

муниципальное бюджетное общеобразовательное учреждение
средняя общеобразовательная школа № 40 г. Пензы

XXVI научно-практической конференции школьников г. Пензы
«Я исследую мир»

Секция «Математика»

**Может ли геометрия быть искусством
или невозможный мир Эшера.**

Выполнила: Балахонская Ева,
обучающаяся 8 класса МБОУ СОШ № 40
Руководитель: Лузан Елена Владиславовна
учитель математики МБОУ СОШ № 40

Пенза, 2021 г

Содержание

I.	Введение.....	2
II.	Основная часть.....	3
2.1.	Историческая справка.....	3
2.2.	Загадочное творчество Эшера.....	3
2.3.	Первая точка соприкосновения с геометрией- мозаика, паркет.....	5
2.4.	Вторая точка соприкосновения с геометрией – многогранники.....	7
2.5.	Третья точка соприкосновения с геометрией - форма пространства...	8
2.6.	Четвертая точка соприкосновения с геометрией - Лента Мёбиуса.....	9
2.7.	Логика пространства.....	10
III.	Заключение.....	13
IV.	Литература.....	14
V.	Приложение.....	15

I. Введение

Математики открыли дверь, ведущую в другой мир, но сами войти в этот мир не решились. Их больше интересует путь, на котором стоит дверь, чем сад, лежащий за ней.

Эшер Мориц Корнелис

Как-то летом, перебирая старые журналы в книжном шкафу, я увидела маленькую брошюру И.Смирнова «Паркетты» из серии библиотечка «Первого сентября», на которой была изображена необычная картина, это была картина Морица Эшера «Круговой Предел 3», интересное загадочное расположение рыб, одних выходящих, других входящих в общие точки соприкосновения, уменьшение по краям, неожиданная симметрия...все так загадочно. (Приложения 1,2,3) И я решила узнать про творчество этого художника и посмотреть на другие его картины, оказалось, что они все какие-то пространственные, повторяющиеся, нереальные. Например, на другой картине жутковатые хамелеоны томились в тисках... правильного многоугольника...Каждая работа Эшера это загадка. Этот парадокс увлек меня! Странные, неожиданные картины: руки, рисующие друг друга, петли, выходы и входы иллюстрируют влечение художника к явлениям, которые интриговали математиков на протяжении тысячелетий.

Творчество Эшера фантастичное, завораживающее с одной стороны и правильное, гармоничное, симметричное с другой стороны, поэтому неудивительно, что его картины так манят, притягивают своим непониманием. Такое ощущение, что творил математик с развитым пространственным воображением. Так для меня открылась новая Страна Чудес, Страна нереального правильного пространственного воображения. Поэтому, когда мне предложили участвовать в научно-практической конференции, с выбором темы у меня затруднений не было, тем более в секции «Математика». Я решила исследовать точки соприкосновения математики и творчества этого художника.

Цель работы: показать связь работ Мориса Эшера с математикой (геометрией)

Объект исследования: картины

Тип проекта: исследовательский.

Предмет исследования – работы Эшера: мозаика, паркетты, литографии, гравюры.

Гипотеза исследования: творчество Эшера тесно связано с геометрией, как на плоскости, так и в пространстве, что придает его работам фантастичность и необычность.

Задачи исследования: 1. изучить творчество Эшера; 2. показать математическую составляющую его творчества.

Методы исследования: Аналитический и поисковый

Ожидаемые результаты: Показать всю красоту и прелесть картин Морица Эшера и найти доказательство на вечный вопрос: был ли Эшер математиком?

В последнее время вокруг проблемы построения картинного пространства возникает большой интерес, разгораются споры. Пространство картины основополагающе в структуре художественного изображения. Взгляд исследователей сосредотачивается на методиках, правилах создания на плоскости иллюзорного мира. Какие это методики? Чем руководствуются художники, когда пишут свои картины? В этом и заключается актуальность моей работы.

II. Основная часть

2.1. Историческая справка.

Голландский мальчик Мориц Корнелис Эшер (Приложение 1) (род. 1898 г.) с детства был немного странным. Бесцветный, замкнутый и заикающийся, он плохо учился и был подвержен двум маниям. Первую можно назвать «тягой к падению» — все вертикальные, устремляющиеся ввысь формы, имели для парня пугающую и одновременно восхитительную притягательность. Второй странностью маленького Эшера было построение «безупречного бутерброда». Однокашник будущего художника вспоминал, как тщательно укладывал Мориц на хлеб кусочки сыра и колбасы с целью получить «идеальное покрытие». Оценки по всем предметам у Мориса были плохими за исключением рисования. Учитель рисования заметил талант мальчика и научил его делать гравюры по дереву.

Удивительный дар юноши был истолкован не совсем верно, и Морица послали учиться на архитектора. Однако вскоре он перевелся в класс графического дизайна. С тех пор основной художественной формой Эшера станет гравюра. По окончании учебы Эшер отправляется путешествовать по Италии и Испании, чтобы познакомиться с работами великих мастеров. Несмотря на то, что ранние картины самого Эшера были вполне натуралистичны, они уже полны неподражаемой гармоничной красотой и настоящей магией («Три мира», «Капля росы», «Лужица» и др. (приложение 4)). К Италии Эшер настолько прикипел, что, женившись, решил поселиться в Риме. Уже в те времена талантливый голландец пользуется популярностью — так на крестинах сына Эшера присутствовали король Эммануэль и сам «дуче» Муссолини. Впрочем, когда по велению «почетного гостя» итальянских детей начали заставлять вступать в фашистскую организацию, художник не выдержал. В 1935 году семья Эшера переезжает в Швейцарию, а с началом войны — в Голландию. Кроме расставания с любимой Италией, война принесет художнику и личное горе: в концлагере погибнет его учитель — еврей Самуэль Мескит. После ареста Мескета Эшер успевает посетить его дом и спасти картины учителя, переправив в музей Амстердама. Себе он оставит лишь один эскиз, на котором отпечаталась подошва фашистского сапога...

2.2. Загадочное творчество Эшера.

Хотя я абсолютно несведущ в точных науках, мне иногда кажется, что я ближе к математикам, чем к моим коллегам-художникам.

М. Эшер

1938 году Эшер практически перестает рисовать натуру. Его целиком захватывают странные «внутренние» картины, являющиеся к нему в озарениях и снах. Еще в 1936 году, посещая в Гранаде дворец Альгамбра, построенный арабами, художник был до глубины души потрясен мусульманскими мозаиками и орнаментами, их «колоссальной сложностью и математическо-художественным смыслом». И Эшер с той же энергией и фантазией, с которой когда-то складывал «идеальный бутерброд», переходит к составлению бесчисленных мозаик. Известно, что в мусульманском искусстве запрещено изображать живых существ. Возможно, именно поэтому весь художественный потенциал арабского мира выплеснулся в головокружительных узорах-арабесках, витиеватость которых подчинялась строгой симметрии и периодичности. Эшер мусульманином не был (он вообще был атеистом), поэтому его мозаики заполнили непостижимо слитые в единое целое, повторяющиеся фигурки демонов и ангелов, рыб и птиц. Никто до Эшера не

осмеливался на столь сложный и дерзкий эксперимент! Сам художник называл деление плоскости «самым богатым источником своего вдохновения». М.К.Эшер: «Иногда, когда я рисую, мне кажется, будто я медиум, находящийся во власти существ, порожденных моим же воображением. Они словно сами избирают, в каком виде им появиться... Линия, разделяющая две смежные фигуры, выполняет двоякую функцию, и провести такую линию чрезвычайно сложно. По обе стороны от нее обретает зримую форму то, что ранее существовало лишь в воображении. Но ни человеческий глаз, ни человеческий разум не могут одновременно созерцать две вещи, поэтому происходит быстрое и непрерывное переключение внимания с того, что находится по одну сторону линии, на то, что находится по другую сторону от нее. Но, вероятно, именно в этой трудности и кроется движущая пружина моего упорства».

Брат Морица, геолог по профессии, увидел в этих мозаиках наглядный материал для кристаллографии (наука о строении и симметрии кристаллов). Эшер решил подкрепить свою интуицию теорией, и в 1960-м году его лекциям по кристаллографии уважительно внимали профессора Кембриджа. А спустя пять лет Международный союз кристаллографов даже издает книгу «Симметрические аспекты периодических рисунков М.К. Эшера», где на 41-ом орнаменте демонстрируются все плоские кристаллографические группы.

Второй эксперимент Эшер решил проделать над... пространством. И добился не менее восхитительных и пугающих успехов. Падение прекрасно, ужасно приземление. И художник творит мир, в котором падение может длиться бесконечно. Его рыбки непрерывно уменьшаются, удаляясь от центра круга, поэтому не в силах вырваться за его границы. Бесконечность, имеющая предел — каково? Конечно, математиков самим этим фактом не удивишь, но одно дело — формулы и графики, а другое — вполне наглядные рыбки! (Приложение 2)

С пространством на картинах художника творятся самые настоящие чудеса: оно вспухает, причудливо изгибается и замыкается на самом себе. По замкнутой лестнице Эшера можно спускаться (или подниматься) бесконечно (картина «Восхождение и спуск», приложение 5). Его вода может все время течь по спуску и тем не менее идти по кругу, зримо воплощая мечту изобретателей «вечного двигателя» (картина «Водопад»). В его квадрате можно сразу увидеть и внешнюю и внутреннюю сторону (картина «Бельведер»). Его юноша в картинной галерее может созерцать картину и... одновременно находиться в ней сам (картина «Картинная галерея» (приложение 6)). И наоборот — миры могут существовать рядом, но никогда не встречаться (картина «Двойной астероид», приложение 7). Если нарисованные на двумерной плоскости фигуры мы способны воспринимать трехмерными, то почему бы трехмерное пространство не изобразить так, как будто мы смотрим на него из четвертого измерения? Можно ли изобразить невозможное? Эшер мог. Если итальянские мастера Возрождения изобрели перспективу, то голландский художник довел ее до абсурда. Дивные безумные пространственные построения, вспыхивающие в мозгу Эшера, воплощались, сводя с ума его зрителей.

Среди его восторженных поклонников много математиков, которые видят в его работах оригинальную визуальную интерпретацию некоторых математических законов. Это более интересно тем, что сам Эшер не имел специального математического образования.

Морис Эшер, как многие гении и до и после него, утверждал: «Все мои произведения — это игры. Серьезные игры». Однако в этих играх математики всего мира вот уже несколько десятилетий рассматривают абсолютно серьезные, материальные

доказательства идей, созданных с помощью исключительно математического аппарата, или оригинальные контрпримеры, бросающие вызов здравому смыслу. Их воспринимают как прекрасные иллюстрации к научным трактатам по кристаллографии, когнитивной психологии или компьютерной графике.

С помощью работ Мориса Эшера можно объяснить такие математические понятия и термины, изучаемые в школе, как: параллельный перенос, подобие фигур, равновеликие фигуры, периодичность. А так же некоторые понятия не входящие в школьный курс математики. Один из друзей Эшера математик Ханс де Рийк в своей книге писал: «Учителя геометрии с трудом вкладывают в головы своих учеников проективную геометрию с её поворотами и сдвигами. Но обратитесь к мозаике Эшера, и вы все поймете...»

Однажды известный геометр Г. Кокстер пригласил Эшера на свою лекцию, посвященную математическому содержанию его гравюр и литографий. К взаимному разочарованию, Эшер не понял почти ни слова из того, о чем рассказывал Кокстер. «Я так ни разу и не смог получить хорошей оценки по математике. Забавно, что я неожиданно оказался связанным с этой наукой. Поверьте, в школе я был очень плохим учеником. И вот теперь математики используют мои рисунки для иллюстрации своих книг. Представьте себе, эти ученые люди принимают меня в свою компанию как потерянного и вновь обретенного брата! Они, кажется, не подозревают, что математически я абсолютно безграмотен».

Новая волна интереса к парадоксам Эшера возникла в 1954 году после выставки его работ в Амстердаме, приуроченной, внимание, к Международному конгрессу МАТЕМАТИКОВ. Его гравюры стали использовать в оформлении изданий фантастической литературы, на плакатах и даже научных трудах.

2.3. Первая точка соприкосновения с геометрией- мозаика, паркеты.

В повседневной жизни мы нередко встречаемся с покрытиями плоскости многоугольниками: полы в жилых домах застилают паркетом, стены ванных комнат покрывают кафельными плитками, современные здания украшают орнаментами, тротуары выкладывают брусчаткой и т.д. Вероятно, впервые интерес к замощению возник в связи с построением мозаик, орнаментов и других узоров. Известно много орнаментов, составленных из повторяющихся мотивов.

Паркет - это понятие математическое и связано непосредственно с геометрией на плоскости. Паркетом на плоскости называется такое заполнение плоскости многоугольниками, при котором любые два многоугольника либо имеют общую сторону, либо имеют общую вершину, либо не имеют общих точек.

Паркет называется правильным, если он состоит из правильных многоугольников и вокруг каждой вершины многоугольника расположены одним и тем же способом. Примеры правильных паркетов дают заполнения плоскости квадратами, правильными треугольниками, правильными шестиугольниками.

Регулярное разбиение плоскости, называемое «мозаикой» — это набор замкнутых фигур, которыми можно замостить плоскость без пересечений фигур и щелей между ними. Обычно в качестве фигуры для составления мозаики используют простые многоугольники, например, квадраты или прямоугольники. Но Эшер интересовался всеми видами мозаик — регулярными и нерегулярными, а также ввел собственный вид, который назвал

«метаморфозами», где фигуры изменяются и взаимодействуют друг с другом, а иногда изменяют и саму плоскость.

Знаменитый голландский Морис Эшер посвятил паркетам несколько своих картин. В процессе своей работы он черпал идеи из математических статей, в которых рассказывалось о мозаичном разбиении плоскости, проецировании трехмерных фигур на плоскость и неевклидовой геометрии. Он был очарован всевозможными парадоксами и в том числе «невозможными фигурами». Наиболее интересными для изучения идеями Эшера являются всевозможные разбиения плоскости и логика трехмерного пространства.

В своем эссе о мозаиках Эшер написал: «В математических работах регулярное разбиение плоскости рассматривается теоретически... Значит ли это, что данный вопрос является сугубо математическим? Математики открыли дверь, ведущую в другой мир, но сами войти в этот мир не решились. Их больше интересует путь, на котором стоит дверь, чем сад, лежащий за ней»

Математики доказали, что для регулярного разбиения плоскости подходят только три правильных многоугольника: треугольник, квадрат и шестиугольник. Эшер использовал базовые образцы мозаик, применяя к ним трансформации, которые в геометрии называются симметрией, отражение, смещение и др. Также он искажил базовые фигуры, превратив их в животных, птиц, ящериц и проч. Эти искаженные образцы мозаик имели трех-, четырех- и шести-направленную симметрию, таким образом сохраняя свойство заполнения плоскости без перекрытий и щелей. Рассмотрим на примерах.



рис.1 Регулярное разбиение плоскости птицами



рис.2 Рептилии

Мозаику рептилий Эшер использовал во многих своих работах. Рисунком рептилий собранных в виде мозаики. На столе расположены обычные предметы — книги (та, по которой ползёт рептилия — учебник по зоологии), посуда, горшок с цветами, среди них выделяется металлический додекаэдр, на который рептилии поднимаются. Ящерицы маленького размера, но не кажутся безобидными, имеют настоящие клыки. Одна из рептилий, сидящая на грани додекаэдра, выпускает пар из ноздрей. Рептилии оживают, ползают по кругу по предметам расположенным на столе и в конечном итоге возвращаются обратно в плоский рисунок. В гравюре «Рептилии» маленькие крокодилы играючи вырываются из тюрьмы двухмерного пространства стола, проходят кругом, чтобы снова превратиться в двухмерные фигуры.

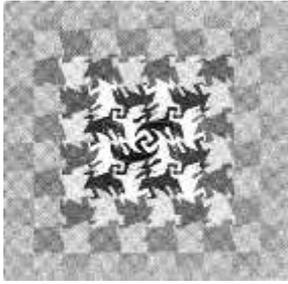


рис.3 Эволюция 1

В «Эволюции 1» можно проследить развитие искажения квадратной мозаики в центральную фигуру из четырех ящериц. На этой картине используется вращение на 180 градусов.

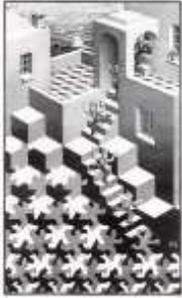


рис.4 Цикл

В данной картине изображены движения, которые сохраняли изначальную форму задуманного мотива [мотив – фрагмент мозаики, которым заполняется плоскость]: «перемещение», «вращение», «скользящее отражение». На самом деле, он подсократил количество движений, сохраняющих форму тела. Эти движения называются «изометриями» (преобразование, сохраняющее расстояние между соответствующими точками некоего тела)

2.4.Вторая точка соприкосновения с геометрией – многогранники.

Правильные геометрические тела — многогранники — имели особое очарование для Эшера. Существует лишь пять правильных многогранников, то есть таких тел, все грани которых состоят из одинаковых правильных многоугольников. Они еще называются телами Платона. Это — тетраэдр, гранями которого являются четыре правильных треугольника, куб с шестью квадратными гранями, октаэдр, имеющий восемь треугольных граней, додекаэдр, гранями которого являются двенадцать правильных пятиугольников, и икосаэдр с двадцатью треугольными гранями.

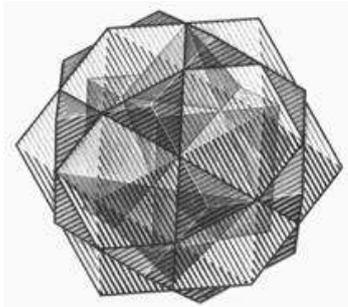


Рис.5 Четыре правильных многоугольника

На гравюре Эшер изобразил пересечение основных правильных многогранников, расположенных на одной оси симметрии, кроме этого многогранники выглядят полупрозрачными, и сквозь любой из них можно увидеть остальные.



Рис.6 Порядок и хаос

Изящный пример звездчатого додекаэдра можно найти в работе «Порядок и хаос». В данном случае звездчатый многогранник помещен внутрь стеклянной сферы. Аскетичная красота этой конструкции контрастирует с беспорядочно разбросанным по столу мусором. Анализируя картину можно догадаться о природе источника света для всей композиции — это окно, которое отражается левой верхней части сферы. Рассматривая гравюру Эшера «Порядок и хаос», понимаешь, как к ней подходят слова основателя кибернетики Норберта Винера: «Высшее назначение математики- находить порядок в хаосе, который нас окружает».

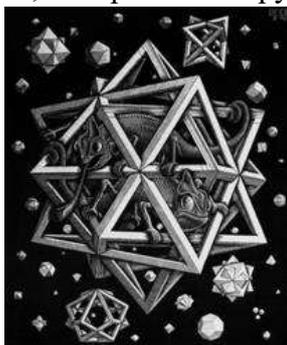


Рис.7 Звезды

Фигуры, полученные объединением правильных многогранников, можно встретить во многих работах Эшера. Гравюра «Звезды» можно увидеть тела, полученные объединением тетраэдров, кубов и октаэдров. Эшер поместил внутрь центральной фигуры хамелеонов, чтобы затруднить нам восприятие всей фигуры. Этот аспект данной картины является еще одним предметом восхищения математиков творчеством Эшера.

2.5.Третья точка соприкосновения с геометрией - форма пространства

Среди наиболее важных работ Эшера с математической точки зрения являются картины, оперирующие с природой самого пространства.



Рис.8 Три пересекающиеся плоскости

Литография «Три пересекающиеся плоскости» демонстрирует интерес художника к размерности пространства и способность мозга распознавать трехмерные изображения на двухмерных рисунках.

В работе «Предел круга III» Эшер (Приложение 3) создал много иллюстраций гиперболического пространства. Здесь представлен один из двух видов неевклидова пространства, описанных французским математиком Пуанкаре. Чтобы понять особенности этого пространства, представьте, что вы находитесь внутри самой картины. По мере вашего перемещения от центра круга к его границе ваш рост будет уменьшаться также, как уменьшаются рыбы на данной картине. Путь, который вам надо будет пройти до границы круга будет казаться вам бесконечным. Если внимательно присмотреться, то можно будет заметить некоторые отличия, например, все подобные треугольники имеют в этом пространстве одинаковый размер, и вы не сможете там нарисовать фигуры с четырьмя прямыми углами, соединенными прямыми линиями, так как в этом пространстве не существует квадратов и прямоугольников. Странное место, не правда ли?



Рис.9 Змеи

В работе «Змеи» пространство уходит в бесконечность в обе стороны — и в сторону края окружности и в сторону центра окружности, что показано уменьшающимися кольцами.

2.6. Четвертая точка соприкосновения с геометрией - Лента Мёбиуса

Эшера интересовали также визуальные аспекты топологии. Топология изучает свойства тел и поверхностей пространства, которые не изменяются при деформации, например, растяжении, сжатии или изгибе. Топологам приходится изображать множество странных объектов. Одним из наиболее известных является лента Мебиуса, которая встречается во многих работах Эшера.— еще один образец относительности пространства.

Что такое лента Мёбиуса? Простыми словами – это лента достаточной длины, концы которой нужно склеить, предварительно перевернув один конец. Таким образом создается эффект парадокса пространства, где пространство превращается в плоскость, а плоскость – в пространство. Считается, что лента Мёбиуса была открыта независимо друг от друга двумя немецкими математиками А.Ф. Мёбиусом (имя которого и получила лента) и И.Б. Листингом (ему повезло меньше) в 1858 году, хотя на самом деле похожий объект был изображен древними римлянами еще в III веке нашей эры.

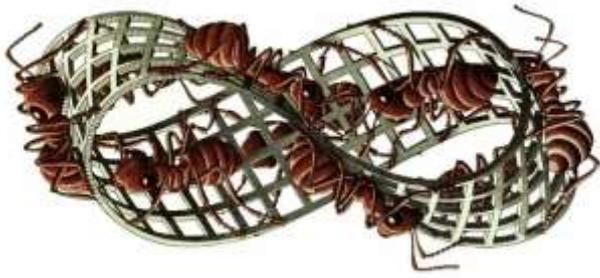


Рис.10 Лента мебиуса II

Если вы проследите путь муравьев на литографии «Лента Мебиуса II», то увидите, что муравьи ползут не по противоположным поверхностям ленты, а по одной и той же. Сделать лист Мебиуса очень просто. Надо взять полоску бумаги, изогнуть ее, и склеить противоположные края ленты клеем.

2.7.Логика пространства

Литография «Картинная галерея» (приложение 6), в которой изменены одновременно и топология и логика пространства. Мы видим мальчика, который смотрит на картину, на которой нарисован приморский город с магазином на берегу, а в магазине — картинная галерея, а в галерее стоит мальчик, который смотрит на картину, на которой нарисован приморский город. Каким-то образом Эшер завернул пространство в кольцо, и получилось, что мальчик находится одновременно внутри картины и вне ее. Обратите внимание, что расстояние между линиями сетки увеличивается в направлении движения стрелки часов. Я обратила внимание на белое пятно в центре. Это особая точкой, где пространства не существует. Не существует способа изобразить этот участок картины без швов или наложений, поэтому Эшер решил эту проблему, поместив в центр картины свой автограф.

Под «логикой» пространства мы понимаем те отношения между физическими объектами, которые обычны для реального мира, и при нарушении которых возникают визуальные парадоксы, называемые еще оптическими иллюзиями.

Эшер понимал, что геометрия определяет логику пространства, но и логика пространства определяет геометрию. Одна из наиболее часто используемый особенностей логики пространства — игра света и тени на выпуклых и вогнутых объектах.

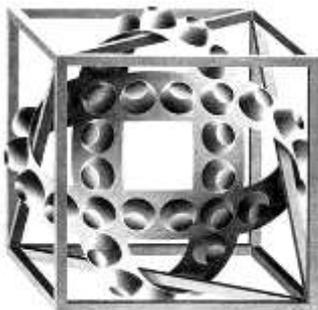


Рис.11 Куб с полосками

На литографии «Куб с полосками» выступы на лентах являются визуальным ориентиром того, как расположены полосы в пространстве и как они переплетаются с кубом.

Еще один из аспектов логики пространства — перспектива. На рисунках, в которых присутствует эффект перспективы, выделяют так называемые точки исчезновения, которые сообщают глазу человека о бесконечности пространства.

Вводя дополнительные точки исчезновения и немного изменяя элементы композиции для достижения нужного эффекта, Эшер смог изобразить картины, в которых изменяется ориентация элементов в зависимости от того, как зритель смотрит на картину.



Рис.12 Сверху вниз

На картине «Сверху и снизу» Эшер разместил сразу пять точек исчезновения — по углам картины и в центре. В результате, если мы смотрим на нижнюю часть картины, то создается впечатление, что мы смотрим вверх. Если же обратить взгляд на верхнюю половину картину, то кажется, что мы смотрим вниз. Чтобы подчеркнуть этот эффект, Эшер изобразил два вида одной и той же композиции.

Следующий тип картин с нарушенной логикой пространства — это «невозможные фигуры». Парадокс невозможных фигур основан на том, что наш мозг всегда пытается представить нарисованные на бумаге двухмерные рисунки как трехмерные. Эшер создал много таких работ.



Рис.13 Водопад

Литография «Водопад» — основана на фигуре невозможного треугольника, придуманного математиком Роджером Пенроузом. В этой работе два невозможных треугольника соединены в единую невозможную фигуру. Создается впечатление, что водопад является замкнутой системой, работающей по типу вечного двигателя, нарушая закон сохранения энергии.

Царство симметрий, иллюзий, искривлений пространства! Ты думаешь, что видишь одно, но в ту же секунду появляется совсем другое - непередаваемый восторг от того, что реальность играет с тобой в прятки.

Эшер стремился создать в своих картинах иллюзию трехмерного пространства на плоской поверхности и создал ее до совершенства с математической точностью. Во французском документальном фильме «Закончить незаконченное» о работах художника говорится: «Работы Эшера...Искусство или наука? Эмоции или техника? Эшер не математик, но его работы вселяют веру в зрительную притягательность математики. Он первый увидел это».

Использование Эшером различных математических фигур и законов не ограничивается лишь вышеприведенными примерами. Рассматривая внимательно его картины, можно обнаружить и другие, не упомянутые в данной работе, геометрические тела или визуальную интерпретацию математических законов.

III. Заключение.

В ходе своего исследования я пришла к выводу, что красота и гармония поддается математическому описанию.

Работы Эшера на столько популярны у математиков, что с середины прошлого века без его гравюр не обходится практически ни одна «иллюстрированная» книга по математике, физике, топологии, не говоря уж о популярных изданиях! Советские научно-популярные журналы «Квант», «Знание-сила» несколько раз публиковал фотографии работ Эшера. Учебники «Математика 10», «Математика 11» автор в оформлении учебников использованы литографии Эшера (приложение 8). Его имя можно встретить и в книгах по информатике. Можно увидеть чашки, галстуки, часы и красивые ткани, украшенные паркетами Эшера. Последний «писк» моды футболки с рисунками орнаментов Эшера (приложение 9).

В заключении своей работы я хочу сказать следующее:

1. В творчестве Эшера доминирует математический аспект.
2. Математики были первыми среди почитателей его таланта.
3. Прослеживается связь творчества Эшера с наукой: математикой, изобразительным искусством.
4. Работы Эшера – это геометрия + искусство. Его мозаика- доказательство любви к мудрой науке - геометрии.
5. Мое исследование показало, сколь широка и многогранна деятельность человека, столь и различны требования, предъявляемые к форме и содержанию изображений.
6. Еще один интересный факт: Мозаику Эшера физики сравнивают с молекулярным строением, говоря, что «тождественность строения вирусов со сферами и многогранниками Эшера очевидна»

Математик Ханс де Рийка был другом Эшера и написал о нем книгу «Волшебное зеркало», которая представляет большой интерес не только для математиков и физиков, но и для широкого читателя. Автор книги, будучи сам математиком, очень ясно и убедительно комментирует и разъясняет для неспециалистов иногда довольно сложный смысл и задачи той или иной гравюры Эшера. с математической точки зрения: «Хотя математическое начало, несомненно, весьма сильно в гравюрах Эшера (именно поэтому художественные критики долго не признавали его), они все таки изображают не мир формул, а красоту мира». Математический аспект доминирует в работах Эшера. "Волшебное зеркало..." рассказывает об этом убедительно и наглядно.

При работе над темой я узнала много интересного о жизни замечательного художника Эшера. Я познакомилась с новыми понятиями: регулярные и нерегулярные разбиения плоскости, правильные многоугольники, разделом математики – топологией и листом Мёбиуса.

Я считаю, что цель и задачи, которые я поставила перед собой полностью реализованы. Гипотеза – подтверждена. Данную работу я презентовала на внеклассном мероприятии по математике. Моя работа вызвала большой интерес у учащихся моей школы. Мою презентацию можно использовать как обзорное знакомство с творчеством Эшера на уроках математики и изобразительного искусства. Я рассмотрела лишь небольшую часть работ из сотен набросков, литографий и гравюр, оставшихся после смерти Эшера в 1972 году. Надеюсь, что моя работа заинтересовала вас творчеством Эшера.

IV. Литература

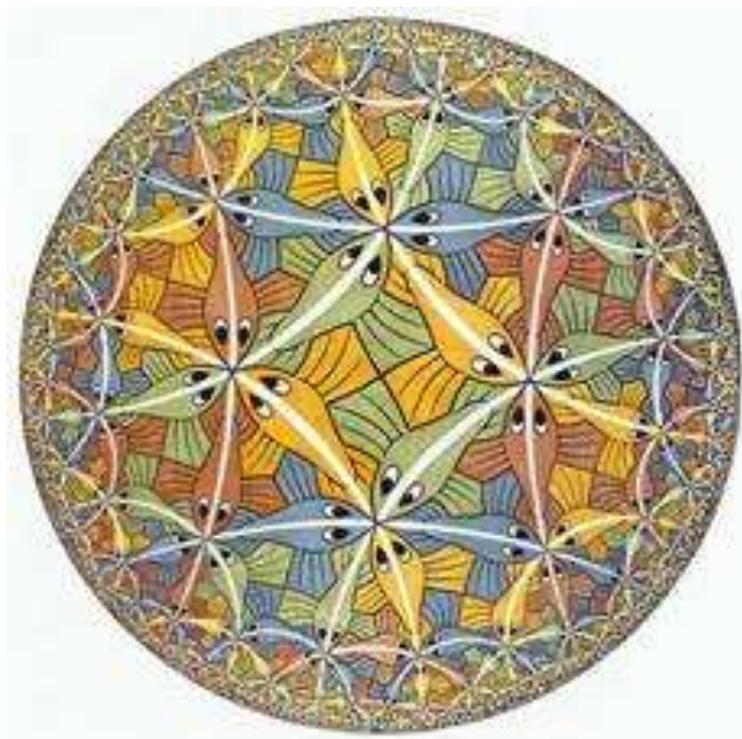
1. Табачников С. Текстильная геометрия. - Квант, № 7. 1990
2. Зайцева Е. Творец невозможного: художественные образы математика Мориуса Эшера.- Новое Звремя, №36, 1998
3. Смирнова Е.С. Интеллектуальный театр в школе. Математика и фантазия. 56-11 класс. М. УЦ «Перспектива» 2007
4. Смирнова И, Смирнов В. Паркетты, Библиотечка «Первого сентября», серия «Математика», вып. 25, 2009
5. С.Табачников . Вариации на тему Эшера. – Квант. № 12, 1990
6. Документальный фильм «Закончить незаконченное», Lokomotion films, Франция
7. <http://im-possible.info> Обзор книг об Эшере
8. <http://shop.escher.ru>
9. <http://onaturmorte.ru>
10. <http://www.worldofescher.com/>
11. <http://www.mcescher.com/>
12. <http://www.escher.ru/index.php>
13. <http://www2.gol.com/users/atoz/3descher/index.html>
14. [http://www. varvar.ru](http://www.varvar.ru)
15. [http://www. Wordmancer_com](http://www.Wordmancer.com)
16. http://im-possible.info/russian/articles/escher_math/escher_math.html
17. http://ru.wikipedia.org/wiki/Категория:Работы_Мориса_Эшера
18. <http://ru.wikipedia.org/wiki/Эшер>

Приложение 1



С чего все началось: И. Смирнова, В. Смирнов «Паркеты»

Приложение 2



Предел круга III

Приложение 3



Автопортрет



Приложение 4



Три мира

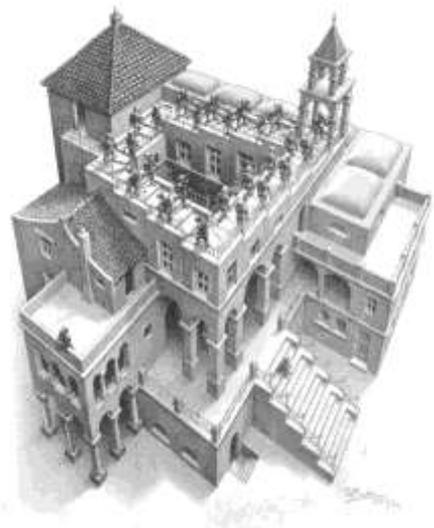


Капля росы



Лужица

Приложение 5

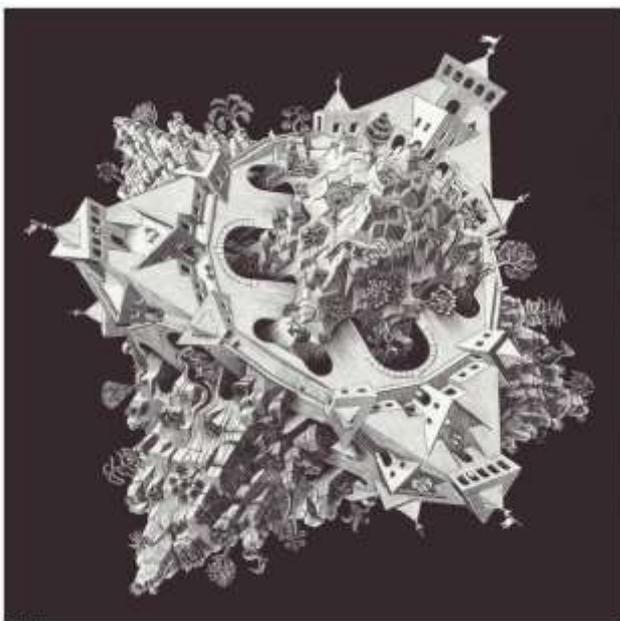


Приложение 6



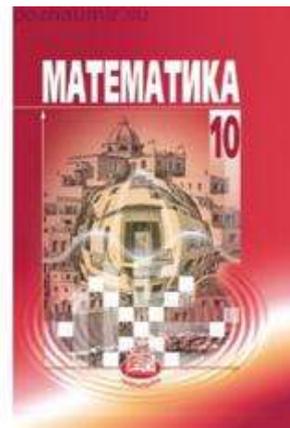
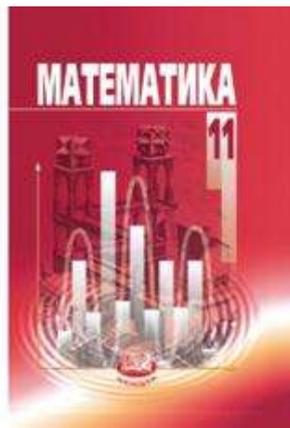
Картинная галерея

Приложение 7



Двойной астероид

Приложение 8



Приложение 9



Футболка с рисунками орнаментов Эшера



Бокал с изображением паркета Эшера



Галстуки, часы с использованием паркета Эшера