



Гордей КАПИЦЫН, 10 лет, ГБОУ ДО «Дворец творчества детей и молодежи «Неоткрытые острова»». Студия «Учимся думать грамотно»

Руководитель: Н.Ю. Анашина, педагог ДО ДТДМ

ПОЧЕМУ МЫ МОЖЕМ СМОТРЕТЬ КИНО И ЦВЕТНОЕ ТЕЛЕВИДЕНИЕ?

ВСТУПЛЕНИЕ

Актуальность темы. Проблемный вопрос

Актуальность темы. Трудно сейчас представить мир без кино или телевидения. А ведь всего каких-то 50–70 лет тому назад у нас не было телевизоров, а в некоторых деревнях в глуши и сейчас нет. Из интернета я узнал, что первый коротенький фильм был показан в кафе в Париже на бульваре Капуцинок в декабре 1895 г. Значит и 130 лет нет этому изобретению. Для истории это недавно. Сейчас благодаря телевидению и кинематографии люди не только развлекаются, но и обучаются, узнают новое.

Я недавно выяснил, что первые кинофильмы были сделаны на киноплёнке, на которой подряд шла серия фотографий. Но фотографии неподвижны, а мы видим движение: и люди идут, и машины едут, и ветер колышет деревья. Стало интересно: почему так получается?

А про телевизор мне вообще на занятии во дворце объяснили, что по специальному экрану скользит электронный луч, заставляя светиться светодиоды, из которых состоит экран.

Светодиоды могут испускать свет трех цветов. Они светятся, когда по ним, как по строке, пробегает электронный луч, который их включает по очереди, а мы видим непрерывную и причем разноцветную движущуюся картинку. Почему это возможно?

Проблемный вопрос. Из-за каких особенностей нашего зрения мы серию неподвижных фотографий или поочередно светящиеся точки можем воспринимать как движущуюся картинку?

Цель, задачи и методы проекта

Цель: разобраться, от каких факторов зависит зрительное восприятие серии передвигаемых фотографий или поочередно светящихся строками из точек в движущуюся картинку.

Чтобы достичь поставленной цели следует решить **задачи:**

- Узнать, как устроен глаз.
- Какие особенности зрения позволяют не замечать переключение точек или смену неподвижных фотографий.
- Почему при наличии только трехцветных светодиодов мы видим все цвета радуги.
- Сделать вывод.

Выполнять и разрешать эти задачи придется, используя **методы:**

- Теоретический — выяснить, как снимается фильм и функционирует телекамера, как устроен глаз и работает зрение. Выяснить особенности зрения, помогающие смотреть кино и телепередачи.
- Я попробую проверить некоторые особенности зрения на опытах, попытаюсь моделировать способ мультипликации. Следовательно, буду пользоваться экспериментальным и методом моделирования.
- Сравнения — определить, какие именно особенности зрения помогают не замечать смену фотографий на киноплёнке и превращение строк из цветных точек в видимое изображение.
- Аналитический метод поможет сформулировать выводы.

Предмет и объект исследования

Предмет исследования — принцип съемки кинофильма. Непосредственный **объект исследования** — особенности зрения человека.

ОСНОВНАЯ ЧАСТЬ

Что такое кинофильм?

Не так давно я узнал, что кинолента — это просто серия фотографий, которые быстро сменяют друг друга. Кинокамера продергивает ленту на следующий кадр, снова щелкает затвор... и так далее. Но делает это не со скоростью фотографа, а успевает щелкнуть 24 кадра в секунду.

Кинопроектор с такой же скоростью продергивает ленту: показывая кадр в окошке, свет позади пленки посылает изображение на экран. Потом окошко закрывается, лента продергивается и снова шторка открывается, свет посылает сквозь кинокадр пленки картинку на экран и так далее — 24 кадра в секунду.

Я заинтересовался, почему же мы видим нормальное движение на экране?

Мне объяснили, что все дело в особенностях зрения человека. Потому я решил узнать об этом подробнее.

Строение глаза и зрительных нервов

Глаза — это парный орган, чувств, который ощущает свет. Они видят не только днем, да еще все в цвете, но и в сумерках, как мы видим черно-белое кино или не цветные фотографии (рис. 1).

Глазное яблоко — это шар неправильной формы, расположенный в специальных углублениях черепа. Передняя часть — **роговица** — прозрачная, закрывает **зрачок** (отверстие) и участвует в преломлении световых лучей вместе с **хрусталиком**, который позади зрачка. Вокруг зрачка — **радужная оболочка** — тот самый «цвет глаз». **Хрусталик** — это двояковыпуклая линза, которая может изменять кривизну, меняя фокусное расстояние. Потому мы можем видеть и вда-



Рис. 1. Строение глаза

ли, и вблизи. Снаружи глаз защищают **веки с ресницами**, он увлажняется слезой, которую вырабатывает специальная **слезная железа**. Внутри, где нет роговицы, глаз защищен белковой оболочкой — **склерой** — и заполнен **стекловидным телом**. Дно глаза внутри покрыто слоями **сетчатки**, содержащими большое количество нервных окончаний и кровеносных сосудов, питающих глаз.

Зрительные нервы имеют утолщения в форме **колбочек** и **палочек**. В них находятся вещества, в которые под действием лучей происходят фотохимические процессы. В палочках возникает нервный сигнал простого светоощущения (сумеречное «не цветное» зрение), а в колбочках — нервный сигнал цветового ощущения.

Особенности зрения человека

Зрение человека имеет особенности, которые и дают возможность видеть цветное кино и телевидение. У нас **центральное и периферическое зрение**.

Еще наше зрение **бинокулярное** — мы смотрим двумя глазами, каждый из которых видит свою картинку, чуточку отличающуюся от картинки другого глаза, которые налагаются друг на друга. Поэтому мы видим объемное изображение.

Как уже говорилось, зрение человека помогает видеть мир цветным — обладает **цветоощущением**. Еще зрение человека **инерционно**. Благодаря инерционности (некоторой замедленности «проявления и исчезновения картинки») мы можем видеть кино и телевизор. Рассмотрим некоторые особенности подробнее.

Центральное и периферическое зрение

Центральное зрение — это способность глаза различать мелкие детали и предметы при взгляде прямо перед собой. Так достигается самая большая четкость, что определяется двумя показателями — остротой и цветоощущением.

С помощью **периферического**, или **бокового зрения**, люди могут ориентироваться в пространстве. Оно определяется областью видимости при фиксированном взгляде — углом зрения. При помощи периферического зрения мы имеем возможность видеть движение сбоку. Это помогает нам переходить улицы, обходить деревья, не толкаться на троту-

аре даже если мы не смотрим на тех, кто идет поблизости.

Острота зрения зависит и от расстояния, на котором рассматривается предмет. Конечно, вблизи лучше видны мелкие детали. А на расстоянии начинают играть большую роль более крупные «основные».

Вот почему кино- и телеоператоры, снимая на пленку или для телевидения, не на одном месте героев показывают то крупным планом, чтобы мы разглядели главное, то удаленное, чтобы оценить окружающую обстановку.

Художники это подметили и научились создавать такие картинки, которые вблизи показывают одно, а вдали — другое. Это явление называется *парейдолия* — *зрительная иллюзия*. И тут мы особенно ясно понимаем, что глаза работают вместе с мозгом и узнают того человека, которого нам удобнее вспомнить (рис. 9 в приложении).

Инерционность зрения. Опыты

Инерция зрения или персистенция — особенность зрения воспринимать быстро сменяющиеся последовательные изображения, как непрерывное движение. Для прохождения фотохимической реакции в нервах нужно время, потому какое-то время картинка остается на сетчатке, хотя глаза уже смотрят на другой объект.

Опыт 1. На правом краю каждой страницы блокнота нарисовать кружок. Сначала внизу страницы, потом на следующей странице чуть выше, и еще чуть выше на третьей странице и т.д. И так до середины высоты страницы. А потом так же понемножку «опускать» рисунок кружка (мячика например). Затем быстро «пролистать» страницы, пропуская их через большой палец правой руки. Нам покажется, что мячик поднимается, а потом опускается, как будто кто-то его пнул вверх. Можно и человечка нарисовать, но это займет больше времени.

Говорят, что так Уолт Дисней придумал *мультипликацию*.

Опыт 2. Есть еще такая модель. Взять плотную картонку, на одной стороне нарисовать, например, птичку, а на другой — клетку. По бокам к картонке приделать веревочные петли с двух сторон, сильно закрутить картонку вокруг этих веревочных петель — ручек. Потом потянуть эти петли, картонка начнет быстро вращаться. Наши глаза видят птичку в клетке. Лучше если картонка будет

темная, а птичка и клетка — белые. Тогда явление инерционности хорошо заметно. Такая игрушка называется *томагрон*. Есть игрушки на таком принципе: быстро вращается щиток с картинками на обеих сторонах. Видна суммарная картинка.

Опыт 3. Мы нашли в интернете фотографии скачки жокея на коне, которые были сняты фотоаппаратом в режиме быстрой съемки. Наклеили на ленту кадры поочередно, стали продергивать сквозь картонное окошко. Главное — точно остановить у окошка, а продергивать быстро. Для этого между кадрами на ленте сделали выступы, которые цеплялись за бумажные выступы на картоне с окошком. Рука должна их чувствовать и останавливать «кадр». Так получилась модель кинопроектора.

Вот почему мы можем смотреть кинофильмы.

Опыт с иллюзией сумеречного зрения

Нужно взять черно-белый рисунок. Можно в негативном изображении (рис. 2 и рис. 7 в приложении). Смотреть на него примерно одну минуту, в одну точку в центре, не моргая. Затем резко перевести взгляд на чисто белый фон. Можно вскоре увидеть позитивное изображение, но довольно тусклое, серо-белое.



Рис. 2. Негативное изображение (портрет)

Пока мы долго смотрели в одну точку, химическое вещество в палочках, куда попал белый свет, все истратилось. А когда мы перевели взгляд на белое, то заработали палочки, которые почти не израсходовали свое вещество, так как на них свет не падал. Вот и получили позитивное изображение.

Цветовое зрение. Опыты

Оказывается, все цвета радуги мы видим, благодаря возможности различать только три цвета: красный, синий и зеленый. Я сначала

удивился: как из красного и синего получить, например, желтый цвет? Но опыт, проведенный в классе, показал, что это возможно.

Опыт с фотодиодами. Мы провели опыт с тремя цветами фотодиодов: красным, синим и зеленым, отключив свет в классе, включили светодиоды и стали световые пятна накладывать друг на друга. Оказалось, что при их наложении можно получить и желтый и фиолетовый — все цвета радуги (рис. 3 и 4 а, б).

Руководитель проекта объяснила, что луч солнца — это электромагнитная волна, как водяные волны на озере. Только электромагнитные волны колеблются в миллионы раз чаще. И от этой частоты зависит цвет луча. Как водяные волны, так и электромагнитные могут складываться (вырастать). Получается другая частота, а потому и другой цвет.

Что из двух цветов можно получить третий, давно знают те, кто рисовал красками.



Рис. 3. Красный, зеленый и синий светодиоды из конструктора «Цвет и свет»

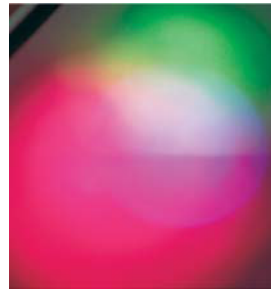


Рис. 4а. Получили и желтый, и сиреневый цвет на экране

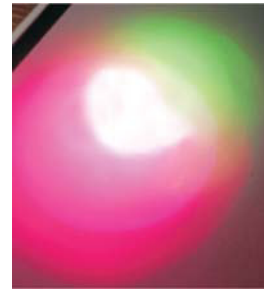


Рис. 4б. Добрались белого цвета!

Смешать голубой и желтый — получится зеленый, а красный с голубым дает фиолетовый цвет. Но больше трех красок художники не смешивают, так как грязь получается, потому что краски — это не лучи света, это отраженная часть света.

Мы еще делали картонные волчки из двух цветов (рис. 5а, б, в) и вращали их. И получали сплошной суммарный цвет диска.



Рис. 5а. Желто-синий диск

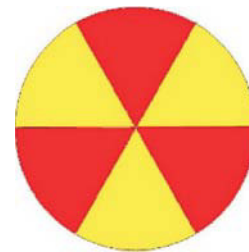


Рис. 5б. Желто-красный диск

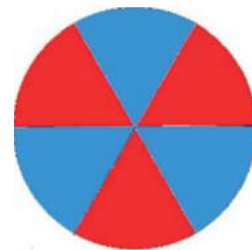


Рис. 5в. Красно-синий диск

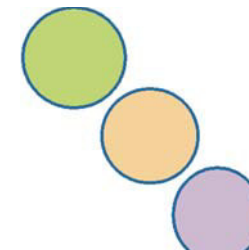


Рис. 5г. Результаты смешения цветов

Вращение сине-желтого волчка давало оливковый цвет, красно-желтый волчок становился оранжевым, а сине-красный — фиолетовым. Это тоже инерционность световая проявлялась, только не от лучей света, а от красок — отраженных от бумаги лучей.

Дополнительные цвета

Художник Филипп Отто Рунге еще в 1809 г. ввел понятие «дополнительные цве-

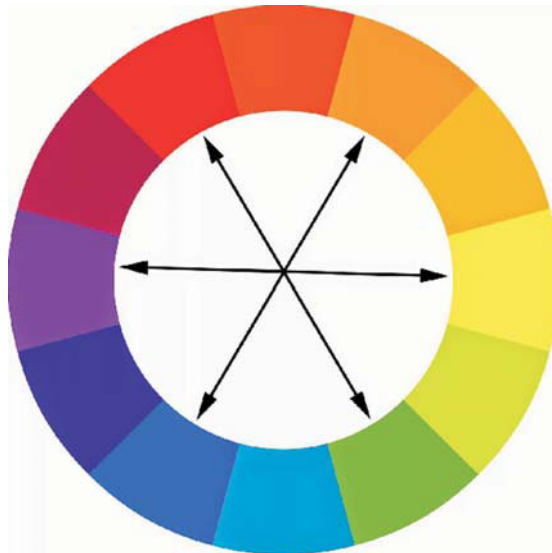


Рис. 6. Основные три цвета и дополнительные к ним (для глаза человека)

та» (рис. 6.), которые связаны с основными, являются как бы «противоположными» этим основным цветам. Получается каждый цвет луча основного цвета связан попарно с дополнительным:

- красный — зеленый,
- оранжевый — голубой,
- желтый — коричневый.

И если основной пигмент в колбочках нервов уменьшится от долгого взгляда в одну точку (стараясь не двигать глазами), то, как в разделе «Опыт с иллюзией сумеречного зрения», мы увидим изображение в дополнительных цветах, когда переведем глаза на белый фон.

Опыт с иллюзией цветового зрения

Мы проделали следующий опыт с рисунком, на котором было изображено зеленое яблоко с красным листиком, желтым пятном на боку плода (рис. 8 в приложении).

Нужно смотреть на середину этого яблочка 40–60 с (это кому как нужно, у людей глаза разные). А потом резко перевести глаза на крестик на белом фоне, моргнуть пару раз, продолжая смотреть на крестик. И можно увидеть светло-розовое яблоко с зеленоватым листиком и голубым пятном на боку.

Как работает телевидение?

Кинокамера «запоминает» на киноплёнке целые пошагово снятые «картинки» движущихся

предметов. И целиком их проектирует на экран. А как передать картинку по проводам? Многие бились над этой проблемой, но русский изобретатель В.К. Зворыкин из Мурома, семья которого эмигрировала в начале XX в. в США, нашел решение. Каждую картинку можно разбить на мельчайшие квадратики. Как ребята иногда копируют картины, разбив их на квадраты, выписывая каждый квадратик отдельно, чтобы не ошибиться в пропорциях.

Только «квадратик» Зворыкина — светящаяся точка на экране телевизора с кинескопом. Экран кинескопа с внутренней стороны покрыт специальным люминофором, который способен светиться, если на него попадает электронный луч (поток электронов, который испускает специальная радиолампа). Раньше его к ней передавали по проводам, а теперь радиоволнами, как электрический ток или радиосигналы высокой частоты.

Электронный луч (поток электронов) под действием электромагнитных отклоняющих полей прочерчивает строку, возвращается в начало экрана и чертит из точек следующую строку. Поток электронов в телевизоре меняет свою величину в соответствии с яркостью снимаемой в данный момент телекамерой точки на картинке. Каждую секунду передается 30 кадров картинок (60 полукадров), состоящих из 576 строк. А в каждой строке более 1000 точек.

Конечно, это происходит с такой большой скоростью, что наши глаза видят полную картинку. А все потому, что существует инерционность светоощущения.

Когда изобрели светодиоды благодаря работам нашего ученого, лауреата Нобелевской премии Ж. Алферова, создали цветной телевизор, где в каждой точке три светодиода — красный, синий и зеленый. Каждый из них управляется своим лучом. Мы видим цветную картинку на экране телевизора благодаря, во-первых, способности глаза видеть цвета радуги, воспринимая всего три цвета, и во-вторых — цветовой инерционности зрения.

ВЫВОДЫ

1. Если бы не было инерционности глаза, мы никогда бы не смогли смотреть кинофильмы на киноленте. Потому что тогда видели бы мельканье кадров. Мы можем смотреть движущиеся картинки из-за того, что наши глаза не успевают увидеть продергива-

ние картинок и воспринимают изображение плавно.

2. Хотя мозг успевает «увидеть» лишний кадр, но в сознание он не передается, а в памяти откладывается. Даже есть запрет на использование «25 кадра» с целью рекламы, так как это грубое навязывание товара зрителям.

3. Конечно, мы бы, наверное, и телепередачи не могли смотреть «безинерционными глазами». Но именно благодаря цветовой инерционности, мы не видим мерцания отдельных точек.

4. Благодаря особому цветоощущению с тремя видами цветовых рецепторов зрительных нервов и дополнительности цвета видим оттенки разных цветов.

5. На примере опытов с яблоком и негативным изображением (портрет) мы узнали, что человеческие глаза на какое-то краткое время могут утратить ощущение света и цвета.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Мы научились распознавать причины по которым наши глаза могут путать лица людей, терять цвета и заменять другими, и узнали, как появились первые киноаппараты, почему мы можем смотреть кино, как возникло телевидение и принцип его работы.

Во время работы над проектом мне помогли:

Нина Юрьевна Анашина (педагог),
Валерия Игоревна Маркина (мама),
Людмила Зеноновна Маркина (бабушка).
Спасибо им.

ГЛОССАРИЙ

Инерционность — некоторая медленность

Парейдолия — зрительная иллюзия.

Синематограф — киноаппарат для съемок фото или видео.

ИСПОЛЬЗОВАННЫЕ ИНТЕРНЕТ-РЕСУРСЫ

1. <https://ru.wikipedia.org/wiki/> — история кинематографа
2. <https://studfile.net/preview/7626716/> — о кинотелесветотехнике и зрении.
3. <https://mgkl.ru/patient/stroenie-glaza/> — строение глаза
4. <https://www.yandex.ru/images/> — кадры скачки.

ПРИЛОЖЕНИЯ



Рис. 7. Негативное изображение (портрет). Смотреть 1 минуту неподвижно, резко перевести взгляд на крестик, подождать

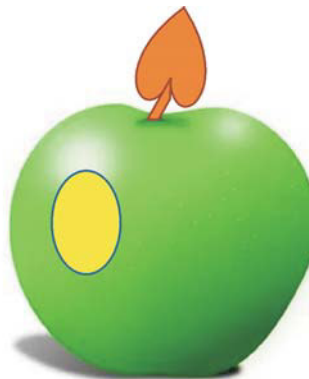


Рис. 8. Зеленое яблоко. Смотреть 1 минуту на точку в центре яблока, не переводя взгляда. Потом резко перевести взор на крестик справа, подождать

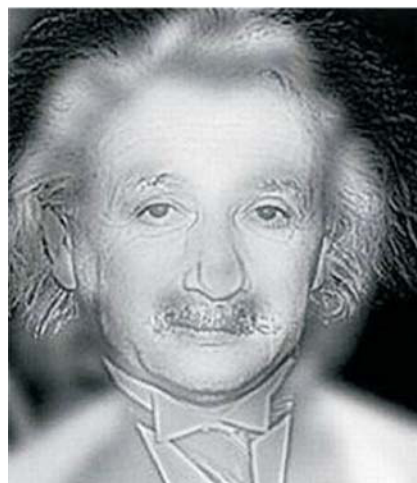


Рис. 9. Парейдолия — зрительная иллюзия

Посмотреть вблизи и вдали. Люди с нормальным зрением видят на фотографии Эйнштейна, а с близорукостью — Мэрилин Монро. Если вы видите Эйнштейна, то отойдите на несколько метров от экрана и он превратится в Мэрилин Монро.