

ИЗУЧЕНИЕ МЕТОДОВ ДЛЯ СОЗДАНИЯ 3D ФОТОИЗОБРАЖЕНИЙ

Богданов В.М.

г. Апатиты, МБОУ СОШ № 15, 9 класс

Научный руководитель: Демкина С.А., г. Апатиты, учитель физики, МБОУ СОШ № 15;

Научный руководитель: Коркачева Д.А., г. Апатиты, учитель информатики, МБОУ СОШ № 15

В наше время очень популярны 3D фильмы, игры, фотографии и так далее. Мне стала интересна эта тема, и я решил взять её для исследовательской работы. Сходил в кино на «Зверополис» в 3D. Это было впечатляющее зрелище! После просмотра фильма меня заинтересовала механика 3D с точки зрения физики.

Актуальность: Стереоскопия, благодаря которой появилась возможность снимать 3D фильмы, появилась еще в середине 19 века. 3D кино продолжает развиваться, все больше и больше фильмов и игр выходят в 3D формате.

Объектная область исследования: оптика.

Объект исследования: фотоизображение.

Предмет исследования: методы создания 3D фотоизображений.

Изучение информационных источников: в процессе работы над данной темой была проанализирована основная учебная и учебно-популярная литература, которая позволила осуществить выполнение учебно-исследовательской работы. Знакомство с литературой было начато со статьи А. Голубева «В мире поляризованного света» из журнала «Наука и техника», из которой я получил представление об основных вопросах, к которым примыкает данная тема. Много интересной информации я нашел в книге Жевандрова Н. Д. «Поляризация света». А также в этой книге опубликован ориентировочный список литературы, что очень помогло в составлении собственного списка по конкретной теме.

Учебные исследования требуют формулирования гипотезы. Предварительный анализ проблемы позволил выдвинуть следующую **гипотезу исследования:** если изучить методы создания 3D эффектов, то можно изготовить простейшие 3D очки для просмотра 3D изображений.

Цель исследования: изготовление простейших 3D очков с помощью созданной стереопары.

Задачи:

1. собрать, изучить и систематизировать материал по теме, используя различные источники информации;

2. создать стереопару;

3. освоить способ изготовления простейших 3D очков;

4. проанализировать полученные результаты и сделать выводы.

Методы исследования: теоретические (анализ, синтез), эмпирические (наблюдение, сравнение, эксперимент).

Практическая значимость исследования заключается в использовании полученных результатов на уроках и факультативных занятиях по физике при изучении темы «Оптика».

Эра стереоскопии началась в конце 1890-х годов, когда британский первопроходец кинематографа Уильям Фриз-Грин подал патентную заявку на метод производства стереоскопического фильма. В описании процесса указывалось, что изображения с двух плёнок проецируются на экран рядом друг с другом; зритель надевает стереоскоп, который совмещает два изображения в одно целое.

Конец 1920-х и начало 1930-х – время, когда интерес к стереокинематографу практически сошёл на нет, во многом из-за Великой депрессии [1]. Считается, что «золотой век» стереокинематографа начался в 1952 году, когда свет увидела первая стереоскопическая цветная кинолента «Wana Devil», снятая Архом Оболером [1]. Стереоскопические фильмы в первой половине 1960-х годов появлялись редко; практически все, снятые в эти годы ленты, демонстрировались в анаглифическом формате. В 1961 году, например, студии Beaver-Champion/Warner Bros выпустили фильм «Маска», большая часть которого была снята в стандартном 2D-формате; стереоскопическими оказались только те сцены, где главный герой надевал проклятую ритуальную маску. Эти сцены были напечатаны на плёнке Technicolor в красно-зелёном анаглифическом формате. В 1970-м году компания Stereovision, основанная режиссёром и изобретателем Алланом Силлифантом и специалистом по оптике Крисом Кондоном, выпустила на рынок новое решение для демонстрации стереофильмов. В отличие от Space-Vision 3D, два дополняющих друг друга изображения располагались не друг над другом, а в одном кадре, будучи «сплюснутыми» по горизонтали.

В 2005 году Стивен Спилберг заявил, что планирует запатентовать стереокinema-

тографическую систему, которая не требует от зрителей надевать стереоочки [1]. Из литературы мы узнали несколько подобных способов. Простейший способ создания 3D-изображения – игра света и тени, особое расположение элементов картинки. Однако при создании и показе 3D фильмов используется иной принцип. Глаза человека смотрят на мир под разным углом. Изображения, получаемые глазами, немного отличаются друг от друга, они сливаются в одну картинку – стереопару [2].

Анаглифная технология

Анаглифический метод получения стереоэффекта для стереопары обычных изображений заключается в цветовом кодировании изображений, предназначенных для левого и правого глаза. Зритель надевает очки, в которые вместо диоптрических стёкол вставлены специальные светофильтры, благодаря которым каждый глаз видит только нужную часть изображения. Недостатком метода анаглифов является неполная цветопередача. Формируемое объемное изображение благодаря эффекту бинокулярного смещения цветов воспринимается однотонным или ахроматическим. В связи с этим применение анаглифического метода оправдано только для чёрно-белых фильмов.

Затворный метод

Технология заключается в попеременной демонстрации на экране изображений, предназначенных для левого и правого глаза, и также поочерёдном затемнении стёкол очков, так что каждый глаз поочерёдно видит предназначенное только ему изображение. Смена «левого» и «правого» изображения на экране и затемнение соответствующих стёкол жёстко синхронизированы и осуществляются с очень высокой частотой, так что за счёт эффекта инерции зрения у человека создаётся иллюзия, что он видит цельное трёхмерное изображение. Метод предложил Д'Альмейда в 1858 году. В кинематографе этот метод впервые реализован в системе «Телевью» Лоуренса Хаммонда, запущенной в 1922 году. Достоинство – не требуется специальный экран.

Поляризационный метод

При использовании линейной поляризации два изображения накладываются друг на друга на один и тот же экран через ортогональные поляризационные фильтры в проекторах. При этом необходимо использование специального посеребрённого экрана, который позволяет избежать деполяризации и компенсировать потерю яркости.

Зритель надевает очки, в которые также встроены ортогональные поляризационные фильтры; таким образом каждый фильтр пропускает только ту часть световых волн, чья поляризация соответствует поляризации фильтра, и блокирует ортогонально поляризованный свет. Благодаря последним технологическим достижениям поляризационные технологии стремительно набирают популярность [3–7].

Технология интерференционных фильтров

Технология Dolby 3D [8, 9] формирует для каждого глаза изображения с разными длинами волн красного, зелёного и синего цветов. Специальные очки отфильтровывают определённые длины волн, так что зритель видит стереоизображение. В сравнении с поляризационным данный метод позволяет экономить на стоимости экрана, но стоимость самих фильтр-очков оказывается намного выше.

Растровый метод

Включает несколько технологий, не требующих от зрителя использования специализированных очков для разделения частей стереопары. Используются в экспериментальных видео панелях. В основном, представлены растровыми системами. Кроме растрового, из без очковых методов известен также игольчатый, но сведений о его применении в кинематографе нет.

Вывод: 3D кино снималось с самых первых лет существования кинематографа, но лишь в 21 веке появилась возможность массового показа таких фильмов.

Практическая часть

Эксперимент № 1

Цель: узнать, почему человек видит окружающие предметы объёмными.

Оборудование: объект съёмки, фотоаппарат.

Этапы проведения эксперимента:

1. Расположить объект на ровном месте.
2. Сначала сфотографировать объект, закрыв левый глаз (рис. 1).
3. Сфотографировать объект, закрыв правый глаз (рис. 2).
4. Сравнить фотографии.

Вывод: человек видит предметы объёмными, так как он воспринимает изображения двумя глазами. Способность одновременно четко видеть изображение предмета обоими глазами называется бинокулярным зрением.

Оказывается, достаточно просто показать каждому глазу своё, специальным образом рассчитанное, изображение. Мозг

анализирует полученную информацию и создает у человека впечатление трёхмерности увиденного. Для того, чтобы получить для каждого глаза свое изображение предмета, то есть создать стереопару, достаточно этот предмет снять двумя близко-расположенными фотоаппаратами.

Эксперимент № 2

Стереобазис – расстояние между точками, с которых ведется стереосъемка. От правильного выбора стереобазиса напрямую зависит качество стереоизображения.

При съемке фотоспаркой, стереобазой является расстояние между фотоаппаратами, но это не просто промежуток между камерами, а расстояние между аналогичными точками, например, центрами объективов. При съемке одним фотоаппаратом, стереобазис будет равен расстоянию, на которое смещается камера. Величина базиса зависит от расстояния до фотографируемого объекта. Стереобаза может быть и нескольких миллиметров (при макросъемке), и несколько метров (при съемке пейзажей), в зависимости от характера съемки. Существует мнение, что оптимальная величина стереобазиса равна среднестатистическому расстоянию между глаз. При такой величине дальность передаваемого объема стереопарой составит 3-5 метров, согласитесь, совсем не много. Но почему происходит так, ведь расстояние между глаз такое же, а зрение воспринимает объем гораздо дальше. Дело в том, что большую часть мозг «додумывает», основываясь на опыте, накопленном в течение жизни. Вот и получается, что объемная картинка на удаленное расстояние, которую мы видим, является совокупностью бинокулярного зрения, знания реальных размеров объектов и перспективы.

Для достижения хорошего объемного эффекта стереобазу необходимо регулировать. Зависимость между расстоянием до фотографируемого объекта и стереоба-

зисом (рис. 3) можно выразить формулой: $V = kD$, где V – стереобазис, D – расстояние до фотографируемого объекта.

Цель: создание стереопары для 3D фотографии.

Оборудование: линейка, карандаш, лист бумаги, объект съёмки (макет корабля), фотоаппарат.

Этапы проведения эксперимента:

1. С помощью линейки измерить расстояние между центрами глаз.

2. Расположить объект согласно схеме, перемещать фотографируемый предмет на различные расстояния, производить фотосъемку объекта слева и справа (рис. 4, 5).

3. Опытные данные занести в таблицу, рассчитать коэффициент $k = V/D$.

4. Из полученных фотографий создать объемные изображения в формате анаглиф с помощью специализированного приложения Adobe Photoshop.

5. Оценить визуально полученные результаты по десятибалльной шкале, выбрать наиболее качественное изображение, а следовательно и оптимальное значение коэффициента k .

Для создания объемных изображений в формате анаглиф существует несколько специализированных приложений, но для создания 3D фото я использовал программу Photoshop, возможности которой практически безграничны.

1. Создал новый документ с размерами нашей фотографии (левый или правый ракурс).

2. Разместил ракурсы стереопары друг над другом. Какой ракурс будет сверху неважно, главное знать для какого глаза он предназначен. В моем случае сверху ракурс для правого глаза.

3. Создал еще два слоя с режимом наложения Screen и заливками синего (#00ffff) и красного цвета (#ff0000). Разместил синий слой над изображением для левого глаза, а красный над ракурсом для правого (рис. 6).



Рис. 1. Объект, сфотографированный с закрытым левым глазом



Рис. 2. Объект, сфотографированный с закрытым правым глазом



Рис. 3. Создание стереобазы



Рис. 4. Объект, сфотографированный с закрытым левым глазом



Рис. 5. Объект, сфотографированный с закрытым правым глазом

В результате эксперимента создано изображение для анаглифных очков, у которых красный фильтр находится слева, он пропускает только синие и зеленые цвета, поэтому синий слой находится над ракурсом для левого глаза. Для правого глаза все, соответственно, наоборот. Если вы используете очки с другим положением фильтров, то поменяйте цветовые слои местами.

4. Теперь объединил верхний ракурс со своим цветовым слоем – у нас это фото для правого глаза и красный слой. Для этого выделяем два слоя – правая кнопка мыши – Marge Lavers. Применил к полученному слою режим наложения Multiply.

Изображение получилось не самого высокого качества (рис. 7). Это произошло из-за того, что помимо расстояния между глазами и расстоянием до предмета для создания стереобазы необходимо учесть обширное количество параметров: расстояние до каждого плана, максимальное значение стереобазы, направленность съемки, ориентация фотоаппарата, фокусное расстояние, количество ракурсов, размеры готовой фотографии.

Рассчитаем оптимальный коэффициент для стереобазы при расстоянии между центрами глаз в 5,5 см. В результате расчетов оптимальный коэффициент равен 0,031 (таблица).

h[м] (расстояние до предмета)	k (коэффициент)	Качество изображения (кол-во баллов по 10-и балльной системе)
0,60	0,085	6
0,75	0,060	6
0,90	0,043	7
1,05	0,031	8
1,20	0,023	5
1,35	0,017	4
1,50	0,013	3

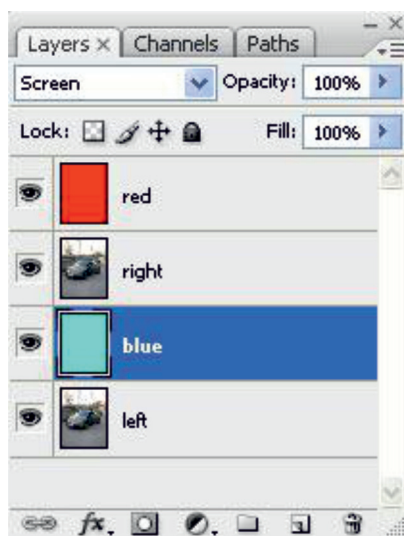


Рис. 6. Окно Слои программы Photoshop



Рис. 7. 3D фотография

При накопленном опыте в области стереофотографии, надеюсь, что ко мне придет ощущение стереобазы, и я смогу автоматически выставлять нужное значение подобно тому, как мозг обрабатывает увиденную глазами информацию. Но пока опыта у меня мало, и я пользуюсь приложением StereoMeter (рис. 8). В программе StereoMeter [10] возможен расчет стереобазы относительно расстояния до объекта и, наоборот, расчет расстояния до предметов, зная значение стереобазиса.

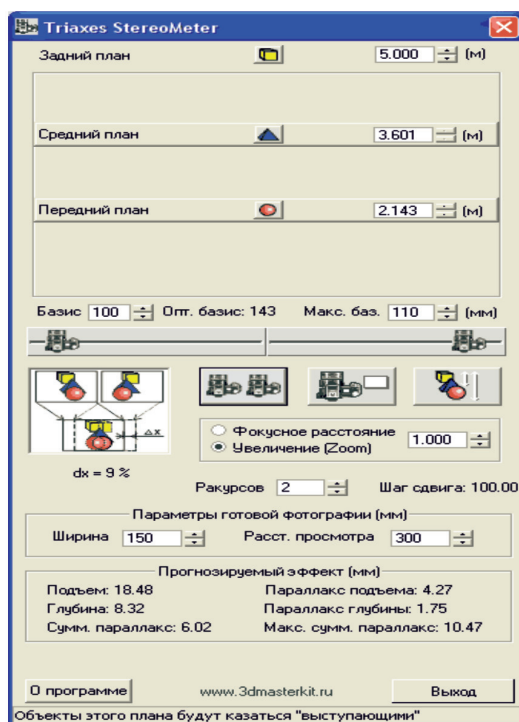


Рис. 8. Окно программы StereoMeter

Выводы: в результате эксперимента создана стереопара. Смотря на фотографию, мы видим плоское изображение. Чтобы добиться эффекта 3D, глаз должен увидеть только предназначенное для него изображение. Если это свойство соблюдается, то мы видим изображение объемным. В результате расчетов оптимальный коэффициент равен 0,031.

Эксперимент № 3

Цель: создание простейших 3D очков.

Оборудование: плотная бумага или картон, тонкий прозрачный пластик (крышки из-под сметаны), маркеры на спиртовой основе (красный и синий), трафарет очков.

Этапы проведения эксперимента:

1. По трафарету вырезать детали очков, сделать отверстия для линз.

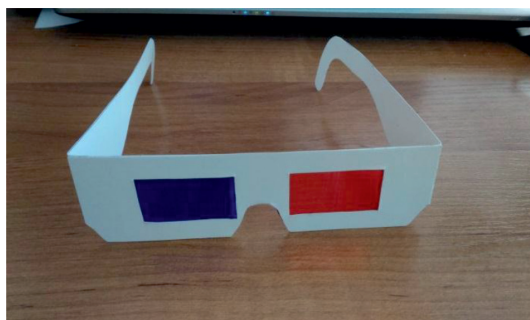


Рис. 9. Изготовление простейших 3D очков

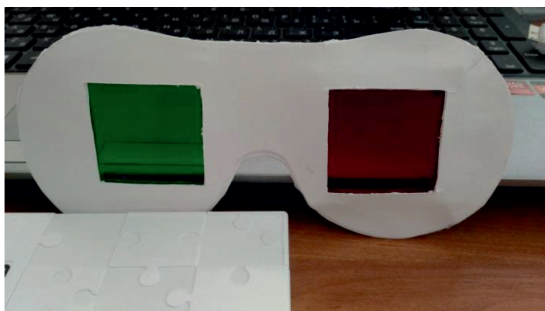


Рис. 10. 3D очки со стеклянными линзами

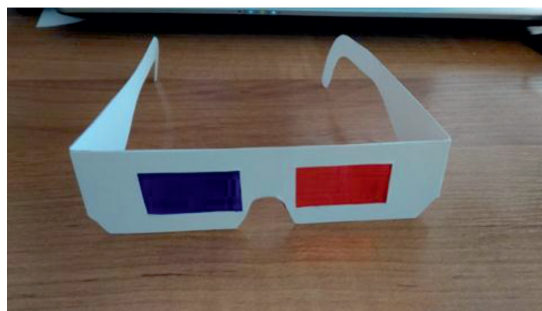


Рис. 11. 3D очки с пластиковыми линзами

2. Из пластика вырезать линзы, закрасить с двух сторон.

3. Вложить линзы очков между деталями, склеить.

Ниже представлен процесс изготовления очков и изготовленные 3D очки (рис. 9).

Вывод: простейшие 3D очки изготовлены.

Эксперимент № 4

Цель: создание очков со стеклянными линзами (красный и зелёный светофильтры), сравнение изображения с изображением очков с пластиковыми линзами (красной и синей).

Оборудование: плотный картон, светофильтры (красный и зелёный), строительный клей, канцелярский нож, циркуль.

Этапы проведения эксперимента:

1. С помощью циркуля нарисовать трафарет очков.

2. Сделать отверстия для светофильтров, используя канцелярский нож.

3. Склеить готовые детали.

4. Сравнить изображения очков со стеклянными линзами с очками с пластиковыми линзами.

На рис. 10 и 11 представлены изготовленные очки.

Вывод: изготовлены очки с красным и зелёным светофильтрами, для чёткого объёмного изображения лучше использовать очки с зелёными и красными светофильтрами. Поставленные задачи решены.

Но тема так увлекла меня, что я решил применить полученные результаты для создания 3D видеофрагмента.

Заключение

В процессе работы собран, изучен и систематизирован материал по теме, создана стереопара, изготовлены простейшие 3D очки, проанализированы полученные результаты. Выдвинутая в начале работы гипотеза подтвердилась, цель достигнута.

Дальнейшее развитие: изучить влияние 3D очков на зрение.

Список литературы

1. 3D технологии <http://hobbyits.com/televizor-smart-tv/> (09.03.2016).
2. Способы получения 3D изображений [http://rem-tv.net/publ/3-1-0-57\(10.04.2016\)_](http://rem-tv.net/publ/3-1-0-57(10.04.2016)_)
3. Жевандров Н.Д. Поляризация света. – М.: Наука, 1969.
4. Голубев А. «В мире поляризованного света» (журнал «Наука и жизнь», № 5, 2008).
5. Жевандров Н.Д. Применение поляризованного света. – М.: Наука, 1978.
6. Физика для любознательных или о чем не узнаешь на уроке. Академия развития, 1999.
7. Шерклифф У. Поляризованный свет / Пер. с англ. – М.: Мир, 1965.
8. Технология 3D <http://xreferat.com/33/7399-1-tehnologii-3d-video.html> (02.03.2016).
9. Создание 3D фото <http://3dyuriki.com/2010/03/29/sozdanie-3d-iz-foto/> (04.04.2016).
10. <http://softportal.com/software-8860-steriometer.html>.