

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ ИРКУТСКОЙ ОБЛАСТИ
ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ИРКУТСКОЙ ОБЛАСТИ
«ИРКУТСКИЙ ТЕХНИКУМ МАШИНОСТРОЕНИЯ ИМ Н.П.
ТРАПЕЗНИКОВА»

**СИММЕТРИЯ В АРХИТЕКТУРЕ ГОРОДА ИРКУТСКА
ИНДИВИДУАЛЬНЫЙ ПРОЕКТ**

выполнил Носов Олег
Александрович, гр.ТОРА – 5
руководитель: Гранина Алина
Михайловна

Г.Иркутск, 2016

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	3
Глава 1. Симметрия – основа гармонии в архитектуре	4
1.1. Определение симметрии и виды симметрии.....	4
1.2. Применение симметрии в жизни и деятельности человека.....	10
Глава 2. Архитектура – новое и старое	13
2.1. Общее понятие архитектуры и ее стили	13
2.2. Симметрия в архитектуре.....	16
Глава 3. Применение симметрии в проектировании архитектурных сооружений города Иркутска	19
3.1. Казанская церковь.....	19
3.2. Иркутская Пожарная каланча.....	21
3.3. Иркутский академический драматический театр им. Н.П. Охлопкова.....	22
3.4. Здание Иркутского техникум машиностроения им. Н.П.Трапезникова.....	23
3.5. Здание Областной администрации города Иркутска.....	24
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	25
СПИСОК ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ИСТОЧНИКОВ	26

ВВЕДЕНИЕ

Понятие симметрии проходит через всю историю человечества. Оно встречается уже у истоков человеческого знания. Возникло оно в связи с изучением живого организма, а именно человека, и употреблялось скульпторами ещё в V веке до н. э.

Слово «симметрия» греческое. Оно означает «соразмерность», «пропорциональность», одинаковость в расположении частей. Его широко используют все без исключения направления современной науки.

Об этой закономерности задумывались многие великие люди. Например, Л.Н.Толстой говорил: «Стоя перед чёрной доской и рисуя на ней мелом разные фигуры, я вдруг был поражён мыслью: почему симметрия понятна глазу? Что такое симметрия? Это врождённое чувство. На чём же оно основано?». Действительно, симметричность приятна глазу. Кто не любовался симметричностью творений природы: листьями, цветами, птицами, животными; или творениями человека: зданиями, техникой, - всем тем, что нас с детства окружает, тем, что стремится к красоте и гармонии.

Симметрия́ (др.-греч. *συμμετρία* — «соразмерность»), в широком смысле — неизменность при каких-либо преобразованиях. Так, например, сферическая симметрия тела означает, что вид тела не изменится, если его вращать в пространстве на произвольные углы (сохраняя одну точку на месте). Двусторонняя симметрия означает, что правая и левая сторона относительно какой-либо плоскости выглядят одинаково.

С симметрией мы встречаемся везде – в природе, технике, искусстве, науке. Отметим, например, симметрию, свойственную бабочке и кленовому листу, симметрию автомобиля и самолета, симметрию в ритмическом построении стихотворения и музыкальной фразы, симметрию орнаментов и бордюров, симметрию атомной структуры молекул и кристаллов. Принципы симметрии играют важную роль в физике и математике, химии и биологии, технике и архитектуре, живописи и скульптуре, поэзии и музыке. Законы природы, управляющие неисчерпаемой в своём многообразии картиной явлений, в свою очередь, подчиняются принципам симметрии.

Цель: исследовать применение симметрии в архитектурных сооружениях города Иркутска.

Гипотеза: симметрию широко используют при проектировании архитектурных сооружений и оформлении фасадов зданий, и является основной гармонией в архитектуре.

Для достижения цели, были поставлены следующие **задачи**:

- познакомиться с основными видами симметрии и использованием их в различных областях жизни и деятельности человека;
- познакомиться с основными стилями архитектуры;
- рассмотреть примеры применения симметрии в архитектуре;
- исследовать архитектурные сооружения, при проектировании которых использовалась симметрия.

Глава 1. Симметрия – основа гармонии в архитектуре

1.1. Определение симметрии и виды симметрии

Слово «симметрия» имеет двойственное толкование. В одном смысле симметричное означает нечто весьма пропорциональное, сбалансированное; симметрия показывает тот способ согласования многих частей, с помощью которого они объединяются в целое. Второй смысл этого слова - равновесие. Еще Аристотель говорил о симметрии как о таком состоянии, которое характеризуется соотношением крайностей. Из этого высказывания следует, что Аристотель, пожалуй, был ближе всех к открытию одной из самых фундаментальных закономерностей Природы - закономерности о ее двойственности. Следует выделить аспекты, без которых симметрия невозможна: 1) объект - носитель симметрии; в роли симметричных объектов могут выступать вещи, процессы, геометрические фигуры, математические выражения, живые организмы и т.д.; 2) некоторые признаки - величины, свойства, отношения, процессы, явления - объекта, которые при преобразованиях симметрии остаются неизменными; их называют инвариантами или инвариантами; 3) изменения (объекта), которые оставляют объект тождественным самому себе по инвариантным признакам; такие изменения называются преобразованиями симметрии; 4) свойство объекта превращаться по выделенным признакам в самого себя после соответствующих его изменений.

Важно подчеркнуть, что инвариант вторичен по отношению к изменению; покой относителен, движение абсолютно. Таким образом, симметрия выражает сохранение чего-то при каких-то изменениях или сохранение чего-то, несмотря на изменение. Симметрия предполагает неизменность не только самого объекта, но и каких-либо его свойств по отношению к преобразованиям, выполненным над объектом. Неизменность тех или иных объектов может наблюдаться по отношению к разнообразным операциям - к поворотам, переносам, взаимной замене частей, отражениям и т.д. В связи с этим выделяют разные типы симметрии.

«Изучение археологических памятников показывает, что человечество на заре своей культуры уже имело представление о симметрии и осуществляло ее в рисунке и в предметах быта. Надо полагать, что применение симметрии в первобытном производстве определялось не только эстетическими мотивами, но в известной мере и уверенностью человека в большей пригодности для практики правильных форм". Это слова другого нашего замечательного соотечественника, посвятившего изучению симметрии всю свою долгую жизнь, академика А. В. Шубникова (1887- 1970).

Симметрия в геометрии — свойство геометрических фигур. [5] Две точки A и A_1 называются симметричными относительно точки O , если O – середина отрезка AA_1 . Точка O считается симметричной самой себе.

Фигура называется симметричной относительно точки O (центр симметрии), если для каждой точки фигуры симметричная ей точка

относительно точки O также принадлежит этой фигуре. Этот вид симметрии называется **центральной** симметрией. [4] Примеры центральной симметрии:

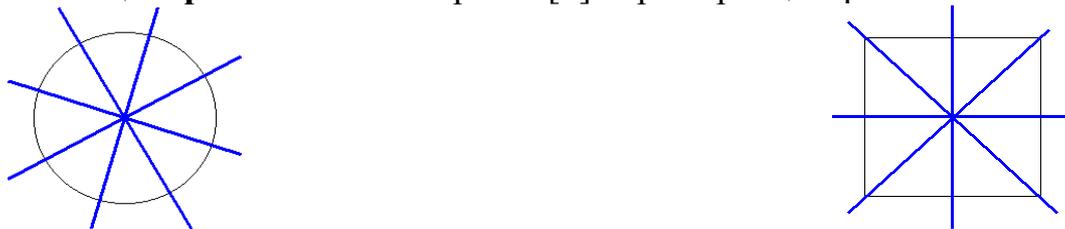


Рис. 1. Примеры центральной симметрии.

Две точки, лежащие на одном перпендикуляре к данной плоскости (или прямой) по разные стороны и на одинаковом расстоянии от нее, называются симметричными относительно этой плоскости (или прямой). Фигура (плоская или пространственная) называется симметричной относительно прямой (оси симметрии) или плоскости (плоскости симметрии), если для каждой точки фигуры симметричная ей точка относительно этой прямой (плоскости) также принадлежит этой фигуре. Это ещё один из видов симметрии, которую изучает математика, так называемая **осевая** симметрия. [4] Примеры осевой симметрии представлены на следующем рисунке:

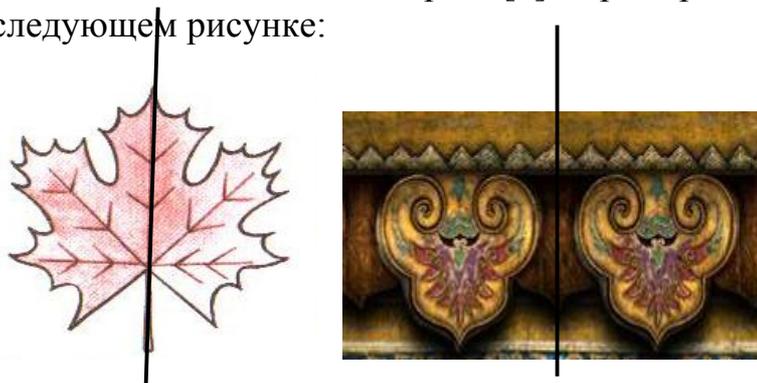


Рис. 2. Примеры осевой симметрии

В пространстве аналогом оси симметрии является плоскость симметрии. Например, куб симметричен относительно плоскости, проходящей через его диагональ. Имея в виду оба случая (плоскости и пространства), этот вид симметрии иногда называют **зеркальной**. Название это оправдано тем, что обе части фигуры, находящиеся по разные стороны от оси симметрии или плоскости симметрии, похожи на некоторый объект и его отражение в зеркале. [9] Таким образом, зеркальной симметрией называется такое отображение пространства на себя, при котором любая точка переходит в симметричную ей точку относительно плоскости симметрии. [13] Примеры зеркальной симметрии в архитектуре представлены на рис.3.



Рис.3. Пример зеркальной симметрии в архитектуре

Кроме зеркальной симметрии рассматривается поворотная симметрия. В этом случае переход частей в новое положение и образование исходной фигуры происходит при повороте этой фигуры на определенный угол вокруг точки, которая обычно называется центром поворота. Отсюда и приведенные выше названия указанного вида симметрии. Например, куб при повороте вокруг точки пересечения его диагоналей на угол 90° 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** симметрия или параллельный перенос. 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 их украшения. Переносная симметрия используется и в интерьерах зданий. [9]

Различные виды симметрии применяют в особой области убранства архитектуры - орнаментальном декоре. Орнамент - ритмично повторяющийся рисунок, основанный на симметричной композиции его элементов и выражаемый линией, цветом или рельефом. Исторически сложилось несколько типов орнаментов на основе двух источников - природных форм и геометрических фигур.

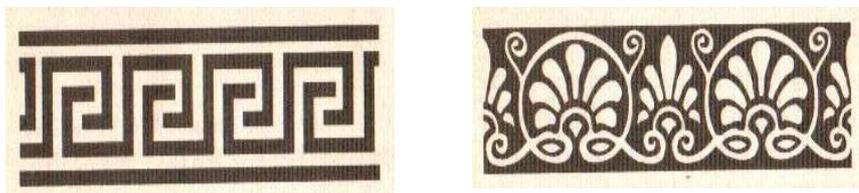


Рис. 3. а Примеры переносной симметрии

Основные типы орнаментов - сетчатые, прямолинейные (ленточные) орнаментальные полосы, круговые (кольцевые) орнаментальные композиции, центрические (розеты), основанные на симметрии многоугольников, и др. Примеры сетчатого геометрического орнамента можно увидеть в композициях ряда металлических решеток и оград, плиточных покрытий полов, в декоративном решении стен с узорной кирпичной кладкой.

Ленточный орнамент использован в карнизах античных и в росписях древнерусских храмов. Розеты различных видов симметрии применяются, например, в заполнении кессонов потолков, в русских цветных рельефных изразцах. Орнаментальные заполнения филенок, пилястр и панно чаще имели симметричные композиции, за исключением стилей рококо и модерн, где встречались асимметричные.

Кроме того, существует более общее понятие симметрии. В “Кратком Оксфордском словаре” симметрия определяется как “красота, обусловленная

пропорциональностью частей тела или любого целого, равновесием, подобием, гармонией, согласованностью”. [10]

Асимметрия. Асимметрия — отсутствие или нарушение симметрии. С точки зрения математических понятий асимметрия — лишь отсутствие симметрии. Однако обширная категория приемов композиции отнюдь не покрывается этим негативным определением. В архитектуре — симметрия и асимметрия - два противоположных метода закономерной организации пространственной формы. Подчиненная собственным внутренним законам, асимметрия отнюдь не исчерпывается разрушением симметрии. Единство является целью построения асимметричной системы также, как и симметричной, однако достигается оно иным путем. Тождество частей и их расположения заменяется зрительным равновесием. Асимметричные композиции в процессе развития архитектуры возникли как воплощение сложных сочетаний жизненных процессов и условий окружающей среды. Конкретные формы таких композиций вырастают как результат неповторимого сочетания факторов. Асимметрия поэтому индивидуальна, в то время как в самом принципе симметрии заложена общность, признак, связывающий все сооружения, имеющие симметрию данного типа.

Соподчиненность частей — основное средство объединения асимметричной композиции. Соподчинение проявляется не только в соотношении размеров, расстановке силуэтных и пластических акцентов, но в направленности системы пространств и объемов к главным частям здания или ансамбля, расположение которых не совпадает с геометрическим центром.

Асимметричная композиция может складываться из симметричных частей, связи между которыми не подчиняются закономерностям симметрии. Такой характер имеют и многие природные формы — симметрии подчинены части, целое асимметрично (пример — листья и дерево в целом). Эрехтейон на Акрополе в Афинах относится к числу наиболее гармоничных зданий с асимметричной композицией. Особенности его объемно-пространственного построения были вызваны и сложностью назначения — храм посвящен сразу двум божествам — Афине и Посейдону, и необходимостью поставить сооружение на точно определенном месте со сложным рельефом.

Основной объем здания вытянут с востока на запад и завершен с восточной стороны шестиколонным портиком. К этому объему по сторонам западного фасада примыкают обращенный на юг портик кариатид² и глубокий четырехколонный портик, обращенный к северу, вместе формирующие ось, перпендикулярную оси симметрии главного объема.

Диссимметрия. Абсолютная симметрия в крупных и сложных сооружениях, строго говоря, невозможна. Сложность функциональных систем вызывает частичные отклонения от основной, определяющей характер



Рис.4 Пример асимметрии

композиции симметричной схемы. Нарушенную, частично расстроенную симметрию мы называем *диссимметрией*.

Диссимметрия — явление, широко распространенное в живой природе. Она характерна и для человека. Человек диссимметричен, несмотря на то, что очертания его тела имеют плоскость симметрии. Диссимметрия сказывается в лучшем владении одной из рук, в несимметричном расположении сердца и многих других органов, в строении этих органов. Диссимметрии человеческого тела подобны и отклонения от точной симметрии в архитектуре. Обычно они вызываются практической необходимостью, тем, что многообразие функций не укладывается в пределы жестких закономерностей симметрии. Иногда такие отклонения дают основу острого эмоционального эффекта.

Уничтожение даже мелкой детали в симметричной композиции немедленно нарушает равновесие и порождает напряжение во всей системе. Любое отклонение становится привлекающим внимание и беспокоящим акцентом. Такое воздействие нарушенной симметрии может быть использовано как художественное средство.

Размещение восьмигранной часовни в одном из углов здания сломало строгую симметричность дворца Карла V в Гранаде, одного из первых сооружений архитектуры Возрождения в Испании (1526, арх. П. Мачука). Рассудочная холодность композиции преодолена этой «вольностью». Диссимметрию в композицию Санта-Мария-дель-Фьоре во Флоренции внесла колокольня. Свободное расположение деталей в пределах симметричной схемы обычно для русского народного зодчества и придает особенную привлекательность и индивидуальность его произведениям.

Частично нарушенная симметрия, отвечающая сложности жизненных процессов и в то же время служащая художественным средством выражения этой сложности, часто встречается и в современной зарубежной архитектуре. Она стала излюбленным приемом таких известных американских архитекторов, как Л. Кан и П. Рудольф. В их работах увлечение «отклонениями» заходит, однако, столь далеко, что симметрия, лежащая в основе, подчас трудно уловима. Равенство частей, лежащих по сторонам плоскости симметрии, заменяется подобием их общих очертаний.

Строгий математический анализ (Гессель, 1830, Гадолин, 1867) показал, что существует всего 32 вида симметрии. Это все возможные для кристаллов комбинации элементов симметрии. 32 вида симметрии объединяются в сингонии. Всего различают семь сингоний.

Типы симметрий, встречающиеся в математике и в естественных науках: **Двусторонняя симметрия (Билатеральная симметрия)** — симметрия зеркального отражения, при которой объект имеет одну плоскость симметрии, относительно которой две его половины зеркально симметричны. Если на плоскость симметрии опустить перпендикуляр из точки a и затем из точки O на плоскости симметрии продолжить его на длину aO , то он попадет в точку a_1 , во всем подобную точке a . Ось симметрии у билатерально симметричных объектов отсутствует. У животных билатеральная симметрия проявляется в схожести или

почти полной идентичности левой и правой половин тела. При этом всегда существуют случайные отклонения от симметрии (например, различия в папиллярных линиях, ветвлении сосудов и расположении родинок на правой и левой руках человека). Часто существуют небольшие, но закономерные различия во внешнем строении (например, более развитая мускулатура правой руки у праворуких людей) и более существенные различия между правой и левой половиной тела в расположении внутренних органов. Например, сердце у



Рис.5 Пример билатериальная симметрия

млекопитающих обычно размещено несимметрично, со смещением влево.

У животных появление билатеральной симметрии в эволюции связано с ползанием по субстрату (по дну водоема), в связи с чем появляются спинная и брюшная, а также правая и левая половины тела.

Аксиальная симметрия (радиальная симметрия, лучевая симметрия) - форма

симметрии, при которой тело (или фигура) совпадает само с собой при



Рис.6 Пример радиальная симметрия

вращении объекта вокруг определённой точки или прямой. Часто эта точка совпадает с центром симметрии объекта, то есть той точкой, в которой пересекается бесконечное количество осей двусторонней симметрии. Радиальной симметрией обладают такие геометрические объекты, как круг, шар, цилиндр или конус.

Сферическая симметрия — симметричность

относительно вращений в трёхмерном пространстве на произвольные углы. Описывается группой $SO(3)$. Локальная сферическая симметрия пространства или среды называется также изотропией.

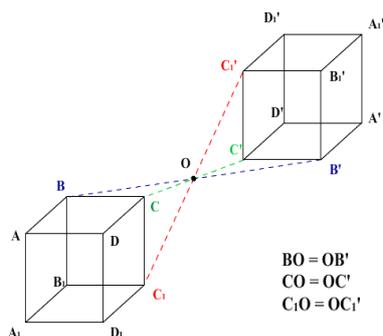


Рис.7 Пример сферической симметрия

Вращательная симметрия — термин, означающий симметрию объекта относительно всех или некоторых собственных вращений n -мерного евклидова пространства.

Симметрия подобия - своеобразные симметрии, связанные одновременным уменьшением или увеличением подобных частей фигуры и расстояний между ними. Простейшим примером такой симметрии являются матрешки. Иногда фигуры могут обладать разными типами симметрии.

Перестановочная симметрия – состоит в том, что если тождественные частицы поменять местами, то никаких изменений не происходит.

Калибровочная симметрия- связана с изменением масштаба.

1.2. Применение симметрии в жизни и деятельности человека

Симметрия является жизненно важным признаком, который отражает особенности строения, образа жизни и поведения животного. Симметричность формы необходима рыбе, чтобы плыть; птице, чтобы летать. Так что симметрия в природе существует неспроста: она еще и полезна, или, иначе говоря, целесообразна. В биологии центр симметрии имеют: цветы, медуза, морские звезды и т. д. Наличие форм симметрии прослеживается уже у простейших – одноклеточных (инфузории, амёбы).

Тело человека построено по принципу двусторонней симметрии. Мозг разделён на две половины. В полном соответствии с общей симметрией тела человека каждое полушарие представляет собой почти точное зеркальное отображение другого. Управление основными движениями тела человека и его сенсорными функциями равномерно распределено между двумя полушариями мозга.

Левое полушарие контролирует правую сторону мозга, а правое - левую сторону. Проведенные исследования показали, что симметричное лицо более привлекательно. Также исследователи утверждают, что лицо с идеальными пропорциями является признаком того, что организм его обладателя хорошо подготовлен для борьбы с инфекциями. Обычная простуда, астма и грипп с высокой вероятностью отступают перед людьми, у которых левая сторона в точности похожа на правую. И в одежде человек тоже, как правило, старается поддерживать впечатление симметричности: правый рукав соответствует левому, правая штанина — левой. Пуговицы на куртке и на рубашке сидят ровно посередине, а если и отступают от нее, то на симметричные расстояния. И вместе с тем порой человек старается подчеркнуть, усилить различие между левым и правым. В средние века мужчины одно время щеголяли в панталонах со штанинами разных цветов (например, одной красной, а другой черной или белой). Но подобная мода всегда недолговечна. Лишь тактичные, скромные отклонения от симметрии остаются на долгие времена.

Симметрия в искусстве вообще и в изобразительном в частности берет свое начало в реальной действительности, изобилующей симметрично устроенными формами.

Для симметричной организации композиции характерна уравновешенность ее частей по массам, по тону, цвету и даже по форме. В таких случаях одна часть почти зеркально похожа на вторую. В симметричных композициях чаще всего имеется ярко выраженный центр. Как правило, он совпадает с геометрическим центром картинной плоскости. Если точка схода смещена от центра, одна из частей более нагружена по массам или изображение строится по диагонали, все это сообщает динамичность композиции и в какой-то мере нарушает идеальное равновесие.



Рис.8 Симметрия человека

Правилом симметрии пользовались еще скульпторы Древней Греции. Примером может служить композиция западного фронтона храма Зевса и Олимпии. В основу ее положена борьба лапифов (греков) с кентаврами в присутствии бога Аполлона. Движение постепенно усиливается от краев к центру. Оно достигает предельной выразительности в изображении двух юношей, которые замахнулись на кентавров. Нарастающее движение как бы сразу обрывается на подступах к фигуре Аполлона, спокойно и величественно стоящего в центре фронтона.

Представление об утраченных произведениях знаменитых живописцев V века до н. э. можно составить по античной вазописи и помпейским фрескам, навеянным, как полагают исследователи, произведениями греческих мастеров эпохи классики...

Симметричные композиции наблюдались и у греческих мастеров IV-III веков до н. э. Об этом можно судить по копиям фресок. В помпейских фресках главные фигуры находятся в центре пирамидальной композиции, отличающейся симметрией.

К правилам симметрии нередко прибегали художники при изображении торжественных многолюдных собраний, парадов, заседаний в больших залах и т. д. Большое внимание правилу симметрии уделяли художники раннего Возрождения, о чем свидетельствует монументальная живопись (например, фрески Джотто). В эпоху Высокого Возрождения итальянская композиция достигла зрелости. Например, в картине «Святая Анна с Марией и младенцем Христом» Леонардо да Винчи komponует три фигуры в заостренный кверху треугольник. В правом нижнем углу он дает фигурку агнца, которого держит маленький Христос. Все скомпоновано таким образом, что этот треугольник только угадывается под объемно-пространственной группой фигур.

Симметричной композицией можно назвать и «Тайную вечерю» Леонардо да Винчи. Картина В. М. Васнецова «Богатыри» также построена на основе правила симметрии. Центром композиции является фигура Ильи Муромца. Слева и справа, как бы в зеркальном отражении, размещены Алеша Попович и Добрыня Никитич. Фигуры расположены вдоль картинной плоскости спокойно сидящими на конях. Симметричное построение композиции передает состояние относительного покоя. Левая и правая фигуры по массам неодинаковы, что обусловлено идейным замыслом автора. Но обе они менее мощные по сравнению с фигурой Муромца и в целом придают полное равновесие композиции.

Устойчивость композиции вызывает у зрителя чувство уверенности в непобедимости богатырей, защитников земли русской. Мало того, в «Богатырях» передано состояние напряженного покоя на грани перехода в действие. А это значит, что и симметрия несет в себе зародыш динамического движения во времени и пространстве.

Музыка является одним из видов искусств. А искусство есть способ отражения действительности (жизни) в художественных образах. Музыка

отражает различные человеческие чувства, эмоциональные состояния и переживания.

Законы симметрии проявляются и в современной музыкальной системе: в строении гаммы (тетрахорды), ладов, интервалов, аккордов, мелодии, сонаты, симфонии, аппликатуры в фортепианной игре.

Глава 2. Архитектура – новое и старое

2.1. Общее понятие архитектуры и ее стили

Архитектура — это строительство зданий, выполненное в некотором стиле, помогающее украсить здания и города. Многие люди считают, что автор (архитектор) просто строит здания, не внося в них ни малейшего смысла, но каждый архитектор в свое творение всегда вносит нечто особенное неповторимое, каплю своей души. По словам древнеримского архитектора Витрувия, архитектура основывается на трёх началах: лат. *firmitas* — прочность, лат. *utilitas* — польза и лат. *venustas* — красота (т.н. Триада Витрувия) — и лежит в определённом гармоническом отношении к пропорциям человеческого тела.

Много позже (в XV веке) Альберти добавил четвертое начало — целесообразность, которую можно, впрочем, определить и как производную от первых трёх составляющих. Из всех видов искусств архитектура, пожалуй, ближе всех к математике: ведь в основе конструкций лежат точнейшие расчеты. В древности, кроме известных ныне девяти муз, существовала и муза математики, то есть математика почиталась искусством наравне с астрономией, муза которой входит в состав свиты Аполлона – предводителя всех муз. Так и представляешь себе, что по одну сторону Математики стоит Архитектура, а по другую – Музыка, которая тоже не существует без ритма, без счета, без которых, в свою очередь, нет гармонии. [11]

«Архитектура, что за вещь?» - такой вопрос задал в конце XVIII века друг великого русского зодчего В.И.Баженова – Ф.В. Каржавин. И сам же на него ответил: «Она есть строение естественное и художественное», где под словом «естественное» подразумевал материальную основу постройки. Ведь любое сооружение создано из дерева, камня, кирпича, металла, бетона с применением определенных конструкций. Но если в этом сооружении не заложено, не запроектировано и не воплощено некоей художественной идеи, оно не имеет отношения к искусству, а тем самым – к архитектуре.

Одним из художественных средств, которые использует архитектор, является композиция здания. От неё в первую очередь зависит впечатление, которое оставляет архитектурное сооружение. Особенность архитектуры как искусства заключается в создании единства архитектурной композиции из множества архитектурных форм.

Сочетание различных объёмов – высоких и низких, прямолинейных и криволинейных, чередование пространств - открытых и закрытых – вот основные приёмы, которые использует зодчий при создании архитектурной композиции. Простейшее средство создания единства - придание объёму здания простой геометрической формы. В сложном ансамбле здания единство достигается соподчинением: главному объёму (композиционному центру) подчиняются второстепенные части здания. Композиционными средствами является также и ориентация частей архитектурного сооружения в сторону композиционного центра.

Средством создания обеспечения гармонии и единства архитектурной композиции является также ритм. Это происходит за счет повторяемости элемента. Ритм - закономерное чередование одинаковых или однохарактерных элементов композиции и интервалов между ними, динамично развивающиеся по вертикали и горизонтали, либо по обоим направлениям. Преобладание элементов вертикального ритма – колонн, арок, проёмов, пилястр – создаёт впечатление облегчённости, устремлённости вверх. Наоборот, горизонтальный ритм – карнизы, фризы, пояса и тяги – придаёт зданию впечатление приземистости, устойчивости. [10, 12]

Внешний вид здания не всегда надёжный показатель его возраста: архитектурные стили имеют обыкновение возрождаться. Представляет интерес идентификация стилей, которые оказали влияние на архитектуру зданий более позднего времени. Так, в архитектуре Белого дома в Вашингтоне видны заимствования из эпохи классицизма, а здания Парламента в Лондоне — олицетворение готических фантазий.

Античность и Возрождение — архитектурные стили. Характерной особенностью архитектуры Древней Греции и Рима было использование системы ордеров, наиболее узнаваемых по стилю колонн (см. рисунок ниже). В эпоху Возрождения архитектура, как и все искусства, обратилась к принципам Древней Греции и Рима. Возродился интерес к классическим пропорциям, и снова вошли в практику пять ордеров. Античные идеи воплотились в новых, основанных на более совершенных технологиях элементах, таких, как высокий купол (не известный древним грекам). Архитекторы, в частности Андреа Палладио (1508-1580), заимствовали идею античного храма с колоннами для оформления фасадов зданий. Обе эти идеи были использованы Кристофером Реном (1632-1723) при возведении собора Святого Петра в Лондоне.



Рис.9 Примеры стилей колонн

Тосканские (1) колонны — изобретение древних римлян, напоминают греческий дорический ордер, но без каннелюр. Дорические (2) колонны имеют простую венчающую часть, или капитель. На длинном фризе над стволом колонны лежат продолговатые блоки с вертикальными желобами (тригифы). Ионические (3) колонны характеризуются волютами (завитками) на капители, похожими на скатанный свиток. Коринфские (4) колонны имеют резные капители в виде стилизованных листьев. Композитный (5) ордер. Римляне соединили волюты ионического ордера с листьями коринфского.

Романский стиль и готика. Наиболее ярко особенности средневековой архитектуры проявляются в оформлении окон. Например, если у собора

маленькие, округлые вверху окна, пробитые в толстых стенах, — в продолжение традиций римской архитектуры, — значит, он выстроен в романском стиле. Такие окна — первая попытка впустить больше света в массивные здания, не нарушая их конструктивной целостности. Романский стиль плавно переходит в готику. В ранней готике окна имеют стрельчатую форму, напоминающую нос корабля. Позднее эта конструкция была усовершенствована: увеличились размеры окон,

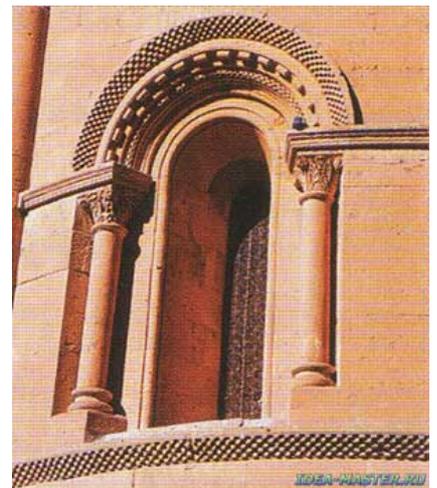


Рис.10 Романский стиль. Старый собор, Испания.

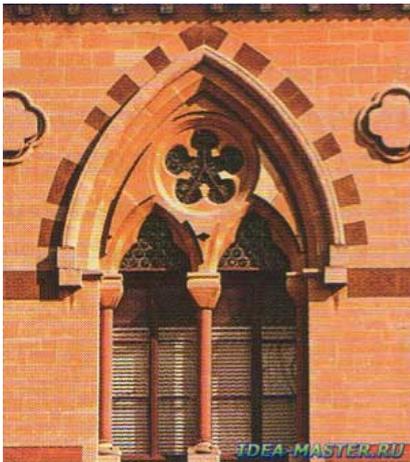


Рис.11 Неоготика. Музей Питта. Риверса, Оксфорд,

их украсила ажурная резьба, подобная изысканному кружеву, сплетенному из камня и стекла. Ту же воздушную хрупкость можно найти и в других элементах зданий в стиле зрелой готики: высокие крыши и изящные контрфорсы, подобные выпирающим ребрам, будто от здания остался только один каркас. Готический стиль вновь стал популярен в XVIII-XIX веках, его влияние особенно прослеживается в архитектуре общественных зданий, в частности музеев и церквей. Этот так

называемый неоготический стиль возник в Великобритании, а затем распространился по всему миру.

Барокко и рококо Простые классические линии эпохи Возрождения постепенно уступили место более напыщенному и декоративному стилю барокко, а кульминацией его развития стал фривольный и легкомысленный стиль рококо. Первые здания в стиле барокко были сооружены по заказу католической церкви в конце XVI века в Италии. В этом стиле строились церковные и светские здания, включая королевский дворец Версаль под Парижем и царский Зимний дворец в Санкт-Петербурге. Великолепным образцом позднего барокко служит протестантский храм Фрауэнкирхе в Дрездене, Германия (фото ниже). Он был построен в 1726 году, разрушен в результате бомбежек в 1945 году, а восстановлен и вновь открыт в 2005 году.

Модерн (ар-нуво). Этот стиль зародился в архитектуре на рубеже XIX-XX веков. Наиболее примечательной чертой является увлечение стилизованными растительными формами как снаружи, так и внутри зданий: кованые железные балконы в виде запутанных стеблей плюща, волнообразные лестницы и балюстрады, изгибающиеся, подобно корням или ветвям с листьями, стены с изгибами, как будто выросшие из земли, а не выстроенные по строгим чертежам. Испанский архитектор Антонио Гауди (1852-1926) украсил подобными зданиями Барселону, среди них неоконченный собор «Саграда фамилия».

Ар-деко. Стиль ар-деко возник в начале 20-х годов XX века. Его отличительные черты — функциональные обтекаемые механические формы и

строго геометрические узоры (вспомните Эмпайр-стейт-билдинг в Нью-Йорке). Для архитектуры ар-деко характерно использование откровенно индустриальных материалов, таких, как сверкающий хром, гладкая блестящая эмаль и обширные стеклянные поверхности.

2.2 Симметрия в архитектуре

В человеческой жизни визуальный эффект играет очень важную роль, а проявляется он полностью именно в архитектуре. Большие структуры всегда производили впечатление, даже имелась такая тенденция, как «устрашить» созерцающего. Симметрия в архитектуре является неизбежным аспектом идеи достижения подобных целей. Простейший вид симметрии — зеркальная симметрия, симметрия левого и правого. В этом случае одна половина формы является как бы зеркальным отражением другой. Воображаемая плоскость, делящая форму на две равные части, называется плоскостью симметрии. Плоскость симметрии в произведениях архитектуры, как правило, вертикальна, так же как вертикальна плоскость симметрии тела человека. В горизонтальной проекции строго дисциплинируется расположение частей здания и его деталей, по вертикали развивается свободное и разнообразное чередование элементов и их частей.

На ортогональных чертежах — фасаде, плане, разрезе — плоскость симметрии изображается линией — ее часто называют поэтому осью симметрии. Однако собственно центрально-осевая симметрия — это симметрия относительно вертикальной оси, линии пересечения двух (или большего числа) вертикальных плоскостей симметрии. Сооружение при этом состоит из равных частей, которые могут совмещаться при повороте вокруг оси симметрии. Наивысшей степенью симметрии обладает шар, в центре которого пересекается бесконечное множество осей и плоскостей симметрии, — впрочем, шар или полная сфера используются в архитектуре лишь в случаях исключительных.

Наиболее распространена в архитектуре 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. Проекция плоскости симметрии — ось здания — определяет обычно размещение главного входа и начало основных потоков движения. Симметрия не может быть оправданной, если построению плана насильственно подчиняется несимметричная по своей природе система жизненных процессов.

Не может быть оправданием симметрия и одинаковое по отношению к оси расположение неравноценных 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.

Главной оси, объединяющей всю композицию, могут сопутствовать подчиненные оси, определяющие симметрию частей. Характерный пример многоосевой симметрии — здание Главного адмиралтейства в Ленинграде. Башня и арка главного въезда здесь отвечают оси всей композиции; оси второго порядка, объединяющие крылья, выделены большими портиками; осям крыльев подчинены оси малых портиков. Симметричны и части, связывающие крылья с центром, и ризалиты крыльев. Своей вертикальной оси подчинена и форма наименьшей самостоятельной части композиции — фрагмента стены, включающего оконные проемы трех этажей. Равные элементы здесь или сливаются в единство ряда, или подчинены господству главного элемента. Благодаря этому равенство частей ни в чем не нарушает целостности.



Рис.12 Пример осевой симметрии

Заметим, что на осях симметрии располагаются именно проемы, а не колонны или простенки (т. е. количество колонн в портиках является четным, а количество проемов — нечетным). В противном случае входы пришлось бы расположить по сторонам простенка, занимающего ось симметрии; возникла бы «двойственность» системы, ослабляющая единство целого. Стремление избежать этого определяет неизменность четного числа опор в колоннадах и портиках классической архитектуры. Нечетное число их делали только там, где хотели ослабить центральный акцент, создаваемый симметрией, например, в боковых колоннадах Пропилей, обрамляющих проход на Акрополь в Афинах. Подчеркнутый центр этих колоннад нарушал бы плавкость непрерывного движения, которое они должны были обрамлять.

Центрально-осевая симметрия реже использовалась в истории архитектуры. Ей подчинены античные круглые храмы и построенные в подражание им парковые павильоны классицизма. Центрально-осевая симметрия определяет также форму некоторых архитектурных деталей — например колонн и их капителей.

Прочие виды симметрии в архитектуре используются крайне редко, но и они могут обеспечить практическую и художественную целесообразность формы. Это показывают эксперименты К. Мельникова, одного из наиболее своеобразных и острых мастеров советской архитектуры. В проекте памятника Колумбу (1929) он подчинил основную форму осевой симметрии и вместе с тем сделал ее симметричной относительно горизонтальной плоскости. План построенного им павильона СССР на международной выставке 1925 года в Париже симметричен по отношению к плоскости, рассекающей здание по диагонали. Симметрия здесь не зеркальна — части плана могут поменяться местами, причем фигура его совместится с собой, т. е. получит форму, не отличающуюся от исходной.

Особенно необычно Мельников использовал законы симметрии в конкурсном проекте Дворца Советов в Москве (1929). Форма его плана — круг.

Равные части симметричного чашеобразного объема рассечены по диаметру вертикальной плоскостью и повернуты в этой плоскости на 180° по отношению одна к другой.

Подобными экспериментами К. Мельников опроверг представление о симметрии как элементарной закономерности, возможности которой общеизвестны.

К редко используемым зодчеством видам симметрии относится и винтообразная. Она издавна применялась для элементов здания — винтовых лестниц и пандусов, витых стволов колонн. Попытку использовать ее для организации крупной части здания сделал американский архитектор Ф. Л. Райт. Экспозиционный корпус построенного по его проекту музея Гуггенхайма сформирован несколькими витками железобетонной пологой спирали, образующей своеобразную галерею — пандус. Винтообразная симметрия использована при создании освещения залов Государственной Думы.

Симметрия — многообразная закономерность организации формы здания, эффективное средство приведения ее к единству. Однако применение симметрии в архитектуре должно быть поставлено в зависимость от целесообразной организации жизненных процессов и логики конструкций. Симметричные формы могут производить впечатление волевой организованности, величественности. Но вместе с тем симметрия сковывает, жестко регламентирует не только здание, но и самого пользующегося им человека.

Симметрия как средство организации формы не имеет смысла, если она не воспринимается хотя бы с одного направления.

Глава 3. Применение симметрии в проектировании архитектурных сооружений города Иркутска

Архитектурные сооружения, созданные человеком, большей своей части симметричны. Они приятны для глаза, их люди считают красивыми. С чем это связано? Здесь можно высказать только предположения.

Во-первых, все мы с вами живем в симметричном мире, который обусловлен условиями жизни на планете Земля, прежде всего существующей здесь гравитацией. И, скорее всего, подсознательно человек понимает, что симметрия это форма устойчивости, а значит существования на нашей планете. Поэтому в своих творениях он интуитивно стремится к симметрии.

Во-вторых, окружающие человека люди, растения, животные и вещи симметричны. Однако при ближайшем рассмотрении оказывается, что природные объекты (в отличие от рукотворных) только почти симметричны. Но это не всегда воспринимает глаз человека. Глаз человека привыкает видеть симметричные объекты. Они воспринимаются как гармоничные и совершенные.

Симметрия воспринимается человеком как проявление закономерности, а значит внутреннего порядка. Внешне этот внутренний порядок воспринимается как красота. Симметричные объекты обладают высокой степенью целесообразности - ведь симметричные предметы обладают большей устойчивостью и равной функциональностью в разных направлениях. Все это привело человека к мысли, что чтобы сооружение было красивым оно должно быть симметричным. Симметрия использовалась при сооружении культовых и бытовых сооружений в Древнем Египте. Украшения этих сооружений тоже представляют образцы использования симметрии. Но наиболее ярко симметрия проявляется в античных сооружениях Древней Греции, предметах роскоши и орнаментов, украшавших их. С тех пор и до наших дней симметрия в сознании человека стала объективным признаком красоты.

3.1. Иркутск, Казанская церковь



Рис.13 Иркутск. Казанская церковь

В архитектурном облике церкви присутствует удивительное сочетание симметрии и асимметрии. Это два противоположных метода организации пространственной формы в архитектуре. В современной архитектуре чаще встречаются композиции со смешанной организацией построения, состоящие как из симметричных, так и несимметричных зданий, образующие асимметричный ансамбль. Иркутская церковь – свидетельство таланта зауральских мастеров, создавших настоящее произведение искусства. Построенный в русско-византийском стиле храм украшает

Иркутск. Казанская церковь, как и другие культовые сооружения постсоветского пространства, пережила много несчастий, но возродилась. По красоте и величию она не уступает ведущим соборам мира. В Иркутской и Ангарской епархии церковь выполняет функцию кафедрального собора. В конце XVII – начале XVIII столетия на сибирской земле у реки Ушаковки появились первые поселения. Приезжие были православными, испытывали потребность в общении с Богом. С 1803 года прихожане посещали Борисо-Глебскую церковь, но вскоре она стала тесноватой для всех желающих помолиться и покаяться за грехи. Тогда известный золотопромышленник, почётный гражданин Иркутска Александр Сибиряков пожертвовал деньги на строительство нового храма. Также необходимые средства выделили Дмитрий Демидов и Александр Трапезников, желающие преобразить родной Иркутск. Казанская церковь была построена на пожертвования неравнодушных людей.

Перед началом строительных работ был создан специальный комитет. Изначально планировалось освятить храм в честь святого Николая, но позже решили строить церковь Казанской Божьей Матери – заступницы

русского народа. В то время иркутская земля была богата искусными мастерами: резчиками, иконописцами, позолотчиками и т.д. Все они с удовольствием приняли участие в оформлении храма. До наших дней дошло имя Владимира Фёдоровича Каратаева, изготовившего клиросы и иконостасы для приделов церкви. Композицию «Евангелисты» написал выпускник Санкт-Петербургской академии искусств Максим Иванович Зяин, приехавший на работу в Иркутск. Так появилась Казанская церковь. От других культовых сооружений города здание Казанской церкви отличается объёмно-пространственной композицией и симметрией центрической структуры. На западной стороне симметрию нарушает пристрой колокольни. Компактная, но вместительная Казанская церковь делится на соподчинённые объёмы, сгруппированные вокруг центрального столпа. Сверху размещены двенадцатигранный барабан и купол. На низких пределах, апсиде и колокольне установлены восьмигранные барабаны, напоминающие беседки. Расположенные по диагонали ядра дополнительных башенок завершаются шатрами. Венчают конструкцию купола. Фасад здания украшен модульонами, кокошниками, спаренными колонками и филёнками.



Рис.13 Применение ассиметрии.
Иркутск. Казанская церковь

3.2. Иркутская Пожарная каланча

Еще один яркий пример применения зеркальной симметрии в архитектурном сооружении. Вообще история этого строения заслуживает того, чтобы хотя бы в нескольких словах рассказать о ней. В октябре 1898 года на заседании думской комиссии Иркутска было принято решение построить пожарную каланчу. Подсобные помещения были возведены за два месяца, а строительство главного здания продолжалось до лета 1901 года. О событии подробно рассказала газета «Восточное обозрение»: «Торжество освящения посетили г-н главный начальник края А. И. Пантелеев, князь М. В. Волконский, представители городского самоуправления». По тем временам пожарная каланча была самым высоким сооружением в старинном нашем городе. И вот сегодня судьба этого уникального строения складывается печально. А вопрос о том, будет ли здесь когда-нибудь музей пожарного дела в Иркутске, остаётся открытым. Начать с того, что с 1988 года каланча 12 лет простояла в строительных лесах. Было написано много прошений и обращений в различные инстанции, чтобы сдвинуть дело с мёртвой точки. Поступали даже личные деньги от пожарных, но



суммы, конечно, были невелики, а ответы на просьбы приходили одинаковые: на дальнейшее продолжение реставрационных работ нет средств. Лишь в декабре 1997 года вышло постановление губернатора Бориса Говорина о возобновлении работы на этом объекте. Казалось бы, всё наконец стало налаживаться. Был разработан грамотный проект, проведено инженерное обследование, укреплен фундамент, завершена кирпичная кладка здания, даже закончилась реставрация самой

каланчи. На всё были затрачены значительные средства. Ведь столько экспонатов ждут своего часа, чтобы явить себя людям. Уникальные образцы пожарного инвентаря начала прошлого века; старинные фотографии и

документы - летопись противопожарной службы в городе на Ангаре. К сожалению, все мы рано радовались. По неизвестным причинам в текущем году все строительные работы прекратились.

Здание осталось без крыши, без тепла, без охраны. И всё тут же начало приходить в упадок. Между тем пожарная каланча - своеобразная «визитка» Иркутска. Того Иркутска, который постепенно утрачивает свой исторический колорит.

3.3. Иркутский академический драматический театр им. Н.П. Охлопкова

Первое специализированное деревянное здание театра появилось в Иркутске в 1851 году. Оно находилось примерно на том же месте, что и сейчас. Тогда организатором театра был Иосиф Маркевич. Через несколько лет это здание сгорело. С 1864 по 1872 театр был открыт коммерсантом И.О. Краузе на Тихвинской площади. Он тоже вскоре сгорел. Последний деревянный театр на углу улиц Большой и Троицкой, построенный на средства, пожертвованные "коммерции советниками Базановым, Немчиновым и почетным гражданином План 1-го этажа Сибиряковым", простоял долго (с 1873 по 1890), но также сгорел, как и его предшественники. Когда в 1890-м году сгорел третий по счету деревянный театр, было решено строить каменное здание, а проект заказать какому-либо извещному архитектору. Конкурс на проектирование театра был организован петербургским обществом архитекторов. По итогам конкурса первая премия была присуждена профессору В.А. Шретеру.



Рис.15 Иркутский академический драматический театр

Виктор Александрович Шретер (1839-1901) - неординарная личность, известный петербургский архитектор, автор значительного количества построек, один из организаторов петербургского Интерьер зрительного зала общества архитекторов, преподаватель архитектурно-строительной школы. Современники сравнивали его с мастерами эпохи Возрождения.

Архитектура памятника основана на осевой симметрии. Здесь каждый элемент стоит на своем месте и совершенно вписывается в главную структуру. Ограда выполнена с соблюдением осевой симметрии, а её элементы - переносной и центральной.

3.4. Здание Иркутского техникум машиностроения им. Н.П.Трапезникова

При въезде в предместье Марата за кованой оградой высится огромный дом, похожий на средневековую крепость со сторожевыми башенками. Здание внушительно и красиво. Кирпич его стен под налетом времени сменил былой красный цвет на бурый. Основан в 1868 году на средства купца-мецената Никанора Петровича Трапезникова для обучения детей-сирот и детей из малообеспеченных семей. Первоначально располагался в загородной резиденции

Сергея Трубецкого. В 1907 году учреждение переехало в нынешнее здание. В правом крыле располагались комнаты и спальни для детей в возрасте от семи до 12 лет, в левом крыле – спальни и кабинеты для детей старшего возраста. Обучающиеся получали одежду, книги, питание. При окончании каждый выпускник-подмастерье получал 50 рублей, выпускник в чине мастера – 100 рублей.

Поступить в училище было сложно: воспитанников принимали по ходатайству. На каждого студента был заведен кондуитный дневник. В него



Рис.16 Иркутский техникум машиностроения им. Н.П. Трапезникова

записывали провинности и наказания.

Если прецедентов было очень много, члены попечительского совета и директор принимали решение об исключении ребенка из заведения. До революции училище

окончили 2,5 тыс. человек.

После утверждения советской власти в

техникум поступали беспризорники, воспитанники приютов с предместий Марата, Рабочее, Жилкино. Только теперь принимали не только мальчиков, но и девочек.

С 1933 года рабочий техникум стал подшефным предприятием Иркутского завода тяжелого машиностроения имени Куйбышева. В военные годы многие молодые преподаватели ушли на фронт. Обучающиеся с 12 лет выполняли оборонные заказы для ИЗТМ. Среди выпускников техникума – герои Советского Союза, победители спортивных соревнований высокого уровня. Внимательно рассмотрим изображение здания техникума.



Рис.17 Иркутский техникум машиностроения в советское

Через середину центрального входа проведём вертикальную плоскость (рис.16) и увидим, что левая и правая стороны здания совершенно одинаковы, т.е. передняя часть техникума симметрична относительно плоскости. При строительстве здания архитекторы применяли зеркальную симметрию. В некоторых элементах, можно рассмотреть диссиметрию, так как при строительстве таких крупных объектов сложно выдержать полную симметрию.

3.5. Здание Областной администрации города Иркутска

Один из немногих примеров тоталитарной неоклассики в центре города. Здание заменило стоявший в предшествующие годы на этом месте кафедральный собор. Частично были использованы конструкции в строительстве нового сооружения. Здание администрации стало одним из самых крупных зданий административного типа в регионе. Перед главным фасадом, обращенным к скверу, организована площадь, которая получила в результате скромное значение при сравнительно крупных размерах расположенного напротив сквера. Рассмотрим правую и левую часть этого архитектурного сооружения. Мы видим, что они зеркально симметричны относительно плоскости, проходящей через середину фасада здания. Каждая деталь в симметричной системе существует как двойник своей обязательной паре, расположенной по другую сторону оси, и благодаря двойственности отдельных элементов сооружение «читается» целиком даже при восприятии с одной стороны. Тип симметрии – зеркальная. Симметрия объединяет композицию. Расположение главного элемента по оси подчеркивает его значимость, усиливает целостность композиции.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Исследования показали, что все виды симметрии используются при проектировании и конструировании архитектурных сооружений и оформлении фасадов зданий. Симметрия является основой гармонии в градостроении. Использование принципов симметрии зависит от функционального содержания объекта. Она применима для сооружений с центричной композицией и главного объекта большого архитектурного комплекса. Симметрия создает парадную торжественность, благодаря чему часто использовалась архитекторами при строительстве многих крупнейших объектов прошлого. Но в настоящее время все более широкое распространение получают сооружения из сложных функциональных элементов, которые трудно решить целиком по симметричной схеме. Применяется асимметричная композиция, которая обеспечивает более экономичные решения при более удобной функциональной взаимосвязи между элементами, лучше использовании рельефа, более гармоничном взаимодействии с окружающим пространством.

Асимметричная композиция подобно симметричной гармонична, подчинена закономерностям, но создана не по законам геометрического равенства, а по принципу гармонического единства архитектурных форм, несимметрично расположенных в пространстве. Основной принцип ее построения — поиск зрительного равновесия всех частей. Равновесие данной композиции, созданной в соответствии с законами гармонии, обеспечивает асимметричной композиции совершенство, от которого нельзя ничего ни отнять, ни прибавить и которое свойственно в основном симметричной композиции.

Симметрия и асимметрия могут применяться также совместно для различных частей композиции: одна для отдельных элементов, а другая для их взаимного сочетания. Это сочетание может привести к большей выразительности ансамбля. Примером такого сочетания симметрии и асимметрии в архитектуре является Казанская церковь. При отсутствии симметрии в сооружении в целом отдельные части этого собора симметричны и это создает гармонию.

Принципы симметрии являются основополагающими для любого архитектора, но вопрос о соотношении между симметрией и асимметрией каждый архитектор решает по-разному. Асимметричное в целом сооружение может являть собой гармоническую композицию симметричных элементов. «Сфера влияния» симметрии (а значит, ее антипода - асимметрии) поистине безгранична. Всюду мы видим противоборство, а часто и единство двух великих начал - симметрии и асимметрии, которые во многом и определяют гармонию архитектуры, мудрость науки и красоту искусства.

СПИСОК ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Аплаксин А., Казанский собор. Историческое исследование о соборе и его описание. – Спб., 1911.
2. Атанасян Л.С. Геометрия 7 – 9. Учебник. – М.: «Просвещение», 2006
3. Г. Вейль Симметрия, М., 2007
4. Атанасян Л.С. Геометрия 9-11. Учебник. – М.: «Просвещение», 2008.
5. Ильин М.А. Исследования и очерки. – М.: «Советский художник», 1976.
6. Современный Энциклопедический словарь. – М.: «Большая Российская Энциклопедия», 1997.
7. Саваренская Т.Ф. Архитектурные ансамбли Москвы. – М.: «Стройиздат», 1997.
8. Сонин А.С. Постигание совершенства: симметрия, асимметрия, дисимметрия, антисимметрия. – М.: «Знание», 1981.
9. Смолина Н.И. Традиции симметрии в архитектуре / Н.И.Смолина. – М.: Стройиздат, 1990.
10. Тарасов Л. В. Этот удивительно симметричный мир. Москва. 7.Просвещение, 1982.
11. Ушаков Д.Н. Толковый словарь. – М.: Государственный институт «Советская энциклопедия»; ОГИЗ; Государственное издательство иностранных и национальных слов, 1935-1940.
12. Шубников А.В., Копчик В.А. Симметрия в науке и искусстве. – Москва-Ижевск: Институт компьютерных исследований, 2004.
13. Журнал «Математика в школе», №10, 2004г.
14. Журнал «Математика в школе», №9, 2005г.
15. www.architecture.artyx.ru
16. www.pages.marsu.ru/architectura/main.htm
17. www.rusarh.ru
18. <http://www.irkutsk.lusya.com/ru/pages/soviet13.htm>
19. <http://irkutskgirls.com/articles/arhitektura-irkutska/>