

Муниципальное бюджетное общеобразовательное учреждение
«Новопетровская основная общеобразовательная школа»

Исследовательская работа по математике
«Геометрические иллюзии».

Выполнил:
ученик 9 класса
Прищеп Вячеслав
Руководитель:
учитель математики
Фильченко И.А.

Новопетровка
2012

Оглавление

Введение .	3
Иллюзии зрительного восприятия .	4
Оптико-геометрические иллюзии .	5-7
Явление иррадиации .	8
Иллюзии переработки информации .	9
“Целое” и “часть” .	10
Переоценка вертикальных линий .	11
Примеры применения в жизни .	12-13
Заключение .	14
Литература .	15

Введение .

На уроках геометрии мы часто сталкиваемся с такой проблемой: рассматривая свойства геометрических фигур, некоторые ученики иногда опираются лишь на чертеж, на свое зрительное восприятие. Но такой подход к решению задачи часто приводит к ошибочным выводам, а значит к неверному решению. Мы привыкли доверять собственному зрению, однако оно нередко обманывает нас, показывая то, чего в действительности не существует. В такие моменты мы сталкиваемся со зрительными иллюзиями – ошибками зрительного восприятия. Ученые и художники создали немало обманчивых картинок, наглядно демонстрирующих, сколь ограничены возможности человеческого глаза

Человеческое зрение имеет сложную природу, и в силу своей природы иногда дает ложное представление о том, что человек видит на самом деле. Насколько часто интуитивные соображения подводят нас, мы убедимся сегодня при рассмотрении некоторых оптико-геометрических иллюзий.

Рассмотрим несколько примеров. Первый отображает иллюзию объема на плоском асфальте.

На втором, представлена картинка, на которой предметы расположенные ближе к нам кажутся меньше, чем те, что дальше от нас, на самом же деле они совершенно одинаковы.

На третьем рисунке легко может показаться, что изображена спираль, но это опять всего лишь иллюзия – изображены окружности!



рисунок 1.

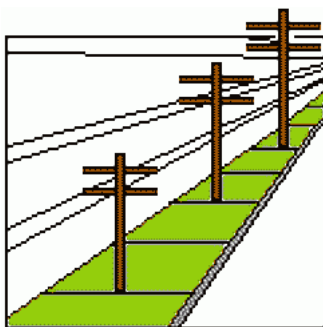


рисунок 2.

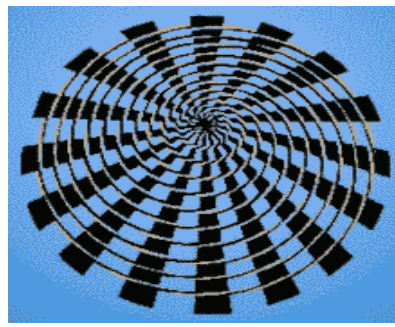


рисунок 3.

Почему так происходит? Почему один и тот же предмет, видимый невооруженным глазом, вблизи кажется крупнее, чем когда мы смотрим на него издалека? Почему, чтобы разглядеть детали висящей на стене картины, мы подходим к ней ближе? Почему "убегающие" вдаль параллельные рельсы кажутся пересекающимися в воображаемой точке? Ответы на эти и другие "почему" мы постарались найти в нашей работе.

Цель работы:

- Выяснить, что такое иллюзия, узнать, какие иллюзии окружают нас, объяснить причины возникновения зрительных иллюзий.

Задачи исследования:

- изучить теоретический материал по данной теме;
- провести тестирование, связанное со зрительными иллюзиями;
- найти примеры использования оптических иллюзий.

Поэтому **объектом нашего исследования** являются зрительные иллюзии.

Иллюзии зрительного восприятия

Слово «**иллюзия**» происходит от латинского *illusere* – обманывать. Оптико-геометрические иллюзии – зрительные иллюзии, за счет которых происходит искажение пространственных соотношений признаков воспринимаемых объектов.

Мы воспринимаем окружающее нас как данность: солнечный луч, играющий бликами на поверхности воды, переливы красок осеннего леса, улыбку ребенка... Мы не сомневаемся, что реальный мир именно таков, каким мы его видим. Но так ли это на самом деле? Почему иногда зрение нас подводит? Как мозг человека интерпретирует воспринимаемые объекты? Ответы на эти и многие другие вопросы мы попытаемся раскрыть в нашей работе.

Иллюзорен ли видимый мир? Человек воспринимает большую часть информации об окружающем мире благодаря зрению, но мало кто задумывается о том, как именно это происходит. Чаще всего глаз считают похожим на фотоаппарат или телекамеру, проецирующую внешние объекты на сетчатку, которая является светочувствительной поверхностью. Мозг "смотрит" на эту картинку и "видит" все, что нас окружает. Однако не все так просто.

Во-первых, изображение на сетчатке перевернуто.

Во-вторых, из-за несовершенных оптических свойств глаза картинка на сетчатке расфокусирована или размазана.

В-третьих, глаз совершает постоянные движения, то есть изображение находится в постоянной динамике.

В-четвертых, глаз моргает приблизительно 15 раз в минуту, а это значит, что изображение через каждые 5-6 секунд перестает проецироваться на сетчатку.

Так что же "видит" мозг?

Поскольку человек обладает бинокулярным зрением, то фактически он видит два размытых, дергающихся и периодически исчезающих изображения, а значит, возникает проблема совмещения информации, поступающей через правый и левый глаз.

Следует отметить еще один парадокс нашего зрения. Представьте себе инженера, перед которым поставлена задача создать прибор, отображающий световую информацию о внешнем мире. Как бы он расположил светочувствительные элементы? Скорее всего они были бы ориентированы по направлению к падающему свету. Инженер по имени "Природа" ориентировал наши светочувствительные элементы – палочки и колбочки сетчатки – не "лицом", а "спиной" к падающему свету. Зачем? Таких вопросов возникает достаточно много при анализе исследований зрительного восприятия. Существует много научных направлений, которые, используя различные экспериментальные методики, пытаются понять, каким образом мы воспринимаем окружающий мир. Один из самых интересных способов изучения – исследование зрительных иллюзий.

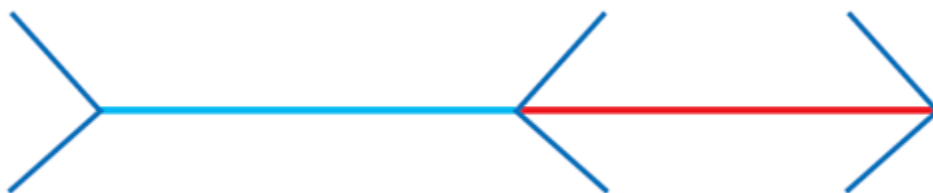
Оптико-геометрические иллюзии.

Изучением причин возникновения иллюзий занимались многие исследователи. Основной вопрос, интересующий не только психологов, но и художников, - как на основе двухмерного изображения, на сетчатке воссоздается трехмерный видимый мир.

Возможно, зрительная система использует определенные признаки глубины и удаленности, например, принцип перспективы, предполагающий, что все параллельные линии сходятся на уровне горизонта, а размеры объекта по мере его удаления от наблюдателя пропорционально уменьшаются.

Иллюзии искажения восприятия размера.

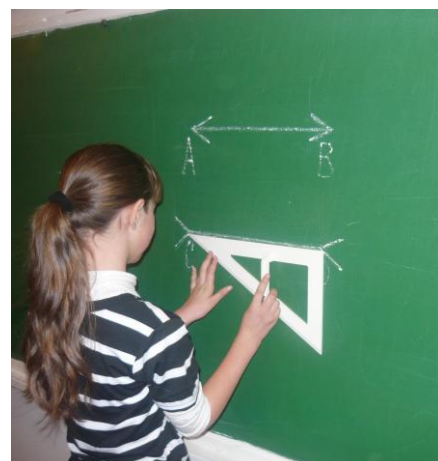
Одна из самых известных оптико-геометрических иллюзий - **иллюзия Мюллера-Лайера**.



Какой из отрезков длиннее?

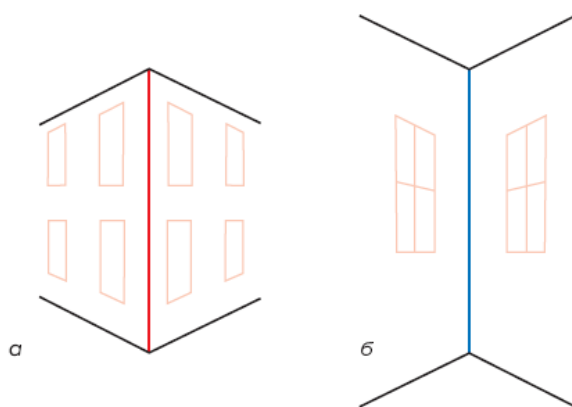
Мы провели исследование среди учеников нашей школы, большинство из них сказали, что отрезок со стрелочками наружу длиннее отрезка со стрелочками, направленными внутрь.

На самом деле отрезки равны.



Иллюзия Мюллера-Лайера в повседневной жизни

Нас окружает множество прямоугольных предметов: комнаты, окна, дома, типичные очертания которых можно видеть на рисунке. Поэтому изображение, на котором линии расходятся, можно воспринимать как угол здания, расположенный дальше от наблюдателя, в то время как рисунок, на котором линии сходятся, воспринимается как угол здания, расположенный ближе.

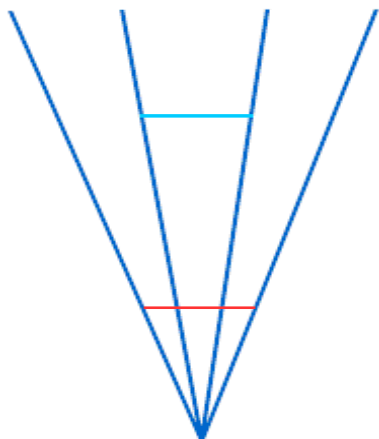


Рассмотрим еще примеры иллюзии искажения восприятия размера



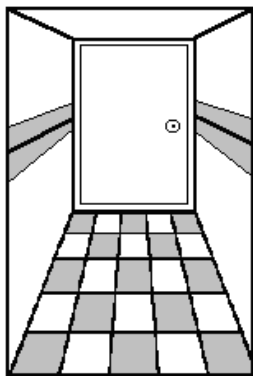
В приведенных примерах отрезки тоже равны между собой.

Еще один пример оптико-геометрических иллюзий – **иллюзия Понцо** – также иллюстрирует искажения восприятия размера.



НАРУШЕНИЕ ПЕРСПЕКТИВЫ

Мы часто видим сходящиеся вдали параллельные линии (полотно железной дороги, шоссе и т.п.). Это явление называется перспективой. Чтобы изобразить на рисунке некоторую часть пространства, заполненную предметами, так, чтобы рисунок производил впечатление действительности, необходимо уметь пользоваться законами перспективы. Все линии на этом рисунке, идущие в действительности параллельно поверхности, должны быть изображены сходящимися в



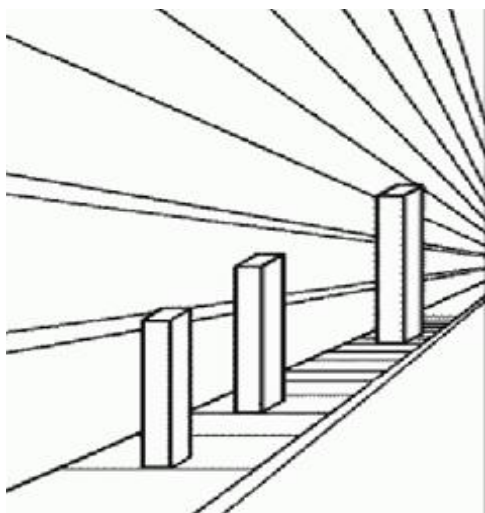
некоторой точке горизонта, называемой "точкой схода". Линии же, идущие под разными углами, должны сходятся по ту или другую сторону "точки схода" тем дальше от нее, чем под большим углом к линии прямого зрения они проходят. Из этих точек особенно замечательной является точка, где сходятся линии, идущие под углом 45 градусов к линии прямого зрения; эта точка называется "точкой отдаления". Она замечательна тем, что если напротив неё поместить глаз на расстоянии равном расстоянию от "точки схода" до "точки отдаления", то рисунок производит впечатление объемности.

Перспективное восприятие пространства, выработанное многовековой эволюцией зрения, человек переносит и на рассматриваемые им картины и фотографии, на которых изображены разноудаленные предметы. На рисунке коридор кажется объемным именно благодаря перспективе: коридор на нем уходит вглубь, а пол состоит из прямоугольников.

Иллюзия перспективы. Было предложено множество теорий, объясняющих подобные искажения. Одна из наиболее интересных гипотез предполагает, что человек интерпретирует обе картинку как плоские изображения в перспективе. Схождение косых лучей в одной точке создают признаки перспективы, и человеку кажется, что отрезки расположены на разной глубине относительно наблюдателя.

Учитывая эти признаки, а также одинаковую проекцию отрезков на сетчатке, зрительная система вынуждена сделать вывод, что они разного размера. Те фрагменты рисунка, которые кажутся более удаленными, воспринимаются большими по размеру.

Какой из параллелепипедов больше? Посмотрите на машины.
Какая из них больше?

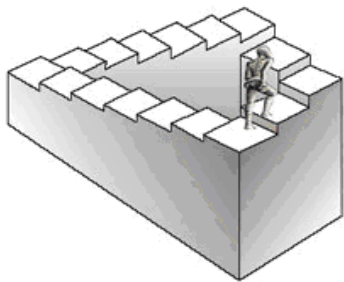


Самое интересное, что и параллелепипеды и эти три машины одинаковые!!!

Примером того, как можно разрушить целостный образ объекта, служат так называемые "невозможные", противоречивые фигуры, картины **с нарушенной перспективой**.

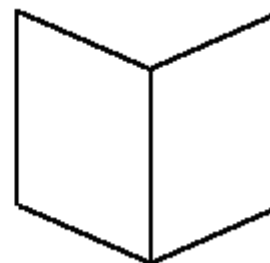
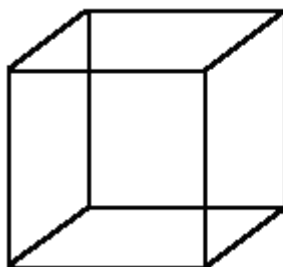
"Невозможная" лестница Пенроуза. Посмотрите на рисунок и ответьте на вопрос: движется ли человек вверх? Каждый отдельный пролет лестницы говорит нам о том, что человек поднимается вверх,

однако, пройдя четыре пролета, он оказывается в том же месте, с которого начал свой путь. "Невозможная" лестница не воспринимается как единое целое, поскольку нет согласованности между отдельными ее фрагментами. Раз за разом мы следуем взором за ступеньками, ведущими вверх, пытаемся найти способ решения этой проблемы, и не находим его.



Интересные зрительные иллюзии имеют место при условиях видимого нами рельефа или глубины рисунка. Возникновение этих иллюзий связано со способностью глаза видеть предметы на разных расстояниях, со способностью воспринимать пространство по яркости предметов, по их теням и по числу промежуточных объектов. С другой стороны, эти иллюзии возникают и в процессе осмысливания видимого. Мозг, воспринимая предмет, искажает видимое нами рельефное изображение.

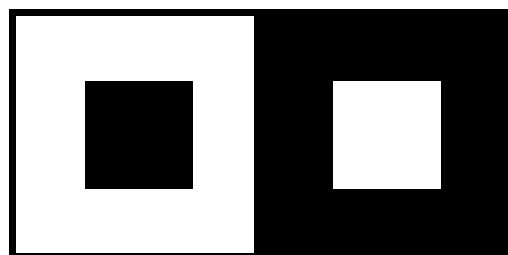
Примером тому служит приводимый рисунок: куб то кажется видимым сверху, то сбоку; раскрытая книга то кажется изображенной корешком к нам, то корешком от нас. Это происходит как по нашему желанию, так и произвольно и иногда даже наперекор нашему желанию.



ЯВЛЕНИЕ ИРРАДИАЦИИ

Какой из внутренних квадратов больше? Черный или белый?

Явление иррадиации состоит в том, что светлые предметы на темном фоне кажутся более увеличенными против своих настоящих размеров и как бы захватывают часть темного фона. Когда мы рассматриваем светлую поверхность на темном фоне, вследствие несовершенства хрусталика как бы раздвигаются границы этой поверхности, и эта поверхность кажется нам больше своих истинных геометрических размеров. На рисунке за счет яркости цветов белый квадрат кажется значительно большим относительно черного квадрата на белом фоне.



Любопытно отметить, что зная о данном свойстве черного цвета скрадывать размеры, дуэлянты в XIX веке предпочитали стреляться именно в черных костюмах в надежде на то, что противник промахнется при стрельбе.

ИЛЛЮЗИИ ПЕРЕРАБОТКИ ИНФОРМАЦИИ

Некоторые иллюзии возникают в связи с переработкой поступающей информации. Человек иногда видит мир не таким, каков он есть на самом деле, а таким, каким хотел бы его увидеть, поддаваясь сформированным привычкам, потаенным мечтам или страстным желаниям. Он ищет нужную форму, цвет или другое отличительное качество объекта среди представленных во внешнем мире. Это свойство избирательности называется *феноменом перцептивной готовности*.

Посмотрите на рисунок. Символ в центре – буква или цифра? Если рассматривать горизонтальный зрительный ряд, состоящий из букв, в центре будет "В" – к этому наблюдатель подготовлен буквенным рядом. Если смотреть на вертикальный ряд, окажется, что это вовсе не буква, а число 13 – к такому решению подтолкнули цифры.



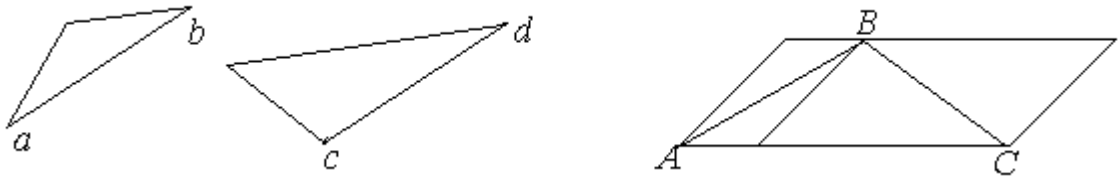
Подобные иллюзии обусловлены более высоким уровнем обработки информации, когда характер решаемой задачи определяет то, что воспринимает человек в окружающем мире. Интересны особенности избирательности восприятия. Если сказать человеку: в этой книге есть твоя фамилия, – то он сможет, очень быстро пролистав страницы, найти упоминание о себе. Причем ни о каком прочтении текста речи не идет. Такими навыками обладают корректоры, непостижимым образом вычлняющие в тексте ошибки, незаметные обычному читателю. В данном случае речь идет о профессиональных навыках, приобретаемых в процессе деятельности.

"ЦЕЛОЕ" И "ЧАСТЬ"

Очень многие ошибочные зрительные впечатления обусловлены тем, что мы воспринимаемые нами фигуры и их части не отдельно, а всегда в некотором соотношении с окружающими их другими фигурами, некоторым фоном или обстановкой. К этому разделу относится, пожалуй, самое большое количество зрительных иллюзий, встречающихся в практике. Все они могут быть разделены на пять групп.

Во-первых, сравнивая две фигуры, из которых одна действительно меньше другой, мы ошибочно воспринимаем все части меньшей фигуры меньшими, а все части большей – большими ("целое больше – больше и его части"). Это обуславливается психологическим аспектом восприятия.

На двух других рисунках правые фигуры больше левых (фигуры в целом), однако отмеченные буквами части этих фигур равны отмеченным буквами частям левых фигур, хотя они и кажутся значительно крупнее. Это происходит потому, что свойства фигуры мы ошибочно переносим на её части.



BC больше AB? Оказывается $BC=AB$

В-вторых, при восприятии фигур в целом и отдельных их частей (линии, углы, отдельные детали) зрительные иллюзии могут иметь место вследствие так называемого общепсихологического закона контраста, т.е. обстановки, окружения этих частей и их взаимосвязи с другими частями фигуры. Вот пример: на рисунке слева круг, примыкающий ближе к сторонам острого угла, кажется больше, чем другой, тогда как их размеры одинаковы. На другом рисунке внутренний круг слева кажется больше правого внутреннего круга. Это объясняется не контрастом яркости или цветовом контрастом, который здесь ничтожно мал или вовсе отсутствует, а в особенностях восприятия фигуры и фона.



В-третьих, известны иллюзии, причина которых кроется в уподоблении (ассимиляции) одной части фигуры другой. На рисунке прямая, касательная ко всем кружкам разных радиусов, кажется кривой, так как мы невольно уподобляем её верхней криволинейной границе. (Иллюзия С.Томпсона).



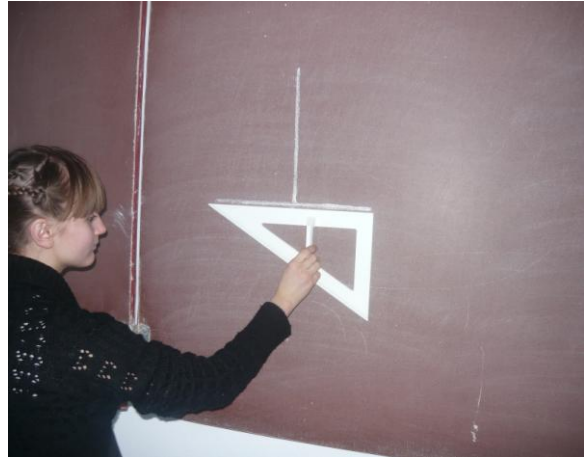
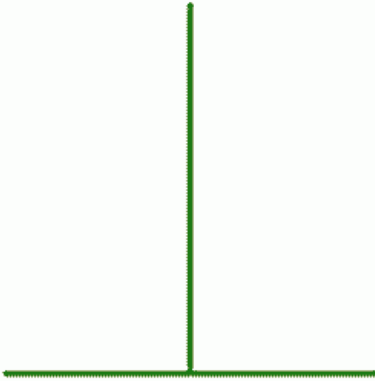
Наконец, следует указать на последнюю группу иллюзий, связанных со зрительным восприятием целого и части, причина которых кроется в неспособности зрительного аппарата иногда выделить часть из целого из-за сложности обстановки. Например, в беспорядке линий одного цвета, яркости и толщины не сразу можно выделить (распознать) какую-то определенную фигуру.

Кого вы видите? Грустного старика или ковбоя?



ПЕРЕОЦЕНКА ВЕРТИКАЛЬНЫХ ЛИНИЙ

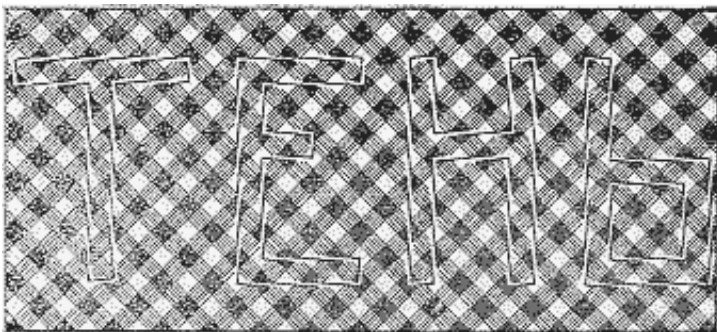
В силу исторически накопленного опыта, с одной стороны, и благодаря расположению линии, соединяющей глаза человека в горизонтальной плоскости, с другой, человек обладает способностью точнее определить на глаз горизонтальные расстояния, чем высоту предметов. Поэтому большинство людей обладает способностью преувеличивать вертикальные линии по сравнению с горизонтальными, и это также приводит к иллюзиям зрения.



Мы предложили учащимся школы начертить вертикальную и горизонтальную линии одинаковой длины, и в большинстве случаев начерченные вертикальные линии были короче горизонтальных.

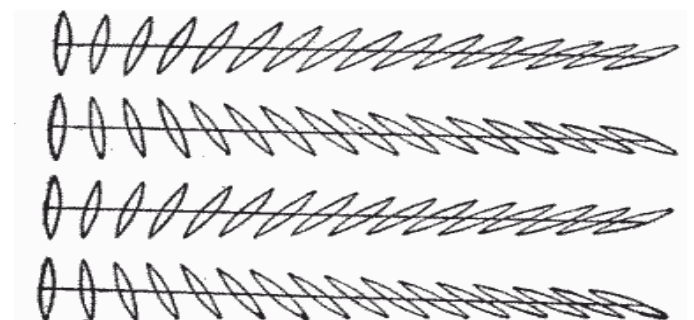
Вертикальные параллельные линии при значительной их длине обычно кажутся в верхней части слегка расходящимися, а горизонтальные – сходящимися.

К рассматриваемой группе иллюзий относятся также иллюзии заполненного пространства. Заполненное пространство, по которому глаз скользит горизонтально, удлиняется. Так, например, на море все расстояния кажутся меньшими, так как беспредельный простор моря является пространством неподразделенным. Здания, украшенные фигурами и орнаментами, кажутся нам больше своей действительной величины.



Иллюзия Перельмана. На заполненном клетками фоне буквы кажутся наклонными. Но... Буквы на самом деле параллельны друг другу

Несмотря на то, что на каждом из рисунков кажется, что линии не параллельны, оказалось, что параллельность для прямых выполняется!



А значит, в геометрии при решении задач нельзя опираться только на чертеж, надо все свои высказывания подтверждать свойствами, аксиомами, теоремами, доказывать! Большая часть обманов зрения зависит исключительно от того, что мы не только видим, но и бессознательно рассуждаем, причём невольно вводим себя в заблуждение. Это – обманы суждения, а не чувств.

Примеры применения в жизни.

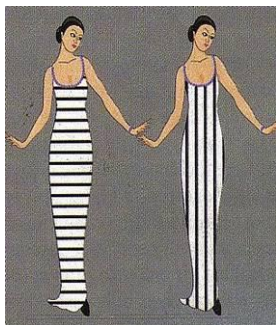
➤ Оптические иллюзии на дороге.

Изображения с эффектом оптических иллюзий используются в некоторых штатах США, как часть кампании по борьбе с агрессивным вождением. Водитель видит нарисованные объекты и думает, что на дороге есть барьер, он снижает скорость, чтобы переехать через него, хотя на самом деле это абсолютно ровная поверхность.



➤ Зрительные иллюзии в одежде.

Знание и правильное использование свойств зрительных иллюзий позволяет подчеркнуть красоту и совершенство правильной фигуры, удачно расставить модные акценты на той или иной части тела, а также придать фигуре определенный визуальный эффект.



Женщина справа кажется стройнее.

Иногда случается так, что заполненное декором и деталями пространство костюма кажется больше, чем равное ему незаполненное.



Поэтому если Вы не хотите привлекать внимание к какой-либо части фигуры, не располагайте на ней участки ткани с крупным рисунком.

➤ **Способы оптического изменения пространства комнаты.**

Вертикальные полосы:
удлиняют стену, комната
кажется благодаря этому
выше. Чем шире полосы, тем
сильнее эффект.



Поперечные полосы раздвигают стены, а
комнату делают ниже.

Крупный рисунок укорачивает и уменьшает комнату.

Маленькое помещение производит впечатление более просторного, если используются обои с мелким рисунком или однотонные обои, желательно светлых тонов.

Поперечные полосы на полу: оптически делают комнату шире и короче. Полосы в длину на полу удлиняют комнату тем больше, чем шире полосы и ярче их цвет.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ .

Материал, представленный в работе, расширяет кругозор учащихся, пополняет теоретические знания и объясняет многие оптические иллюзии. Геометрические иллюзии создают богатые возможности для художников, фотографов, модельеров. Однако инженерам и математикам приходится быть осторожными с чертежами и подкреплять "очевидное" точными расчётами.

В этом кратком обзоре мы показали, что наши глазомерные оценки геометрических реальных величин очень сильно зависят от характера и фона изображения. Ошибки, возникающие в результате оптических иллюзий, могут быть очень большими.

В процессе работы над темой «Геометрические иллюзии» мы:

- изучили литературу по данному вопросу;
- познакомились с различными видами иллюзий;
- провели тестирование на восприятие иллюзий среди учащихся нашей школы;
- собрали коллекцию оптических иллюзий.

и пришли к выводу: **в математике при решении задач нельзя опираться только на чертеж, надо все свои высказывания подтверждать свойствами, аксиомами, теоремами.**

Литература .

С. Толанский. Оптические иллюзии. – М.: Мир, 1967. – С. 128.

О. Рутерсвард. Невозможные фигуры. – М.: Стройиздат, 1990.

Интернет ресурсы.

<http://www.illusion.turist.by/main/index/index.php> - Зрительные иллюзии и феномены

<http://www.sciam.ru/2004/6/ochevidnoe.shtml> - Иллюзии зрительного восприятия. Очевидное-невероятное. Журнал «В мире науки», июнь 2004 № 6

<http://www.yugzone.ru/book/gregory.htm> - Л.Р. Грегори «Разумный глаз»

<http://uspeh.igsha.ru/index-39.htm> - Психология успеха. Зрительные иллюзии и феномены

Если вас заинтересовал рассказ о зрительных иллюзиях, то вы можете увидеть большое количество самых разнообразных иллюзий на сайте факультета психологии Московского государственного университета им. М.В. Ломоносова www.psy.msu.ru