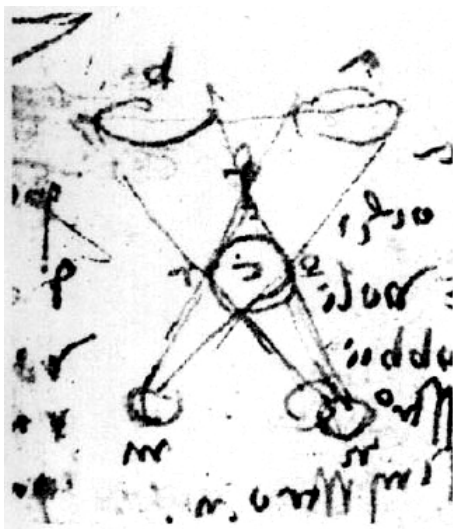


*Илья Турецкий,  
Екатерина Суржан*

## **ПУТЬ В ЗАЗЕРКАЛЬЕ (Как сделать зеркальный стереоскоп в домашних условиях)**

Как и почему человек видит окружающий мир в трех измерениях, выяснил еще Евклид в III столетии до н.э. Эффект восприятия глубины пространства достигается благодаря различиям изображений одного и того же предмета, видимых правым и левым глазом.

Позже, восемнадцать с половиной столетий спустя (в 1584 г.) Леонардо да Винчи описал способность мозга человека воспринимать объем за счет данной особенности



**Рис. 1.** Фрагмент рукописи Леонардо да Винчи (илл. с сайта <http://www.thg.ru/display/20040306/index.html>)

зрения, а в 1611 г. немецкий оптик Иоганн Кеплер в своем сочинении «Диоптрика» впервые изложил теорию стереоскопического восприятия. Сам же термин «стереоскопия» появился уже в 1613 г.

Интересно, кстати, что самая первая стереокартина была написана уже в 1600 г. Сделал это Джованни Баттиста делла Порта из Италии, а спустя несколько лет при помощи техники парных изображений Джакомо Хименти да Эмполи сумел повторить это достижение.

Считается, что первое фотографическое изображение было получено французским изобретателем фотографии Жозефом Нисефором Ньепсом, но оно не сохранилось до наших дней. (Первой в истории фотографии считается снимок «вид из окна», полученный Ньепсом в 1826 г. с помощью камеры-обскуры на оловянной пластинке, покрытой тонким слоем асфальта.) А в 1833 г. Чальз Уитстон изобрел зеркальный стереоскоп, при помощи которого можно было получить объемное изображение. В течение пяти лет Уитстон создал коллекцию стереофотографий, разработал для своего изобретения мощную научную базу и в 1838 г. выступил со своим историческим докладом перед членами Лондонского Королевского общества.

Уделив внимание истории стереоскопии, перейдем к практике. Как, наверное, извест-

но большинству читателей, одним из простейших способов воспроизведения объёмных изображений является стереопара. Она может быть рассчитана на параллельный или на перекрестный просмотр. При параллельном просмотре левую фотографию должен рассматривать левый глаз, а правую – правый. При перекрестном просмотре кадры стереопары нужно поменять местами.

Просматривать перекрестные стереопары можно просто скашиванием глаз к носу. (О том, как научиться это делать, говорилось в № 1 за 2012 г. – прим. ред.). Фокусируя зрение на кадрах стереопары, можно добиться, чтобы оба они сошлись в одну объёмную картинку, но, во-первых, такой просмотр стерео сопряжен с сильным напряжением для глаз, а во-вторых, не каждый может освоить данный метод.

Поэтому мы предлагаем вам повторить исторический опыт Чарльза Уитстона и изготовить свой собственный зеркальный стереоскоп. Он позволит вам просматривать трёхмерные фотографии – и свои, и опубликованные на различных сайтах без напряжения глаз.

Принцип работы зеркального стереоскопа предельно прост (рис. 3). В его основе лежит изменение угла между фокальными зрительными осями при помощи двух пар зеркал, что позволяет просматривать стерео-



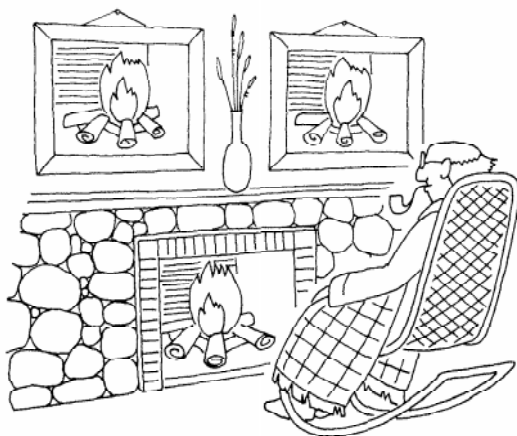
Рис. 2. 3D-акварель Джакопо Хименти да Эмпольи (илл. с сайта <http://www.anaglifos.es/ca/2012/02/27/que-es-un-anaglifo-la-historia-y-los-protagonistas>; для удобства просмотра исходная «стереопара» преобразована в перекрестную)

пары параллельным способом. Конечно, изготовить такой прибор не так просто, но вполне реально даже в домашних условиях, из подручных материалов и без каких-либо сложных станков и инструментов.

### ИЗГОТОВЛЕНИЕ СТЕРЕОСКОПА

Для изготовления стереоскопа вам понадобятся:

- пара зеркалец от старых пудрениц;
- 1–2 жестяные банки или баллона из-под дезодорантов, пены для бритья и т. п.;



...одним из простейших способов воспроизведения объёмных изображений является стереопара.

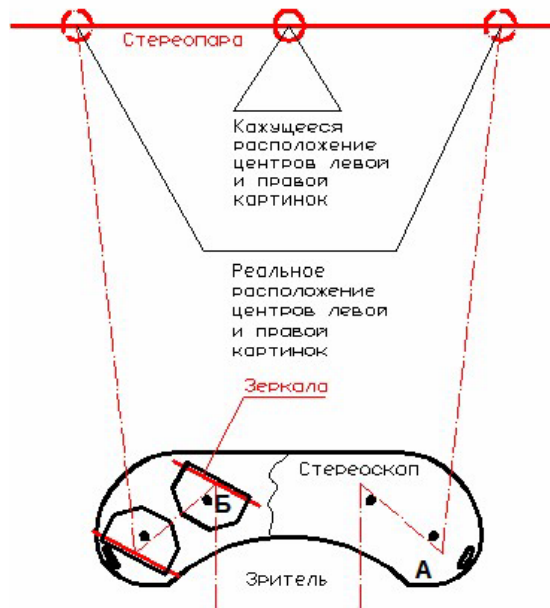


Рис. 3. Схема работы зеркального стереоскопа



*Для изготовления стереоскопа вам понадобятся...*

- кусок фанеры размерами примерно  $200 \times 200$  мм;
- клей «Момент» или аналогичный;
- перманентный маркер;
- 8 винтов М3 с гайками и шайбами;
- столярный лобзик;
- лазерная указка или уровень (не обязательно).

Необходимо изготовить следующие детали: основания (А) – 2 шт., стойки зеркал (Б) – 4 шт., сами зеркала – 4 шт.

### Основания (верхняя и нижняя часть стереоскопа)

Для изготовления оснований стереоскопа понадобится фанера и лобзик. Вооружившись карандашом, циркулем и линейкой, перенесите на фанеру прилагаемый чертёж (только контур), соблюдая размеры, приведенные на рис. 4.

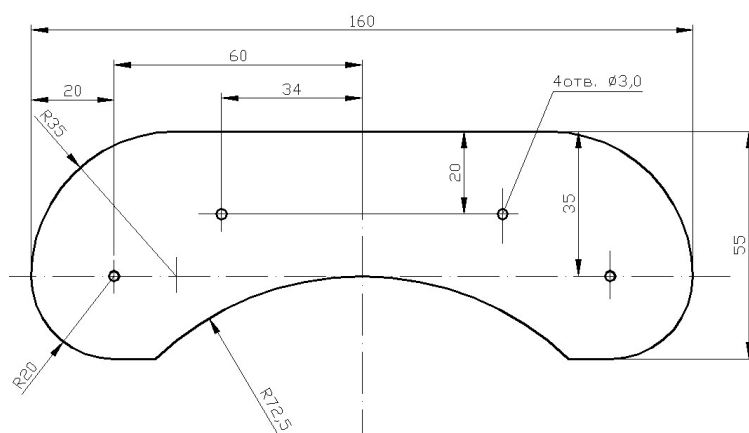


Рис. 4. Чертёж основания стереоскопа (А)

Лобзиком аккуратно выпилите оба основания по контуру, сложите их вместе, зажмите в нескольких местах канцелярскими зажимами и просверлите в показанных на чертеже (рис. 4) местах четыре отверстия диаметром 3 мм (если у вас винты с потайной головкой, то сделайте фаску, чтобы винты не выступали из плоскости оснований). Позже можно обработать детали мелкой наждачной бумагой и покрыть лаком «под старину», хотя это не обязательно.

### Стойки зеркал

От качества изготовления этой детали зависит качество изображения, получаемого на вашем стереоскопе! Для изготовления стоек понадобится жестяная банка или баллон из-под дезодоранта (пустой!). Аккуратно разрежьте его ножницами по металлу и раскатайте в ровный лист. Нанесите на него с помощью линейки тонким маркером контуры деталей – прямоугольники длиной 6 см и шириной 3 см (рис. 5). Аккуратно вырежьте эти детали по контуру и выпрямите их с помощью тисков и двух толстых металлических пластин. С помощью шила или гвоздя проделайте отверстия в обозначенных на чертеже (рис. 5) местах, и согните деталь в тисках на расстоянии 15 мм с каждого конца, чтобы получились П-образные стойки.

В готовых стойках отверстия должны располагаться точно одно над другим, а верхняя и нижняя плоскости должны быть строго параллельны!

### Зеркала

Чем тоньше зеркала, тем меньше будет дифракция (ведь световым лучам нужно пройти через слой стекла до отражающей поверхности и обратно). Наилучшими были бы зеркала с наружным отражающим слоем. Однако для наших целей вполне подойдут обычные зеркала толщиной 2–3 мм, которые можно найти в крышках старых пудрениц.

Нанесите маркером на зеркало контуры четырех прямоугольников размерами 35×40 мм, аккуратно проведите по этим линиям стеклорезом, простучите вдоль линий металлическим предметом, положите зеркало на край стола так, чтобы он совпадал с процарапанной на стекле линией, и аккуратно разломите заготовку (через платок!) на четыре прямоугольника. Остается только обработать края стекла мелкой наждачной бумагой.

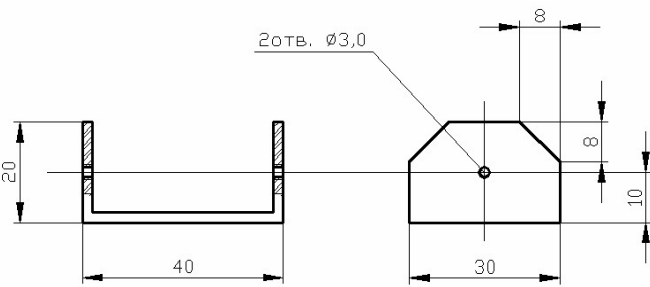


Рис. 5. Чертёж стойки стереоскопа (Б)

### СБОРКА СТЕРЕОСКОПА

Приклейте зеркала на внутреннюю поверхность стоек (Б). Для этого очистите поверхности от жира и краски, зашкурив их мелкой наждачной бумагой и протерев спиртом. Нанесите клей на стойку в нужном месте и крепко прижмите к ней зеркало (можно использовать для прижима бельевые прищепки). Дайте клею как следует просохнуть.

Получившиеся стойки с зеркалами (Б) привинтите к основаниям (А) винтами М3 с гайками и шайбами (шайбы используются с внутренней стороны). Привинтите стойки сначала к одному основанию, а потом ко второму. Центральные зеркала должны быть при этом повернуты примерно на угол 130° относительно друг друга и зафиксированы. Проследите, чтобы соблюдалась их симметрия. Боковые зеркала пока не фиксируйте – они должны поворачиваться для более точной настройки стереоскопа.

### КАЛИБРОВКА СТЕРЕОСКОПА

Остается настроить (откалибровать) получившийся прибор. Для этого поставьте стереоскоп на стол, а напротив него примерно в 40 см разместите стереопару с расстоянием между центрами изображений 20–30 см (можно использовать прилагаемые на диске изображения, просматривая их с экрана монитора).

Сначала настройте левое боковое зеркало. Для этого с той стороны, куда будет смотреть левый глаз, строго перпендикулярно

вертикальной плоскости, пустите луч лазерного уровня и проследите, чтобы луч попал в центр левого кадра стереопары. При необходимости варьируйте угол поворота бокового зеркала, пока не будет достигнут желаемый результат.

Затем повторите эту же операцию с правым зеркалом.

Наконец, аккуратно, чтобы не сдвинуть зеркала и не сбить настройку, затяните гайки. При правильной калибровке путь луча лазерного уровня должен быть, как показано на рис. 3.

Вот и всё – ваш стереоскоп готов (рис. 6)!

### ПРОСМОТР СТЕРЕОИЗОБРАЖЕНИЙ

Для просмотра стереопары на мониторе персонального компьютера откройте её в полноэкранном режиме (либо поставьте напечатанную стереопару перед собой).

Убедитесь, что изображение, предназначенное для левого глаза, расположено слева, а для правого – справа: стереоскоп пред-



Рис. 6. Готовый стереоскоп

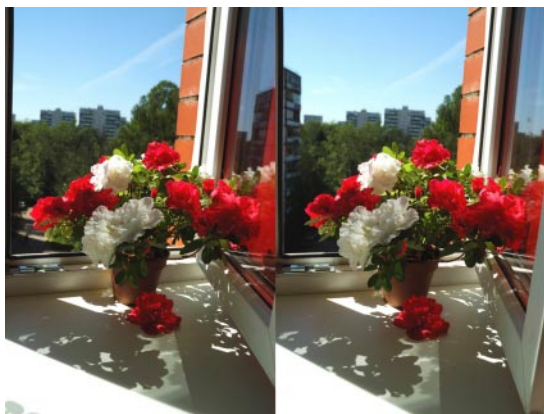


Рис. 7. Параллельные стереопары

### Литература

1. История стереофотографии [электронный ресурс]. URL: <http://www.vashestereofoto.ru/novosti/istoriya-stereofotografii>.
2. Зеркальные стереоскопы [электронный ресурс]. URL: <http://stereoskope.narod.ru>

назначен для просмотра стереопар именно параллельным, а не перекрёстным способом.

Проверьте, чтобы расстояние между центрами изображений составляло 20–30 см, а сама стереопара находилась строго перед вами на расстоянии 30–60 см. Данный прибор не предназначен для просмотра маленьких картинок!

Держите стереоскоп горизонтально двумя руками между указательными и большими пальцами и приложите его изогнутой частью к лицу так, чтобы внутренние зеркала располагались напротив глаз.

Плавно меняя расстояние до стереопары, добейтесь, чтобы картинки сошлись в единое объёмное изображение.

Примеры стереопар показаны на рис. 7. Кроме того, мы предлагаем вашему вниманию целую подборку стереопар на нашем сайте <http://stereoskope.narod.ru>, а также на прилагаемом к журналу компакт-диске. Вы также можете сами сделать свои стереопары, распечатать и показать их с помощью вашего прибора друзьям.

Желаем вам творческих успехов!

Рекомендуем посетить Политехнический музей (пока его ещё не закрыли на реконструкцию на несколько лет, что предполагают сделать в начале 2013 г.). Там есть прекрасный зал по истории фотографии, где в том числе представлены старинные стереопары и стереоскопы, а также голографический зал. Кроме того, вы познакомитесь с великими техническими достижениями нашей страны в дореволюционный и советский период и вообще увидите много интересного.



Наши авторы, 2012.  
Our authors, 2012.

Турецкий Илья,  
Суржан Екатерина.