

Дмитрий Гущин, Санкт-Петербург

ЧТО МЫ ВИДИМ В ЗЕРКАЛЕ?

Когда вы смотрите в зеркало, что вы видите? То, что вы видите, представляет собой сложный, непрерывно изменяющийся коллаж прошлого и настоящего опыта, забытых комплиментов и незабытых обид. (Энциклопедия женского здоровья, глава 50.)

Тема «Зеркала» обширна и интересна. Говоря о зеркалах, можно упомянуть об их истории, поговорить о принципах производства зеркал, разобраться в физических объяснениях явления отражения, выяснить практическое применение плоских, выпуклых и вогнутых зеркал, поразмыслить на тему «Зеркало и человек», более широко — «Зеркало и животные», более узко — «Зеркало и психология высшей нервной деятельности». Еще можно было бы узнать о роли зеркал в оформлении пространств, о дизайне интерьеров, о гении человеческой мысли, о стремлении к красоте и вечной молодости... На тему «Зеркало и мир вокруг него» можно было бы провести небольшую конференцию; чтобы ответить на вопрос «Что мы видим в зеркале?», нужно много в чём разобраться.

Зеркало — тело, обладающее полированной поверхностью и способное образовывать оптические изображения предметов, отражая световые лучи. В дозеркальную эпоху люди видели свои отражения в поверхности воды, затем примерно семь с половиной тысяч лет назад человек смотрел на свое отражение в обсидиане — вулканическом стекле, образующемся при быстром охлаждении расплавленных горных пород. (Камень использовался древними людьми для изготовления ножей. Даже во времена, когда человечество уже владело секретом изготовления железных орудий, обсидиановые ножи всё ещё оставались гораздо острее. Кроме того, обсидиан легко полируется, что позволяло использовать его для изготовления украшений.)

Около 5 тысяч лет назад металлические зеркала из бронзы или серебра уже использовались в быту. В бронзовом веке зеркала были известны преимущественно в странах Древнего Востока, в железном веке получили более широкое распространение. В 1 веке нашей эры у римлян появляются стеклянные зеркала с оловянной или свинцовой подкладкой.

Одной из загадок истории зеркал является то, что по неизвестным причинам в начале средних веков зеркала исчезают и снова появляются только в 13 веке, когда в 1240 году научились выдувать сосуды из стекла. Для получения зеркала надувался шар, внутрь которого по трубке вливалось расплавленное олово. Когда оно растекалось ровным слоем по внутренней поверхности стекла и остывало, шар разбивали на куски. Несмотря на то, что зеркало получалось вогнутым, а отражение в нем было довольно искаженным, зеркала, получали все большее распространение.

Прямые зеркала научились делать лишь в начале 16 века. В 1507 году братья Данзало дель Галло получили патент на изготовление хрустальных зеркал. Тогда был придуман способ приклеивать к поверхности стекла оловянную фольгу. Технология была по тем временам довольно сложная: тонкий слой оловянной фольги (олово легко прокатывается на валах) накладывался на бумагу, которая с другой стороны покрывалась ртутью, по ртути опять прокладывалась бумага, и лишь затем поверху накладывалось стекло, которое придавливало этот слоеный пирог, а из него тем временем вытаскивалась бумага. Полученное зеркало было весьма мутным, и все же оно отражало больше света, чем его поглощало. Чуть позже (1516 год) братья Андреа Доменико разрезали еще горячий цилиндр из стекла и половинки его раскатали на медной столешнице. Они же добавили в отражающую поверхность золото и бронзу, отчего качество стало просто великолепным — листовое зеркальное полотно отличалось блеском, хрустальной прозрачностью и чистотой. Следующим шагом уже в 17 веке

стало получение зеркал литьем: расплавленное стекло прямо из плавильного горшка выливают на ровную поверхность и раскатывают вальцом. Автором этого способа называют Луку Де-Негу.

Интересно отметить, что зеркала пользовались удивительно большим спросом, а технология их производства на протяжении сотен лет очень хорошо охранялась. Это позволяло мастерам продавать их по заоблачным ценам: зеркало размером 100×65 см стоило больше 8000 ливров, в то время как картина Рафаэля того же размера — около 3000 ливров. Стоимость зеркал была сравнима со стоимостью небольших судов, а за некоторые предлагали и целые имения.

Помимо стеклянных зеркал с наведенной ртутной амальгамой или посеребренной поверхностью (серебрение зеркал является наиболее употребительным ныне способом их производства благодаря немецкому профессору Юстусу фон Либиху, который в 1835 году открыл, что, используя серебро, можно получать ясные и сверкающие зеркала), различают полированные металлические зеркала, более пригодные для научных целей. Именно такими, как гласит легенда, сфокусировав свет от полированных щитов на неприятельские суда, сжег Архимед римский флот.

Напомним, что Архимед родился в Сиракузах (о. Сицилия) и во время 2-й Пунической войны стоял во главе обороны города от осаждающего его римского флота. Римлянам немало досталось от гениального изобретателя камнеметальниц и подъемных кранов, опрокидывающих корабли. По словам Плутарха, «под конец римляне были так напуганы, что когда только видели над стеной показывающиеся бревно или веревку, то кричали, что Архимед на них направляет какую-то машину, отступали и обращались в бегство» (http://invent.turncraft.ru/index.php?option=com_content&task=view&id=3&Itemid=1).

Помимо механики и изобретения военных машин, Архимед занимался оптикой. Он написал не дошедший до нас трактат по оптике, в котором обсуждались следующие вопросы: почему в плоских зеркалах предметы сохраняют свою натуральную величину, в выпуклых — уменьшаются, а в вогнутых — увеличиваются; почему левые части предметов видны справа и наоборот; когда изображение в зеркале исчезает и когда появляется; почему вогнутые зеркала, будучи поставлены против Солнца, сжигают поднесенный к ним тростник; почему на небе видна радуга; почему иногда возникают миражи Солнца и многое другое (<http://www.astronomer.ru/library.php?action=2&sub=2&gid=18>). К обсуждению формы зеркал вслед за Архимедом перейдем и мы.

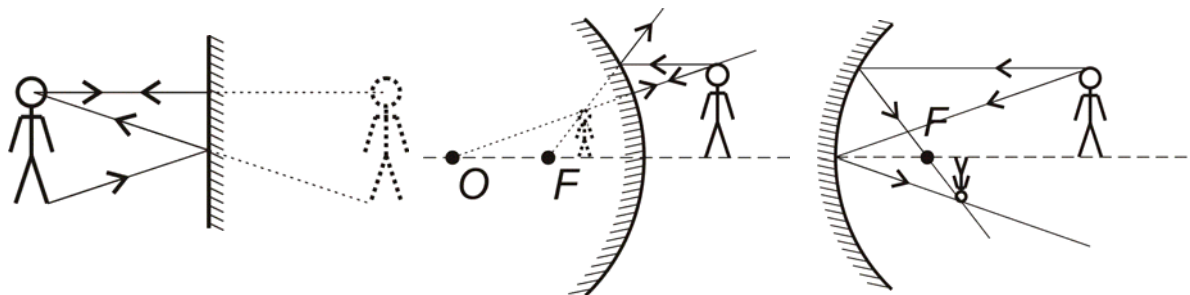


Рис. 1а

Рис. 1б

Рис. 1в

Самыми распространенными в быту являются прямые зеркала, не изменяющие размеров отражающихся в них предметов (на рис. 1а изображено прямое зеркало, на рис. 1б — выпуклое, на рис. 1в — вогнутое зеркало).

Выпуклые зеркала используются для того, чтобы расширить угол зрения. Оптические свойства выпуклого зеркала таковы, что оно формирует уменьшенное изображение объектов, и тем самым в зеркале их «помещается» больше. Поэтому, подвесив выпуклое зеркало к потолку, мы увидим в нем почти все помещение — вспомните зеркала у касс небольших магазинчиков. Разумеется, изображение будет не очень точным, но контуры и движения объектов будут вполне различимы. Со схожей целью эти зеркала используются на дорогах: их прикрепляют к столбам пересекающихся улиц на закрытых перекрестках. За счет расширения угла обзора, подъезжая к перекрестку, водитель видит автомобили, движущиеся по перпендикулярной

дороге. Боковые зеркала автомобилей тоже выпуклые, их называют еще панорамными. Отметим, что в салоне автомобиля всегда находится прямое зеркало — только оно позволяет точно определить дистанцию до автомобиля, движущегося сзади.

Не менее знакомы нам и вогнутые зеркала. Например, это одно из двух косметических зеркалец — то самое, которое немного увеличивает изображение. Впрочем, по мере удаления объекта от поверхности зеркала отражение в нем начнет меняться. Сначала оно будет увеличенным; на расстоянии, равном фокусному, исчезнет, превратившись в размытое пятно; потом снова возникнет, но будет уже перевернутым; на расстоянии, равном двум фокусным, перевернутое изображение станет равным по размеру оригиналу, а по мере дальнейшего движения будет плавно уменьшаться (рис. 1в). Интересный факт: наш мир так устроен, что сами себя перевернутыми в вогнутом зеркале мы увидеть не можем.

Кстати, все мы знаем, что зеркала меняют левую и правую сторону местами. Однако если вы поставите два зеркала под прямым углом друг к другу и посмотритесь в них, окажется, что ваше отражение полностью соответствует оригиналу, и изменения «лево-право» не будет. Обязательно попробуйте, получится очень непривычно. Это и понятно, мы всё же видим не глазом, а мозгом. Именно поэтому мир не представляется нам перевернутым, хотя именно таким его воспринимает наш орган зрения. Мозг, однако, вводит необходимую поправку, и мы перестраиваем свое восприятие.

Для того чтобы обсудить другие возможности использования зеркал, проанализируем поведение падающего на зеркало светового пучка. (Под световым пучком можно понимать прямые — не рассеянные облаками — солнечные лучи, те самые, от которых образуется тень.)

Если луч света падает на прямое зеркало, он отражается от него так, что угол падения равен углу отражения (рис. 2а); поэтому прямое зеркало поворачивает падающий пучок света. В том случае, когда зеркало расположено под углом 45° к идущему световому пучку, оно повернет его на 90° , это свойство используется в конструкции перископов (см. рис. 3).

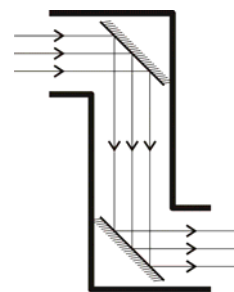


Рис. 3

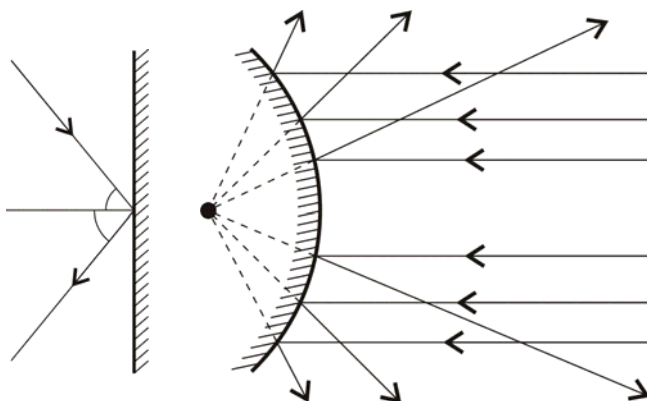


Рис. 2а

Рис. 2б

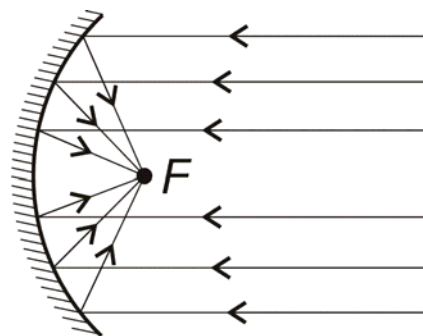


Рис. 2в

В отличие от прямых зеркал, выпуклые зеркала (рис. 2б) чаще всего рассеивают падающий пучок света, а вогнутые зеркала (рис. 2в) — собирают его. Поверхность вогнутых зеркал может иметь самую разную форму: сферическую, параболическую, эллипсоидальную и др., опишем наиболее употребительные.

Параболическая антенна собирает лучи в одну точку — фокус. Свойство фокусировать лучи дает возможность использовать вогнутые зеркала для получения электроэнергии: параллельный пучок солнечных лучей собирается в точку, температура в ней достигает значений, позволяющих испарять воду и подавать получаемый пар на паровую турбину. Другое применение — всем известные параболические спутниковые антенны: попадающий на рабочую поверхность антенны пучок электромагнитных волн фокусируется в точке, давая возможность достигать в фокусе увеличения плотности энергии, что позволяет уменьшить

уровень шумов и достичь хорошего качества основного сигнала. Минусом параболической антенны является необходимость чрезвычайно точной настройки на передающее устройство, даже небольшое отклонение приводит к расфокусировке и невозможности работы антенны. (Кстати, по направлению антенн можно определить направление на спутник или телебашню.) Для того чтобы избежать трудностей с настройкой параболических антенн, можно использовать сферические антенны. Их зеркало представляет собой часть сферы, что позволяет менее точно настраиваться на источник сигнала, хотя и фокусировка получается немного хуже.

Свойство вогнутых зеркал фокусировать плоскопараллельные пучки в точку обратимо: если в фокус поставить источник света, то отраженные от зеркальной поверхности лучи пойдут параллельным пучком. Это важное свойство позволяет использовать вогнутые зеркала в конструкции маяков, прожекторов, автомобильных фар.

Отражающую поверхность вогнутого зеркала можно сделать эллипсоидальной. Оптическим свойством эллипса является собирание лучей, вышедших из одного его фокуса, в другом (рис. 4). (Если вы зажжете свечку в фокусе эллипсоидальной зеркальной комнаты, а сами усядетесь в другом ее фокусе, вся комната будет пылать перед вами отраженными языками пламени). В конструкции лазеров в одном из фокусов эллипса помещают источник энергии, в другом — кристалл, подвергающийся оптическому возбуждению.

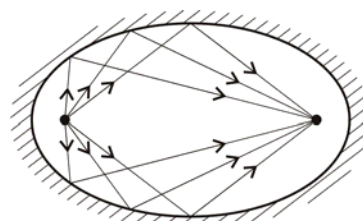


Рис. 4

Несмотря на то, что ход лучей в зеркалах имеет ясную физическую природу, редкие животные обладают способностью видеть в зеркале. Точнее на зеркало реагируют многие животные, но лишь отдельные их виды узнают в отражении самих себя. Собаки, например, ведут себя так, будто перед ними другая собака, и заглядывают за зеркало, чтобы понять, где именно находится их собрат. По последним исследованиям, к группе узнающих себя в зеркале относится человек, высшие приматы, дельфины, слоны, сороки и голуби. Биологи впервые обнаружили что-либо подобное у птиц. Однако некоторое объяснение этому всё-таки есть: сороки и голуби — существа социальные (так же, как и приматы, слоны и дельфины), и им необходима хоть какая-то степень понимания себя и своих собратьев.

Социальное существо человек сильно изменился под влиянием зеркал. Возможность видеть себя со стороны привела к колоссальным последствиям: люди стали больше контролировать свое поведение, сравнивать себя с другими, больше волноваться и переживать. У нас непростые отношения с зеркалами: мы считаем их могущественными, часто — опасными. В славянском сознании зеркала рассматриваются как граница между земным и потусторонним миром, поэтому в доме умершего их завешивают или отворачивают к стене. В антикварном магазине современной Японии можно увидеть все что угодно, но вот зеркало — никогда. Их не продают и не покупают: считают, что в зеркале остается душа хозяина, которой может навредить новый владелец. Свои страхи и опасения есть и у других народов. Но зеркала доставляют и радость. Маленькие дети с удовольствием играют с зеркалом, разговаривают со своим отражением и протягивают ему игрушки. И когда дети вырастут, перед ними тоже возникнет вопрос: что мы видим в зеркале?

Библиография

<http://www.proxima.com.ua/articles/articles.php?clause=3885>

http://www.uctt.ru/version/uctt2/content/page_2206.html

<http://www.moppet.ru/vozrast-zerkalo.php>

<http://www.membrana.ru/articles/global/2006/10/31/185200.html>

<http://ec-dejavu.net/z/Zerkalo.html>

Рисунки: Абдулин Т. Г.