

Мартин Гарднер

Этот правый левый мир

**Москва
«Книга по Требованию»**

УДК 82-053.2
ББК 74.27
М29

М29 **Мартин Гарднер**
Этот правый левый мир / Мартин Гарднер – М.: Книга по Требованию, 2013. –
264 с.

ISBN 978-5-458-43171-2

ISBN 978-5-458-43171-2

© Издание на русском языке, оформление
«YOYO Media», 2013

© Издание на русском языке, оцифровка,
«Книга по Требованию», 2013

Эта книга является репринтом оригинала, который мы создали специально для Вас, используя запатентованные технологии производства репринтных книг и печати по требованию.

Сначала мы отсканировали каждую страницу оригинала этой редкой книги на профессиональном оборудовании. Затем с помощью специально разработанных программ мы произвели очистку изображения от пятен, клякс, перегибов и попытались отбелить и выровнять каждую страницу книги. К сожалению, некоторые страницы нельзя вернуть в изначальное состояние, и если их было трудно читать в оригинале, то даже при цифровой реставрации их невозможно улучшить.

Разумеется, автоматизированная программная обработка репринтных книг – не самое лучшее решение для восстановления текста в его первоизданном виде, однако, наша цель – вернуть читателю точную копию книги, которой может быть несколько веков.

Поэтому мы предупреждаем о возможных погрешностях восстановленного репринтного издания. В издании могут отсутствовать одна или несколько страниц текста, могут встретиться невыводимые пятна и кляксы, надписи на полях или подчеркивания в тексте, нечитаемые фрагменты текста или загибы страниц. Покупать или не покупать подобные издания – решать Вам, мы же делаем все возможное, чтобы редкие и ценные книги, еще недавно утраченные и несправедливо забытые, вновь стали доступными для всех читателей.

Глава 1

Зеркала

Некоторые животные, по-видимому, не в состоянии догадаться, что зеркальное отражение — просто иллюзия. Длиннохвостого попугайчика, например, беспрестанно зачаровывает собственное отражение в полированных игрушках, положенных в клетку. Трудно предположить, что именно происходит в это время в птичьей голове, но, судя по всему, попугай предполагает, что перед ним другая птица. Собаки и кошки умнее. Они сразу теряют интерес к зеркалам, как только догадываются, что отражения бесплотны. Обезьяна тоже быстро осознает иллюзорность зеркальных образов; благодаря чрезвычайной понятливости она проявляет неослабное любопытство ко всему, что видит. Шимпанзе часами играет с зеркальцем — строит рожи, разглядывает все, что у нее за спиной, изучает и сравнивает предметы и их отражение в зеркале.

Начиная читать эту книгу, лучше всего внимательно посмотреть на себя в зеркало и попытаться почувствовать хоть часть того удивления и любопытства, которое испытывает в этом случае шимпанзе. Представьте себе, что одна из стен вашей комнаты сплошь зеркальная. Вы стоите перед этим огромным зеркалом и смотрите прямо на него. Что собственно вы видите?

На вас в упор глядит ваше точное изображение. Точное? Не совсем. У вашего лица, как и у любого другого, правая и левая половины не совсем одинаковы. Может быть, у вас слева пробор. Может быть, одна бровь выше другой, а на одной из щек шрам или родинка. Рассматривая себя достаточно внимательно, вы наверняка обнаружите такие асимметричные черты и заметите, что у вашего двойника в зеркале все они

переставлены слева направо и наоборот. Например, пробор у него справа.

Эта «перестановка» произошла, конечно, и с самой комнатой и со всеми вещами в ней. Это *та же самая* комната до мельчайших деталей, но все же она как-то странно *отличается* от вашей. Как говорит Алиса у Льюиса Керролла, вглядываясь в зеркало над каминным гостином: «В комнате все как будто получается не так».

Ну, не то чтобы все. Стулья, столы и почти все лампы выглядят точно так же, как всегда. Если поднести к зеркалу чашку с блюдцем, в нем появятся обычное блюдо и обычная чашка. Но поднесите к зеркалу часы, и в них вы сразу заметите перемену. Например, цифры расположены на циферблате не «по часовой стрелке», а против. (Это свойство часового циферблата, кстати, часто используется в детективных романах. В одном из них при расследовании таинственного убийства главной уликой служат воспоминания девушки, которая запомнила показания часов. Потом оказывается, что, приоткрыв дверь и быстро взглянув на часы, она не поняла, что видит всего лишь их отражение в зеркале. Поэтому время, конечно, было замечено неправильно.)

Поднесите к зеркалу книгу. Если вы находитесь далеко от него, особых изменений в книге вам не удастся заметить. Подойдите поближе, чтобы различать буквы заглавия, и вы сразу увидите, что они «получаются не такими». Вывернутые наизнанку слова даже прочесть не так-то легко. Вы, может быть, помните, как Алиса, только что попав в Зазеркалье, открыла книгу на столе и наткнулась на знаменитое стихотворение-бессмыслицу. Вот как выглядела первая строфа:

Twas brillig and the slithy toves

Did gyre and gimble in the wabe;

All mimsy were the borogoves

And the mome raths outgrabe

Верлюка

Было супно. Крутелся, внялся по земле

Склипких козей парапистый рой.

Тихо лисников стайка грустела во мгле,

Зеленявки хрущали порой.

Алиса оказалась достаточно сообразительной девочкой, чтобы понять, что при повторном отражении в зеркале предмет примет свой первоначальный вид, как будто его и не отражали вовсе. «А, это же зазеркальная книжка! — воскликнула она. — Если я теперь поднесу ее к зеркалу, все слова снова «получатся так, как надо»¹.

Маленьких детей обычно озадачивает и очаровывает странная способность зеркала мгновенно расшифровывать послания, написанные или напечатанные задом наперед. Взрослых людей этим не удивившь. Они настолько свыклись с этой особенностью зеркал, что воспринимают ее как нечто само собой разумеющееся. Они думают, что ничего непонятного тут нет. Так ли это? Все ли тут *вам самим* до конца понятно?

¹ Льюис Кэрролл образовал слово «Jabberwocky» от слова «jabber» — бормотанье, тарабарщина. Jabberwocky означает бессмысленный, непонятный разговор. Приведенная строфа:

'Twas brillig, and the slithy toves
Did gyre and gimble in the wabe;
All mimsy were the borogoves
And the mome raths outgrabe

была написана автором как пародия на стилизованную англосаксонскую рыцарскую поэзию. Подобное четверостишие Jabberwocky на русском языке сочинила для русского издания книги «Алиса в Зазеркалье» Т. Л. Щенкина-Куперник.

Верлюка

Было супно. Крутелся, внялся по земле,
Склипких козей парапистый рой.
Тихо лисников стайка грустела во мгле,
Зеленявки хрущали порой.

— Прим. ред.

Разрешите смутить вас простым вопросом: почему зеркало переставляет только правую и левую стороны всех вещей, а не верх и низ? Подумайте хорошенько. Зеркало имеет абсолютно плоскую и гладкую поверхность. Его левая и правая части ничем не отличаются от верхней и нижней частей. Так почему же оно может переставить вашу левую и правую руки, но не может поменять местами ноги и голову? Каждая строка приведенного выше четырехстишия «перевертыша» (Jabberwocky) читается справа налево. Если вы посмотрите на эти строчки в зеркало, они пойдут слева направо, но верхняя строка останется верхней, а нижняя — нижней. Почему? Зеркало переставляет правую и левую стороны. А что будет, если повернуть его по часовой стрелке на четверть оборота? Перевернется ли отражение вашего лица? Всем, конечно, известно, что ничего подобного не случится. Тогда откуда же это настойчивое загадочное предпочтение правому и левому? Почему зеркало может вывернуть комнату по горизонтали, а опрокинуть ее вверх дном не может?

Я надеюсь, что эти вопросы заставят вас хоть на мгновение почувствовать себя в шкуре той любопытной обезьянки, которая созерцает свое отражение в зеркале. Это действительно «хитрые» вопросы. Проверьте их на своих друзьях. Все шансы за то, что они будут озадачены не меньше вашего. Смущенного смеха и сбивчивых попыток объяснения будет хоть отбавляй, но вряд ли кто даст прямой и четкий ответ. По своему обращению с зеркалами взрослые люди больше похожи на кошек и собак, чем на обезьян. Они считают, что отражение в зеркале объяснений не требует, и не пытаются понять до конца, почему именно так «работает» зеркало.

Положение можно запутать еще больше. Совсем легко сделать зеркало, которое вовсе не переставляет правую и левую стороны. Для этого можно взять, например, два прямоугольных зеркала без рамок и поставить их на стол, как показано на рис. 1. Зеркала должны быть взаимно перпендикулярными и касаться друг друга одним краем. Наклонитесь и посмотрите в такое составное зеркало. Если отражение вашего лица уже или шире обычного, отрегулируйте зеркала, пока лицо не станет нормальным. Но будет ли оно таковым?

Подмигните правым глазом. При этом ваш двойник вместо того, чтобы подмигнуть левым глазом — то есть глазом, расположенным напротив вашего правого, — подмигнет своим правым глазом. Отражение в таком зеркале отличается от «нормального» зеркального изображения, но оно является истинным, неперевернутым

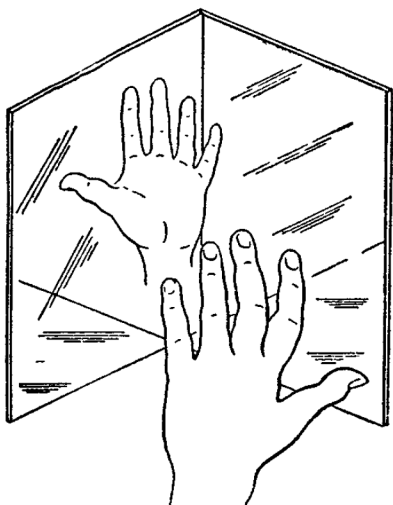


Рис. 1. Двойное зеркало, дающее необращенное изображение.

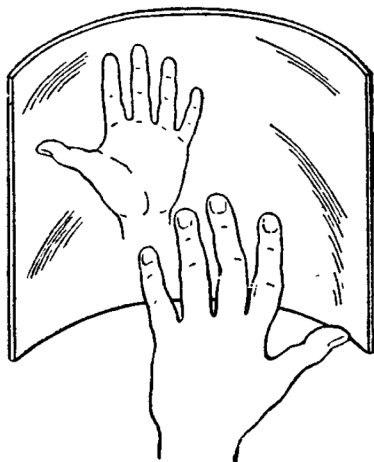


Рис. 2. Изогнутое зеркало, дающее необращенное изображение.

изображением. Вы впервые видите себя в зеркале *точно* в таком же виде, в каком вас видят другие!

Изготовить зеркало, обладающее описанным свойством, можно и по-другому — слегка изогнув тонкий полированный лист металла (рис. 2). Если вы добьетесь неискаженного изображения, оно будет и неперевернутым. Это легко проверить, моргнув глазом или высунув язык на сторону. Такие изогнутые зеркала были известны уже древним грекам, и Платон описал их в своих диалогах. Про них пишет и древнеримский поэт Лукреций в четвертой книге своей великой научной поэмы «О природе вещей», в главе о зеркалах.

Что случится с вашим отражением, если повернуть одно из таких загадочных зеркал на четверть оборота? Изображение мгновенно перевернется вверх ногами

(рис. 3)! Значит, в определенном положении такое зеркало ничего не переставляет в изображении — ни правую сторону с левой, ни верхнюю с нижней. В другом же положении то же самое зеркало меняет местами верх и низ!

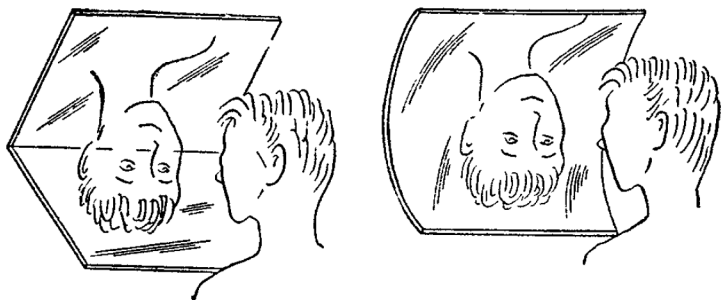


Рис. 3. «Магические» зеркала переворачивают изображение вверх ногами, если их повернуть на 90 градусов.

Предмет явно заслуживает дальнейшего изучения (так, наверное, говорит себе шимпанзе, размышляя о том, что видит в зеркале). Это изучение мы начнем со следующей главы, где разберемся подробно, что происходит в зеркале с одномерными и двумерными геометрическими фигурами. В процессе изучения придется познакомиться со многими удивительными научными истинами. Некоторые из них будут легковесными, а другие — не такими уж пустячными. Два открытия, принадлежащих к числу выдающихся научных свершений века, тесно связаны с проблемой правого и левого и природой зеркальных отображений. Это ниспровержение закона сохранения четности физиками и открытие биологами спирального строения молекулы, которая несет генетический код. Поэтому в последних главах книги русло нашего исследования приведет читателя к самым глубоким и мало изученным водам океана современной науки.

Лайнландия и Флатландия

Мы живем в мире трех измерений, или, как иногда говорят для краткости современные геометры, в 3-пространстве. Каждое твердое тело можно измерить вдоль трех осей: север — юг, восток — запад и верх — низ. (Один приятель рассказывал мне, что у них в колледже преподаватель математики, человек с причудами, объяснял существование этих трех осей следующим образом: сперва он бегом пересекал аудиторию поперек, затем вдоль — по центральному проходу, — а после этого несколько раз подпрыгивал на месте.) Изучением геометрических фигур в 3-пространстве занимается стереометрия. Если мы ограничимся рассмотрением двух измерений, то получим планиметрию, то есть геометрию фигур, начерченных на двумерной поверхности — в 2-пространстве. Можно сделать еще один шаг вниз по этой лестнице и рассмотреть фигуры 1-пространства — одномерные фигуры, которые помещаются на прямой линии. Полезно разобрать природу зеркальных отображений во всех трех перечисленных пространствах.

Начнем с самого простого и познакомимся с Лайнландией, которая состоит из точек, образующих единственную прямую, простирающуюся до бесконечности в обоих направлениях. Забавы ради представим себе, что такая линия населена расой примитивных созданий (жителей Лайнландии), которых мы будем называть одномерцами. Одномерцы мужского пола представляют собой длинные отрезки с «глазом» на одном конце (глаз мы будем изображать просто точкой). Одномерцы женского пола — более короткие отрезки и тоже с глазом на конце. Глаза прорезаются лишь у взрослых одномерцев. Дети — просто маленькие палочки без глаз. Чтобы сделать жизнь одномерцев интереснее, мы должны были бы, конечно, поселить их в мире, состоящем из сложной сети линий, чтобы они могли двигаться взад и вперед по ней, переходя с

одной линии на другую, как железнодорожные вагоны на разъездах, но это излишне осложнило бы нашу задачу, так что ограничимся пока единственной линией.

Если перпендикулярно линии поместить зеркало, как показано на рис. 4, можно получить зеркальные образы одномерцев. На рисунке изображено целое

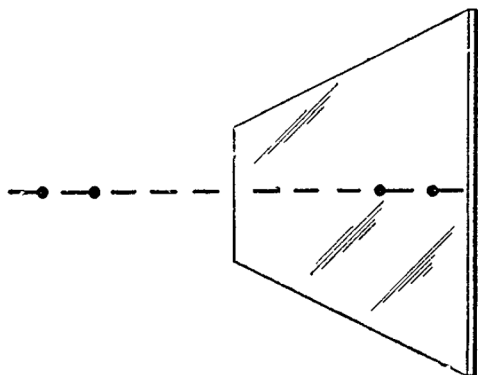


Рис. 4. Одномерцы и их зеркальные изображения.

зеркало, но что касается одномерцев, то их «зеркало» — всего лишь точка на линии. Заметим сперва, что одномерец-младенец является точной копией своего зеркального изображения. Это означает, что мы можем мысленно переместить маленького одномерца по линии в само зеркало, *не поворачивая одномерца* на плоскости, до тех пор, пока он не совпадет точка в точку со своим зеркальным близнецом. Если такую операцию можно сделать с некоторой фигурой, то мы говорим, что эта фигура *симметрична*.

А симметричны ли взрослые одномерцы? Нет, потому что мы не можем совмещать их с зеркальными изображениями, перемещая по прямой, — дело в том, что концы у взрослых одномерцев разные. Пусть линия, на которой они живут, простирается с востока на запад. Если взрослый одномерец обращен лицом на восток, его зеркальный двойник будет смотреть на запад. Мы, конечно, можем перевернуть одномерца и точно совместить с изображением, но для этого придется «снять» его с линии и произвести поворот в простран-

стве более высокой размерности — в двумерном мире. Поскольку, не выходя в пространство высшей размерности, нельзя наложить взрослого одномерца на его зеркальный образ, мы говорим, что эта фигура *асимметрична*.

Есть и другой способ отличить в Лайнландии симметрию от асимметрии. Если фигура симметрична, то у нее всегда есть точка (только одна) в самом центре, которая делит фигуру на две идентичные половинки, причем одна из них есть отражение другой. Такая точка называется *центром симметрии*. Если мы поместим зеркало перпендикулярно линии в этой точке, оставшаяся часть фигуры вместе со своим отражением будет точно воспроизводить исходную фигуру независимо от того, в какую сторону обращено зеркало. Можно ли считать тогда, что одномерец с глазами с обоих концов симметричен? Да. Такую фигуру можно было бы наложить на зеркальное изображение, и у нее был бы центр симметрии, делящий фигуру на две зеркальные половинки.

Пусть в Лайнландии живут только три взрослых одномерца — А, Б и В, причем все они «смотрят» на восток. Если мы получим зеркально обращенную картину одного из них, скажем среднего, то все трое мгновенно заметят перемену. Теперь А и Б «глядят друг на друга», а Б и В «повернуты спинами» один к другому. Но если вся прямая окажется зеркально отраженной, то есть вся «вселенная» одномерцев, то сами они о происшедшей перемене не смогут узнать. В действительности для них просто не имеет смысла говорить о какой-либо перемене. Мы знаем, что направление линии изменилось на обратное, но знаем потому, что живем в 3-пространстве и можем наблюдать положение Лайнландии по отношению к внешнему миру. Но одномерцы не могут представить себе пространство размерности большей чем единица. Они знают только свой собственный мирок, ту единственную прямую, на которой живут. С их точки зрения, никакого изменения не произошло. Только в том случае, когда операции зеркального отражения подвергается какая-то *часть* их «вселенной», одномерцы смогут заметить перемену.

Во Флатландии, в 2-пространстве планиметрии, все обстоит интереснее, но в отношении зеркальной симмет-

рии предметы ведут себя практически так же, как в Лайнландии. На рис. 5 наш художник дал стилизованное изображение асимметричного двумерца и его отражения в вертикальном зеркале. (Оно изображено объемно, в 3-пространстве, но зеркало двумерца — это всего лишь прямая линия, которую он видит перед собой.) Совместить двумерца с зеркальным изображением невозможно. Если бы мы могли его взять с плоскости, как бумажного солдата, перевернуть и снова положить в перевернутом виде, то все это можно было бы произвести в 3-пространстве, а не в 2-пространстве Флатландии.

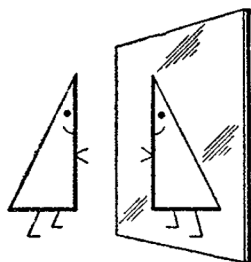


Рис. 5. Двумерца и его отражение в вертикальном зеркале.

Что же произойдет, если держать зеркало над двумерцем или под ним, как показано на рис. 6? В этом случае помешаются местами верх и низ, потому что зеркало перпендикулярно вертикальной оси. Но изображение в зеркале получится таким же, как и прежде; изменится только его положение на плоскости.

Мы можем взять любое из зеркальных изображений на рис. 6 и, перевернув, совместить их точка в точку с зеркальным изображением на рис. 5. Где именно помещено зеркало — не имеет ни малейшего значения, так как отражение асимметричного двумерца всегда получается одинаковым.

Нетрудно изобразить разные геометрические фигуры Флатландии, которые являются симметричными и не меняются при отражении в зеркале. Квадраты, окружности, эллипсы, равносторонние и равнобедренные треугольники, значки карточных мастей — бубновой, червонной, пиковой и трефовой — все они при отражении остаются неизменными. В Лайнландии, как мы уже знаем, у каждой симметричной фигуры есть точка, которая делит фигуру на зеркальные половинки. С симметричными фигурами Флатландии то же самое делает *прямая линия*, называемая *осью симметрии*. На рис. 7 приведены примеры различных симметричных фигур на плоскости. Оси симметрии указаны пунктир-