тут же наблюдать их влияние на результат.

Как и в любой модели, в нашей модели имеются допущения, отклонения от реальности. Например, не учитывается время года. Ось вращения Земли считается перпендикулярной к плоскости эклиптики, хотя на самом деле она наклонена под углом 23° (эклиптика – большой круг небесной сферы, по которому совершается кажущееся годовое движение солнца, иначе линия пересечения небесной сферы с плоскостью орбиты земли). Но хотя наклон земной оси



Можно ли увидеть месяц рожками вниз?

оказывает влияние на вид Луны в конкретное время в конкретном месте, это не меняет общего принципа. Мы как бы рассматриваем картину, усредненную по всему году.

Солнце в нашей модели представляет собой неподвижный удаленный источник света. День лунного месяца определяет положение Луны на своей орбите (лунный месяц начинается и заканчивается новолунием, период времени между последовательными новыми лунами составляет 29,5 дней). Время суток – поворот Земли вокруг своей оси: каким боком она повернута к Солнцу и к Луне. При изменении времени суток, наблюдатель перемещается вместе с поверхностью Земли. Широта и долгота наблюдателя определяют, к какой точке земной поверхности он привязан. Картинка Луны строится с учетом того, что для наблюдателя «вниз» – это направление к центру Земли, а «вверх», соответственно, от центра.

Смена фазы луны обусловлена переменами в условиях освещения Солнцем темного шара Луны при ее движении по орбите. С изменением взаимного расположения Земли, Луны и Солнца граница между освещенной и неосвещенной частями диска Луны перемещается, что и вызывает изменение очертаний видимой части Луны.

Рисунок 1 представляет собой вид сверху, плоскость эклиптики совпадает с плоскостью листа. Возникает справедливый вопрос, почему, когда Луна относительно Солнца находится за Землей, она нам все же видна, хотя кажется, что она закрыта от

Солнца Земным шаром? Дело в том, что плоскость лунной орбиты наклонена к плоскости эклиптики под углом $5^{\circ}2'$, поэтому Луна проходит над тенью, отбрасываемой Землей, или под ней. В те моменты, когда точка лунной орбиты, в которой происходит полнолуние, совпадает с плоскостью эклиптики, Земля действительно закрывает Луну от Солнца, и мы можем наблюдать лунное затмение.

Экспериментируя с моделью, мы можем видеть, что Луна может быть видна «рожками вниз», когда наблюдатель находится в районе земного экватора. Этот результат можно обосновать теоретически.

Рассмотрим более конкретно связь положения наблюдателя с формой Луны.

Возьмем за первоначальную точку нахождения Северный Полюс и будем менять широту точки наблюдения до тех пор, пока не попадем на экватор. На рисунке 2 схематически изображен этот процесс. Пунктиром обозначено «ребро» эклиптики.

На рисунке 3 отображена Луна, последовательно, как ее видит наблюдатель в разные моменты этого пути.

Действительно, можно рассуждать теоретически. Чтоб увидеть Луну «рожками вниз», надо, чтобы плоскость, делящая Луну

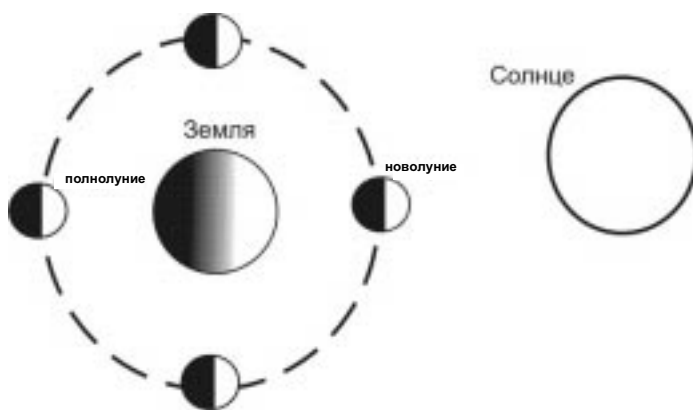


Рисунок 1.

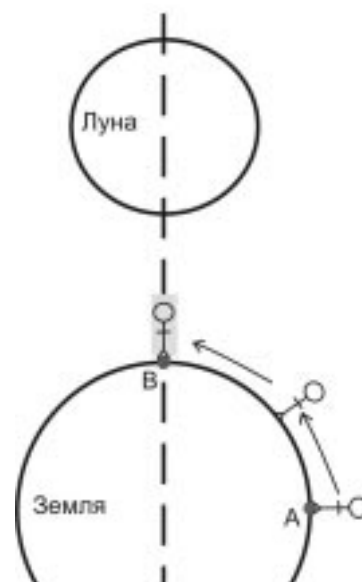


Рисунок 2.



Рисунок 3.

на светлую и темную части, была расположена горизонтально с точки зрения наблюдателя. Точнее говоря, она должна быть повернута на угол, меньший 90 градусов вокруг оси, горизонтальной для наблюдателя. Но согласно нашей модели, эта плоскость всегда перпендикулярна плоскости эклиптики. Таким образом, если уложить «верх» и «низ» наблюдателя в плоскость эклиптики (то есть поставить его на экватор), то наблюдатель сможет увидеть Луну «рожками вниз».



Луна может быть видна "рожками вниз", когда наблюдатель находится в районе земного экватора.



Наши авторы, 2006.
Our authors, 2006.

Гараймович Ярослава Игоревна,
студентка 5 курса математико-
механического факультета СПбГУ.