

# ОГЛЯНИСЬ ВОКРУГ

Александр Бердников

"Квантик" №11, 2012

## ПОЧЕМУ МЕСЯЦ БЫВАЕТ?

Ответ к задаче из №10



Почему мы часто видим не полную луну, а только месяц? Вообще не потому, что на Луну падает тень от Земли – так происходит только во время лунного затмения. Месяц бывает совсем по другой причине.

Что ж, давайте разбираться. Почему мы вообще видим Луну? Да потому, что на неё светит Солнце. Конечно, не вся поверхность Луны освещена. Та половина, что обращена к светилу, доступна для его лучей. А другая загорожена от светила самой Луной и потому тёмная.

Кстати, линия, отделяющая освещённую часть небесного тела от неосвещённой, называется *терминатором* (от латинского *terminare* – *ограничивать, прекращать*; от этого слова получил своё название и робот из фильма «Терминатор»). Так как Луна – не идеальная сфера, эта линия тоже не идеальная окружность, и, наблюдая её в бинокль или телескоп, можно видеть лунный ландшафт.

Описанную выше картину легко смоделировать в домашних условиях. В тёмной комнате посветите издали фонариком на апельсин или яблоко, да хоть на кулак – половина окажется в тени. Вы – как будто Земля (или землянин), фрукт – Луна, фонарик – Солнце. Посмотрите с одной стороны на фрукт – кажется, что он весь освещён. Посмотрите с другой – освещена только часть (это и есть месяц). С третьей – фрукт полностью тёмный. Можно даже подобрать положение для любой его степени затенённости.

Вот мы и ответили на вопрос, заданный в начале статьи: мы просто смотрим на наполовину светлую, наполовину тёмную Луну с разных сторон. Происходит это потому, что Луна вращается вокруг Земли. В новолуние, когда Луна вообще не видна на небе, Солнце освещает её обратную сторону. Затем освещённая часть постепенно поворачивается в сторону Земли – через пару ночей мы видим тонкий серп. Он постепенно растёт и за неделю превращается в полукруг, который затем расширяется до полной луны. И начинается обратный процесс: освещённая часть от нас отворачива-

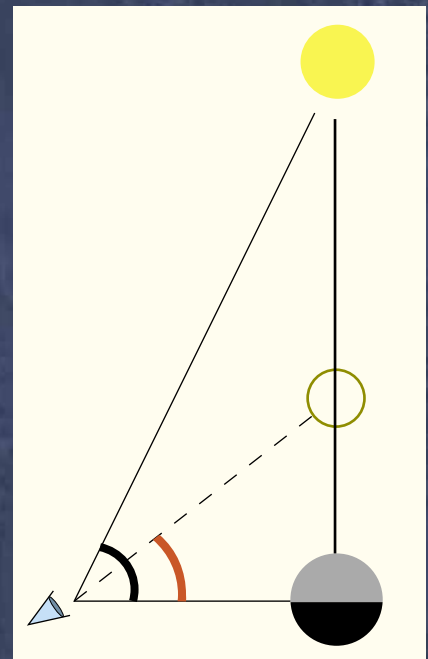
# ОГЛЯНИСЬ ВОКРУГ

ется. Вновь за полукругом появляется месяц, но он повернут к нам уже другим боком. И вскоре Луна снова совсем не видна. От одного новолуния до следующего проходит примерно четыре недели (как раз один месяц, неспроста он так называется). Это время, за которое Луна делает полный оборот вокруг Земли.

Вот почему почти всегда мы видим Луну неполной. А лунные затмения случаются только в уникальные моменты, когда Солнце, Земля и Луна попадают на одну линию, причём именно в таком порядке. А если Луна оказывается между Землёй и Солнцем на одной линии с ними, то теперь уже от Луны на Землю будет падать тень и произойдёт солнечное затмение. Вопрос с подвохом: как называется явление, когда между Луной и Землёй оказывается Солнце?

Между прочим, месяц можно видеть в небе и днём. При этом тень от Земли на Луну, очевидно, не падает – ведь и Солнце, и Луна над горизонтом, так что Земля никак не может оказаться между ними, она под горизонтом. Поэтому тем, кто настаивает, что месяц получается от земной тени, можно продемонстрировать опровержение прямо на небе (если, конечно, с погодой повезёт).

Наблюдения за Луной помогли найти расстояние от Земли до Солнца. Первую попытку вычислить это расстояние сделал Аристарх Самосский за пару сотен лет до нашей эры. Мы расскажем только о небольшой части этих вычислений – как сравнить расстояния до Луны и до Солнца. Надо застать Солнце и освещаемую им Луну на небосводе одновременно. Причём в тот момент, когда мы смотрим на Луну в точности «сбоку», то есть видим диск Луны, разделённый прямой линией на равные тёмную и светлую половины. Рассмотрим треугольник, вершинами которого будут Земля, Луна и Солнце (см. рисунок). Угол при Луне в этом треугольнике будет тогда прямым. Измерим угол  $\alpha$  между направлениями на Луну и на Солнце (он отмечен на рисунке чёрным). Зная этот угол, нетрудно вычислить отношение сторон нашего треугольника, выходящих из Земли – например, просто нарисовав на бумаге треугольник с теми же углами и измерив линейкой его стороны. Тем самым мы найдём, во сколько раз Солнце дальше от нас, чем Луна. Угол  $\alpha$  оказывается очень близким к прямому – из-за этого малейшие ошибки



# ОГЛЯНИСЬ ВОКРУГ



в его измерении или в подгадывании момента, когда Луна находится к нам «бокком», сильно искажают конечный результат. Поэтому Аристарх получил, что Солнце дальше от нас, чем Луна, в 19 раз – вместо правильных 394 раз.

Если в небе видны и Солнце, и Луна, нам кажется, что они находятся от нас почти одинаково далеко. Дело в том, что мы неосознанно помещаем слишком далёкие предметы (объекты на горизонте, Луну, Солнце, звёзды) на одинаковые расстояния. Это наше представление о самом далёком. Но если бы расстояния и вправду были примерно одинаковыми, то в описанный момент угол  $\alpha$  был бы небольшим, например, уж вряд ли превосходил бы  $45^\circ$  (красный угол на рисунке). Но раз этот угол около  $90^\circ$ , то Солнце намного дальше Луны, как мы уже говорили, примерно в 400 раз, и намного крупнее (во столько же раз, ведь видимые их размеры почти одинаковы). Все мы это знаем, но не привыкли себе это именно так и представлять, когда видим их. Вот и со звёздами то же – смотришь на ночное небо, и кажется, что до звёзд примерно столь же далеко, как и до Луны. Но если вспомнить, что звёзды невероятно крупнее Луны, а видим мы их очень маленькими по сравнению с Луной, сразу становится ясно – они находятся от нас на каких-то совершенно гигантских расстояниях.

И ещё. В самом начале было сказано, что мы видим только освещённую Солнцем часть Луны. Это не совсем так. Когда Луна ближе к Солнцу, чем Земля, наша планета видна в лунном небе большей частью освещённой. Как полная Луна освещает Землю, так и Земля отражённым светом подсвечивает ближнюю к нам сторону Луны, причём значительно сильнее – ведь Земля больше Луны и «белее» (Луна только по сравнению с чёрным небом кажется светлой, она скорее серая). Поэтому ближе к новолунию слабо виден весь диск Луны, это явление называется «пепельным светом Луны» (см. фото вверху страницы). Обычно его считают иллюзией: якобы мозг дорисовывает контур месяца естественным для себя образом. Это легко парировать. Встаньте так, чтобы столб, дерево или ещё что-то полностью скрыло яркий месяц, но не всю Луну. Она при этом останется видна (если, конечно, вы и вправду не находились лишь под влиянием иллюзии).