

## ИЛЛЮЗИЯ, МИРАЖ И ПАРАДОКСЫ ЗРЕНИЯ

Структура работы:

1. Введение
2. Оптические иллюзии
3. Парадоксы зрения
4. Астигматизм
5. Мираж
6. Опыты, анкетирование
7. Заключение

Каждый знает поговорку «Лучше один раз увидеть, чем сто раз услышать». Но верно ли это, можно ли верить тому, что мы видим? Многие вещи мы воспринимаем ошибочно, и они являются не тем, чем кажутся. Если присмотреться, то тайны содержат даже самые простые вещи. Значит ли это, что совсем не нужно верить тому, что мы видим?

Я задалась такими вопросами, как: что такое иллюзия и какие её виды существуют? Почему и как они появляются, как влияют на человека? Можем ли мы видеть абсолютно все? И, конечно же, нужно ли верить тому, что мы видим? Кроме этого, я захотела провести собственное исследование, которое бы показало способности нашего зрения и создать свою иллюзию.

Итак, исходя из темы, в начале моего исследования был выбран *объект* – иллюзия.

*Предмет исследования:* оптические явления

*Цели работы:* изучить иллюзии и миражи, выяснить причины их появления, пронаблюдать явление иллюзий, создать собственную иллюзию.

Чтобы достичь поставленных целей, необходимо выполнить следующие *задачи*:

- Изучить теоретический материал по теме исследования
- Выяснить, что такое иллюзия, как она возникает, какие виды иллюзий существуют
- Продемонстрировать примеры иллюзий

При рассмотрении объекта, предмета и задачи исследования, можно выдвинуть следующую *гипотезу*: не всегда действительность является такой же, какой мы её видим.

*Методы исследования:*

- Анализ источников информации
- Проведение опытов
- Анкетирование
- Обобщение полученных знаний

Зрение стало неотъемлемой частью нашей жизни, мы используем его, не задумываясь о том, насколько оно может нас обманывать. Это происходит из-за ошибок зрительного восприятия, мы видим оптические (зрительные) иллюзии. Такое явление исследовали многие ученые, создавая свои картинки, с помощью которых можно было понять ограниченность человеческого зрения.

Тема моей работы была и остаётся актуальной, поскольку люди используют обманы зрения во многих сферах уже несколько тысячелетий. Например, в искусстве – для изображения объёмных тел, чтобы более точно показать глубину пространства; в архитектуре – для объёма, разграничения комнат; кинематограф целиком построен на восприятии нашим зрением группы кадров как непрерывной картинки.

Ключевыми понятиями моей работы являются иллюзии, оптические иллюзии, астигматизм, миражи и парадоксы зрения. Все эти темы будут раскрыты по ходу развития исследования.

Иллюзия (от лат. *illūsiō* — «заблуждение, обман») — это обман чувств, нечто кажущееся, то есть искажённое восприятие реально существующего объекта или явления, допускающее неоднозначную интерпретацию.

Оптическая иллюзия, также зрительная иллюзия — ошибка в зрительном восприятии, вызванная неточностью или неадекватностью процессов неосознаваемой коррекции зрительного образа, а также физическими причинами. Причины оптических иллюзий исследуют как при рассмотрении физиологии зрения, так и в рамках изучения психологии зрительного восприятия.

Природа зрительных иллюзий.

Зрительные иллюзии связаны с некоторыми ограничениями и погрешностями процесса переработки информации в зрительной системе. При рассматривании определенных объектов в специфическом окружении или в особых условиях наблюдения, человек зачастую не вполне правильно оценивает размер, форму или цвет объектов, характер их движения, условия освещения и т. д. Часто «ошибочные» видимые образы очень убедительны, и человек, как правило, не может их «откорректировать» по своему желанию, даже если прекрасно осведомлен о том, что он должен был бы видеть, если бы зрение его не обманывало.

### *Происхождение оптических иллюзий*

Человек видит не глазами, а посредством глаз, откуда информация передается через зрительный нерв в определенные области головного мозга, где формируется та картина внешнего мира, которую мы видим. Все эти органы и составляют нашу зрительную систему.

#### **Причины иллюзий:**

- Наши глаза так воспринимают идущий от предмета свет, что в мозг приходит ошибочная информация;
- При нарушении передачи информационных сигналов по нервам происходят сбои, что опять приводит к ошибочному восприятию;
- Мозг не всегда правильно реагирует на сигналы, приходящие от глаз.

Часто оптические иллюзии возникают из-за специфической работы глаза и ошибочного преобразования сигнала мозгом. Причины некоторых иллюзий установлены, но большинство из них не имеет научного объяснения, и по сей день.

#### **Виды иллюзий**

- зрительное искажение;
- иллюзии цвета и контраста;
- восприятие размера;
- иллюзия движения;

- двойственные изображение;
- невозможные фигуры;
- распознавание образа;
- соотношение фигур и фона;
- перевёрнутые картины.

#### Виды оптических иллюзий

По происхождению оптические иллюзии делятся на три вида:

- естественные, или созданные природой (например, мираж);
- искусственные, или придуманные человеком (фокусы с левитацией);
- смешанные, то есть естественные иллюзии, воссозданные человеком.

#### Иллюзии восприятия цвета

Уже около ста лет известно, что когда на сетчатке глаза возникает изображение, состоящее из светлых и тёмных областей, свет от ярко освещённых участков как бы перетекает на тёмные участки. Это явление называется оптической иррадиацией.

Одна из таких иллюзий описана в 1995 году профессором Массачусетского технологического института Эдвардом Адельсоном («иллюзия тени Адельсона»). Он обратил внимание, что восприятие цвета существенно зависит от фона и одинаковые цвета на разном фоне воспринимаются нами как разные, даже если находятся близко и видны нами одновременно.

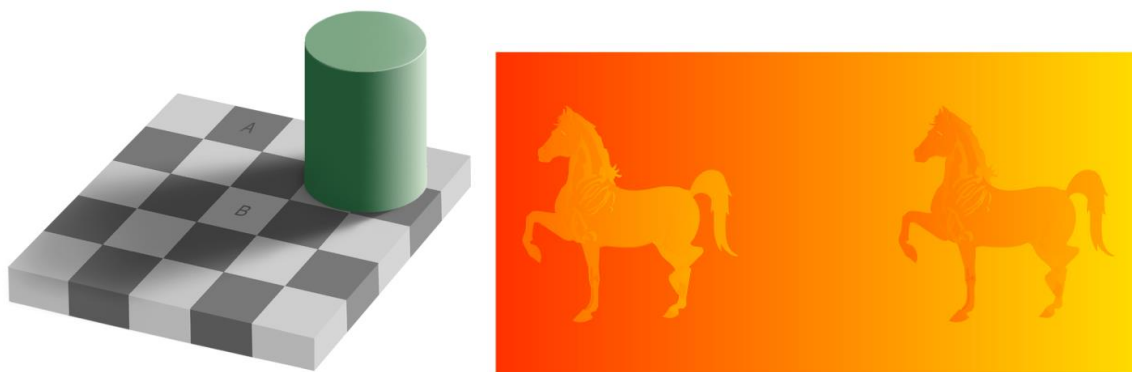


Рис. 1 (иллюзии восприятия цвета)

#### Иллюзии восприятия глубины

Неадекватное отражение воспринимаемого предмета и его свойств. В настоящее время наиболее изученными являются иллюзорные эффекты, наблюдаемые при зрительном восприятии двухмерных контурных изображений. Мозг бессознательно видит рисунки только одновыпуклые (одновогнутые). Восприятие зависит от направления внешнего (реального или подразумеваемого) освещения.

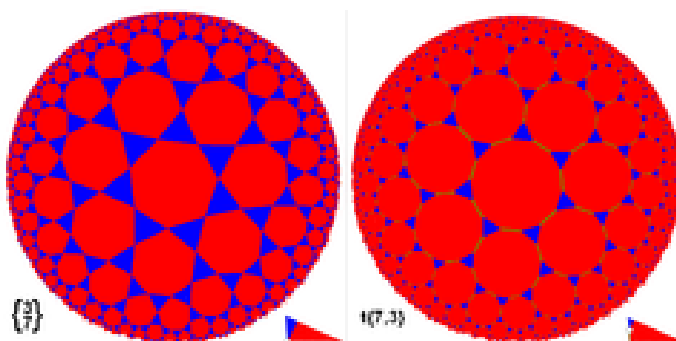


Рис. 2 (иллюзия восприятия глубины)

#### Восприятие размера

Иллюзии часто приводят к совершенно неверным количественным оценкам реальных геометрических величин. Оказывается, что можно ошибиться на 25 % и больше, если глазомерные оценки не проверить линейкой.

Глазомерные оценки геометрических реальных величин очень сильно зависят от характера фона изображения. Это относится к длинам (иллюзия Понцо), площадям, радиусам кривизны. Можно показать также, что сказанное справедливо и в отношении углов, форм и так далее.

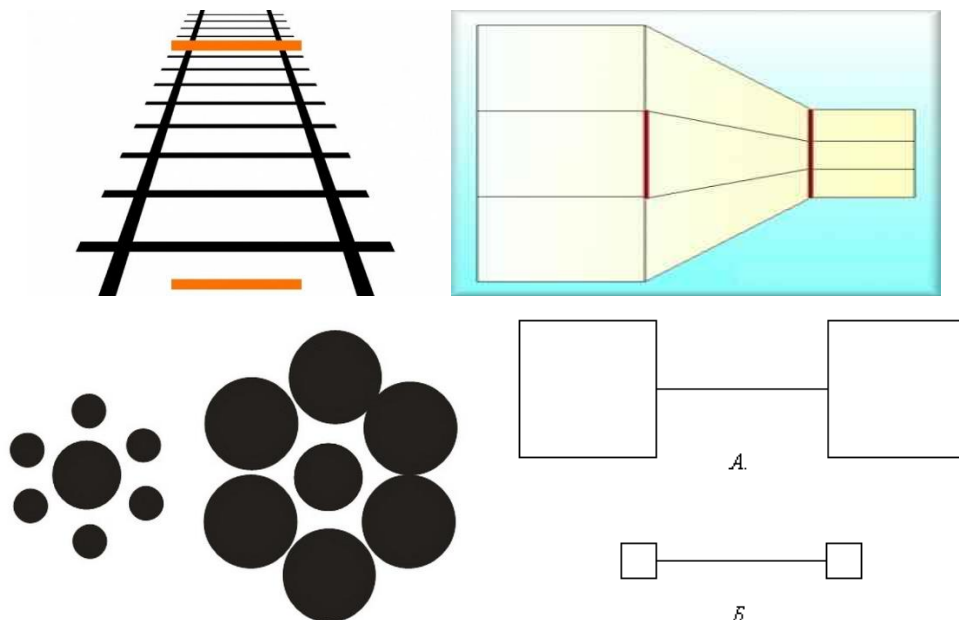


Рис. 3 (иллюзии восприятия размера)

### Перевертыши

Перевертыш — вид оптической иллюзии, в которой от направления взгляда зависит характер воспринимаемого объекта. Одной из таких иллюзий является «уткозаяц»: изображение может трактоваться и как изображение утки, и как изображение зайца.



Рис. 4 (иллюзии-перевертыши)

### Парадоксы зрения

Механизмы зрения, казалось бы, давно и хорошо изученные, таят в себе множество противоречий. Так, диаметры торцов палочек и колбочек (рецепторов ночного и дневного зрения соответственно) раз в десять больше размера минимальной точки изображения, воспринимаемой глазом; по законам физики на ярком свете человек должен хуже видеть мелкие детали, а в реальности — все наоборот.

### Иррадиация

Это явление, принадлежащее к разряду иллюзий зрения и заключающееся в том, что светлые предметы, ярко выделяющиеся на темном фоне, кажутся нам больше своей действительной величины. Так, белый квадрат на черном фоне кажется нам больше равновеликого ему черного квадрата на белом фоне.

По той же причине узкие щели и отверстия, сквозь которые бьет солнечный свет, кажутся нам всегда шире, чем они в действительности. Светлая часть лунного диска представляется большего диаметра, чем соответствующая ей слабо освещенная темная часть диска и т.д. Благодаря иррадиации близко лежащие друг к другу на темном фоне светлые поверхности кажутся сливающимися, и ограниченные темным экраном светящиеся поверхности кажутся переходящими за края экрана.

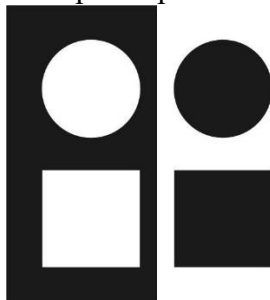


Рис. 5 (иррадиация)

### Бинокулярное зрение

(от лат. *bini* — «два» и лат. *oculus* — «глаз») — способность одновременно чётко видеть изображение предмета обоими глазами; в этом случае человек видит одно изображение предмета, на который смотрит. Бинокулярное зрение также называют стереоскопическим.

Бинокулярное зрение обеспечивается в корковом отделе зрительного анализатора благодаря сложнейшему физиологическому механизму зрения — фузии (лат. *fusio* — слияние), то есть слиянию зрительных образов, возникающих отдельно в каждом глазу (монокулярное изображение), в единое сочетанное зрительное восприятие.

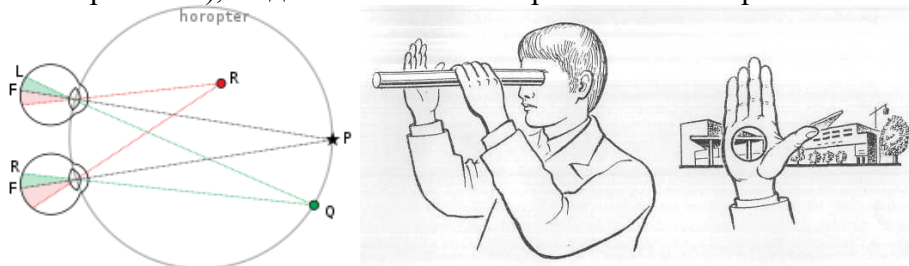


Рис. 6 (а) схема бинокулярного зрения; б) опыт «дыра в ладони»

### Астигматизм

Астигматизм – это патология зрения, возникающая в результате нарушения строения хрусталика (реже роговицы), деформация его формы, заключающаяся в расфокусировании оптических лучей, проходящих через среды глаза. В результате изображение не точно падает на сетчатку, и дает искажения. Часто астигматизм сочетается с нарушениями зрения в виде близорукости или дальнозоркости.

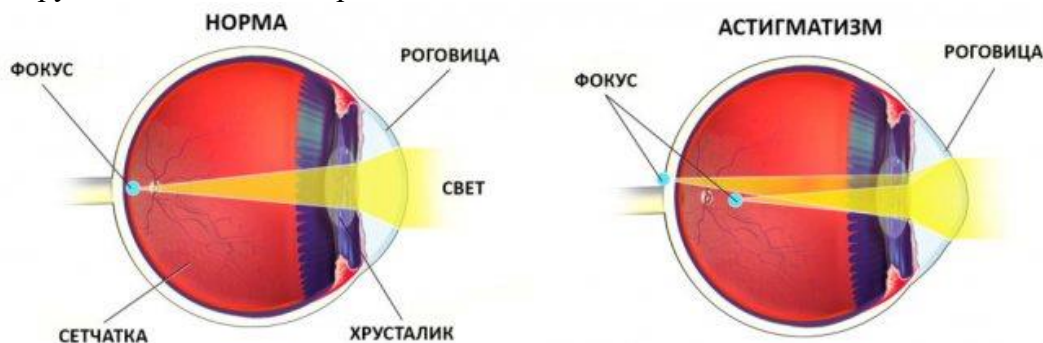






Рис. 7 (а) сравнение нормального глаза и глаза с астигматизмом; б) сравнение нормального зрения и зрения с астигматизмом)

Астигматизм встречается у многих людей, по разным данным 68-95% населения имеют астигматизм различной степени. Многие даже не догадываются о наличии его у себя, такой астигматизм считается физиологическим (порядка  $\pm 0.5$  Дптр). Возможность наблюдать оптические иллюзии имеют все люди, вне зависимости от того, столкнулись они с проблемами со зрением или нет. Такая способность появляется благодаря такому явлению, как мираж.

### Мираж

(фр. *Mirage* — букв. *видимость*) — оптическое явление в атмосфере: преломление потоков света на границе между резко различными по плотности и температуре слоями воздуха. Для наблюдателя такое явление заключается в том, что вместе с реально видимым отдалённым объектом (или участком неба) также видно и его отражение в атмосфере.

### Классификация

Миражи делят на нижние, видимые под объектом, верхние, видимые над объектом, и боковые.

### Нижний мираж

Наблюдается при большом вертикальном градиенте температуры (падении её с высотой) над перегретой ровной поверхностью, часто пустыней или асфальтированной дорогой. Мнимое изображение неба создаёт при этом иллюзию воды на поверхности. Так, на уходящей вдаль дороге в жаркий летний день видится лужа.

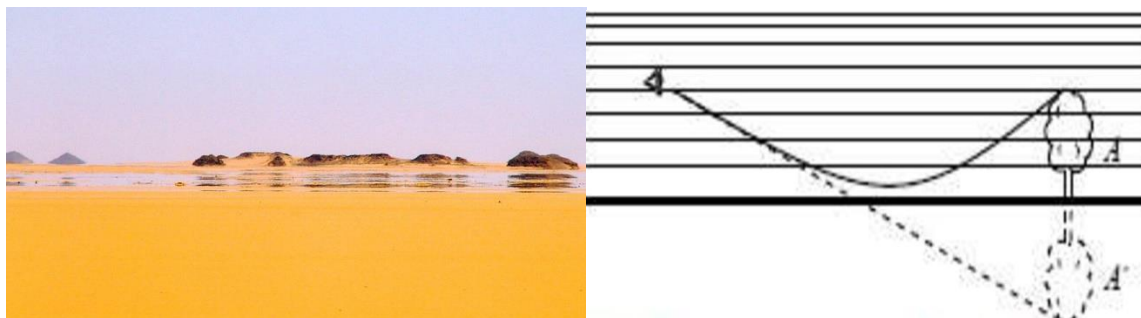


Рис. 8 (а) нижний мираж; б) схема отображения нижнего миража)

### Верхний мираж

Наблюдается над холодной земной поверхностью при инверсном распределении температуры (температура воздуха повышается с увеличением высоты).

Верхние миражи случаются в целом реже, чем нижние, но чаще бывают более стабильными, поскольку холодный воздух не имеет тенденции двигаться вверх, а теплый — вниз.

Верхние миражи являются наиболее распространенными в полярных регионах, особенно на больших ровных льдинах со стабильной низкой температурой. Такие условия могут возникать над Гренландией и в районе Исландии. Возможно, благодаря этому эффекту, получившему название *хиллинггар* (от исландского *hillingar*), первые поселенцы Исландии узнали о существовании Гренландии.

Верхние миражи также наблюдаются в более умеренных широтах, хотя в этих случаях, они слабее, менее четкие и стабильные. Верхний мираж может быть прямым или перевернутым, в зависимости от расстояния до истинного объекта и градиента температуры. Часто изображение выглядит как фрагментарная мозаика прямых и перевернутых частей.

Верхние миражи могут иметь поразительный эффект за счет кривизны Земли. Если изгиб лучей примерно такой же, как кривизна Земли, лучи света могут перемещаться на большие расстояния, в результате чего наблюдатель видит объекты, находящиеся далеко за горизонтом. Это наблюдалось и задокументировано в первый раз в 1596 году, когда судно под командованием Виллема Баренца в поисках Северо-восточного прохода застряло во льдах на Новой Земле. Экипаж был вынужден пережить полярную ночь. При этом восход Солнца после полярной ночи наблюдался на две недели раньше, чем ожидалось. Лишь в 20-м веке это явление было объяснено, и получило название «Эффект Новой Земли».

Таким же образом, корабли, находящиеся на самом деле так далеко, что они не должны быть видны над горизонтом, могут появиться на горизонте, и даже над горизонтом, как верхние миражи. Это может объяснить некоторые истории о полетах кораблей или прибрежных городов в небе, как описано некоторыми полярниками.

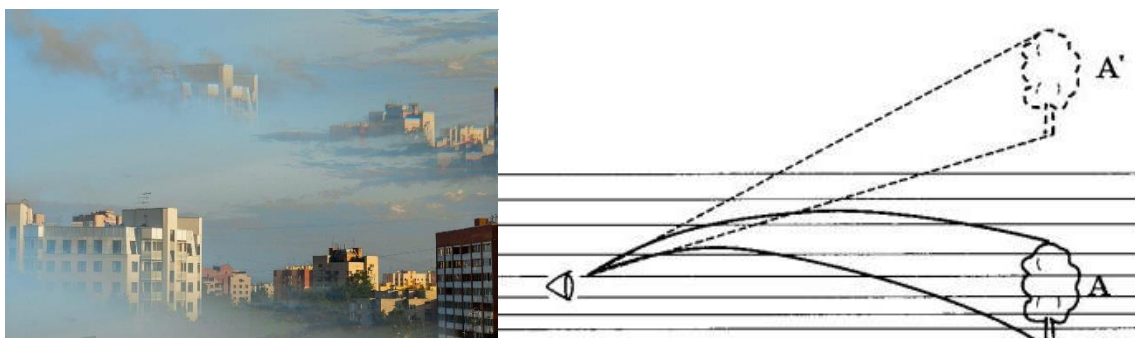


Рис. 9 (а) верхний мираж; б) схема отображения верхнего миража)

### Боковой мираж

Боковые миражи могут возникать как отражение от нагретой отвесной стены. Описан случай, когда ровная бетонная стена крепости вдруг заблистала, как зеркало, отражая в себе окружающие предметы. В жаркий день мираж наблюдался всякий раз, когда стена достаточно нагревалась солнечными лучами.



Рис. 10 (боковой мираж)

### Фата-моргана

Сложные явления миража с резким искажением вида предметов носят название Фата-моргана. Фата-моргана (итал. *fata Morgana* — фея Моргана, по преданию, живущая на морском дне и обманывающая путешественников призрачными видениями) — редко встречающееся сложное оптическое явление в атмосфере, состоящее из нескольких форм миражей, при котором отдалённые объекты видны многократно и с разнообразными искажениями.

Фата-моргана возникает в тех случаях, когда в нижних слоях атмосферы образуется (обычно вследствие разницы температур) несколько чередующихся слоёв воздуха различной плотности, способных давать зеркальные отражения. В результате отражения, а также и преломления лучей, реально существующие объекты дают на горизонте или над ним по несколько искажённых изображений, частично накладывающихся друг на друга и быстро меняющихся во времени, что и создаёт причудливую картину фата-морганы.

Миражи можно наблюдать с любой высоты в пределах земной атмосферы, в том числе из гор или самолётов.



Рис. 11 (Фата-Моргана)

### Броккенский призрак

Броккенский призрак появляется, когда Солнце светит из-за альпиниста, смотрящего вниз с хребта или пика в туман. Тень альпиниста идёт сквозь туман, часто принимая причудливые угловатые очертания, вызванные перспективой. Кажущееся увеличение размеров тени — оптическая иллюзия, объясняемая тем, что наблюдатель соизмеряет свою тень, лежащую на относительно близких облаках, с далёкими объектами поверхности, видимой сквозь просветы в облаках; или когда невозможно сориентироваться в тумане и соизмерить размеры. Кроме того, тени попадают на капли воды, находящиеся на различных расстояниях от глаз, что нарушает восприятие глубины.

Броккенский призрак зачастую окружён светящимися кольцами разного цвета — глорией. Они появляются прямо напротив Солнца, когда солнечный свет отражается от



облаков, состоящих из капель воды одинакового размера. Эффект обусловлен дифракцией света

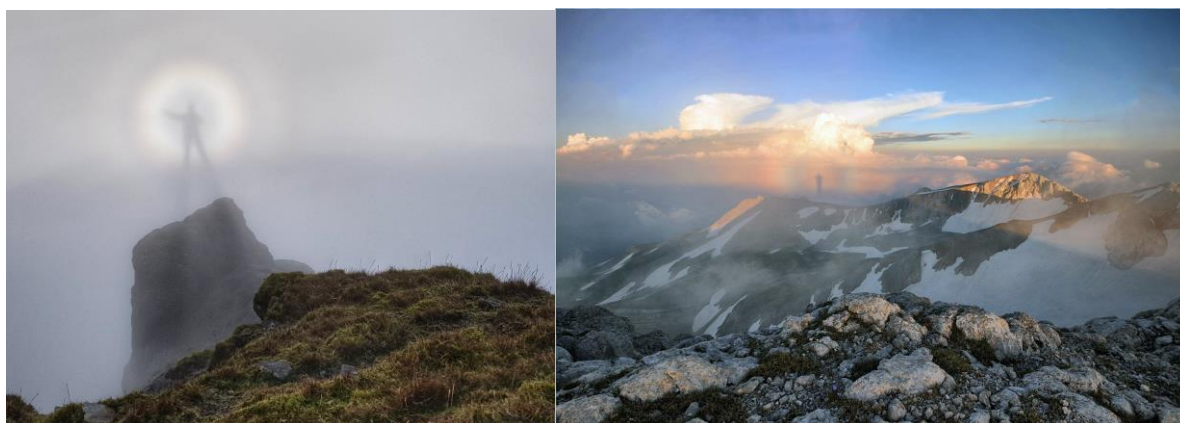


Рис. 12 (Броккенский призрак)

### **Фантом дальнего видения**

Одним из ярких примеров таких фантомов является «летучий голландец». Согласно морским мифам, капитан корабля-призрака навеки осуждён скитаться по морским просторам, нигде не причаливая. Моряки от встречи с мистическим кораблём никогда ничего хорошего не ждали — она всегда знаменовала несчастья и кораблекрушение.

Почти все истории о нём звучали приблизительно одинаково — призрачное судно плыло прямо на них, не отвечало на сигналы и крики, а потом неожиданно пропадало в тумане. На самом деле, команда корабля видела перед собой проекцию кораблей, что находились в это время на огромном расстоянии от них.

Появляется мираж дальнего видения тогда, когда земная поверхность нагревает воздушные массы, после чего они уходят вверх и охлаждаются. Если наверху над слоем холодных воздушных масс в силу тех или иных причин окажется более тёплый (например, его сюда занесли ветра с юга) и при этом сильно разреженный слой, а разница температуры между ними окажется довольно большой, то произойдёт рефракция. Световые лучи, которые отражаются от предметов, что расположены на земной поверхности, сделают дугу и уйдут обратно вниз, но уже не к своему непосредственному источнику. Они оказываются в десятках, а иногда и в сотнях километрах от него.

### **Мираж в ночное время**

Условия для возникновения миража могут произойти и ночью. В большинстве случаев этого не наблюдается. Однако при некоторых обстоятельствах огни от движущихся транспортных средств, самолётов, кораблей, зданий и т. д., которые можно наблюдать ночью, как и в случае с дневным миражом будут не видны. То же самое может произойти с астрономическими объектами.

### **Практическая часть**

Для закрепления и систематизации знаний были проведены: анкетирование по выяснению процентного числа людей, поддающимся иллюзиям, применение иллюзий при формировании своего базового гардероба, а также моделирование иллюзий без затрат в домашних условиях.

#### ***Опыт №1. Анкетирование***

Для того, чтобы выяснить, какое количество людей поддаются иллюзиям, мною было проведено анкетирование среди обучающихся 10 класса. В опросе приняли участие 16 учеников.

Цель: обнаружить количество людей, поддающимся иллюзиям.

Моим сверстникам были заданы следующие вопросы:

1) Круги находятся в движении или покоятся?

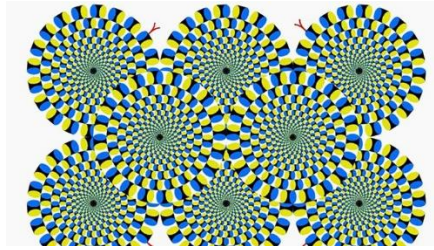


Рис. 13 (иллюзия движения)

2) Параллельны ли линии?

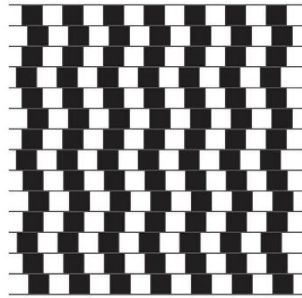


Рис. 14 (иллюзия зрительного искажения)

3) Какой из двух шаров больше: дальний, ближний? Они одинаковы?

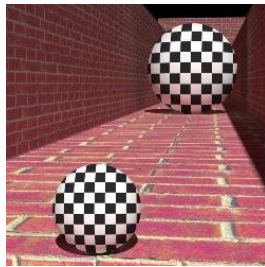


Рис. 15 (иллюзия восприятия размера)

4) Какой из двух закрасненных кругов больше: правый, левый? Они одинаковы?

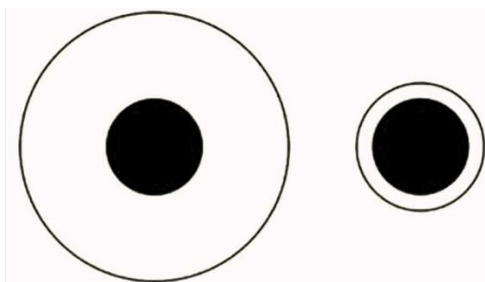


Рис. 16 (иллюзия восприятия размера)

5) Какая фигура изначально была замечена?



Рис. 17 (иллюзия с несколькими изображёнными объектами)

б) Какое количество кубиков вы видите на картинке?

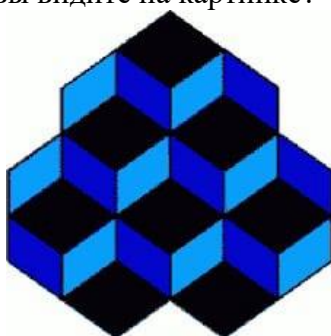


Рис. 18 (иллюзия восприятия глубины)

Результаты анкетирования представлены в следующей таблице:

Табл. 1 (результаты анкетирования)

№ п/п	Вопрос	Варианты ответов					
		Результат опроса					
1	Двигутся?	Да		Нет			
		10	63%	6	37%		
2	Параллельны?	Да		Нет			
		3	19%	13	81%		
3	Какой больше?	Ближний		Дальний		Одинаковы	
		1	6%	12	75%	3	19%
4	Какой больше?	Левый		Правый		Одинаковы	
		1	6%	6	37%	9	57%
5	Что увидели?	Вазы		Люди			
		14	88%	2	12%		
6	Количество кубиков?	6		7-8			
		9	57%	7	43%		

С помощью данного опроса я смогла собрать статистику и выяснить, что среди моих сверстников поддаются иллюзиям 50% всех опрошенных.

### **Опыт №2. Зрительные иллюзии в одежде**

Цель: доказать применение иллюзий в повседневной жизни.

Самым известным способом визуальной коррекции фигуры является иллюзия с узором в полоску. Данный узор может помочь как уменьшить, так и увеличить визуальные размеры некоторых частей тела.



Рис. 19 (а) однотонные чёрные брюки; б) брюки в вертикальную полоску)

Замкнутый и незамкнутый контур в верхней части тела. Замкнутый контур, например, у водолазки, может не только укоротить шею, но также и уменьшить рост. Чтобы избежать этого, можно воспользоваться зрительной иллюзией и надеть кофту с V-образным вырезом.



Рис. 20 (а) замкнутый контур – водолазка; б) блузка с V-образным вырезом)

Рекомендации:

- Если вы хотите удлинить силуэт, то надевайте штаны в вертикальную полоску
- В случае, если задачей является визуальное расширение какой-либо части тела (например, бёдра), то стоит обратить внимание на юбку в горизонтальную полоску
- Чтобы не укорачивать шею и рост, не следует носить одежду с горлом, лучше предпочесть им вещь с глубоким вырезом

### ***Опыт №3. Создание собственной иллюзии восприятия глубины***

Цель: применить теоретические знания на практике и создать свою иллюзию восприятия глубины

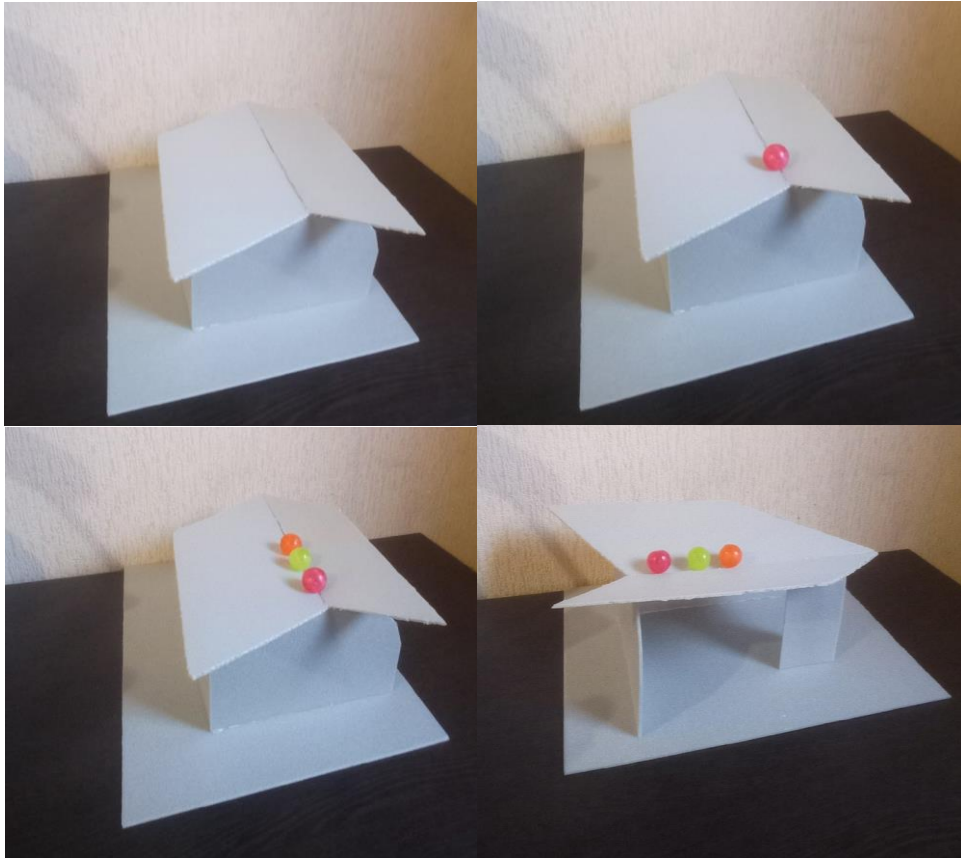


Рис. 21 (самодельная иллюзия восприятия глубины)

Вывод: благодаря освещению и ракурсу крыша объекта выглядела выпуклой, но после того, как поменялся угол наблюдения – крыша стала вогнутой, какой она является на самом деле.

**Опыт №4. Создание иллюзии с изменением направлением стрелок**

Цель: создать иллюзию и понять причину её возникновения

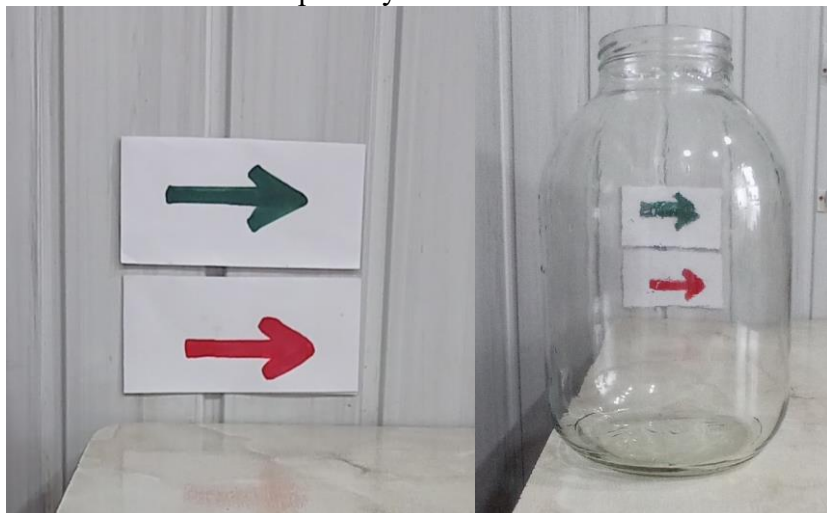






Рис. 22 (опыт-иллюзия с банкой воды и нарисованными стрелками)

Вывод: в данном эксперименте банка с водой выступает в качестве линзы. Свет, проходя через все препятствия, преломляется. После того, как луч света пройдёт через линзу, он искривится к центру. За пределами фокуса – точки, в которой сходятся лучи – изображение переворачивается из-за смены направления лучей.

#### ***Опыт №5. Создание иллюзии серебряной скорлупы яйца***

Цель: создать и пронаблюдать иллюзию и объяснить, почему мы видим такой результат



Рис. 23 (иллюзия «серебряная скорлупа»)

Вывод: из-за полного сгорания парафинов образуется вода и углекислый газ; после того, как скорлупа закоптилась, она стала «серебряной». Происходит это из-за отталкивания воды сажей и покрытия яичной скорлупы тонкой плёнкой воздуха, отражающей падающие лучи света. Вот почему кажется, что яйцо серебряное.

### *Заключение*

Наше зрение не передаёт нам всей действительной реальности, вводя в заблуждение. Но, обращаясь к результатам проведённого мною анкетирования, можно с точностью сказать, что многие люди видят реальность с одинаковыми ошибками, что говорит о том, что наше зрение крайне объективно, и восприятие реальности зависит от мышления и проведённой практики. Но, с другой стороны, полученные результаты не были одинаковыми, что говорит, наоборот, о субъективности и относительности человеческого зрительного восприятия. Таким образом, моя гипотеза «не всегда действительность является такой же, какой мы её видим» является верной, что я и поняла при проведении опытов по созданию иллюзий.

При изучении литературы по данному вопросу и проведении экспериментов, я поняла и выделила для себя следующие положения:

- Человеческие глаза видят одинаковые изображения, но из-за разного мышления происходят разногласия в описании восприятия реальности. Каждый видит мир по-своему.
- С помощью иллюзий и обманов зрения можно развивать образное мышление и воображение. Делать это можно и нужно для целостного восприятия окружающего мира.
- Не стоит отрицать и игнорировать зрительные иллюзии, ведь они окружают нас. Именно поэтому необходимо иметь общее представление об этих явлениях, знать основные виды и причины их возникновения. Это поможет в дальнейшем анализе и обработке получаемого изображения, понимании действительной реальности.

При данном исследовании я поняла, что иллюзии – сложное явление, базирующееся и объясняющееся простыми природными явлениями. Работа помогла мне по-новому взглянуть на окружающий мир и понять основные причины возникновения иллюзий:

- Неправильная передача сигналов зрения
- Нарушения работы мозга
- Восприятие отражения и преломления света

В процессе моей работы были приобретены знания и опыт создания своей собственной иллюзии без значительных материальных затрат. С помощью полученных знаний я в корне изменила своё представление об окружающем мире, стала более внимательна к деталям.

### **Список использованной литературы и интернет-ресурсов:**

1. «Парадоксальный мир невозможных фигур и оптических иллюзий», Раков Д., Печейкина Ю., издательство Либроком, 2017 год
2. «Оптический иллюзии», Перельман Я., издательство СЗКЭО, 2016 год
3. «Свет в оптически неоднородной среде», Майер В., издательство МАИК, 2007 год
4. [https://ru.wikipedia.org/wiki/Бинокулярное\\_зрение](https://ru.wikipedia.org/wiki/Бинокулярное_зрение)
5. <https://rus-brokgauz-efron.slovaronline.com/56194-Иррадиация>
6. <https://yandex.ru/turbo?text=https%3A%2F%2Fhealth.yandex.ru%2Fdiseases%2Foftalmo%2Fastigmatism>