

УДК 51

## **ВЗАИМОСВЯЗЬ МАТЕМАТИКИ И СИММЕТРИИ В АРХИТЕКТУРЕ ГОРОДА КЕМЕРОВО**

Дудзинский А.П., студент гр. ИСт-211, II курс  
Научный руководитель: Хивинцева М.А., преподаватель  
Кузбасский государственный технический университет  
имени Т.Ф. Горбачева,  
г. Кемерово

В настоящее время жителей современных больших городов настигла проблема в заметном ухудшении внешнего вида архитектуры городов нашей, а также других стран. Проведя анализ архитектурных памятников, было выяснено, что величайшие архитекторы всех времен опирались на математику при создании архитектурных шедевров. Однако в последнее время математический анализ фасадной архитектуры отошел на второй план в погоне за удешевлением строительства. В этой статье попробуем разобраться, как наука влияет на восприятие архитектуры человеком.

Симметрия – это один из наиболее впечатляющих и широко используемых принципов в архитектуре. Люди сотни лет применяли симметрию в стиле своих зданий для создания эффектного и гармоничного облика. Этот принцип содержит в себе обширный круг математических закономерностей. Взаимосвязь математики и симметрии в архитектуре возникает в местах, где эти закономерности проявляются наиболее явно.

Симметрия – это свойство, которое характеризуется тем, что одна сторона зеркально отображает другую. В архитектуре это свойство может проявляться как в геометрических формах здания, так и в расположении элементов фасада. Однако, чтобы создать симметричный образ, необходимо прилагать усилия и использовать математику.

Математические законы играют важную роль в архитектуре и используются для обоснования многих законов, которые регулируют создание зданий.

Один из самых важных математических законов, используемых в архитектуре, – это законы пропорций (золотое сечение, последовательность Фибоначчи, Пифагоровы числа и другие). Закон пропорций или золотое сечение относится к древним математическим принципам, который описывает симметричное деление отрезка в соотношении 1:1,618. Этот закон широко используется в архитектуре для создания гармоничных пропорций и баланса в здании. Согласно этому закону, определенные пропорции используются для создания архитектурных элементов, таких как столбы, колонны, полуколонны, и чтобы создать более эффективный и привлекательный внешний вид здания.

Математические принципы симметрии основываются на зеркальности, которая является ключевым элементом создания симметричных образов в архитектуре. Эти принципы могут быть представлены в виде графиков функций и формул.

Один из самых простых графиков для иллюстрации симметрии является график функции  $y = x^2$ . Эта кривая симметрична относительно оси  $Y$ . Если мы отражаем эту функцию относительно оси  $Y$ , то получим ее зеркальное отображение, которое тоже будет симметричным (Рис.1)



Рис1. Фонтан драмтеатра г. Кемерово

Еще одним примером является график функции  $y = \sin(x)$  ( $y = \cos(x)$ ), который демонстрирует симметрию относительно начала координат (оси  $Y$ ). Если отображаем эту функцию относительно оси  $Y$ , то получаем ее зеркальное отображение, которое также будет симметричным. Кроме того, функция  $y = \sin(x)/\cos(x)$  также имеет точечную симметричность: каждые  $\pi$  радиан она образует поворот на 180 градусов, так что график функции одинаково выглядит на протяжении всего периода (Рис. 2).



Рис 2. Драмтеатр г. Кемерово

Следующий пример демонстрирует симметрию в форме круга. Уравнение круга задается формулой  $x^2 + y^2 = r^2$ , где  $x$  и  $y$  - координаты точки, а  $r$  - радиус круга. Круг является точно симметричным относительно своего центра, так что можно получить идеальное зеркальное отображение путем простого вращения графика на 180 градусов вокруг этой точки (Рис. 3).



Рис2. Московская площадь г. Кемерово

Все эти примеры демонстрируют математические принципы симметрии, которые широко используются в архитектуре. Архитекторы используют эти принципы для создания симметричных форм и элементов зданий, которые позволяют создать гармоничный образ. Они также используют математические принципы для создания общей формы и размеров зданий, чтобы обеспечить определенные комфортные условия и соответствовать функциональности объектов.

Математические закономерности и симметрия остаются неотъемлемой частью архитектуры и продолжают влиять на стиль и форму зданий по всему

миру. Математика позволяет архитекторам проектировать здания, которые отвечают требованиям функциональности, а эстетические принципы симметрии, в свою очередь, добавляют к ним внешнюю красоту.

Симметрия в архитектуре оказывает заметное влияние на восприятие красоты этого искусства человеком. Симметрия является основополагающим архитектурным принципом, который позволяет создавать гармоничные формы и элементы зданий.

Когда мы видим симметричное здание, наше подсознание сразу же воспринимает его как красивое и гармоничное. Эти чувства связаны с инстинктивной потребностью человека в организованности и спокойствии. Человек ощущает внутреннюю гармонию при виде симметрии, что является одним из ключевых факторов в восприятии красоты архитектуры.

Присутствие симметрии дает зданию чувство уравновешенности, стабильности и порядка. Когда здание имеет симметричную форму, каждый элемент его фасада, кажется, на своем месте и отвечает определенным пропорциям. Нарушение симметрии, наоборот, может вызывать ощущения дисгармонии и даже хаоса.

Симметрия также создает повышенное внимание к деталям здания. Визуальное восприятие формы и цвета становится более отчетливым, когда они симметрично располагаются относительно друг друга. Такое подчеркнутое восприятие деталей делает здание более запоминающимся и уникальным.

В целом, симметрия является ключевым элементом восприятия красоты архитектуры и оказывает большое влияние на эмоциональное восприятие здания. Симметрия обеспечивает гармонию и упорядоченность, создает ощущение уравновешенности, стабильности и порядка. Конечно, симметрия не является единственным элементом, который делает здание красивым и привлекательным, и иногда, отклонение от правил симметрии может дать еще более впечатляющий результат. Однако, использование симметрии — это очень предпочтительный способ создания уникальной, эффектной и привлекательной архитектуры.

В архитектуре также часто распространен закон оптического пути, который также основывается на симметрии и на принципах оптической геометрии.

Закон оптического пути – это принцип, используемый в архитектуре для создания иллюзии пространства и глубины в помещениях. В соответствии с этим законом, план помещения должен быть спроектирован таким образом, чтобы линии перспективы, проведенные от точки зрения на зрительные элементы, были параллельными исходным линиям здания.

Иными словами, оптический путь – это линия, проведенная от точки зрения зрителя к задней стене помещения через перспективные элементы, такие как двери, окна, колонны и т.д. В результате этого происходит иллюзия увеличения пространства и глубины помещения, и оно кажется больше, чем это на самом деле.

Закон оптического пути был широко использован в архитектуре Возрождения, особенно во времена Ренессанса. Примером может служить работа Леонардо да Винчи "Тайная вечеря", в которой застекленные окна, тесные углы и балдахины были спроектированы с использованием закона оптического пути для создания эффекта глубины и увеличения пространства.

Сегодня закон оптического пути все еще широко используется в архитектуре, особенно в дизайне интерьеров, где он может стать важной компонентой в создании гармоничного, привлекательного и функционального пространства.

Закон оптического пути в архитектуре основан на принципах геометрии и линейной перспективы. Эти математические принципы позволяют архитекторам рассчитывать оптический путь, который создает иллюзию пространства и глубины в помещениях.

Основные принципы, лежащие в основе закона оптического пути, включают:

1. Линейная перспектива: это математический принцип, который определяет, как черты, линии и формы уменьшаются по мере отдаления от зрителя в глубину или вдоль оптической оси.

2. Закон горизонтальной линии: принцип, который говорит о том, что все горизонтальные линии в помещении должны быть параллельными, даже если это не так в действительности. Это позволяет уменьшить дезориентацию зрителя и сохранить правильное восприятие объема.

3. Закон отношения размеров: это правило говорит о том, что объекты, находящиеся ближе к зрителю, должны быть больше, чем объекты, находящиеся дальше. Это помогает поддерживать правильное пространственное восприятие и сохраняет естественный его порядок.

4. Параллельные линии: принцип, который говорит о том, что линии, которые являются параллельными в действительности, должны сохранять свою параллельность на уровне визуального восприятия.

Эти математические принципы вместе образуют закон оптического пути, который используется в архитектуре для создания иллюзии пространства и глубины в помещениях (Рис. 4)

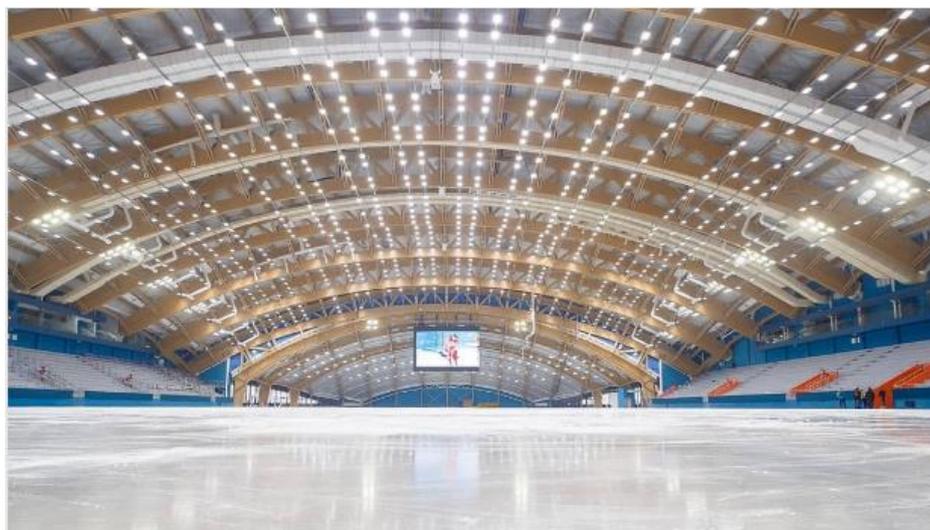


Рис3. Ледовый дворец г. Кемерово

В заключение, взаимосвязь математики и симметрии в архитектуре демонстрирует, что в искусстве и функциональности нет ничего взаимоисключающего. Благодаря математическим закономерностям, архитекторы могут создавать прекрасные здания, которые не только эстетически привлекательны, но и функциональны и практичны. Симметрия является одним из ключевых принципов, позволяющих создавать гармоничные образы и оставляющих незабываемое впечатление на тех, кто видит эти здания.

#### Список литературы:

1. <https://znanio.ru/media/simmetriya-v-okruzhayuschem-mire-2713488>
2. <https://www.center-sozvezdie.ru/journal/razvitie-vozpriyatiya-u-doshkolnikov-igry-i-uprazhneniya.html>
3. <https://studfile.net/preview/5603124/page:23/>
4. <https://aafin.ru/m/ma.html>