Комитет образования ЕАО

Областное государственное профессиональное

образовательное бюджетное учреждение

«Политехнический техникум»

**НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКАЯ РАБОТА**

Естественнонаучного

цикла

специальности/профессии

23.01.06

«Машинист дорожных и строительных машин»

группы МД-312

Тема: «Симметрия в архитектуре зданий г. Биробиджана»

Разработчик: Куприк Дмитрий Николаевич

(ФИО)

Научный руководитель: Хаенко Ксения Викторовна

(ФИО)

Биробиджан

2018

Введение

Симметрия, - пишет известный ученый Дж. Ньюмен, - устанавливает забавное и удивительное родство между предметами, явлениями и теориями, внешне, казалось бы, ничем не связанными: земным магнетизмом, женской вуалью, поляризованным светом, естественным отбором, теорией групп, инвариантами и преобразованиями, рабочими привычками пчел в улье, строением пространства, рисунками ваз, квантовой физикой, лепестками цветов, интерференционной картиной рентгеновских лучей, делением клеток морских ежей, равновесными конфигурациями кристаллов, романскими соборами, снежинками, музыкой, теорией относительности... ".

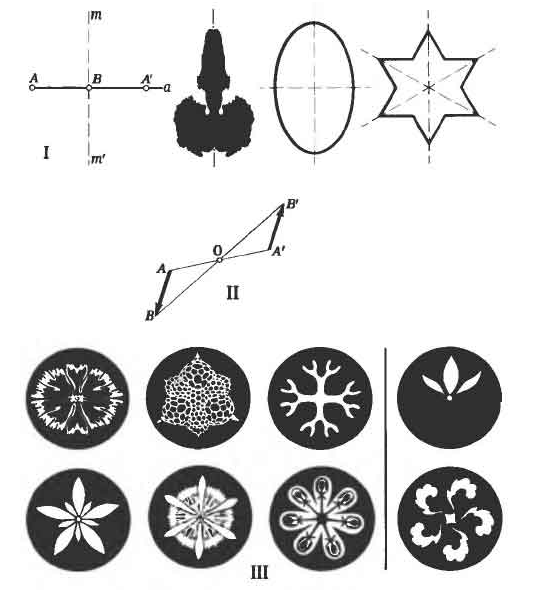
«Симметрия – это идея, с помощью которой человек веками пытался объяснить и создать порядок, красоту и совершенство.»

( Г. Вейль)

**Цель работы** выявить насколько обширно используется симметрия в архитектуре зданий нашего города.

**Гипотеза**: симметрия широко используется при проектировании архитектурных сооружений и оформлении фасадов зданий.

**Задачи исследования:**

* Определить, что называют симметрией;
* Рассмотреть некоторые виды симметрии;
* Узнать, что называют архитектурой;
* Рассмотреть стили архитектуры;
* Исследовать некоторые архитектурные сооружения своего города, при проектировании которых использовалась симметрия.

**Симметрия, виды симметрии и их использование**

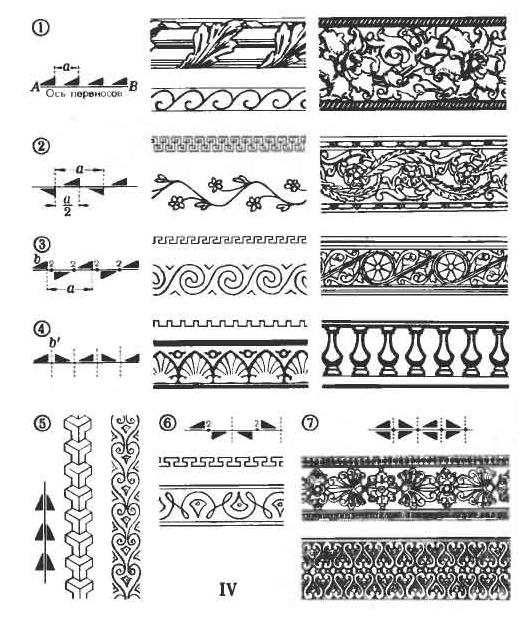
Греческое слово, означающее соразмерность. Под термином симметрия греки понимали "соразмерность художественных форм и частей художественного произведения. В настоящее время в слово симметрия вкладывается иное значение.

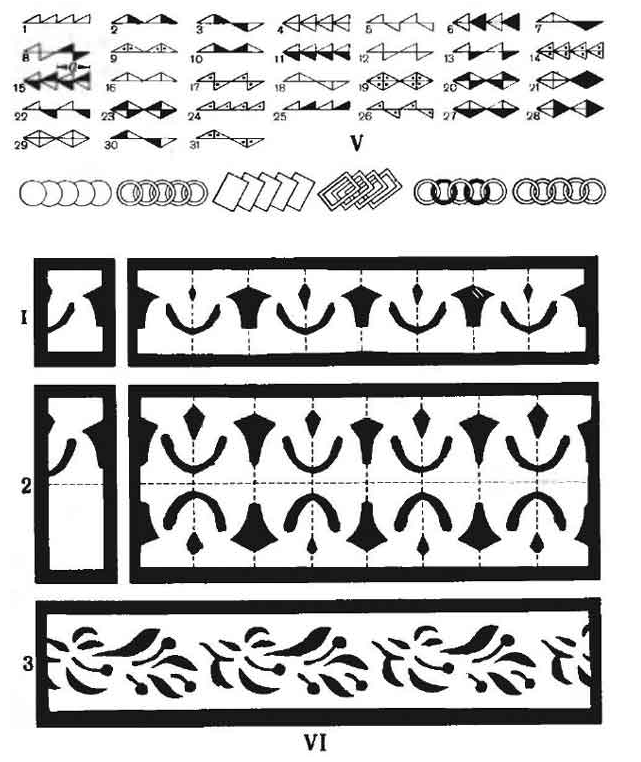
**Симметрия отражения.** Если на плоскости проведена прямая mm' (рис.1) и вне ее дана точка А, то симметричной ей точкой относительно этой прямой будет точка А', лежащая на перпендикулярной mm' прямой Аа, по другую сторону от прямой на равном ей расстоянии: ВА'=BA. Прямая mm' называется осью симметрии точек А и А'. Симметрия на плоскости относительно прямой линии называется осевой симметрией, а также отражением от прямой: точка А' является как бы зеркальным отражением точки А. На рисунке справа - плоские фигуры с одной, двумя и тремя осями симметрии. Аналогичной является симметрия отражения пространственной фигуры: например, если предмет состоит из двух зеркальных половин, то каждую из этих половин можно рассматривать как бы зеркальным отражением другой от воображаемой плоскости (зеркала); эта плоскость называется плоскостью симметрии. Симметрия относительно плоскости носит также название отражения в плоскости.

**Центральная симметрия.** Точка A' (рис. 2) называется симметричной точке А относительно точки О, если О есть середина отрезка AA'; точка О называется центром симметрии. Два параллельных и равных между собой отрезка AB и A'B', но направленные в противоположные стороны называются обратнопараллельными. Обратная параллельность есть одно из характерных свойств фигур, обладающих центром симметрии.

**Симметрия вращения.** Ось симметрии n-го порядка - линия при полном обороте вокруг которой плоская или пространственная фигура (рис. 3) несколько раз приходит в совмещение сама с собой (ось проходит через центр фигуры перпендикулярно плоскости изображения, т.е. на бумаге ось есть точка - проекция оси на плоскость - бумагу). Число совмещений при полном обороте называется порядком оси, а наименьший угол поворота, при котором фигура совмещается сама с собой, - элементарным углом поворота. На рисунке представлены изображения с осями симметрии следующих порядков: 2, 3, 4, 5, 6, 7 и соответственно элементарными углами поворота - 180, 120, 90, 72 градуса и т.д. Наряду с осью симметрии n-го порядка в каждом из приведенных изображений имеется несколько пересекающихся осей симметрии. Справа помещены два изображения, из которых верхнее можно рассматривать как имеющее ось симметрии 1-го порядка, нижнее - как имеющее ось симметрии 5-го порядка и не имеющие осей симметрии.

**Бордюр.** Бордюр - совокупность равных фигур, повторяющихся последовательно одна за другой вдоль прямой линии АВ (рис. 4) - оси переноса. Общее число всех возможных видов симметрии бордюров - семь: 1. Переноса; фигура приходит в совмещение сама с собой после переноса на расстояние а; создается впечатление поступательного движения. 2. Симметрия линии скользящего отражения: фигура переносится на расстояние а/2 и отражается; создается впечатление волнообразного движения. 3. Комбинация оси переноса с осями симметрии 2-го порядка (обозначены точками); эту комбинацию можно рассматривать как перенос двойных фигур (b и b'); создается впечатление взаимнообратного движения. 4. Комбинация оси переноса с поперечными осями симметрии (обозначены пунктиром); создается впечатление горизонтальности. 5. Комбинация оси переноса с продольной осью симметрии; создается впечатление вертикальности. 6. Комбинация линии скользящего отражения с осями симметрии 2-го порядка (при этом возникают поперечные оси симметрии); создается впечатление последовательного перевертывания. 7. Комбинация линии переноса с продольной и поперечными осями симметрии; создается впечатление статичности.

**Лента.** Определение этого термина повлекло бы за собой введение новых терминов и понятий, излишних в нашей теме, а поэтому ограничимся приведением схем лент - 31 вида их симметрии.

Треугольники на рис. 5 как бы сделаны из картона, лицевая сторона которых черная, а обратная белая; треугольники с точкой имеют одинаковые поверхности. На рисунке 5 снизу даны примеры лент. На рисунке 6 показаны варианты получения симметрии лент при помощи вырезания из бумаги: 1. Бумагу перед вырезанием перегибают поперек один, два, три раза и т.д., благодаря чему образуются две, четыре, восемь и т.д. долей; линии перегиба соответствуют осям симметрии. 2. Бумагу перегибают несколько раз поперек, как и в предыдущем способе, и кроме того один раз вдоль, в связи с чем возникает еще и продольная ось симметрии. 3. Бумагу сворачивают трубочкой, благодаря чему образуются многослойные витки.

Архитектура  
Архитектура — тоже летопись мира: она говорит тогда, когда уже молчат и песни, и предания.  
Николай Васильевич Гоголь

[Архитектура](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%90%D1%80%D1%85%D0%B8%D1%82%D0%B5%D0%BA%D1%82%D1%83%D1%80%D0%B0) — искусство проектировать и строить здания и другие сооружения (также их комплексы), создающие материально организованную среду, необходимую людям для их жизни и деятельности, в соответствии с назначением, современными техническими возможностями и эстетическими воззрениями общества. Архитектурой также называют здания и сооружения собирательно, их облик.  
Каждая эра человечества развивалась со своим стилем архитектуры. С течением времени люди всё находили новое и новое в архитектуре и пытались как-то улучшить или показать что-то новое.

Так, к примеру, **форум императора Траяна** (архитектор Аполлодор Дамасский)

**Симметрия в архитектуре.**

 При рассматрении симметрии в архитектуре нас будет интересовать геометрическая симметрия – симметрия формы как соразмерность частей целого. Замечено, что при выполнении определенных преобразований над геометрическими фигурами, их части, переместившись в новое положение, вновь будут образовывать первоначальную фигуру. При осевой симметрии части, которые,  взаимозаменяют друг друга, образованы некоторой прямой. Эту прямую принято называть осью симметрии. В пространстве аналогом оси симметрии является плоскость симметрии. Таким образом, в пространстве обычно рассматривается симметрия относительно плоскости симметрии.        Поворотная симметрия может рассматриваться в пространстве. Куб при повороте вокруг точки пересечения его диагоналей на угол 90 градусов  в плоскости, параллельной любой грани, перейдет в себя. Поэтому можно сказать, что куб является фигурой центрально симметричной или обладающей поворотной симметрией.

 Еще одним видом симметрии является переносная, она же трансляционная, симметрия. Этот вид симметрии состоит в том, что части целой формы, организованы таким образом, что каждая следующая повторяет предыдущую и отстоит от нее на определенный интервал в определенном направлении. Этот интервал называют шагом симметрии. Переносная симметрия обычно используется при построении бордюров. В произведениях архитектурного искусства ее можно увидеть в орнаментах или решетках, которые используются для украшения интерьеров зданий.

**Зеркальная симметрия**. Ей подчинены постройки Древнего Египта и храмы античной Греции, амфитеатры, термы, базилики и триумфальные арки римлян, дворцы и церкви Ренессанса, равно как и многочисленные сооружения современной архитектуры. Симметрия сооружения связывается с организацией его функций.

 Симметрия объединяет композицию. Расположение главного элемента на оси подчеркивает его значимость, усиливая соподчиненность частей. Каждая деталь в симметричной системе существует как двойник своей обязательной паре, расположенной по другую сторону оси, и благодаря этому она может рассматриваться лишь как часть целого. Значение общего здесь снижает действенность отдельных элементов.

 Таким образом, проанализировав всю вышеизложенную информацию, мы выяснили, что симметрия в архитектуре различных времен и народов используется постоянно. И самые распространенные из них зеркальная, трансляционная (переносная) и поворотная. Чуть реже используется сферическая симметрия.

***Какую роль играет симметрия в эмоциональном восприятии архитектуры города?***  
От композиции здания в первую очередь зависит впечатление, которое производит архитектурное сооружение. Сочетание различных объемов - высоких и низких, прямолинейных и криволинейных, чередование пространств - открытых и закрытых - вот основные приемы, которые использует зодчий, создавая архитектурные композиции.  
Наиболее ясны и уравновешены здания с **симметричной композицией**. Такие здания были характерны для архитектуры эпохи классицизма.  
Впечатление от здания во многом зависит от **ритма**, т.е. от четкого распределения и повторения в определенном порядке объемов зданий или отдельных архитектурных форм на здании (колонн, окон, рельефов и т.д.). Преобладание элементов вертикального ритма - колонн, арок, проемов, пилястр - создает впечатление облегченности, устремленности вверх. Наоборот, горизонтальный ритм - карнизы, фризы, пояса и тяги - придает зданию впечатление приземистости, устойчивости.

В средние века возник **ГОТИЧЕСКИЙ** стиль. Фасады сооружений обладали зеркальной (осевой) симметрией.

Архитекторы Возрождения создали стиль - **РЕНЕССАНС**. Здания в стиле ренессанс были строгими по форме, с четкими прямыми линиями. Сохраняя симметричность фасадов.

(покои Франциска 1 в стиле ренессанса.)



**БАРОККО**, пришедший на смену ренессансу, отличается обилием криволинейных форм.

Все здания, построенные в стиле **КЛАССИЦИЗМ**, имеют четкие прямолинейные формы и симметричные композиции.



  
В начале XX века появился стиль **МОДЕРН**. Стиль не имеет строгих симметричных конструкций.   
  
Кроме архитектурных стилей, возникших в истории европейской культуры, существует множество других стилей. **РУССКО-ВИЗАНТИЙСКИЙ**. Ему присущи небольшие храмы крестово-купольного типа (план передает форму креста, центр которого увенчан куполом на барабане).

**Исследование.**

В своей работе я решил рассмотреть здания своего города Биробиджана. Выяснить какой вид симметрии присутствует при постройке сооружений. Исследования показали, что несколько видов симметрии присутствуют в постройках зданий и оформлении фасадов.

Симметрия присутствует абсолютно во всем, просто мы так сильно к ней привыкли, что не замечаем её. Давайте подробнее рассмотрим сооружения города Биробиджан.

**Вокзал** города был построен ещё в 30-х годах при массовой застройке города.  
Если мы мысленно проведём посередине линию, то получим две симметричные половины, которые будут отражением друг друга. Тем самым мы пронаблюдаем зеркальную симметрию.

**Государственная телерадиокомпания Бира.** Телевидение и радио. Новости и события Биробиджана и Еврейской автономной области.

Рассматривая данное здание мы пронаблюдаем так же зеркальную симметрию.Все элементы здания симметричны друг другу.

**Дом культуры** находится в центре города в нём часто проводят концерты и различные выставки художественного жанра.

Преобладает относительно готический стиль архитектуры, симметрия зеркальная.



**ЗАГС** города построен на набережной и красиво сочетается с другими сооружениями города на фоне реки Бира.  
Проведя исследования я обнаружил так же зеркальную симметрию а на крыше здания ясно наблюдается лучевая симметрия.

****

**Мэрия** города, архитектор Трахтенберг. Построено для партийных и советских органов власти Еврейской автономной области Является частью архитектурного ансамбля с элементами стиля «Баухауз», составлявшего по первоначальному проекту шестигранную площадь.  
На фасаде здания можно наблюдать симметрию относительно прямой - осевую симметрию. Фасад здания также имеет ось симметрии.

****

В 2004 году, к 70-летию Еврейской автономной области, в г. Биробиджане реконструируется и сдается в эксплуатацию ряд объектов.

Одним из них является синагога общинного центра «Фрейд», построенная по всем правилам иудаизма. В музее, который находится в здании синагоги, можно ознакомиться с традициями и культурой евреев Дальнего Востока.

Обновленное здание Биробиджанской еврейской религиозной общины «Фрейд» открыто 1 ноября 2000 года. Община объединяет еврейские организации на территории области, развивает историю и культуру еврейского народа, сотрудничает с различными организациями в сфере экономики, образования, культуры, религии, поддерживает связи с зарубежными еврейскими общинами, международными еврейскими организациями. Использование симметрии в конструкции здания, симметричных элементов в отделке, расположенное строение создаёт красоту и гармонию.

**Областная филармония в Биробиджане -** самый значимый культурный центр Еврейской автономной области, куда ее жители и гости ходят не только слушать музыку и наслаждаться концертными программами, но и общаться на различного рода мероприятиях связанных с развитием культуры. Не только еврейской, но и славянской. Данное здание использует асимметрию, она создает зрительное равновесие всех частей. Применение асимметрии при строительстве торговых центров обусловливается желанием уйти от торжественной строгости и придать сооружению более живописный характер.





**Благовещенский собор** города Биробиджана является первым каменным храмом за всю историю этого региона. Под фундамент восточной стены храма были положены части гроба великой княгини Елизаветы Федоровны, святые мощи князей Феодора и его чад Константина и Давида, Ярославских чудотворцев. Собор построен в стиле строго русского классицизма, эффектно выделяется на фоне традиционной архитектуры. Этому зданию так же присуще зеркальная симметрия. Все элементы построек симметричны относительно плоскости, проходящей через входные ворота.

**Вывод**

В своей работе я рассмотрел понятии как симметрия и архитектура, изучил различные постройки своего города. Я выявил, что архитектура и симметрия это одно целое, как сказал великий немецкий поэт Фридрих Шеллинг «Архитектура-создание зданий и сооружений по законам красоты», а закон красоты - это симметрия.

Симметрия создает парадную торжественность, благодаря чему часто использовалась архитекторами при строительстве мно­гих крупнейших объектов прошлого. Симметрия – это противоположность хаосу. Она присутствует буквально во всем, она уже настолько проникла в нашу жизнь, что мы привыкли к ней и просто не замечаем.

Моя гипотеза подтвердилась, архитектурные здания не были бы так совершенны и красивы, если бы в них не соблюдались пропорции и различные виды симметрии. В дальнейшем, как бы ни менялся и не развивался мир искусства, все равно во всех его творениях будут присутствовать элементы симметрии.

**СПИСОК ИСТОЧНИКОВ И ЛИТЕРАТУРЫ**

1- МАТЕМАТИЧЕСКАЯ ЭНЦИКЛОПЕДИЯ (в 5 томах)- Год: 1977-1985 Автор: Виноградов И.М. (гл. ред.) Издательство: М.: Советская энциклопедия

2- Электронный ресурс URL: https://infourok.ru/ /issledovatelskaya\_rabota\_simmetriya\_v\_arhitekture-539150.htm

3- Электронный ресурс URL: http://nsportal.ru/ap/ /library/drugoe/2013/07/03/issledovatelskaya-rabota-po-matematike-na-temu-simmetriya-v-prirode-tekhnike

4- Электронный ресурс URL:https://ru.wikipedia.org/wiki/Симметрия

5- Электронный ресурс URL: http://www.eao.ru/archive/ekonomika/stroitelstvo-i-arkhitektura/

6- Электронный ресурс URL:http://sinsam.kirsoft.com.ru/KSNews\_367.htm

7- Электронный ресурс URL: http://elhow.ru/ucheba/matematika/chto-takoe-simmetrija

8- Электронный ресурс URL: http://fb.ru/article/53692/chto-takoe-tsentralnaya-simmetriya

9- Электронный ресурс URL: http://://www.metod-kopilka.ru/nauchno-issledovatelskaya\_rabota\_quotsimmetriya-carica\_arhitekturnogo\_sovershenstvaquot-13676.htm