

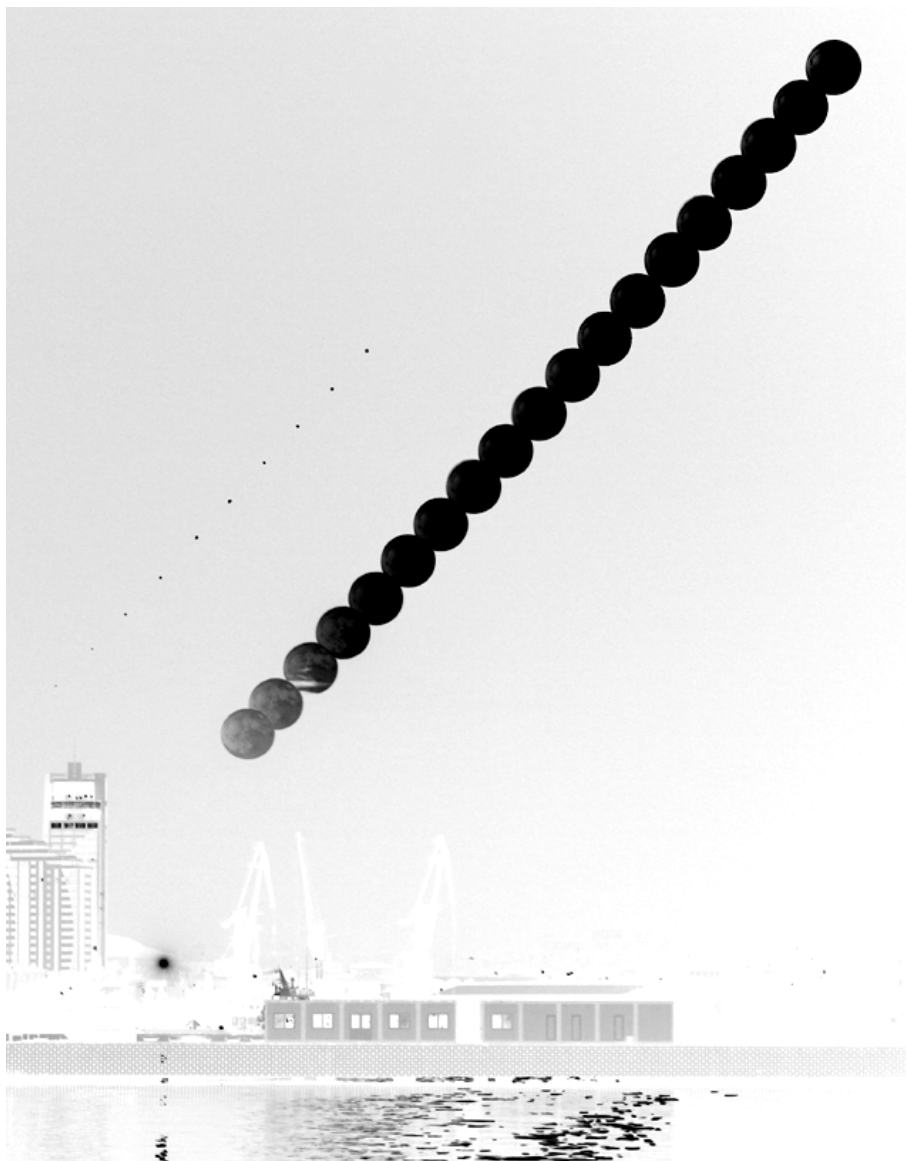


XXI Санкт-Петербургская
астрономическая олимпиада
практический тур, решения

2014
15
февраля

7–8 классы

На негативном изображении наложен ряд снимков Луны и Юпитера, сделанных в одну ночь. Известно, что Луна в этот момент находилась в затмении. Найдите, раньше или позже и на сколько дней было (или будет) противостояние Юпитера.



Решение:

Так как по условию Луна находится в затмении, то она в данный момент располагается вблизи противоположной Солнцу точки эклиптики. Для того, чтобы наступило противостояние Юпитера, он также должен оказаться в противоположной Солнцу точке (с точностью до наклона его орбиты к эклиптике).

Из рисунка видно, что Луна и Юпитер движутся по небу параллельно (на расстоянии около $1^\circ.5$), но Юпитер либо восходит позже Луны, либо заходит раньше нее. Луна же заходит практически одновременно с восходом Солнца, либо восходит с его заходом. Таким образом, чтобы Юпитер оказался в противоположной Солнцу точке, нужно, чтобы Солнце переместилось по небу относительно Юпитера на то расстояние, которое в данный момент разделяет Юпитер и Луну. Из рисунка очевидно, что расстояние это небольшое, поэтому перемещением самого Юпитера относительно Земли мы можем пренебречь и рассматривать только перемещение Солнца относительно неподвижных звезд и такого же «неподвижного» Юпитера на земном небе.

Строго говоря, Солнце движется по эклиптике, поэтому расстояние от Луны до Юпитера нужно измерять вдоль эклиптики. Но так как ответ требуется дать с точностью до дня, то можно ограничиться измерением расстояния между Юпитером и центром Луны просто по прямой. Это расстояние составляет примерно 10 диаметров Луны, т.е. около 5° . Известно, что Земля по своей орбите проходит примерно $360^\circ/365 \approx 1^\circ/\text{сутки}$. Таким образом промежуток времени, отделяющий момент снимка от противостояния Юпитера, равен 5 дням.

Теперь нужно понять, что было раньше, противостояние или момент снимка. На этот вопрос существует два варианта ответа.

Представим себе, что на снимке изображен восход Луны и Юпитера. В этом случае Юпитеру нужно было бы сместиться в направлении суточного движения. Это значит, что Солнце должно сместиться против направления своего суточного движения. Известно, что Солнце в своем годовом движении движется против своего суточного движения по небу (это легко можно понять, сделав соответствующий рисунок, и рассмотрев, куда движется Солнце в суточном и годовом движении). Следовательно, Солнце должно сместиться «вперед» в своем годовом движении, и таким образом противостояние Юпитера еще будет.

Если же на снимках изображен заход Луны и Юпитера, то ситуация обращается. Солнце должно сместиться в направлении суточного движения, следовательно против направления годичного движения, стало быть противостояние уже было.