

Министерство общего и профессионального образования

Свердловской области

Муниципальное казенное учреждение “Управление образования ГО “Город Лесной”

Муниципальное автономное общеобразовательное учреждение

“Средняя общеобразовательная школа № 76 им. Д.Е.Васильева”

## УЧЕБНО – ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ПРОЕКТ

### **“ОБМАН ЗРЕНИЯ”**

Исполнитель: Воробьев Даниил Алексеевич

ученик 2 “Б” класса

Руководитель: Основина Лина Юрьевна

учитель начальных классов высшей категории

**2013**

## СОДЕРЖАНИЕ

	страницы
Введение	3
Глава 1. Теоретическая часть	
1.1. Понятие и виды оптических иллюзий	5
Глава 2. Практическая часть	
2.1. Управление иллюзиями	12
2.2. История одной иллюзии	13
2.3. Применение оптических иллюзий	15
Заключение	16
Список использованных источников информации	17
Приложение 1	18

## ВВЕДЕНИЕ

Весной я посетил «Парк чудес Галилео» в Екатеринбурге. Многие из того, что я там увидел, мне показалось невероятным, невозможным и необъяснимым. Непонятное всегда кажется таинственным. Получается, что можно увидеть то, чего нет? Можно ли верить всему, что видишь? Проще всего поверить в то, что ты видел, но настоящий исследователь или ученый на этом не остановится. Он будет исследовать непонятное явление, изучать его до тех пор, пока не найдет естественную причину. Ведь решив задачу, можно не только объяснить явление, но и получить возможность управлять им.

С древних времен люди мечтали о чудесах, писали о них сказки, поэмы, романы. Так, например, А.С.Пушкин в поэме «Руслан и Людмила» описал волшебную шапку-невидимку:

И девице пришло на ум,  
В волнении своенравных дум,  
Примерить шапку Черномора...  
Людмила шапкой завертела;  
На брови, прямо, набекрень,  
И задом наперед надела.  
И что ж? О, чудо старых дней!  
Людмила в зеркале пропала;  
Перевернула – перед ней  
Людмила прежняя предстала:  
Назад надела – снова нет;  
Сняла – и в зеркале! Прекрасно!  
Добро, колдун! Добро, мой свет!  
Теперь мне здесь уж безопасно»...

В романе «Человек – невидимка» английский писатель Герберт Уэллс пытается убедить своих читателей, что его герой открыл способ делать тело человека невидимым. Так ли это? Можно ли изобрести шапку-невидимку или стать невидимым? Или наоборот, можно ли увидеть то, чего нет?

Чтобы найти ответы на свои вопросы, было решено провести исследование.

**Цель исследования:**

Выяснить, что лежит в основе оптической иллюзии - чудеса или наука?

Для достижения поставленной цели необходимо решить следующие **задачи:**

1. Изучить что такое оптические иллюзии;
2. Найти причину возникновения оптических иллюзий;
3. Научиться управлять иллюзиями.

**Объект** исследования - оптические иллюзии.

**Предмет** исследования - причины возникновения оптических иллюзий.

**Гипотеза** исследования – в основе иллюзий лежат обычные природные явления.

В процессе работы для установления истины использовались **следующие методы** исследования:

- изучение литературы;
- проведение опытов;
- анализ полученных данных;
- обобщение информации;
- практическое применение полученных знаний.

## ГЛАВА 1. Теоретическая часть

### 1.1. Понятие и виды оптических иллюзий.

Оптическая иллюзия – это впечатление о видимом предмете или явлении, несоответствующее действительности, т.е. оптический обман зрения. В переводе с латыни слово «иллюзия» означает «ошибка, заблуждение». Это говорит о том, что иллюзии с давних времен объяснялись как некие сбои в работе зрительной системы.

Оптические иллюзии делятся на три вида:

- естественные, или созданные природой;
- искусственные, или придуманные человеком;
- смешанные, то есть естественные иллюзии, воссозданные человеком.

#### *Естественные оптические иллюзии*

##### **Миражи**

Мираж – это игра световых лучей. Слово “мираж” происходит от французского слова и обозначает “отражать, как в зеркале”, причем в роли “зеркала” выступает... воздух. Миражи принято делить на три класса.

К первому классу относят нижние миражи – перевернутое изображение предметов. Оказывается, воздух состоит из слоев, которые имеют разную температуру и плотность. Когда лучи переходят из одного слоя в другой, они начинают преломляться, а если разница температуры слоев большая, то лучи вообще начинают отражаться, при этом, создавая иллюзии, которые называют миражами (Рис. 1). Так, например, в пустыне песок раскаляется под солнцем, нижний слой воздуха нагревается и начинает отражать предметы, как зеркало. Нижние миражи можно наблюдать также на раскаленной солнцем асфальтовой дороге (Рис.2).

К миражам второго класса относят верхние миражи (Рис. 3). Они менее распространены и более живописны, чем нижние. Верхний мираж возникает,

когда слои воздуха возле земли гораздо холоднее, чем верхние: изображение отрывается от земли и повисает в воздухе, иногда оно бывает перевернутым (Рис.4). Верхний мираж может описать дугу и вернуться на землю через сотни километров (Рис.5). Над морем создаются идеальные условия для образования верхнего миража. Поэтому моряки часто видят корабли, повисшие в воздухе, и даже корабли, находящиеся далеко за горизонтом. 10 декабря 1941 года команда британского судна “Вендор”, находящегося в районе Мальдивских островов, заметила на горизонте горящий корабль. “Вендор” пошел на выручку, но через час горящий корабль завалился на бок и затонул. “Вендор” подошел к предполагаемому месту гибели корабля, но, несмотря на тщательные поиски, не нашел ни обломков, ни даже пятен мазута. Когда “Вендора” пришел в порт, оказалось, что в ту минуту, когда команда наблюдала трагедию, тонул крейсер, атакованный японскими торпедоносцами недалеко от Цейлона. Расстояние между кораблями на тот момент составляло 900 км.

Существуют еще боковые миражи. Они похожи на нижние, только в этом случае все отражается не от земли, а от нагретой солнечными лучами стены.

Миражи третьего класса или фата-моргана – это таинственное явление, которое нельзя объяснить никакими законами физики. До сих пор неизвестно, почему миражи могут отражать события, которые происходили совершенно в других местах, да еще и много лет назад.

3 апреля 1900 года защитники крепости Блумфонтейн, в Англии, увидели в небе боевые порядки британской армии, притом так четко, что можно было различить пуговицы на красных мундирах офицеров (Рис. 6).

Тысячи туристов и жителей восточно-китайского города Пенглай в 2006 году стали свидетелями редкого явления — огромного миража (Рис. 7). Туман, нависавший над берегом, создал иллюзию изображения города с современными высотными зданиями, широкими городскими улицами,

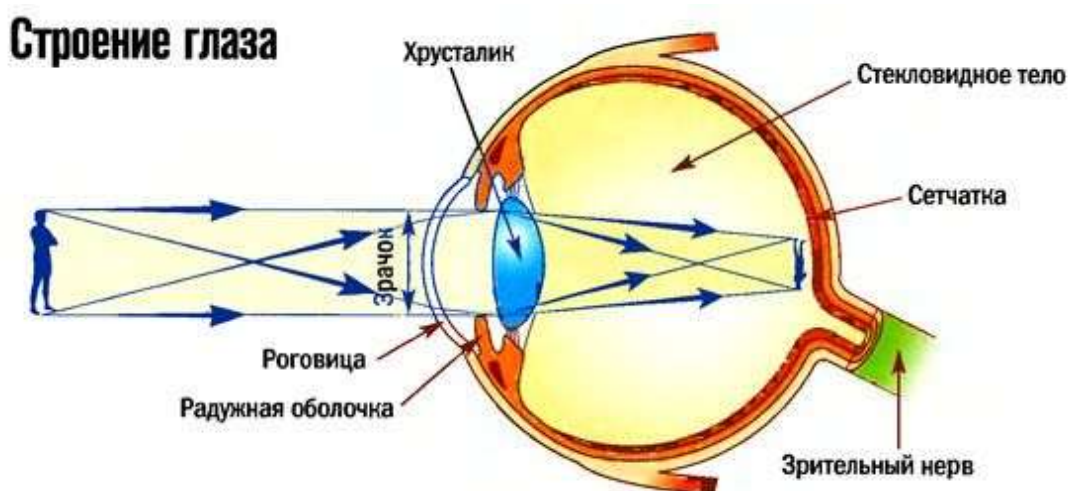
шумными автомобилями и толпами людей, которые были четко видны. Мираж длился несколько часов, а до его появления 2 дня шли проливные дожди.

Одним из лучших мест в мире для наблюдения миражей является Аляска. Чем злее стужа на Аляске, тем четче и красивее возникают в небесах миражи.

### Слепое пятно

В процессе исследования я узнал удивительные особенности строения нашего глаза. Так, например, существует слепое пятно глаза, открытое французским физиком Мариоттом в 1668г. Слепое пятно – это место сетчатки, где зрительный нерв вступает в глазное яблоко. Известен рисунок Мариотта для нахождения слепого пятна (Рис. 8). Если смотреть на крестик правым глазом (левый глаз должен быть закрыт), приближая или отдаляя рисунок от глаза, наступает момент, когда черный кружок не виден.

Получается, что из-за слепого пятна я должен видеть окружающий мир с пробелами? Оказывается, нет! У нас два глаза, поэтому, когда изображение попадает в зону слепого пятна одного глаза, второй глаз видит все подробности.



Рассмотрим, как устроено наше зрение. Луч света, отражаясь от какого-нибудь предмета, попадает на роговицу и проходит через зрачок. За зрачком располагается хрусталик, похожий на прозрачную линзу, который

преломляет свет и фокусирует его на сетчатке. Дальше зрительный нерв передает сигнал в затылочную долю головного мозга и человек видит изображение. Это значит, зрение контролирует не только глаз, но и мозг.

Поэтому когда говорят об «обмане зрения» правильнее было бы сказать, что на самом деле нас обманывает наш собственный мозг, когда анализирует увиденное.

На этом этапе исследования я сделал для себя еще одно открытие - человек-невидимка из романа английского писателя Герберта Уэллса не мог видеть! У него прозрачны и зрачок, и хрусталик, поэтому лучи через глаза невидимого человека проходят без препятствий и не могут собраться в одну точку, чтобы создать образ на сетчатке. Таким образом, человек – невидимка должен быть слеп!

### **Иррадиация**

Я познакомился с интересным явлением, которое называется иррадиация. Оказывается, если рассматривать на большом расстоянии квадраты белого и чёрного цвета (Рис. 9), то белые рисунки моими глазами воспринимаются более крупными, хотя в реальности на картинках геометрические фигуры одинаковы. Чем больше расстояние, тем иллюзия сильнее. Физик Гельмгольц объяснил иррадиацию несовершенством хрусталика глаза.

### **Астигматизм**

Астигматизм - дефект зрения, который врачи объясняют утомлением сетчатки, в результате чего человек теряет способность к чёткому видению (Рис. 10). Я в течение длительного времени смотрел одним глазом на близком расстоянии на картинку, сосредоточившись на верхнем белом квадрате. Через некоторое время нижняя белая полоска из поля зрения пропала.

### **Иллюзия восприятия размера**

Одной из самых известных иллюзий восприятия размера является иллюзия Мюллера-Лайера (Рис. 11). Посмотрев на этот рисунок, многие



скажут, что отрезок со стрелками наружу длиннее отрезка со стрелками, направленными внутрь. На самом деле отрезки равны. Еще один пример такого вида иллюзии – иллюзия Понцо (Рис. 12). Всем очевидно, что дальний отрезок гораздо больше ближнего. Однако, и в этом случае они равны. Иллюзия создается из-за ошибки нашего мозга, потому что он привык, что, чем дальше предмет, тем он меньше.

### **Иллюзия восприятия глубины и объема**

Иллюзия лестницы Шроедера (Рис.13) – наглядный пример иллюзии восприятия глубины и объема. Сначала я увидел лестницу, потом – нишу, углубленную в стене, а еще позже - бумажную полоску, согнутую гармошкой. Рисунок один, а вариантов изображения – три! На другом рисунке изображен необыкновенный цилиндр (Рис. 14). Непонятно как он расположен: справа налево или наоборот.

### **Иллюзия восприятия цвета**

Важнейшим свойством нашего глаза является его способность различать цвета (Рис.15). Но и здесь иллюзиям удалось меня обмануть. На рисунке среди полос синего и желтого цвета я увидел два оттенка красного и два оттенка зеленого цвета, хотя реально есть только один красный и один зеленый цвет. Ошибка возникла из-за яркости фона и цвета окружающих предметов. В решетке Геринга на пересечении белых полос, за исключением того пересечения, на котором я фиксировал взгляд, были видны маленькие серые пятна (Рис. 16). Получается, можно увидеть то, чего нет!?

### **Иллюзия движения**

Иллюзии движения - самые впечатляющие и самые труднообъяснимые (Рис.17, 18). Смотришь на неподвижные объекты, а они начинают двигаться. Одно и то же вращающееся изображение может вращаться в разные стороны. Большинство иллюзий движения построены на регулярном повторе разных по яркости или цвету фрагментов. Ведущую роль в иллюзии движения играет периферическое зрение. Попробуйте поднести палец к виску. Вы не будете

его видеть. Но стоит пошевелить пальцем, и движение будет замечено, хотя зрительная система и не сможет распознать, что же там мелькает.

Известный создатель иллюзий движения А. Китаока проводил исследования и выяснил интересные факты. Оказывается, некоторые люди иллюзию движения увидеть не могут (по некоторым оценкам, их около 5%). Другой факт не менее интересен: пожилые люди чаще, чем молодые не видят движение.

### **Еще иллюзии зрения**

В иллюзии Поггендорфа (Рис. 19) человеческий глаз не может точно определить является ли черная линия продолжением синей или красной. До настоящего времени нет ни одного приемлемого объяснения этой иллюзии.

На следующем рисунке (Рис.20) изображены обычные квадраты с ровными сторонами. Иллюзия искажения формы происходит из-за расположенных рядом окружностей.

### ***Искусственные иллюзии***

#### **Двойственные изображения**

Двойственные изображения - это изображения, в которых человек выделяет для себя либо фон, либо фигуру в зависимости от его восприятия картинки (Рис. 21, 22, 23).

#### **Изображения – перевёртыши**

Как ни крути, как не переворачивай изображения-перевертыши, а картинки местами не меняются. (Рис. 24, 25, 26).

#### **Невозможные фигуры и объекты**

Существует огромный класс так называемых "невозможных фигур", ошибочно или умышленно нарисованных с ошибками, в результате чего возникают забавные визуальные эффекты (Рис.27). Ярким примером является невозможная лестница Пенроуза (Рис. 28).

## **Распознавание образов**

Иллюзии распознавания образов характеризуются тем, что порой на изображении очень сложно определить то, что на нём изображено (Рис. 29). Иногда сам основной рисунок не позволяет увидеть дополнительное изображение, иными словами не позволяет распознать образ. Если же всё-таки изображение распознано, при последующих просмотрах картинок его уже можно увидеть без труда.

### ***Смешанные иллюзии***

Это, пожалуй, самый большой раздел иллюзий (Рис. 30, 31, 32). Он включает в себя и известные иллюзионные картинки, различные модели, и естественно этот “обман” создается человеком. Ярким примером смешанной оптической иллюзии являются потрясающие рисунки на асфальте, которые под определенным углом просмотра смотрятся очень эффектно!

Рассмотрев и изучив разные оптические иллюзии, можно выделить основные причины их возникновения:

1. Законы физики – преломление и отражение световых лучей мы наблюдали в миражах.
2. Особенности строения нашего глаза. Сюда можно отнести слепое пятно, иррадиацию, астигматизм, иллюзию восприятия цвета и иллюзию движения.
3. Оптический обман зрения, который возникает из-за ошибок нашего мозга, когда он анализирует увиденное. Благодаря этим ошибкам, мы видим иллюзии восприятия размера, глубины и объема и другие иллюзии.

## **ГЛАВА 2. Практическая часть**

### **2.1. Управление иллюзиями**

#### **Воссоздание невозможной фигуры на примере иллюзии Пенроуза**

Изучив виды оптических иллюзий и причины их возникновения, пришло время решить третью задачу исследования – научиться управлять иллюзиями. На фотографии представлен склеенный мной треугольник из картона (Рис.33). Сначала, кажется, что мы видим обычный треугольник, потом замечаем, что в нем что-то не так. Подробно рассматривая его, понимаем, что треугольник невозможен, а в чем секрет иллюзии все равно не понятно. В иллюзии Пенроуза используется "ложная перспектива". Это значит, что я сначала хитро склеил деталь, а потом нашел один единственный ракурс для фотоснимка. Этот же треугольник, но сфотографированный под другим углом, показывает, в чем заключается обман (Рис.34).

#### **Отрубленная голова**

Фотоснимок следующей иллюзии, в которой я принял участие, был сделан в «Парке чудес Галилео» (Рис.35). Секрет такого чуда прост. Достаточно поставить по зеркалу между ножками стола, чтобы пространство под ним казалось издали пустым. Причем стены и пол должны быть окрашены в одинаковый цвет, а публика держаться на расстоянии, чтобы не отражаться в зеркале.

#### **Комната Эймса**

Я побывал в необыкновенной комнате, придуманной Адельбертом Эймсом в 1946 году. (Рис. 36, 37, 38). Комната сделана таким образом, что при взгляде спереди кажется обычной и абсолютно квадратной. На самом деле, комната имеет форму трапеции. Правый угол значительно ближе к наблюдателю, чем левый. Иллюзию усиливают искажённые шахматные клетки на полу и окна на стенах. Люди, стоящие в ближнем углу, выглядят великанами по сравнению с людьми, стоящими в дальнем углу. Когда

человек начинает переходить из угла в угол, наблюдателю кажется, что он резко растёт или, наоборот, уменьшается.

## **2.2. История одной иллюзии**

Рассматривая иллюзии движения, мне стало интересно, а когда появились первые иллюзии и как они выглядели? Я выяснил, что первым оптическим изобретением стал тауматроп – в переводе с греческого «чудовращалка» (Рис.39). Его изобрел в 1825 году английский врач Питер Марк Роже. Он исследовал, что сетчатка глаза на доли секунды сохраняет изображение объекта после того, как он исчез из поля зрения. Тауматроп – это картонная карточка с двумя картинками на разных сторонах. Когда его вращаешь за веревочки, две картинки сливаются в единое целое. Изготовить тауматроп оказалось совсем не сложно.

В 1832 году бельгийский физик Жозеф Плато придумал фенакистископ – это диск с прорезями и картинками (Рис.40). Раскрутив такой диск и посмотрев на него через зеркало, можно увидеть, как оживают картинки. Это был первый прибор, который показал принцип создания иллюзии движения. Разойдясь в виде игрушки по всему миру, он развлекал детей и взрослых и подталкивал учёных к новым открытиям. Я изготовил свой фенакистископ и смог самостоятельно наблюдать иллюзию движения.

Стереоскоп был изобретен в 1833 году. Пока не появилась фотография, через стереоскоп смотрели на рисунки. Как сегодня в каждом доме стоят телевизоры, так и в конце 19 века почти в каждом доме стояли стереоскопы с наборами карточек. С помощью них развлекали гостей или смотрели объемные изображения дальних стран в семейном кругу. Стереопара – это два изображения, помещенные рядом – отдельно для левого и правого глаза. Раздельный просмотр создавал объемное изображение (Рис 41).

Зоетроп в переводе с греческого обозначает колесо жизни (Рис.42). Он представляет собой цилиндр с вертикальными прорезями, через которые

во время вращения можно видеть оживающие картинки. Прибор изобрёл в 1834 году английский математик Уильям Джорж Хорнер.

На основе фенакистископа и зоетропа в 1877 году французский преподаватель Эмиль Рейно изобрел праксиноскоп (Рис.43). Он состоит из вращающего цилиндра, зеркальной призмы и полоски с картинками. Число зеркал равно числу картинок. Вращая цилиндр, можно увидеть мини мультфильм. Свой праксиноскоп я изготовил с помощью родителей. Зеркала я склеил клеевым пистолетом, а цилиндр собрал из картона.

Флипбук или блокнот с рисунками придумал американец Генри Ван Говенберг в 1882 году. При перелистывании страниц блокнота создавалась оптическая иллюзия движения (Рис.44).

У следующего оптического изобретения много названий, но мне понравилось одно – волшебные движущиеся картинки. Его секрет в том, что несколько картинок, которые должны сменять друг друга, нарезаются на тонкие полоски и накладываются друг на друга. Поверх накладывается пленка с черными полосками и прозрачными промежутками, которые равны по ширине нарезанным полоскам. Медленно двигая пленку, можно увидеть, как возникает иллюзия движения. Впервые книга под названием «Мотограф. Книга движущихся картинок» была выпущена в Лондоне в 1898 году (рис 45).

Так оптические игрушки нашли в жизни полезное практическое применение. Благодаря изобретателям разных профессий, которые создавали иллюзию движения, мы сегодня имеем телевидение.

В процессе исследования у меня возникла идея сделать в школе «Комнату иллюзий». Там ребята могли бы узнавать секреты иллюзий, проводить эксперименты и опыты, приносить и демонстрировать свои изобретения. «Комната иллюзий» может все время меняться и вдохновлять ребят на новые исследования в области физики. Многие иллюзии требуют пристального внимания, это подтолкнуло меня к созданию «Альбома оптических иллюзий». В нем я собрал самые интересные, на мой взгляд,

иллюзии, которые успели удивить моих друзей, учеников и учителей нашей школы. В качестве первых экспонатов «Комнаты иллюзий» предлагаю изготовленные мной оптические игрушки и альбом оптических иллюзий.

### **2.3. Применение оптических иллюзий**

Оптические иллюзии не новы в архитектуре. Архитекторы Древнего Рима имели знания по оптике, которых было вполне достаточно, чтобы создавать великолепные оптические иллюзии на полах в технике мозаики.

В Одессе есть очень популярная достопримечательность «Ведьмин дом». Оптическая иллюзия плоского дома создается благодаря тому, что боковые стены дома построены под острым углом. Рассматривая дом таможни в Австралии, кажется, что этажи то расширяются, то сужаются, хотя каждый этаж дома одинаковой высоты.

Иллюзии в цирке создаются за счет использования специальной техники - двойное дно, специальные пружины, скрытые перегородки, определенная установка зеркал. Хитроумные аппараты осуществляют всевозможные "загадочные" исчезновения и появления вещей и людей, служат для парения предметов и людей в воздухе, распиливания их или сжигания.

Модный мир - мир зрительных иллюзий. В истории костюма можно проследить, как «сужали» талию с помощью очень широких юбок, делали ноги длиннее с помощью завышенной линии талии. Вертикальные линии и детали одежды (полосы, стрелки на брюках, длинные шарфы, высокие каблуки) визуально стройнят и увеличивают рост. Контрастные вертикальные полосы, идущие по внешним бокам одежды, делают силуэт приталенным. Горизонтальные же линии (швы, карманы, оборки, ремешки на обуви) полнят. Клетка увеличивает объём, а круги придают формам округлость. Костюм в одном цвете даёт видимость высокого роста, выглядит более изысканно и элегантно, а одежда с яркими цветовыми пятнами полнит.

## Заключение

Итак, исследование оптических иллюзий подошло к концу и можно сделать вывод, что иллюзия – это не чудо, а наука. Гипотеза, выдвинутая в начале исследования, подтвердилась – практически в основе всех иллюзий лежат обычные природные явления. В процессе работы были найдены три основные причины возникновения оптических иллюзий:

1. Законы физики – преломление и отражение лучей создают иллюзии, которые называют миражами.
2. Особенности строения глаза позволяют видеть иллюзии восприятия цвета и иллюзии движения, явление иррадиации и астигматизм, и, конечно, слепое пятно.
3. Исследование показало, что зрение контролирует не только глаз, но и мозг. Оптические иллюзии – это обман нашего мозга, а зрение здесь лишь является посредником, который этот обман передает.

Тот факт, что не все иллюзии на сегодняшний день имеют свое научное объяснение, возможно, говорит о том, что недостаточно изучено зрение человека.

Полученные в процессе исследования знания и накопленные факты позволили научиться создавать оптические иллюзии и управлять ими. Было бы интересно сделать в школе «Комнату иллюзий», где ребята знакомились бы с основами физики, проводили разные эксперименты и исследования, приносили и демонстрировали свои изобретения. В качестве первых экспонатов «Комнаты иллюзий» предлагаю изготовленные мной оптические игрушки и альбом оптических иллюзий. На сегодняшний день в изучении иллюзий осталось еще немало тайн, которые ждут своих открытий.



## СПИСОК ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ИСТОЧНИКОВ ИНФОРМАЦИИ

1. Перельман Я.И. “Занимательная физика”
2. Ресурсы интернет
3. Толковый словарь русского языка С.И. Ожегова

Нижний мираж в пустыне



Рисунок 2

Нижний мираж на раскаленной асфальтовой дороге



Рисунок 3

Верхний мираж



Рисунок 4

Верхний перевернутый мираж



Рисунок 5

Верхний мираж может вернуться на землю через сотни километров от места событий.



Рисунок 6

Фата – Моргана событий 1900 года



Рисунок 7

Мираж в китайском городе Пенглай 7 мая 2006г.



Рисунок 8

Рисунок для обнаружения слепого пятна



Рисунок 9

Рисунок для рассмотрения явления иррадиация

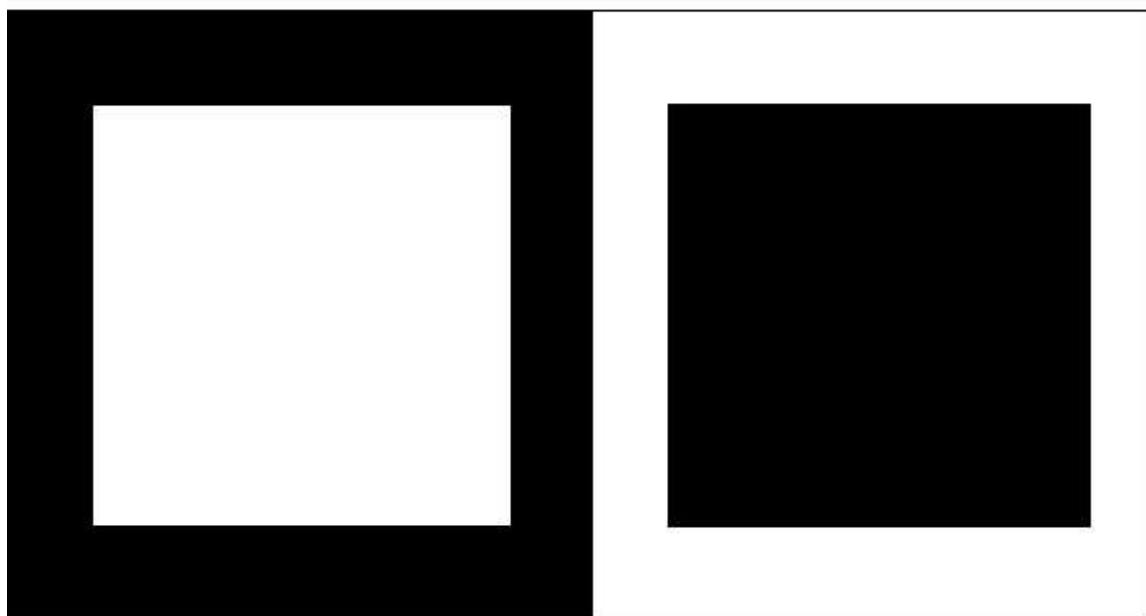
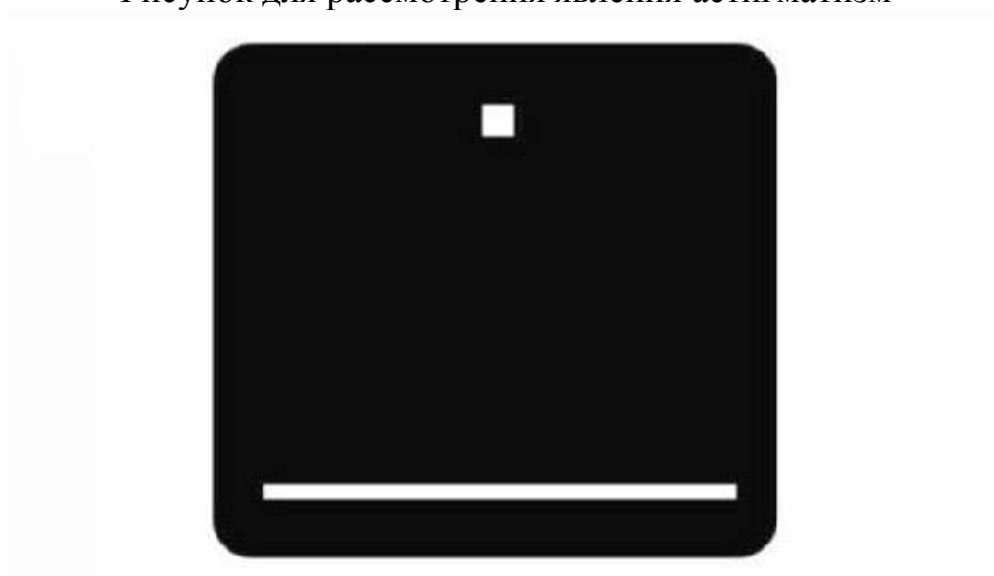


Рисунок 10

Рисунок для рассмотрения явления астигматизм



## Иллюзия восприятия размера

Рисунок 11

### Иллюзия Мюллера-Лайера



Рисунок 12

### Иллюзия Понцо

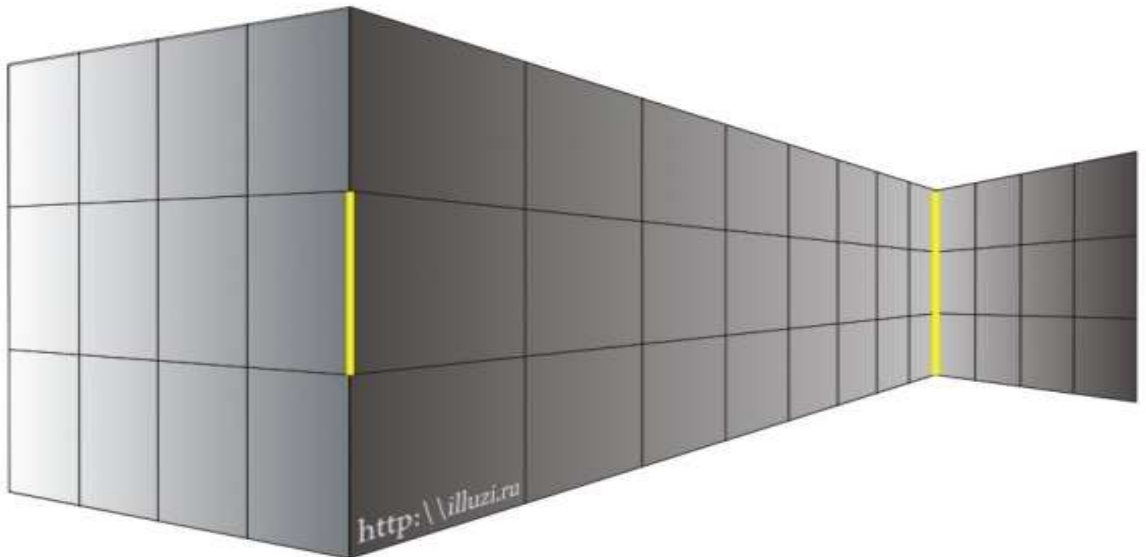


Рисунок 13

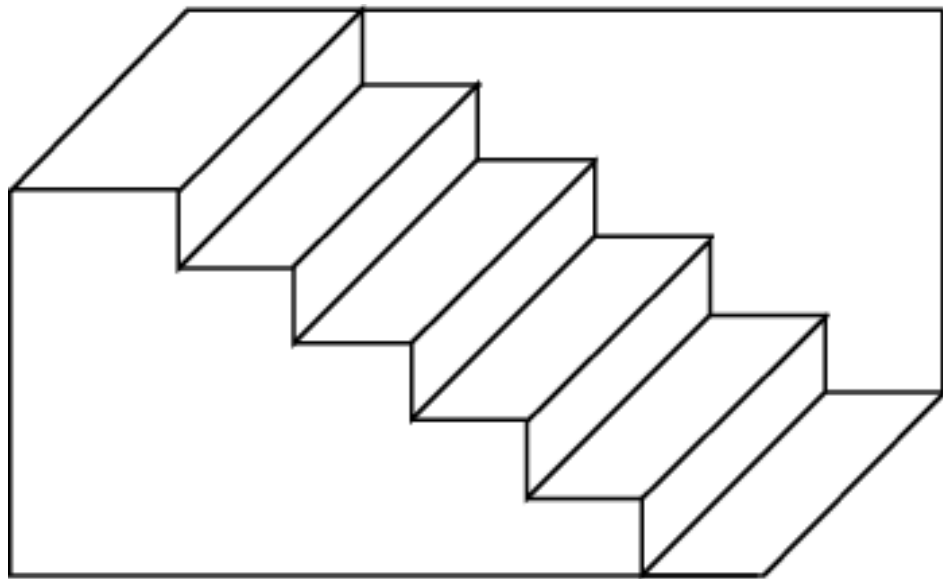
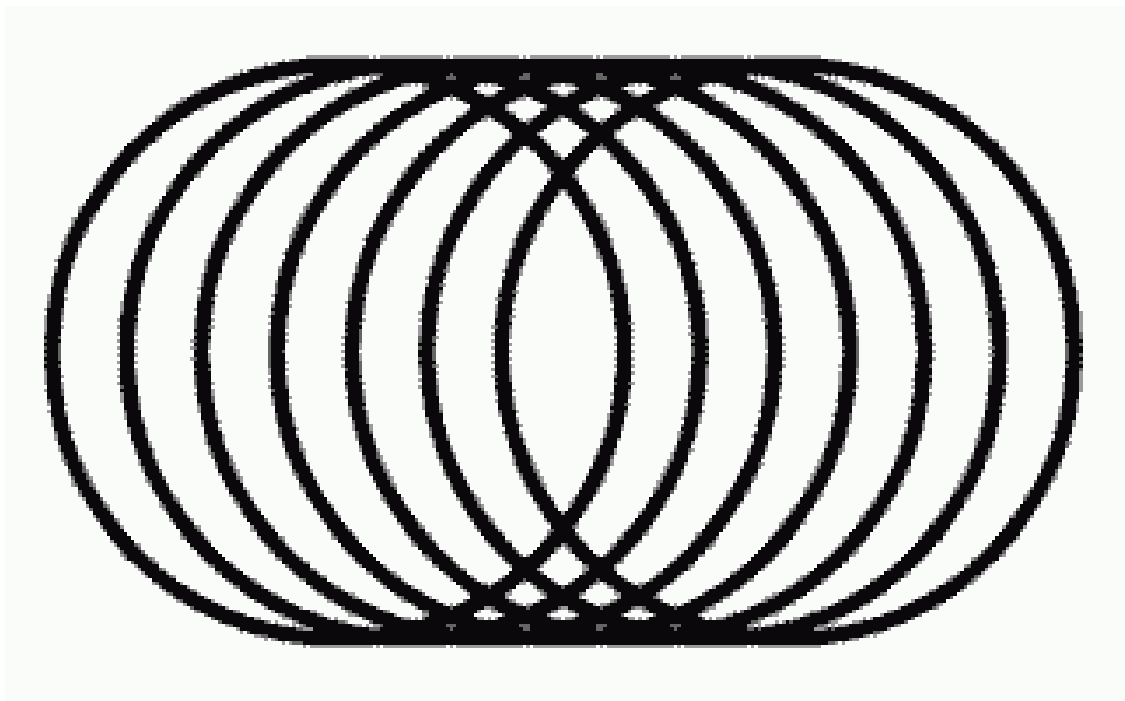
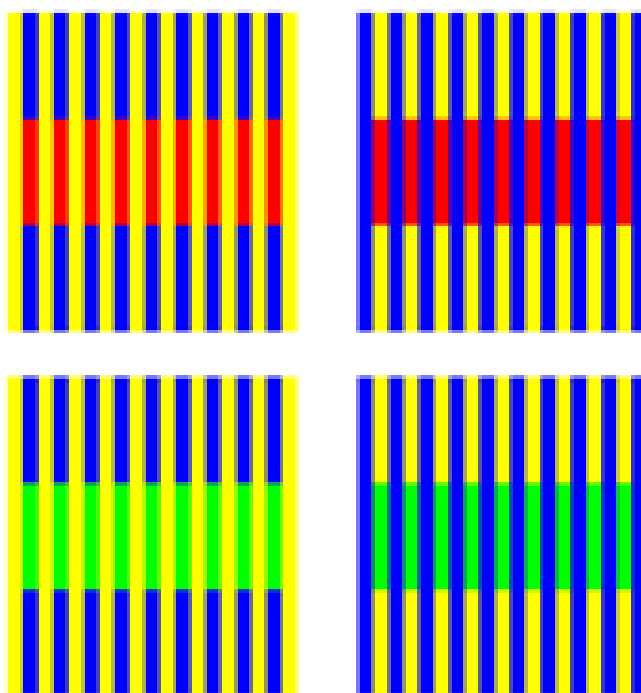


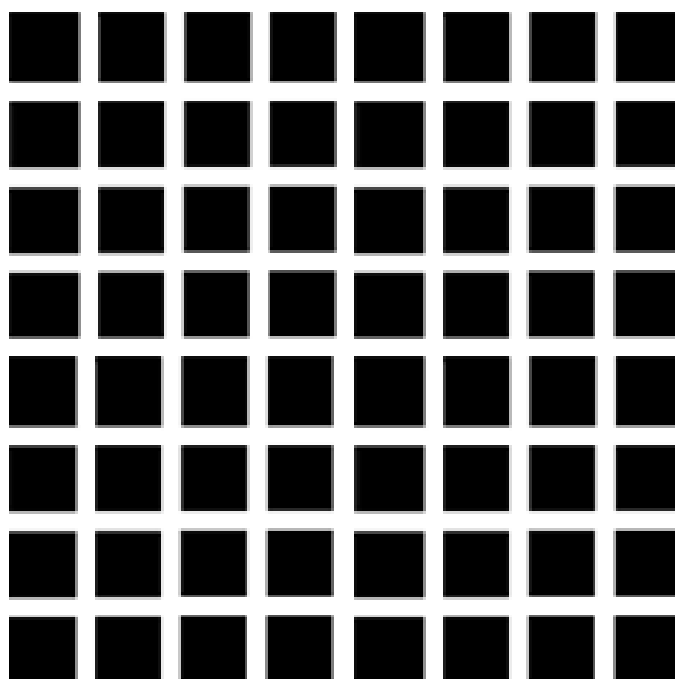
Рисунок 14



Иллюзия восприятия цвета



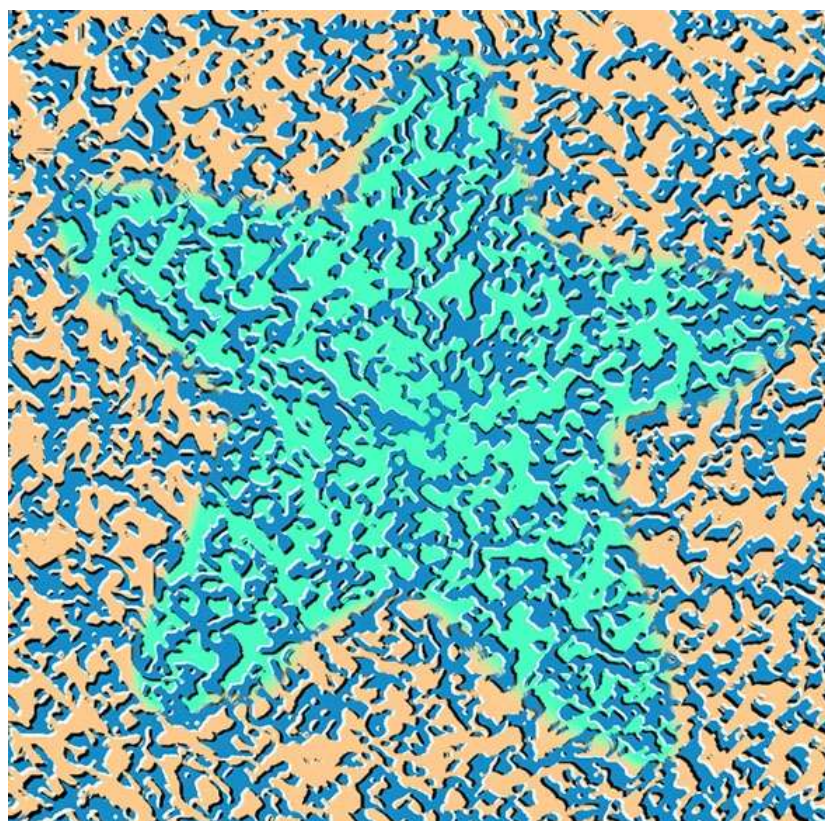
Решетка Геринга





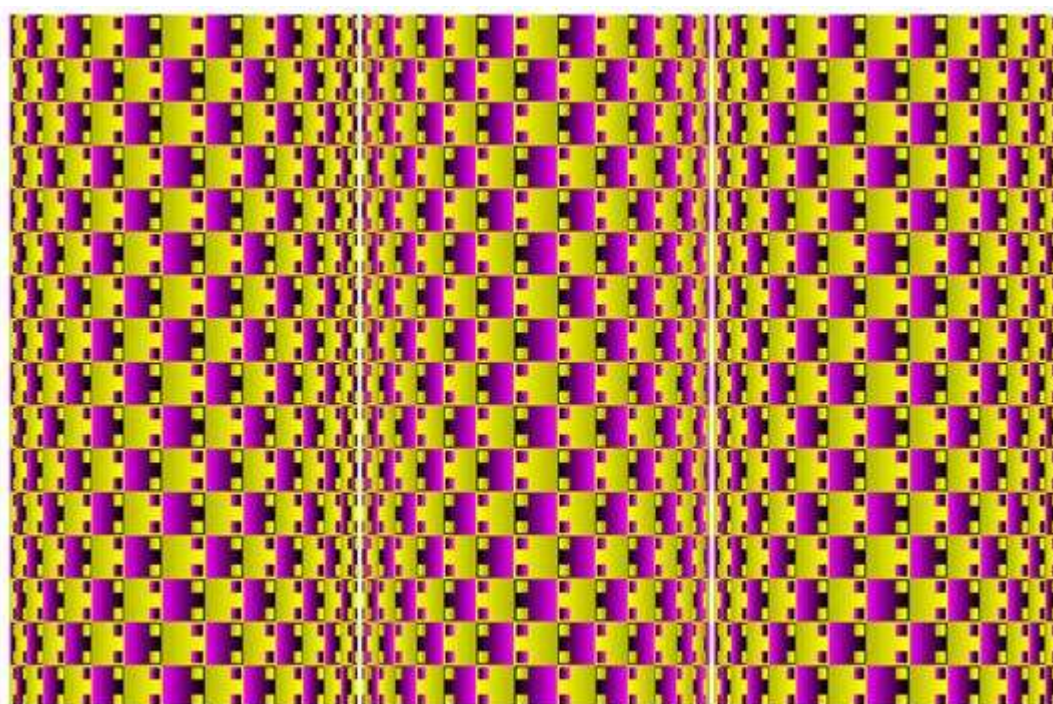
## Иллюзия движения

Рисунок 17

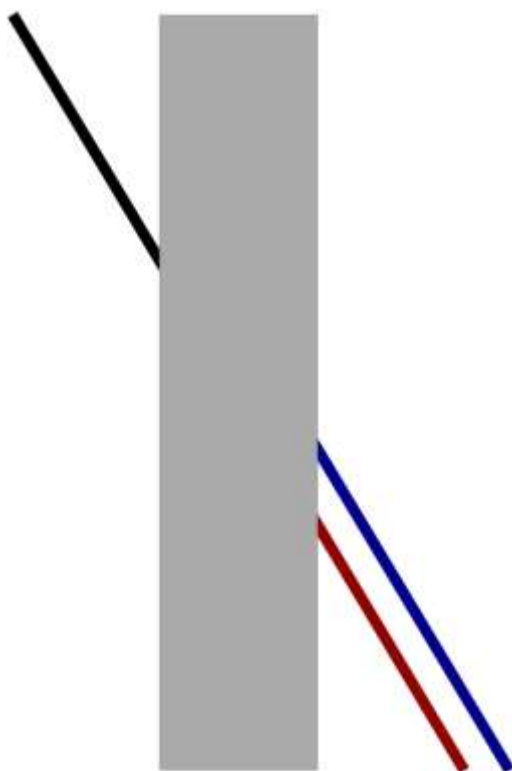


Плавающая звезда. Художник Kaia Nao. Участник конкурса "Иллюзия года 2012".

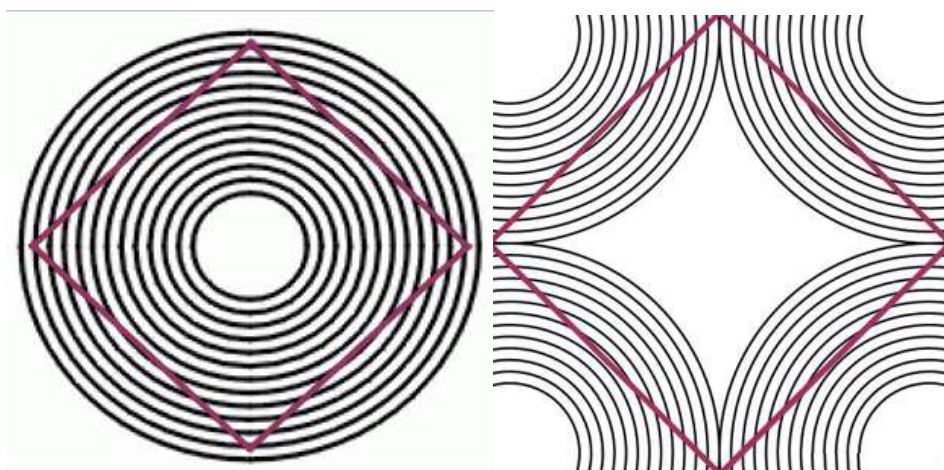
Рисунок 18



Иллюзия Поггендорфа



На рисунках обычные квадраты



Двойственные изображения

Рисунок 21



Рисунок 22



Рисунок 23





Изображения – перевертыши

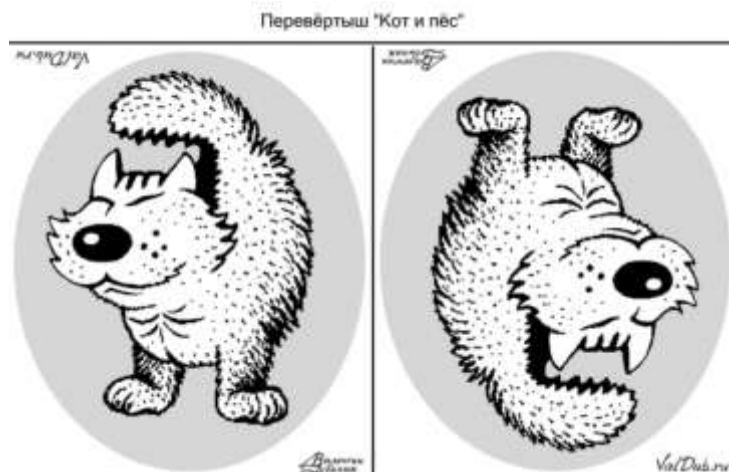
Рисунок 24



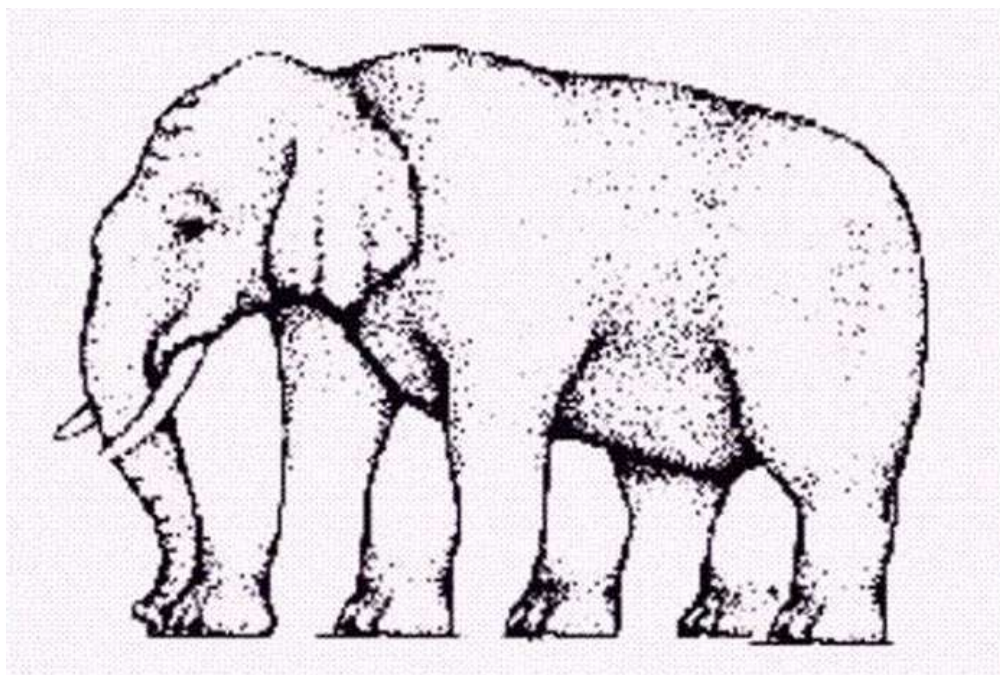
Рисунок 25



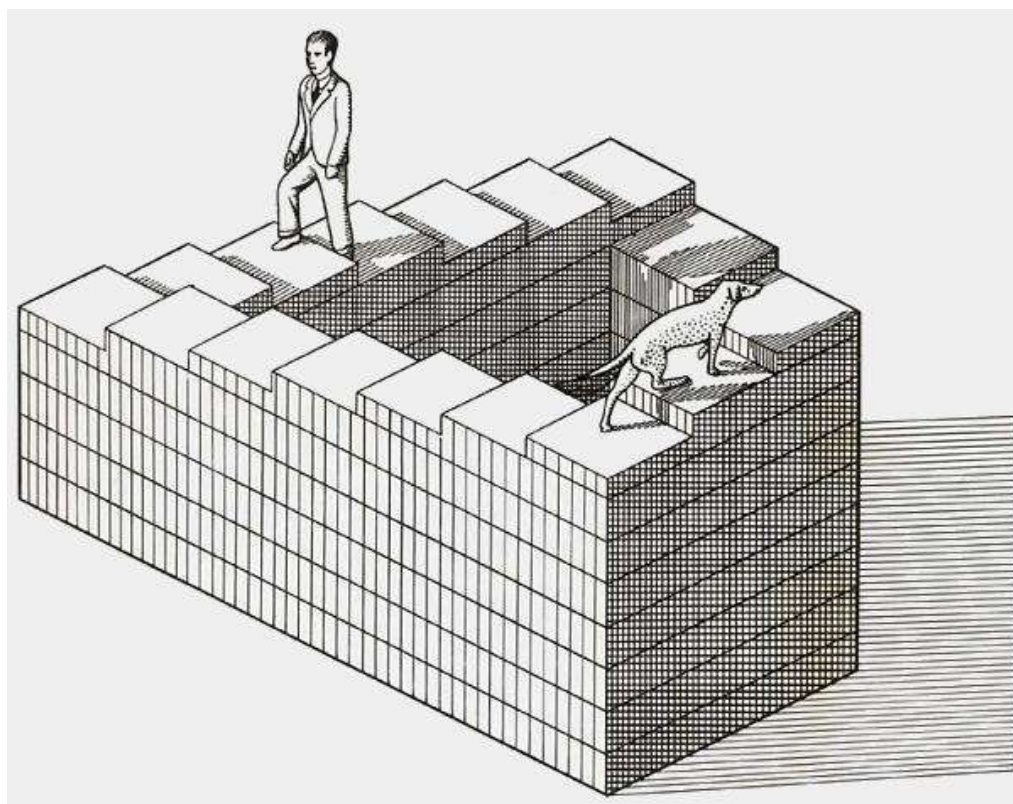
Рисунок 26



Невозможные фигуры и объекты



Невозможная лестница Пенроуза





Распознавание образов



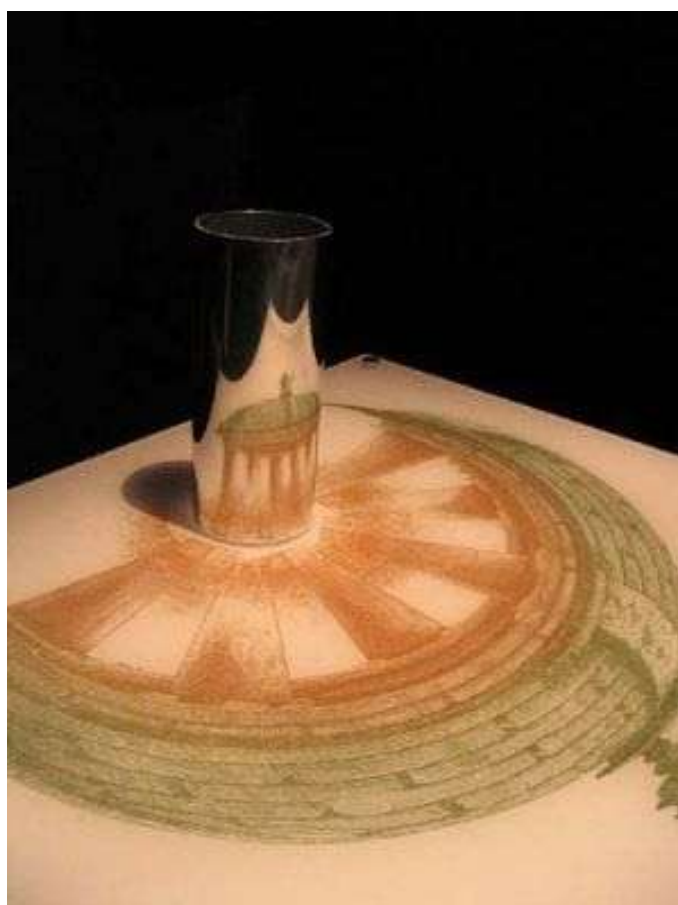
Смешанные иллюзии – рисунки на асфальте



Смешанные иллюзии – рисунки на автомобилях



Смешанные иллюзии – объемные модели



Иллюзия невозможного треугольника



Раскрытие оптического обмана





Исследователь изучает иллюзию изнутри



# Комната Эймса

Рисунок 36

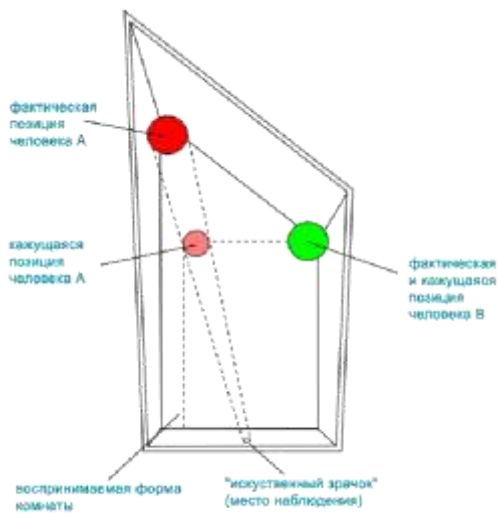


Рисунок 37



Рисунок 38



История развития иллюзии движения

Рисунок 39

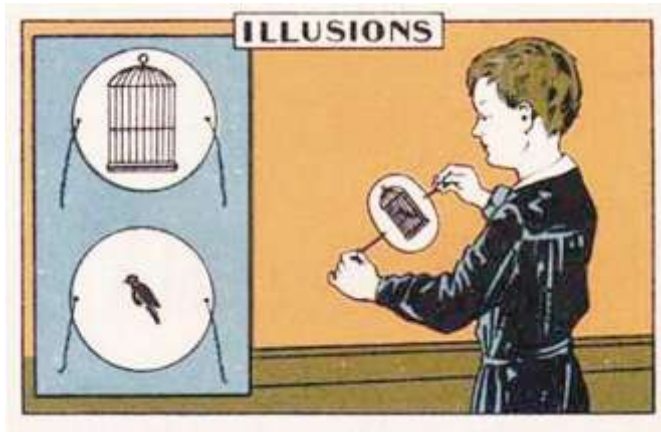


Рисунок 40



Рисунок 41





Рисунок 42



Рисунок 43



Рисунок 44



Рисунок 45

