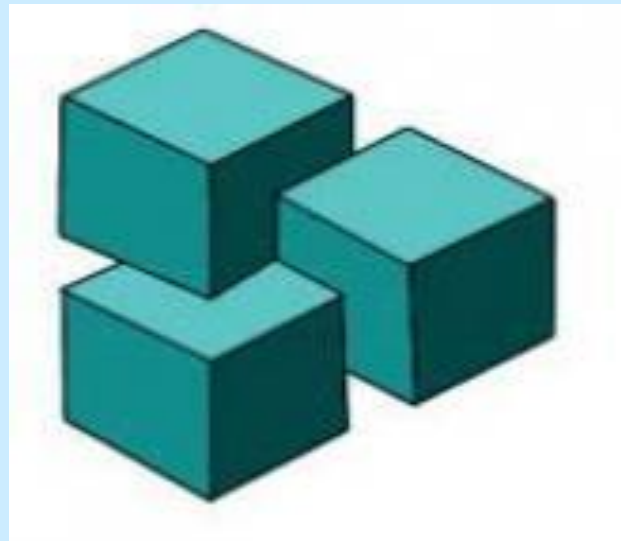
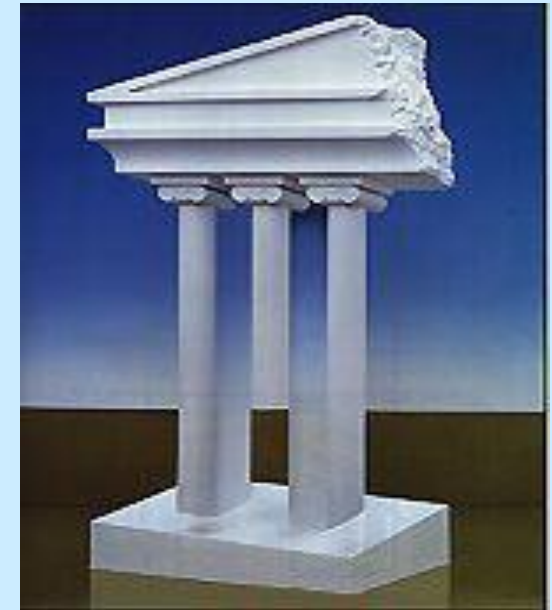


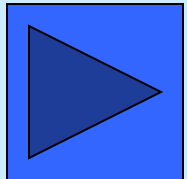


# Мир НЕВОЗМОЖНЫХ фигур



Выполнил: Константинов Андрей  
ученик 8 А класса  
Руководитель: Шамбер И.С.  
учитель математики школы №3

2007 г.

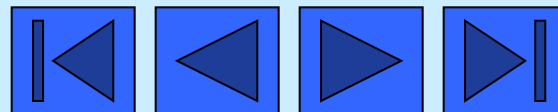


# Мир невозможных фигур

- Аннотация
- Введение
- Историческая справка
- Невозможные фигуры в реальном мире
- О пользе имп-арта
- Оптические обманы в геометрии
- Задание для исследовательской работы
- Невозможные фигуры из бумаги и дерева
- Заключение

# Аннотация

Существует большой класс изображений, про которые можно сказать: "Что видим? Нечто странное". Это и рисунки с искаженной перспективой, и невозможные в нашем трехмерном мире объекты, и немыслимые сочетания вполне реальных предметов. Появившись в начале XI века, такие "странные" рисунки и фотографии сегодня стали целым направлением искусства, именуемого имп-артом. Данная работа посвящена изучению невозможных объектов, систематизации знаний о них. Она может быть полезна тем, кто увлекается геометрией, в частности стереометрией.



# Введение

Объект исследования: несуществующие фигуры.

Предмет исследования: свойства несуществующих объектов, возможность их существования и составления.

Цели исследования:

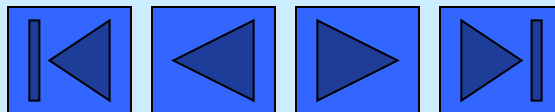
1. Выяснить, как получаются несуществующие объекты
2. Построить невозможные объекты в программах Impossible Puzzle и Impossible Constructor

Задачи исследования:

1. Изучить искажение перспективы в картинах известных художников
2. Определить области существования невозможных фигур
3. Составить атлас невозможных фигур
4. Научиться строить невозможные фигуры с помощью программ Impossible Constructor и Impossible Puzzle

Методы исследования: изучение литературы по теме.

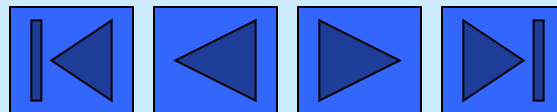
Ожидаемый результат: самостоятельное составление несуществующих объектов



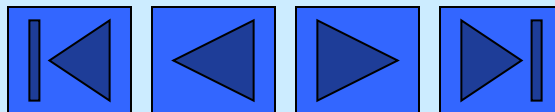
# Историческая справка

На протяжении всей истории люди сталкивались с оптическими иллюзиями того или иного рода. Достаточно вспомнить мираж в пустыне, иллюзии создаваемые светом и тенью, а также относительным движением. Широко известен следующий пример: луна, поднимающаяся из-за горизонта, кажется гораздо больше, чем высоко в небе. Все это – лишь несколько любопытных явлений, которые встречаются в природе. Когда эти явления, обманывающие зрение и ум, были впервые замечены, они стали волновать воображения людей.

С давних времен оптические иллюзии использовались, чтобы усилить воздействие произведений искусства или улучшить внешний вид архитектурных творений. Древние греки прибегали к оптическим иллюзиям, чтобы довести до совершенства внешний вид своих великих храмов. В эпоху Средневековья смещенную перспективу иногда использовали в живописи. Позднее многие другие иллюзии использовались в графике. Среди них единственный в своем роде и относительно новый вид оптической иллюзии известен как "невозможные объекты".



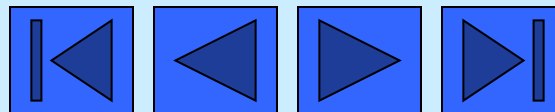
**"Невозможная фигура - это выполненный на бумаге трехмерный объект, который не может существовать в действительности, но который, однако, можно видеть как двухмерное изображение» из книги Оскара Рейтесвэрда "Невозможные фигуры"**





Намеренное использование невозможных объектов в дизайне встречалось еще в древние времена до появления классической перспективы. Художники пытались найти новые решения. Примером может служить датируемое XV веком изображение Благовещения на фреске собора Св. Марии в голландском городе Бреда. На картине изображен архангел Гавриил, приносящий Марии весть о ее будущем Сыне. Фреска обрамлена двумя арками, поддерживаемыми, в свою очередь тремя колоннами. Однако следует обратить внимание на среднюю колонну. В отличие от других, она исчезает на заднем плане за плитой. С практической точки зрения, художник использовал эту "невозможность" как особую технику, позволяющую избежать деления сцены на две половины.

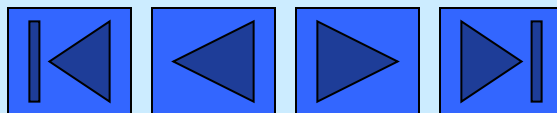
Мадонна с младенцем. 1025 год.





Изображения невозможных фигур встречаются у ряда живописцев Средних веков. На полотне Питера Брейгеля «Сорока на виселице», созданном в 1568 году, видна виселица невозможной конструкции, которая придает эффект всей картине в целом.

Сорока на виселице. 1568 год

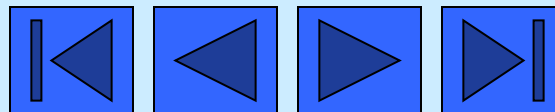


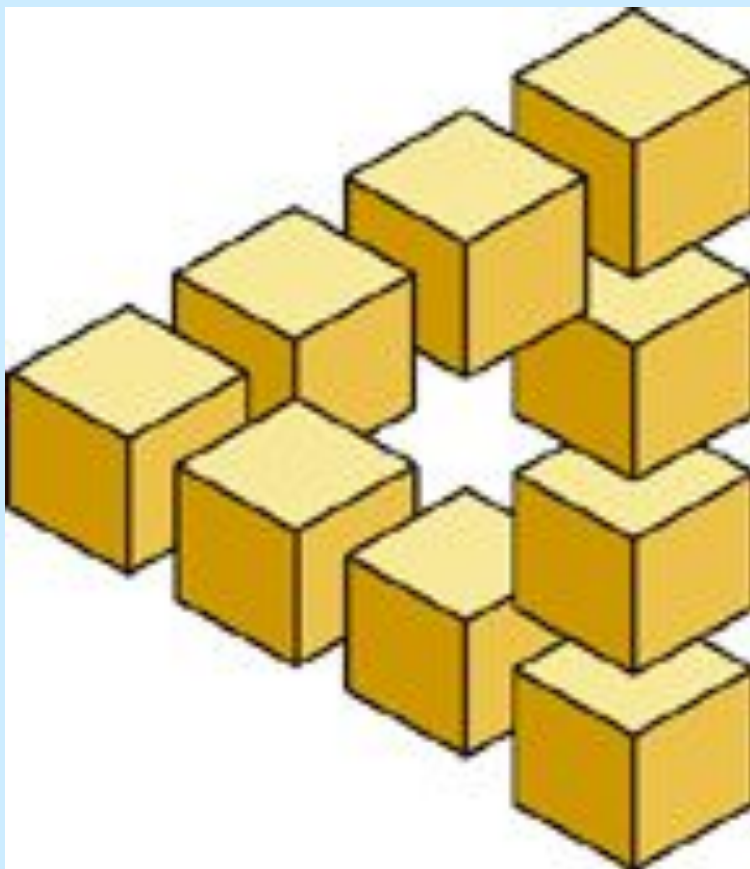




В начале XX века художник Марсель Дюшамп нарисовал рекламную картину «Apolinere enameled» (1916-1917), хранящуюся в Филадельфийском музее искусства. В конструкции кровати на полотне можно разглядеть невозможные трех- и четырехугольники

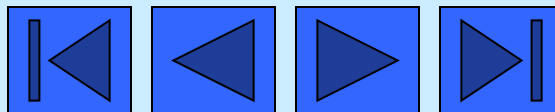
«Apolinere enameled». 1916-1917 год.

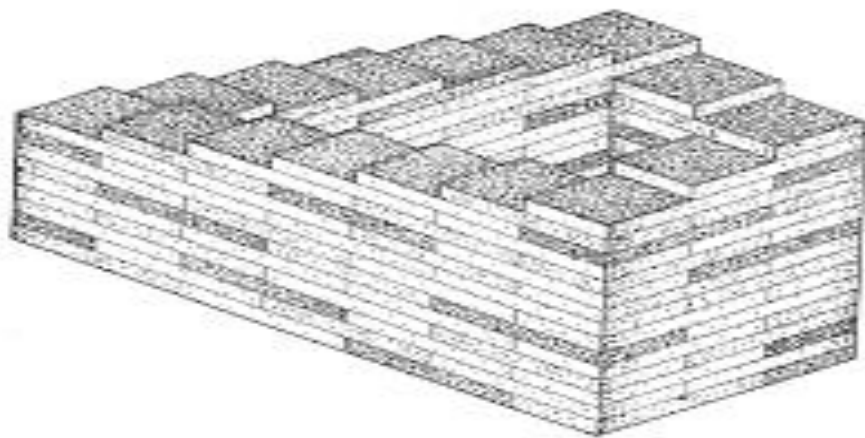




Первым построившим и проанализировавшим невозможные объекты по праву считается шведский художник Оскар Рейтерсвэрд (Oscar Reutersvard), нарисовавший в 1934 г. первый невозможный треугольник, состоявший из девяти кубиков. Затем он усовершенствовал свою модель и получил фигуру, состоящую из двенадцати кубиков. Все кубики реальные, но их расположение в трехмерном пространстве невозможно.

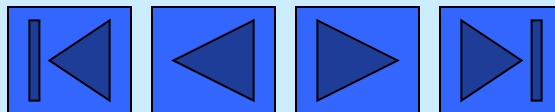
Оскар Рейтерсвэрд. «Opus 1». 1934 год.





Бесконечная лестница. 1950 год.

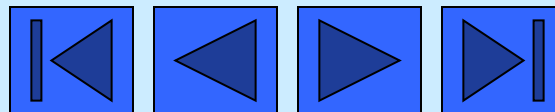
Этот же художник создал и прототип «невозможной лестницы» (1950). Перед нами предстает лестница, ведущая, казалось бы, вверх или вниз, но при этом человек, шагающий по ней, не поднимается и не опускается. Завершив свой визуальный маршрут, он окажется в начале пути. Если бы вам в самом деле пришлось пройти по этой лестнице, вы бы бесцельно поднимались и спускались по ней бесконечное число раз. Можно назвать это нескончаемым сизифовым трудом! С тех пор как Пенроузы опубликовали эту фигуру, она появлялась в печати чаще, чем какой-либо другой невозможный объект. "Бесконечную лестницу" можно встретить в книгах об играх, головоломках, иллюзиях, в учебниках по психологии и другим предметам.





«Восхождение и спуск». 1960 год.

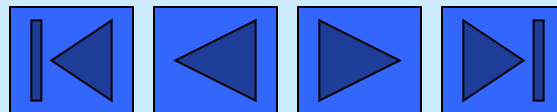
"Бесконечной лестницей" с успехом воспользовался художник Мауриц К. Эшер, на этот раз в своей чарующей литографии "Восхождение и нисхождение", созданной в 1960 году. В этом рисунке, отражающем все возможности фигуры Пенроуза, вполне узнаваемая "Бесконечная лестница" аккуратно вписана в крышу монастыря. Монахи в капюшонах непрерывно движутся по лестнице в направлении по часовой стрелке и против нее. Они идут навстречу друг другу по невозможному пути. Им так и не удастся ни подняться наверх, ни спуститься вниз. Соответственно, "Бесконечная лестница" стала чаще ассоциироваться с Эшером, перерисовавшим ее, чем с Пенроузами, которые ее придумали. На полотне изображены два ряда человечков: при движении по часовой стрелке человечки постоянно поднимаются, а при движении против часовой стрелки спускаются.

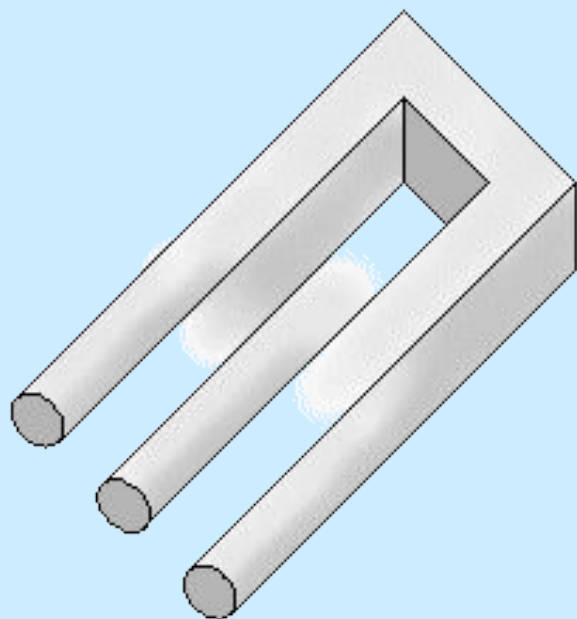




В 1961 году М. К. Эшер (M. C. Escher) под впечатлением невозможного треугольника, нарисованного Пенроузом (Пенроузы отослали копию статьи Эшеру) создал знаменитую литографию "Водопад" ("Waterfall").

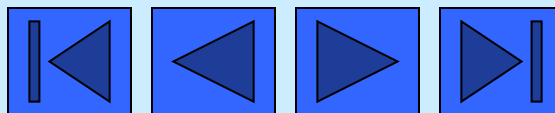
«Водопад». 1961год.





Среди всех невозможных фигур особое место занимает невозможный трезубец («чертова вилка»). Если закрыть рукой верхнюю часть трезубца, то мы увидим вполне реальную картину - три круглых зуба. Если закрыть нижнюю часть трезубца, то мы тоже увидим реальную картину - два прямоугольных зуба. Но, если рассматривать всю фигуру целиком, то получается что три круглых зуба постепенно превращаются в два прямоугольных.

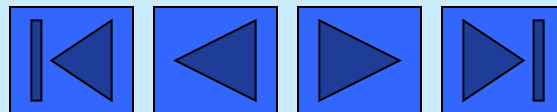
Таким образом, можно увидеть, что передний и задний планы данного рисунка конфликтуют. То есть, то что было изначально на переднем плане уходит назад, а задний план (средний зуб) вылезает вперед. Кроме смены переднего и заднего планов в данном рисунке присутствует еще один эффект – плоские грани верхней части трезубца становятся круглыми в нижней.



Эффект невозможности достигается за счет того, что наш мозг анализирует контур фигуры и пытается подсчитать количество зубцов. Мозг сравнивает количество зубцов фигуры в верхней и нижней части рисунка, из-за возникает ощущение невозможности фигуры. Если количество зубцов у фигуры было значительно больше (например, 7 или 8), то это парадокс был бы менее ярко выражен.

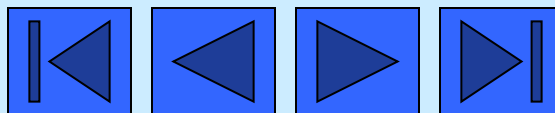
Некоторые книги утверждают, что невозможный трезубец принадлежит к классу невозможных фигур, которые не могут быть воссозданы в реальном мире. На самом деле это не так. ВСЕ невозможные фигуры можно увидеть в реальном мире, но невозможными они будут выглядеть только с одной единственной точки зрения.

Никто не знает, кто первым придумал эту фигуру, потому что она появилась практически одновременно в различных изданиях в середине 60-х годов прошлого века. Наиболее известная иллюстрация была напечатана на обложке журнала "MAD" в марте 1965 года.

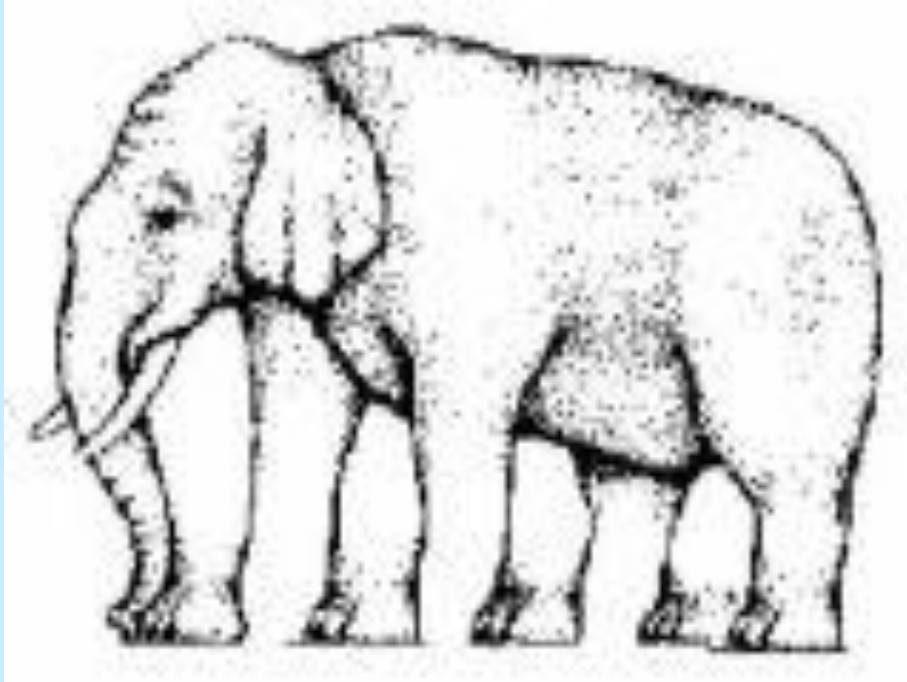




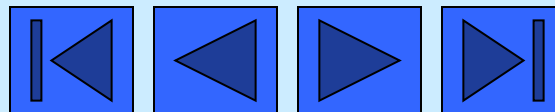
Многие художники использовали невозможный трезубец в своем творчестве. Японский художник Шигео Фукуда (Shigeo Fukuda) в 1985 нарисовал невозможную колоннаду.



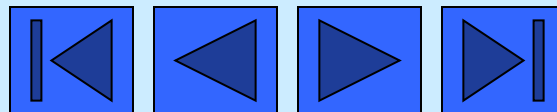




Психолог из Стенфорда Роджер Шепард (Roger Shepard) использовал идею трезубца для своей картины невозможного слона.



У невозможного трезубца много названий:  
"Роіуут" (посмотрите на клавиатуру, чтобы понять  
название)  
"The Devils Fork,"  
"Three Stick Clevis,"  
"Widgit,"  
"Blivit,"  
"Impossible Columnade,"  
"Trichotometric Indicator Support,"  
"Triple Encabulator Tuned Manifold."

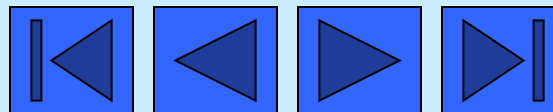


# Невозможные фигуры в реальном мире



Многие люди думают, что невозможные фигуры действительно невозможны, и их нельзя увидеть в реальном мире. На самом деле их можно увидеть в реальности. Надо помнить, что любой рисунок на листе бумаги - это проекция трехмерной фигуры. Следовательно, любая фигура, нарисованная на листе бумаги должна существовать в трехмерном пространстве.

Конечно, ни одну из невозможных фигур нельзя создать, действуя прямолинейно. Например, невозможно взять три одинаковых деревянных бруска и скрепить их так, чтобы они составляли невозможный треугольник. Но можно взять три различных бруска и составить треугольник, представленный на фотографии ниже. В зеркале мы видим реальную фигуру. Получается, что приведенная фигура выглядит невозможным треугольником только с единственной точки зрения. Это касается всех невозможных фигур.

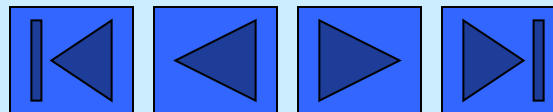


# О пользе имп-арта

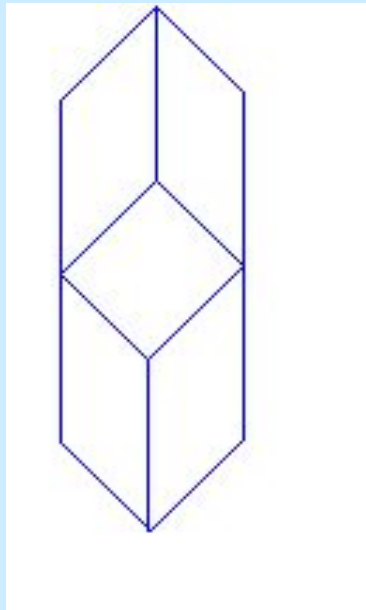


Оскар Рутесвард рассказывает в книге "Omojliga figurer" (есть русский перевод) об использовании рисунков имп-арта для психотерапии. Он пишет, что картины своими парадоксами вызывают удивление, заостряют внимание и желание расшифровать. В Швеции их применяют в зубоврачебной практике: рассматривая картины в приемной, пациенты отвлекаются от неприятных мыслей перед кабинетом стоматолога. Вспоминая, сколько времени приходится ждать приема в различного рода российских бюрократических и иных заведениях, можно предположить, что невозможные картины на стенах приемных могут скрашивать время ожидания, успокаивая посетителей и тем самым снижая социальную агрессию. Другим вариантом была бы установка в приемных игровых автоматов или, к примеру, манекенов с соответствующими физиономиями в качестве мишеней для дартса, но, к сожалению, подобного рода новации в России никогда не поощрялись.

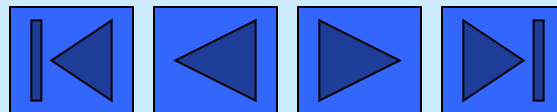
Как вы думаете, что в этой картине необычного и почему её относят к искусству имп-арта?

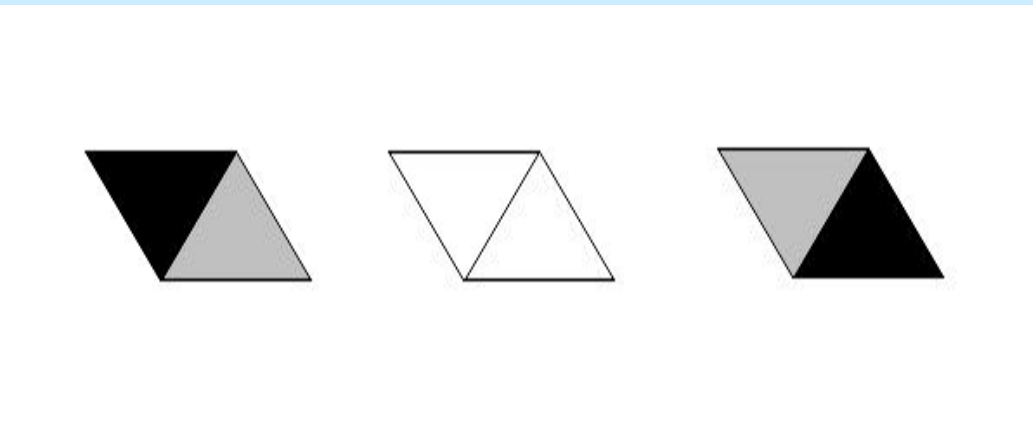


# Оптические обманы в геометрии

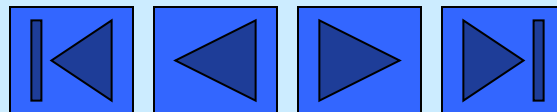


Иллюзия восприятия глубины - одна из самых давних и известных оптических иллюзий. К этой группе принадлежит куб Неккера (1832), а в 1895 году Арманд Тьерри (Armand Thiery) опубликовал статью об особом виде невозможных фигур. В этой статье впервые нарисован объект, впоследствии получивший имя Тьерри и бесчисленное множество раз использованный художниками оп-арта. Объект состоит из пяти одинаковых ромбов со сторонами 60 и 120 градусов. На рисунке можно увидеть два куба, соединенные по одной поверхности. Если вести взгляд снизу вверх, отчетливо виден нижний куб с двумя стенками вверху, а если вести взгляд сверху вниз - верхний куб со стенками внизу.



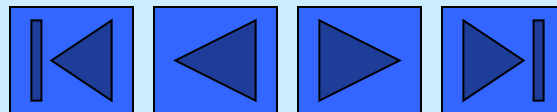


Самая простая фигура из Тьерри - подобных - это, по-видимому, иллюзия "пирамида-проем", представляющая собой правильный ромб с линией посередине. Нельзя сказать точно, что мы видим - пирамиду, возвышающуюся над поверхностью, или проем (впадину) на ней.



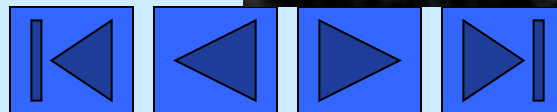


Этот эффект использован в графике "Лабиринт (План пирамиды)" 2003 года. Картина получила диплом на международной математической конференции и выставке в Будапеште в 2003 году "Ars(Dis)Symmetrica'03". В работе использованы сочетания иллюзии восприятия глубины и невозможных фигур.



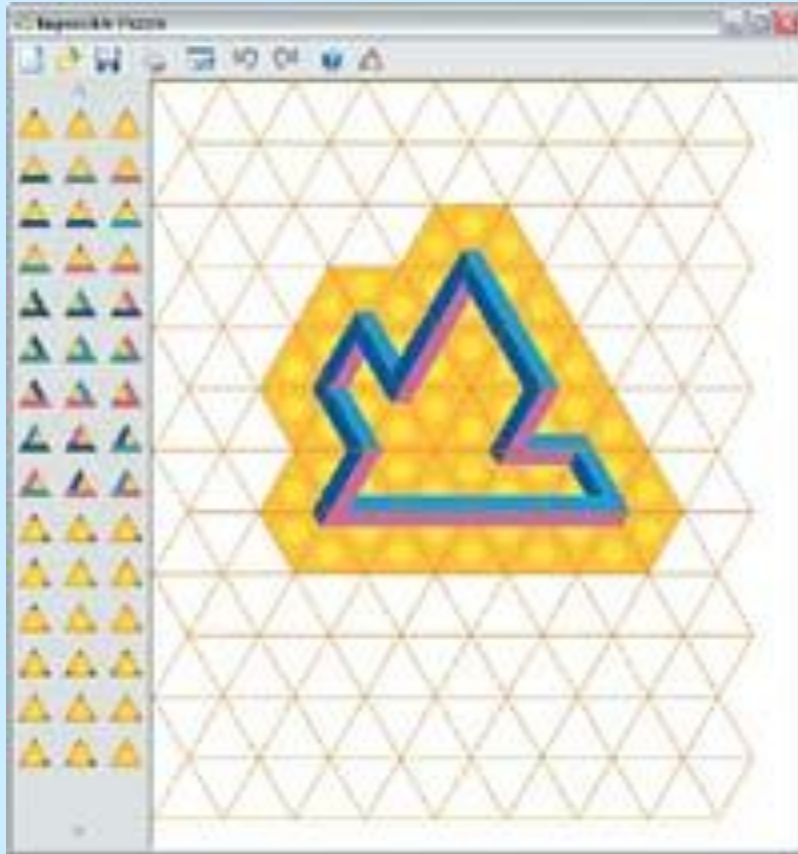
# Задание для исследовательской работы

1. В картине Вильяма Хогарда «Невозможная перспектива» намеренно сделано, по меньшей мере, 14 ошибок в перспективе. Попробуйте найти их.



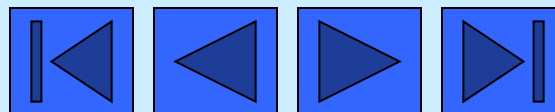


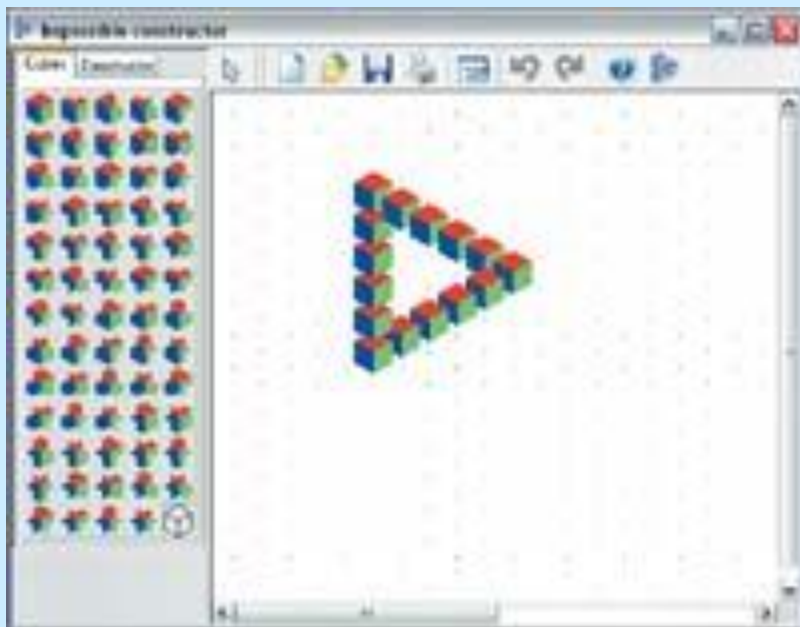
2. Влад Алексеев создал две интересные программы для построения невозможных объектов — Impossible Puzzle и Impossible Constructor •



Impossible Puzzle 1.10

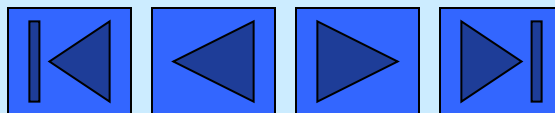
Программа предназначена для создания изображений невозможных фигур из элементарных треугольников путем складывания мозаики. Комбинируя треугольники, можно получить большое количество невозможных фигур. Программа имеет простой и понятный интерфейс.





Программа предназначена для конструирования изображений невозможных фигур из кубиков. В основе ее лежит та же идея, что и у программы Illusionarium Катерины Палмер, но в отличие от последней Impossible Constructor предоставляет полный набор из 64 кубиков, а также имеет более удачный интерфейс.

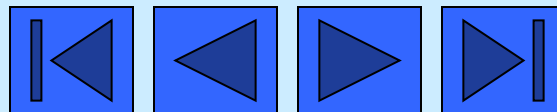
Impossible Constructor 1.25

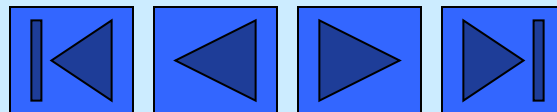
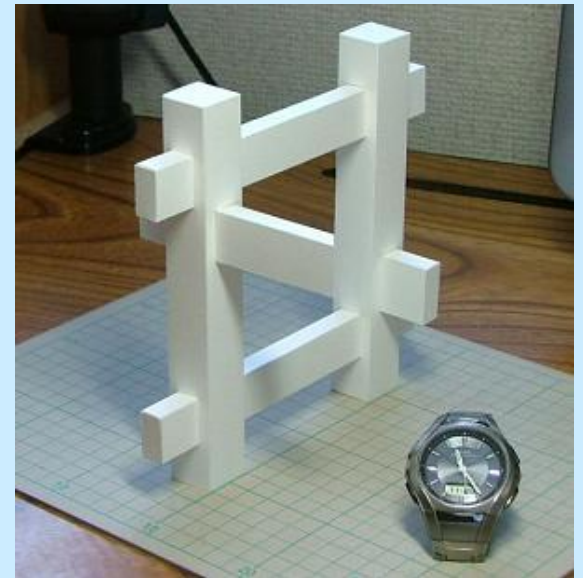
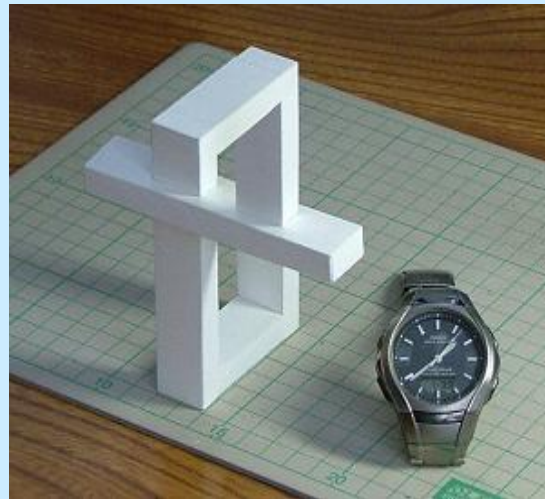
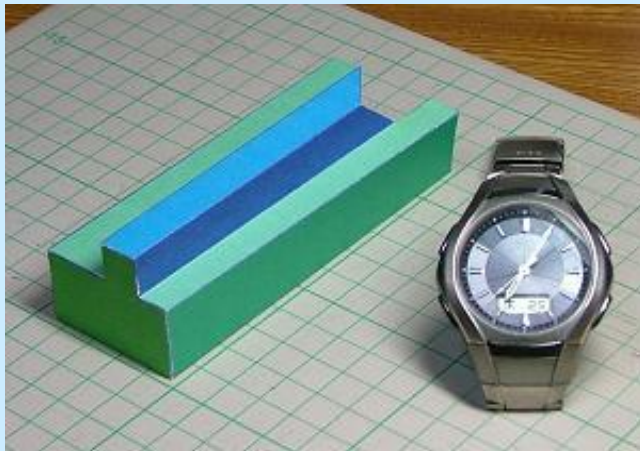
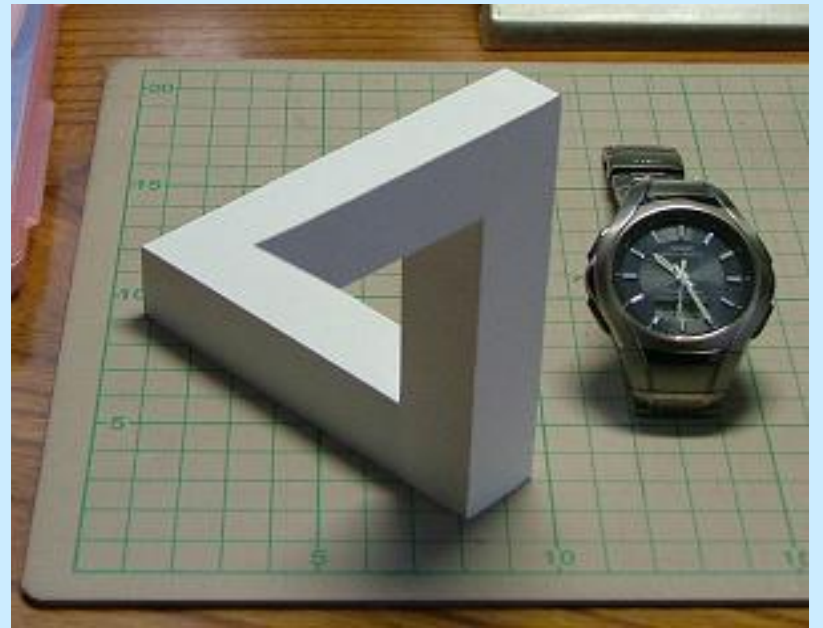


# Невозможные фигуры из бумаги и дерева

Сотрудником токийского университета Кокичи Сугихарой (Kokichi Sugihara), работающим в отделении информатики, разработаны конструкции невозможных фигур, которые можно склеить из бумаги. Ниже представлены фотографии его фигур. Если вы желаете сделать такие же фигуры, вам надо обратиться к Приложению. Выбрать развертку необходимой фигуры, распечатать файл на бумаге, вырезать фигуру из бумаги и склеить. Развертки даны без полей, по которым надо клеить стороны фигуры, поэтому при вырезании не забудьте оставить небольшие поля по краям.

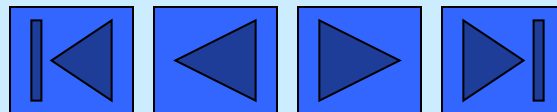
Следует заметить, что в результате работы получится вполне реальная фигура. Для того, чтобы увидеть невозможные фигуры, изображенные на фотографиях, необходимо терпение, и солнечный свет (невозможные фигуры получаются путем попадания солнечного света на реальный объект в определенный момент времени).





# Заключение

Таким образом, можно сказать, что мир невозможных фигур чрезвычайно интересен и многообразен. Изучение невозможных фигур имеет довольно важное значение не только с точки зрения геометрии, но и с точки зрения искусства.



# Литература

- Журнал «Наука и жизнь» 2005, №9
- Н. Лэнгдон, Ч. Снейт «С математикой в путь»  
М: «Педагогика», 1987
- festival@1september.ru
- <http://www.geocities.jp/ikemath/3Drireki.htm>
- <http://www.impworld.narod.ru/>.
- <http://www.simplex.t.u-tokyo.ac.jp/~sugihara/hobby/hobbye.html>
- <http://www.rakov.de/>.