

РЕГУЛЯРНОЕ И НЕРЕГУЛЯРНОЕ ЗАМОЩЕНИЕ ПЛОСКОСТИ В ТВОРЧЕСТВЕ МАУРИЦА ЭШЕРА

А.Д. Горovenko¹⁾, Хамдан Махамат Хамдан²⁾, Л.А. Горovenko³⁾

1) студентка академии архитектуры и искусств ФГАОУ ВО «Южный федеральный университет», г. Ростов-на-Дону, Россия, anna.dacmo@mail.ru

2) студент академии архитектуры и искусств ФГАОУ ВО «Южный федеральный университет», г. Нджамена, Республика Чад, kinghamdan@gmail.com

3) к. техн. н., зав. кафедрой общенаучных дисциплин Армавирского механико-технологического института (филиала) ФГБОУ ВО «Кубанский государственный технологический университет», lgorovenko@mail.ru

Аннотация: В статье дан обзор методов и приёмов использования регулярных и нерегулярных разбиений плоскости в творчестве Маурица Эшера.

Ключевые слова: регулярное разбиение плоскости, нерегулярное разбиение плоскости, оптическая иллюзия, правильная фигура геометрия.

REGULAR AND IRREGULAR TILING OF THE PLANE IN THE WORKS OF MAURITS ESCHER

A.D. Gorovenko¹⁾, Hamdan Mahamat Hamdan²⁾, L.A. Gorovenko³⁾

1) student of the Academy of Architecture and Arts of the Federal State Autonomous Educational Institution of Higher Education “Southern Federal University” Rostov-on-Don, Russia. anna.dacmo@mail.ru

2) student of the Academy of Architecture and Arts of the Federal State Autonomous Educational Institution of Higher Education “Southern Federal University” N'djamena, Republic Of Chad, kinghamdan@gmail.com

3) Ph. D., associate Professor, Armavir Institute of Mechanics and Technology (branch) of Federal State Budgetary Institution of Higher Education “Kuban State Technological University”, city of Armavir, Russia, lgorovenko@mail.ru

Abstract: The article gives an overview of the methods and techniques of using regular and irregular plane partitions in the work of Mauritz Escher.

Key words: regular divisions of the plane, the irregular divisions of the plane, optical illusion, the correct figure geometry.

Мауриц Корнелис Эшер - голландский художник-график (рисунок 1). Его странные, на первый взгляд, картины выстроены по строгим законам геометрии и поддаются логическому восприятию.

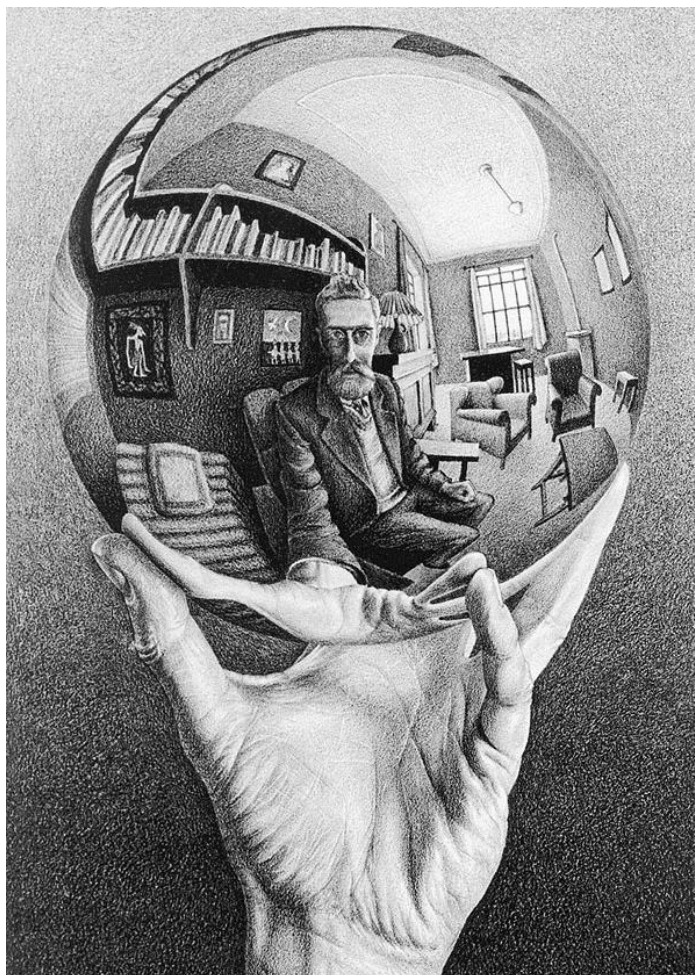


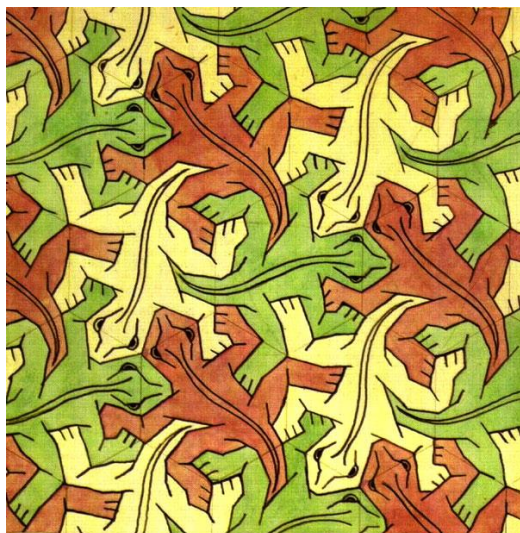
Рисунок 1 – М.Эшер. Автопортрет в сферическом зеркале

По вкладу в понимание соотношения пространства и времени специалисты ставят его работы в один ряд с работами Эйнштейна, Фрейда, лучших художников-авангардистов (хотя таковым Эшера не считают).

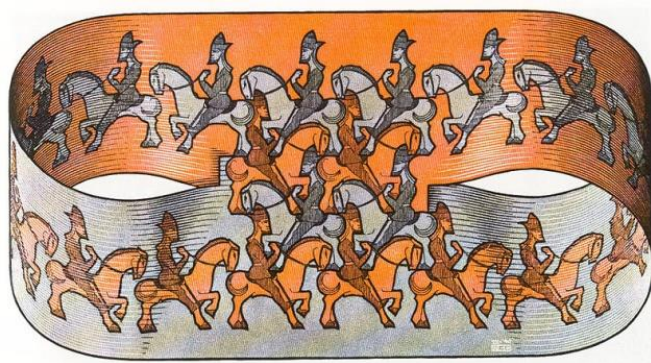
В своих картинах Эшер демонстрирует упорядоченное сечение плоскости или заполнение её тождественными формами, которые плотно, без зазоров, прилегают друг к другу (рисунок 2). Такой вид замощения плоскости называется регулярным замощением.

Математически доказано, что регулярное замощение плоскости возможно только тремя правильными многоугольниками: треугольником, квадратом и шестиугольником. Конечно, Эшер интересовался как регулярными замощениями, так и нерегулярными. Он использовал

нерегулярные мозаики (образующие неповторяющиеся узоры), много работал с метаморфозами, изменяя многоугольники под зооморфные формы, заполняющие поверхность (рисунок 2).



а)



б)

Рисунок 2 – Фрагменты картин М. Эшера на базе а) регулярного замощения плоскости и б) нерегулярного замощения

Роль элементов в работах Эшера играют многогранники. Причем художник использует их как в качестве основных элементов, так и вспомогательных. Использование в рисунках негеометрических форм позволяет усилить впечатление от правильности центральных фигур и подчеркнуть хаотичное нагромождение многоугольников, используемых для создания перспективы (рисунок 3).

В работах Эшера мастерски изображены особенности перехода от плоскости к пространству. Двухмерные фигуры, имеющие четко определенную форму переходят в трехмерные существа, взаимодействуя и передвигаясь в пространстве. Художник иллюстрирует динамику явления. Он показывает, как несколько проведенных линий могут восприниматься глазом как объёмная фигура. Повторяющиеся фигуры образуют удаляющуюся в точку перспективу. (рисунок 4)

Помимо этого, Эшер работал над заполнением пространства. Негеометрические фигуры странных существ уменьшаются при удалении от центра, плотно заполняя при этом поверхность. Математики отмечают изображение мастером неевклидова пространства. Теоретически, находящийся в этом пространстве человек не будет чувствовать ничего необычного, но не сможет нарисовать фигуры с четырьмя прямыми углами, соединёнными прямыми линиями, так как в этом пространстве не существует квадратов и прямоугольников.

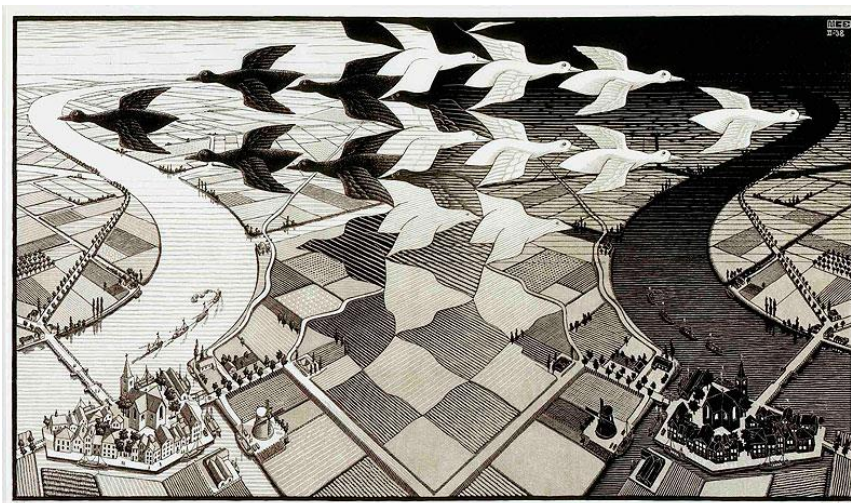


Рисунок 3 - Знаменитая картина М.Эшера “День и ночь”

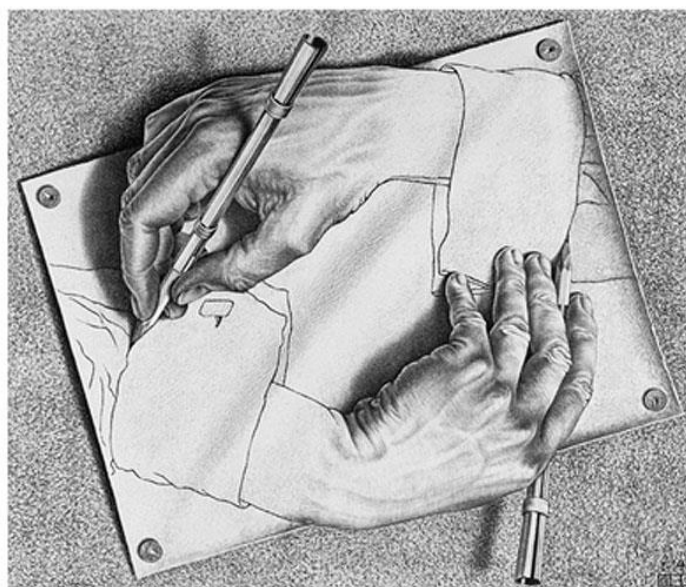


Рисунок 4 – М.Эшер “Рисующие руки”

Парадоксально, что сам Мауриц Эшер не раз утверждал, что не имеет ничего общего с математикой, однако, работами художника иллюстрируются многие математические примеры.

На творчество мастера очень повлияло знакомство с арабскими мозаиками. Он берет фигуры, составляет из них мозаику и превращает её в пространство для творчества.

В работах гения хорошо просматривается власть над упорядочиванием, казалось бы, непригодных для этого элементов. Фигуры птиц, рыб, ящериц складываются не просто в плоскость, а превращаются в

объемные объекты (рисунок 5). Это излюбленный прием автора. Добавляя к этому эффект тени, он получает рисунок, заставляющий зрителя внимательно всматриваться, наслаждаясь загадочностью и абсурдностью сюжета.

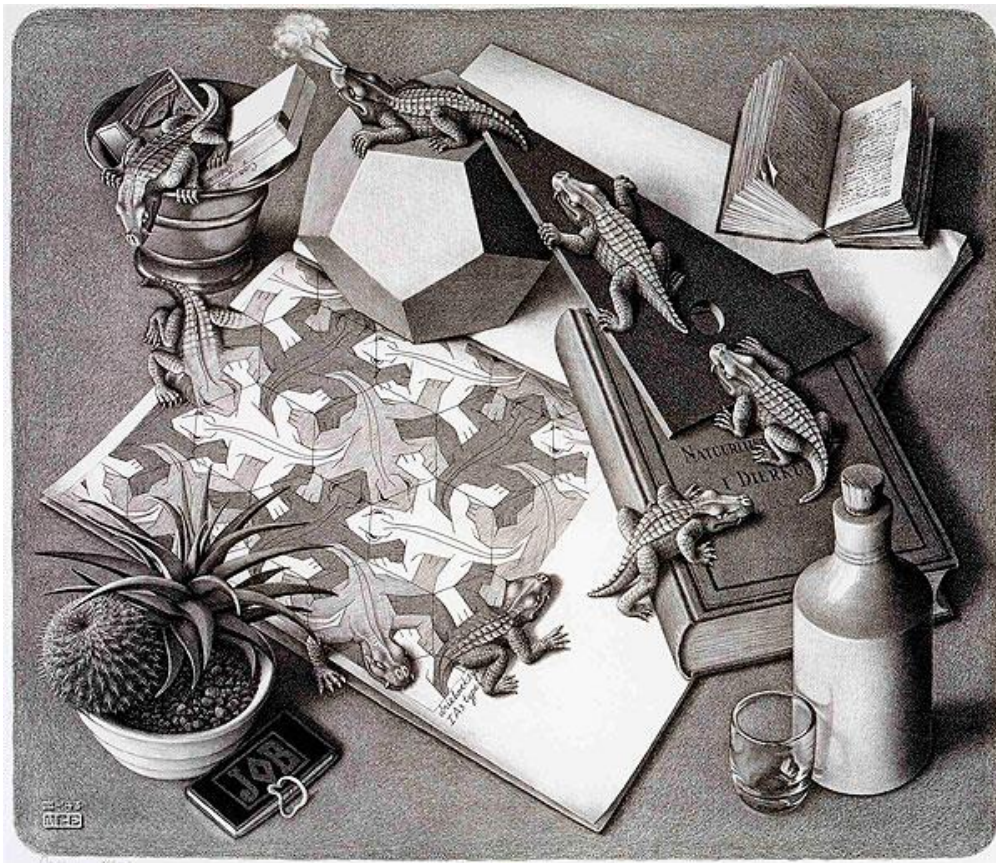


Рисунок 5 – Литография Эшера «Рептилии»

По мотивам работ Маурица Эшера в области регулярного замощения плоскости создаётся множество вариантов декора и отделки. С гравюр и литографий берутся рисунок и форма изразцов которые украшают стены и пол помещений, фасады зданий.

Заполнение плоскости тождественными формами является не единственным направлением работы Маурица Эшера в двухмерном пространстве. Художник использует также нерегулярное заполнение. В этом варианте замощения плоскости одни фигуры постепенно трансформируются в другие.

Для понимания того, как можно создать замощения такого рода, необходимо использовать понятие группы симметрий. Возьмем плоскость, на которой нарисовано некоторое замощение. Представим себе, что её можно вращать вокруг оси и сдвигать. Сдвиг определяется вектором сдвига, а поворот - центром и углом. Эти преобразования плоскости

называются движениями. Считаем, что то или иное движение - симметрия, если после преобразований замощение принимает начальную форму.

Рассмотрим, для примера, бесконечный лист тетради в клетку. Это плоскость, разбитая на одинаковые квадраты. Если такой лист повернуть на 90 градусов (180, 270 или 360 градусов) вокруг центра любого квадрата, замощение примет начальную форму. То же самое происходит при сдвиге на вектор, параллельный одной из сторон квадратов. Длина вектора при этом должна быть кратна стороне квадрата.

Математики доказали, что существует всего 17 групп симметрий, в состав которых входят сдвиги как минимум в двух разных направлениях. Эшер изучил эти труды своих современников и, хотя по его словам он не понял всей математики, сумел ухватить её геометрическую суть. В результате на основе всех 17 групп Эшер создал более 40 работ.

В списке аксиом евклидовой геометрии значится такое утверждение: если прямая, пересекающая две прямые, образует внутренние односторонние углы, меньшие двух прямых, то, продолженные неограниченно, эти две прямые встретятся с той стороны, где углы меньше двух прямых. В современной литературе предпочитают эквивалентную и более изящную формулировку: через точку, не лежащую на прямой, проходит прямая, параллельная данной, и притом только одна. Но, даже в такой формулировке, аксиома, в отличие от остальных постулатов Евклида, выглядит громоздко и запутанно - именно поэтому на протяжении двух тысяч лет ученые пытались вывести это утверждение из остальных аксиом. То есть, фактически, превратить постулат в теорему.

В XIX веке математик Николай Лобачевский сделал попытку провести доказательство от противного: он предположил, что постулат неверен, и попытался обнаружить противоречие. Но противоречия не нашлось - и в результате Лобачевский построил новую (неевклидову) геометрию. В ней через точку, не лежащую на прямой, проходит бесконечное множество различных прямых, не пересекающихся с данной. Лобачевский был не первым, кто обнаружил эту новую геометрию. Но он был первым, кто решился заявить о ней публично - за что, разумеется, его подняли на смех.

Однако, использование геометрии Лобачевского необходимо нам для понимания замощений. Пусть есть круг, границу которого назовем абсолютом. «Точками» в нашей модели будут внутренние точки круга. Роль «прямых» исполняют окружности или прямые, перпендикулярные абсолюту (точнее, их дуги, попавшие внутрь круга). То, что для таких «прямых» не выполняется постулат евклидовой геометрии, практически очевидно. То, что для этих объектов выполнены остальные постулаты - очевидно чуть менее, однако, это так и есть.

Оказывается, в модели Пуанкаре можно определить расстояние между точками. Для вычисления длины требуется понятие римановой метрики. Ее свойства таковы что: чем ближе пара точек «прямой» к абсолюту, тем большее расстояние оказывается между ними. Также между «прямыми» определены углы - это углы между касательными в точке пересечения «прямых».

Теперь рассмотрим эту модель применительно к замощениям. Как они будут выглядеть, если разбить на одинаковые правильные многоугольники (то есть многоугольники со всеми равными сторонами и углами)? При этом, многоугольники должны становиться тем меньше, чем ближе они располагаются к абсолюту. Эта идея и была реализована Эшером в серии работ «Предел-круг». Художник использовал не правильные разбиения, а их более симметричные версии (рисунок 6).

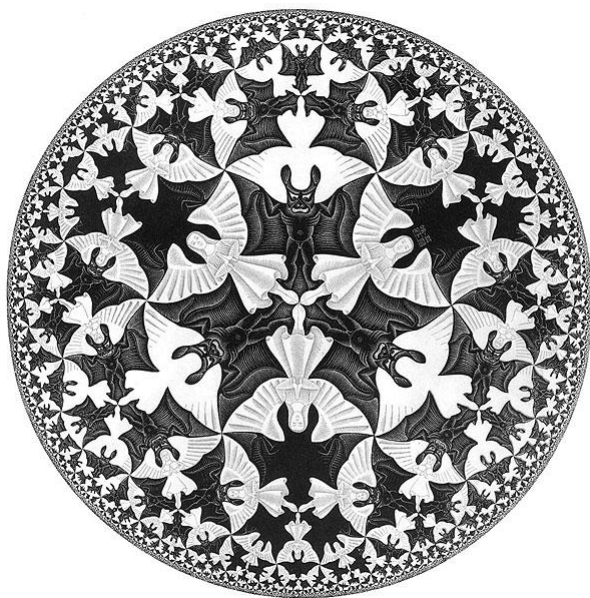


Рисунок 6 – Приёмы упорядочивания плоскости в работах М.Эшера

Мастер отступил от математической точности ради красоты но ведь он и не математик! Именно вольность в визуальной интерпретации математических законов притягивает нас к картинам Маурица Эшера.

Список использованных источников:

1. Калашникова О.Б., Горовенко Л.А. Использование оптических иллюзий в архитектуре и строительстве // Международный студенческий научный вестник. 2016. № 5-3. С. 355-358.
<https://elibrary.ru/item.asp?id=26701479>

2. Богомолова В.Н., Горовенко Л.А. Исследование приёмов использования геометрической формы для создания оптической иллюзии в архитектуре и дизайне // Прикладные вопросы точных наук: Материалы I Международной научно-практической конференции студентов, аспирантов, преподавателей.- Армавир: ООО «Типография имени Г. Скорины», 2017. – С. 67-72. <https://elibrary.ru/item.asp?id=30491387>

3. Горовенко А.Д., Хамдан Х.М., Горовенко Л.А. Исследование геометрических приёмов построения традиционной исламской мозаики // Прикладные вопросы точных наук: Материалы I Международной научно-практической конференции студентов, аспирантов, преподавателей.- Армавир: ООО «Типография имени Г. Скорины», 2017. – С. 54-59. <https://elibrary.ru/item.asp?id=30491281>

4. Горовенко А.Д., Хамдан Х.М., Горовенко Л.А. Математические методы построения перспективы // Прикладные вопросы точных наук: Материалы I Международной научно-практической конференции студентов, аспирантов, преподавателей.- Армавир: ООО «Типография имени Г. Скорины», 2017. – С. 92-98. <https://elibrary.ru/item.asp?id=30491423>