

Наверняка вы хоть раз глядели в ложку как в зеркало. Если нет – найдите ближайшую ложку и посмотрите на её вогнутую поверхность. Ваше отражение будет перевернутым! В этой статье мы попробуем разобраться, почему так происходит.

По большому счёту, ложка является искривлённым зеркалом, поэтому нам нужно научиться объяснять то, что мы видим в зеркалах, в том числе в зеркалах сложной формы.

**Ноль зеркал.** Начнём с самого простого: попробуем понять, как мы видим предметы. Простого – громко сказано: разные детали и особенности нашего зрения можно обсуждать бесконечно. Нам будет нужно знать только то, что луч света, отражаясь от предмета, попадает к нам в глаз – поэтому мы этот предмет и видим. Это схематично изображено на рисунке 1.

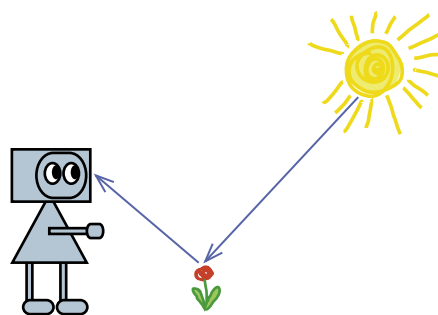
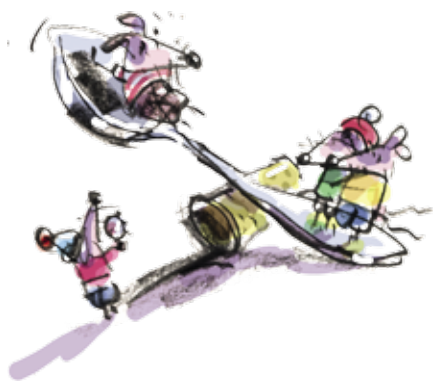


Рис. 1

**Одно зеркало.** Однако луч может попасть к нам в глаз не напрямую, а отразившись по дороге от зеркала. Выполняется такой закон: угол падения равен углу отражения. Это означает, что углы, отмеченные на рисунке 2, равны.

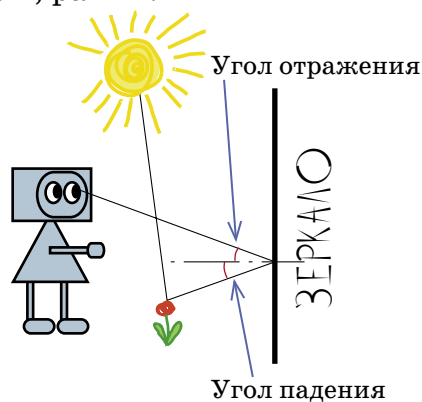


Рис. 2

Для наших целей будет удобнее представлять себе весь этот процесс немного иначе. Давайте мысленно расположим по ту сторону зеркала целый зазер-



зеркальный мир, симметричный обычному. Тогда зеркало станет окном в это зазеркалье. Действительно, посмотрим на рисунок 3: так как угол падения равен углу отражения, Квантик, глядя в зеркало по лучу  $AX$ , увидит цветок, в который упирается отражённый луч  $XB$ . Но если бы луч  $AX$  прошёл сквозь зеркало как через окно (то есть пошёл бы дальше по лучу  $XB'$ ), он бы упёрся в симметричный зазеркальный цветок, то есть Квантик увидел бы то же самое.

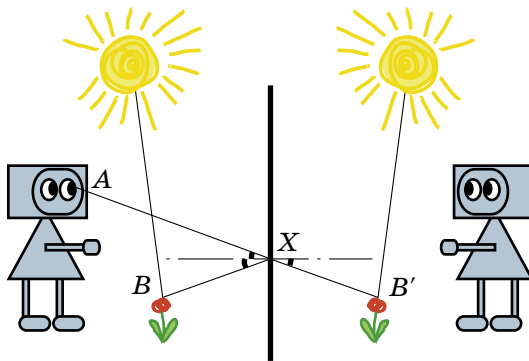


Рис. 3

**Одно наклонённое зеркало.** А что будет, если зеркало наклонить, например, на себя? Где тогда окажется зазеркальный двойник Квантика (назовём его Китнавк – это слово Квантик, прочитанное наоборот)? Применим хитрость: повернём не зеркало, а Квантика. Ведь нам важно только взаимное расположение Квантика и зеркала. То, что получится, вы видите на рис. 4, а. Теперь повернём всю картинку, поставив Квантика на место (рис. 4, б). В итоге Квантик увидит перед собой ноги, а не лицо Китнавка.

Этот результат легко проверить: смотрясь в зеркальце, наклоните его на себя – отражение поднимется, наклоните от себя – отражение опустится.

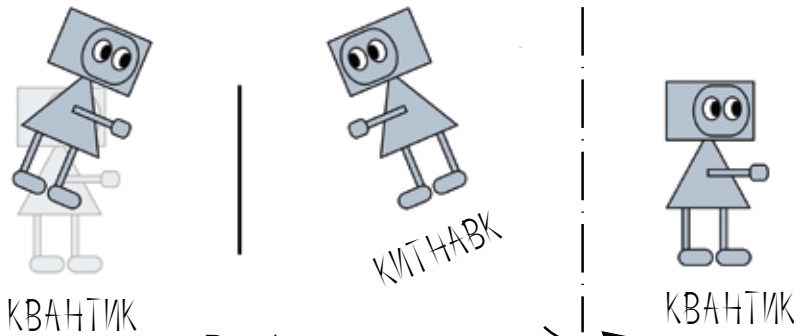


Рис. 4, а

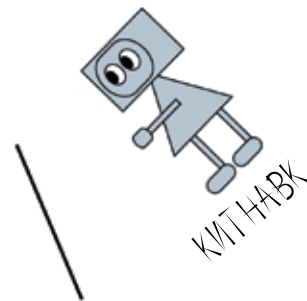
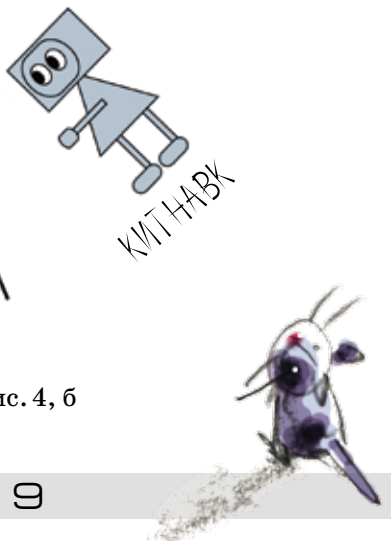


Рис. 4, б





**Много зеркал.** Теперь расположим множество небольших зеркал по дуге окружности. Уже напоминает большую ложку, не правда ли? Сначала поместим Квантика в центре этой окружности. Тогда Квантик увидит в центре каждого зеркала своё лицо. Ведь на какое бы зеркало он ни посмотрел, «луч его взгляда» будет перпендикулярен зеркалу, и относительно этого «луча взгляда» зеркало не будет наклонено.

Если теперь Квантик отойдёт подальше, то относительно новых «лучей взгляда» верхние зеркала окажутся наклонёнными на Квантика, а нижние – от него (см. рис. 5). Поэтому в центре верхнего зеркальца Квантик увидит ноги верхнего Китнавка, а в центре нижнего зеркала – макушку нижнего Китнавка. Итого, в зеркалах сверху вниз видны отдельные части Китнавка, пока ещё не перевёрнутые, но в порядке снизу вверх.

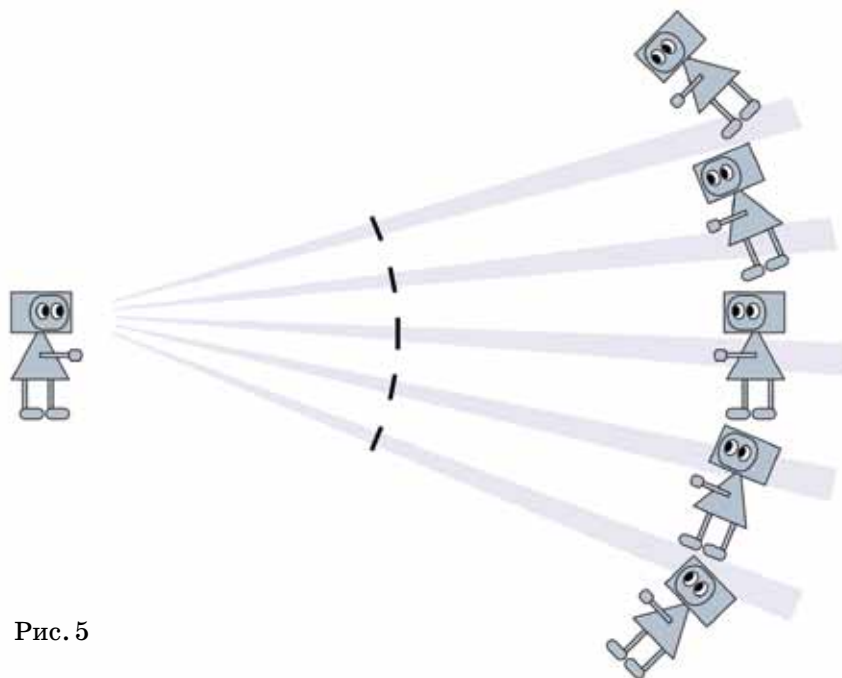


Рис. 5

**«Склеим» отражения.** Представьте себе, что в итоге увидит Квантик, не так уж просто. Давайте проведём эксперимент с чем-нибудь попроще, например, с треугольником. Сначала разрежем его на четыре части, а потом сложим эти части в обратном порядке (рис. 6). Получится нечто несуразное. Но вот если частей



сделать хотя бы восемь, то результат уже будет напоминать перевернутый треугольник. И чем больше частей, на которые мы резали треугольник, тем меньше заметны шероховатости в собранном задом наперёд изображении.

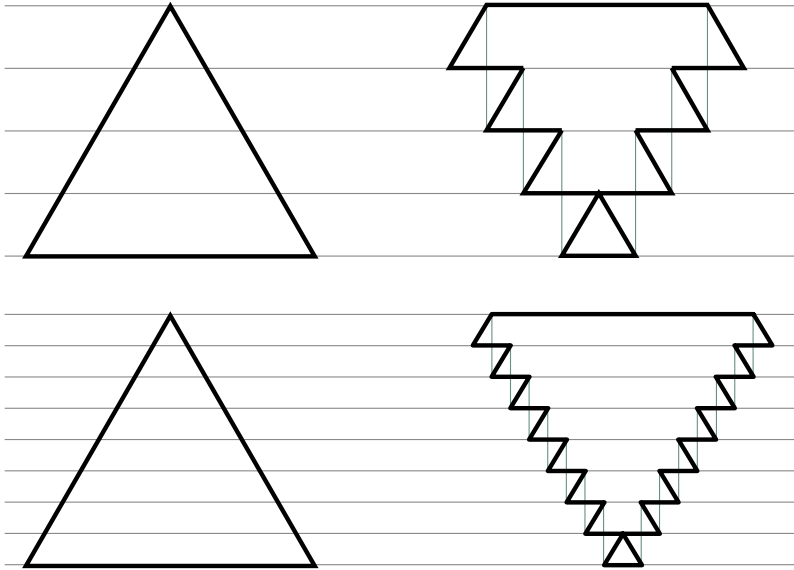


Рис. 6

То же произойдёт и с Китнавком. Квантик будет смотреть по сути в много узеньких щёлочек, в каждой из которых виден кусочек Китнавка. Вместе они соберутся в шероховатого перевернутого Китнавка, как до этого у нас собирался перевернутый треугольник.

**Одно искривлённое зеркало.** Осталось просто представить, что ложка состоит из очень маленьких плоских зеркал. Таких маленьких, что с нашей точки зрения они сливаются в сплошную изогнутую поверхность, а отдельные отражения в каждом из них – в сплошное перевернутое изображение.

**Попробуйте теперь самостоятельно ответить на пару вопросов (ответы – в следующем номере):**

1. Которое из своих ушей вы видите справа, когда смотрите в ложку?
2. Почему изображение вытянуто вдоль ложки?
3. Почему и во внутренней, и во внешней стороне ложки видно ваше уменьшенное изображение?

