

Министерство общего и профессионального образования Свердловской
области
государственное автономное профессиональное образовательное учреждение
Свердловской области
«Ирбитский мотоциклетный техникум»

Проект по теме

Математика и архитектура

Выполнил: Дубских Александр Александрович.

Специальность:

Информационные системы (по отраслям)

Группа 302.

1 курс.

Преподаватель: Зыкова Вера Леонидовна

г. Ирбит

2019

Содержание

Введение.....	3
Этапы развития архитектуры.....	4
Архитектура и геометрия.....	5
Симметрия, асимметрия и диссимметрия.....	6
Архитектура с точки зрения математики.....	8
Расчеты в архитектуре.....	11
Заключение.....	12
Используемая литература.....	13

Введение

Архитектура – древнейшая сфера человеческой деятельности и ее результат. Главный смысл понятия архитектура состоит в том, что это совокупность зданий и сооружений различного назначения, это пространство, созданное человеком и необходимое для его жизни и деятельности. Архитектура зарождается вместе с человечеством, сопровождает его в историческом развитии. В ней отражаются мировоззрение, ценности, знания людей, живших в различные исторические эпохи. В ней сосредоточены особенности культуры представителей разных национальностей. Архитектурные памятники, дошедшие до нас из глубины веков, помогают нам понять цели, взгляды, мысли, традиции и привычки, представления о красоте, уровень знаний людей, которые когда-то жили на Земле.

Люди с древних времен, возводя свои жилища, думали, в первую очередь, об их прочности. Прочность связана и с долговечностью. На возведение зданий люди тратили огромные усилия, а значит, были заинтересованы в том, чтобы они простояли как можно дольше. Кстати, благодаря этому, до наших дней дошли и древнегреческий Парфенон, и древнеримский Колизей. Прочность сооружения обеспечивается не только материалом, из которого оно создано, но и конструкцией, которая используется в качестве основы при его проектировании и строительстве. Прочность сооружения напрямую связана с той геометрической формой, которая является для него базовой. Математик бы сказал, что здесь очень важна геометрическая форма (тело), в которое вписывается сооружение.

Цель: Определить связь математики и архитектуры.

Задачи:

1. Собрать информацию и изучить её
2. Обобщить собранную информацию
3. Рассмотреть историю архитектуры

Актуальность: Математика является незаменимой частью архитектуры, одной из ее основ. Геометрические формы определяют эстетические, эксплуатационные и прочностные свойства архитектурных сооружений разных времен и стилей.

Этапы развития архитектуры

Камень плохо работает на изгиб, но хорошо работает на сжатие. Это привело к использованию в архитектуре арок и сводов. Так возникла новая арочно-сводчатая конструкция. С появлением арочно-сводчатой конструкции в архитектуру прямых линий и плоскостей, вошли окружности, круги, сферы и круговые цилиндры. Первоначально в архитектуре использовались только полуциркульные арки или полусферические купола. Это означает, что граница арки представляла собой полуокружность, а купол – половину сферы. Например, именно полусферический купол имеет Пантеон – храм всех богов - в Риме. Диаметр купола составляет 43 м. При этом высота стен Пантеона равна радиусу полусферы купола. В связи с этим получается, что само здание этого храма как бы “накинута” на шар диаметром 43 м

Следующим этапом развития архитектурных конструкций явилась каркасная система. Аркбутаны являлись каркасом, которые окружал сооружение и принимал на себя основные нагрузки. Арочная конструкция послужила прототипом каркасной конструкции, которая сегодня используется в качестве основной при возведении современных сооружений из металла, стекла и бетона. Достаточно вспомнить конструкции известных башен: Эйфелевой башни в Париже и телебашни на Шаболовке.



Архитектура и геометрия

Ни один из видов искусств так тесно не связан с геометрией как архитектура.

Архитектурные произведения живут в пространстве, являются его частью, вписываясь в определенные геометрические формы. Кроме того, они состоят из отдельных деталей, каждая из которых также строится на базе определенного геометрического тела. Часто геометрические формы являются комбинациями различных геометрических тел.

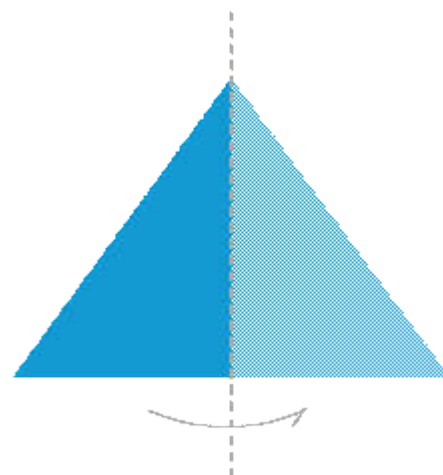
Виолле-ле-Дюк писал: «Архитектура – дочь геометрии».

Обратимся к геометрическим формам в современной архитектуре. В архитектурном стиле “Хай Тек”, где вся конструкция открыта для обозрения. Здесь мы можем видеть геометрию линий, которые идут параллельно или пересекаются, образуя ажурное пространство сооружения. Примером, своеобразной прародительницей этого стиля может служить Эйфелева башня.

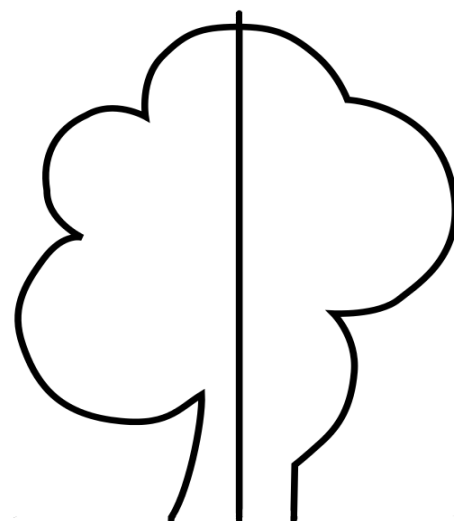
Современный архитектурный стиль, благодаря возможностям современных материалов, использует причудливые формы, которые воспринимаются нами через их сложные, изогнутые (выпуклые и вогнутые) поверхности.

Симметрия, Асимметрия и Диссимметрия

- Симметрия - свойство геометрической фигуры, когда любой точке, расположенной по одну сторону центра симметрии, соответствует другая точка, расположенная по другую сторону центра.
- Асимметрия - отсутствие или нарушение симметрии.
- Диссимметрия - Нарушение, отсутствие симметрии, соразмерности отдельных частей.



Рассматривая симметрию 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, если можно так сказать, 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. Например, куб симметричен относительно плоскости, проходящей через его диагональ. Имея в виду обе 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.



Архитектурные сооружения, созданные человеком, в большей своей части симметричны. Они приятны для глаза, их люди считают красивыми. 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. Соблюдение симметрии является первым правилом архитектора при проектировании любого сооружения. Стоит только посмотреть на великолепное произведение А.Н.Воронихина Казанский собор в Санкт-Петербурге, чтобы убедиться в этом.

Асимметрия это противоположность симметрии, ее отсутствие. Примером асимметрии в архитектуре является Собор Василия Блаженного в Москве, где симметрия отсутствует полностью в сооружении в целом. Однако, удивительно, что отдельные части этого собора симметричны и это создает его гармонию. Диссимметрия – это частичное отсутствие симметрии, расстройство симметрии, выраженное в наличии одних симметричных свойств и отсутствии других. Примером диссимметрии в архитектурном сооружении может служить Екатерининский дворец в Царском селе под Санкт-Петербургом. Практически в нем полностью выдержаны все свойства симметрии за исключением одной детали. Наличие Дворцовой церкви расстраивает симметрию здания в целом. Если же не принимать во внимание эту церковь, то Дворец становится симметричным.

Завершая, можно констатировать, что красота есть единство симметрии и асимметрии.

Архитектура, с точки зрения математики

Математика и архитектура связаны, поскольку, как и в других искусствах, архитекторы используют математику по нескольким причинам. Помимо математики, необходимой для инженерных зданий, архитекторы используют геометрию: для определения пространственной формы здания; от пифагорейцев шестого века до нашей эры, создавать формы, считающиеся гармоничными, и, таким образом, строить здания и их окрестности в соответствии с математическими, эстетическими, а иногда и религиозными принципами; украшать здания математическими объектами, такими как тесселяции; и для достижения экологических целей, например, для минимизации скорости ветра вокруг фундаментов высотных зданий.

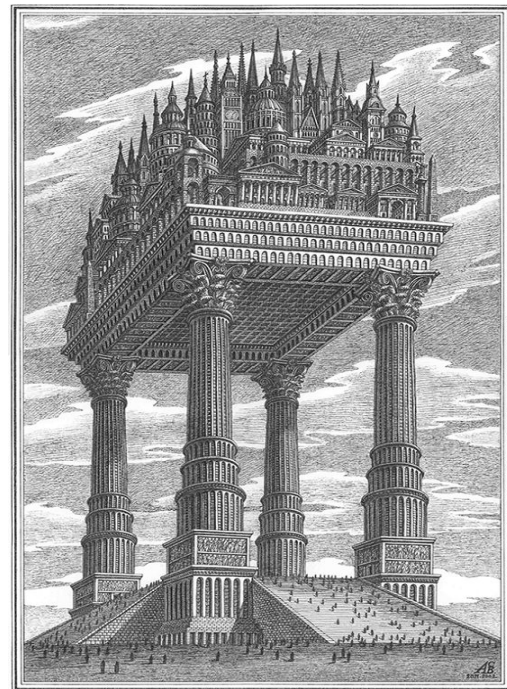
Если математические понятия носят абстрактный характер, то все построения архитектуры наоборот – имеют своей целью материальное воплощение, хотя на стадии постановки архитектурных задач и проектирования, сохраняют абстрактный, умоглядный характер. Более того, имеет хождение устойчивое словосочетание «бумажная архитектура», означающее проекты, которые по разным причинам не были воплощены. Несмотря на некую иронию этого термина, очевидно, что «бумажная архитектура», по крайней мере, на стадии обучения, тренировки, разработки вариантов, должна существовать. Она позволяет неизмеримо малыми, по сравнению со стоимостью строительства, средствами, получить, оценить и промоделировать любую информацию о будущем объекте. Таким образом, можно сказать, что на стадиях постановки задач, разработки вариантов и проектирования архитектура ближе всего напоминает то, что обычно называется «чистой математикой».

По своему содержанию архитектура, как и математика, имеет дело с иерархическими структурами. Аналогом неопределяемых понятий в ней служат вполне реальные предметы: кирпичи, элементы сборного железобетона и т. п. Из них строят дома, квартирные блоки, возводятся жилые и промышленные корпуса. В свою очередь, эти объекты образуют совокупности последующих уровней: ансамбли, кварталы, промышленные комплексы и т. п. Следующий уровень архитектурного творчества – поселки, города, промышленные зоны, районы и целые регионы. Завершает эту пирамиду некая гипотетическая архитектурная структура, включающая в себя целые страны, континенты и даже весь Земной Шар. Причём, на каждом уровне все архитектурные объекты и их объединения, кроме функциональной значимости, должны обладать целостностью, композиционной завершенностью. Хотя развитие архитектуры, как и развитие математики, вплетено в общий поток человеческой истории, большую роль в обеих дисциплинах играют законы внутренней логики.

Потому поведение и направление развития обеих дисциплин в будущем, в принципе, не предсказуемо и не подлежит планированию. В качестве

примера, можно привести проекты «идеальных домов» и планы «городов будущего», созданные архитекторами античности и Возрождения, которые сейчас порой представляются наивными и даже – непрофессиональными.

Отметим также такую черту, свойственную и архитектуре, и математике – «благотворную» консервативность. Хотя архитектура, и в какой-то мере и математика, иногда, особенно на переломе эпох, как бы, «стесняются» своего прошлого, пытаются освободиться от наследия предыдущего, ни та, ни другая дисциплина не могут существовать без преемственности, не опираясь на опыт предшествующих поколений, на выработанные ранее понятия, образы, приемы, символику и т. п.



Точек соприкосновения между обеими дисциплинами не так уж мало, хотя определенные различия и наблюдаются. Нельзя не сказать о сходстве обеих дисциплин в таком «философском» аспекте, как отношение математических и архитектурных построений к жизни, то есть – непосредственно к бытию. Имеются в виду неизбежные различия между идеальными понятиями и теми природными или искусственными объектами, которым они должны соответствовать. Действительно, ни один даже самый «тонкий и прямой», материальный стержень, на самом деле не является отрезком прямой линии, каким его представляет себе математик. Аналогично, и самое совершенное, с точки зрения строительства, сооружение в каких-то деталях всегда будет отличаться от того идеального образа, который возник в мозгу архитектора. Важно только, чтобы сумма всех этих отличий и отклонений не превышала того порога, за которым теряется идеальный образ, то есть, цель данного построения.

О первичности идеального и материального, архитектура и математика дают противоположные ответы. Дело в том, что архитектор сначала проектирует в своём воображении идеальный образ архитектурного объекта. Только после этого проект воплощается в жизнь в материале, на местности. Работа математика проходит, как бы, в противоположном направлении. Сначала он изучает, исследует объекты и явления окружающего мира, обобщает их и только потом строит мысленные, идеальные модели, соответствующие этим материальным объектам и явлениям. Соответствие теоретических построений реальному миру проверяется на практике.

Между математикой и архитектурой существуют и другие различия. Так, в архитектуре отсутствует универсализм, который является одним из основных принципов математики. Хотя в советские времена и получило большое распространение «типовое проектирование», на самом деле, любое архитектурное сооружение, даже «типовое», по сути, уникально, хотя бы, по

месту своей постройки. Так же разная «роль личности в этих дисциплинах. В математике постановка и решение конкретной задачи, практически, не зависит от личности автора и полностью определяется потребностями общества, уровнем математической культуры и внутренней логикой науки. Поэтому многие математические открытия делались, практически, одновременно, разными математиками, в разных странах, а иногда – после того, как были полностью забыты, – переоткрывались заново. Что же касается архитектуры, то личность автора, творца того или иного сооружения, играет основополагающую роль. Каждое выдающееся произведение архитектуры кроме отпечатка эпохи, национальных особенностей страны, в которой оно создано, обязательно несёт в себе творческий подчёрк автора, неповторимый, индивидуальный отпечаток его личности.

Несомненно, и то, что математика, в своем развитии, оказала определенное влияние на архитектуру. Еще в древности были открыты и использовались в архитектуре такие ключевые понятия математики, как общая мера архитектурного объекта (модуль), несоизмеримого отношения и другие. Использовались и другие математические факты. Например: квадрат имеет наименьший периметр из всех прямоугольников, охватывающих площадь определенной величины; для любого треугольника всегда можно найти вписанную и описанную окружности; метод деления отрезка на любое число равных между собой отрезков – и много другое. Активно применялись в архитектурной практике и такие понятия прикладной математики, как масштаб, единицы измерения, приближенные вычисления.

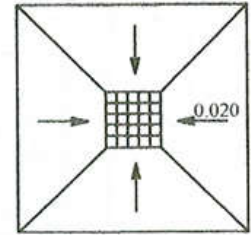
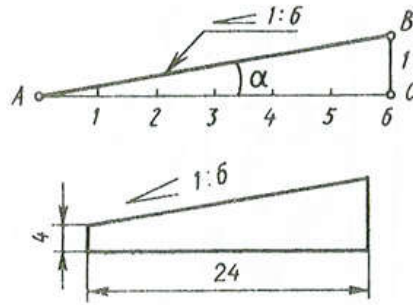
Другое плодотворное направление – математическое моделирование, в том числе – и с использованием ЭВМ для расчета поведения сложных архитектурных и градостроительных объектов и систем во времени. Сюда, прежде всего, нужно отнести линейное и нелинейное программирование, динамическое программирование, приемы оптимизации, методы интерполяции; и аппроксимации; вероятностные методы и многое другое. Применение этих методов в архитектуре позволяет избегать ошибок при строительстве, более рационально расходовать ресурсы, при минимальных затратах добиваться более значительных результатов.

Расчеты в архитектуре

При проектировании зданий необходимо делать множество многочисленных расчетов, в частности рассчитать уклон. И ни одного расчета невозможно провести не используя математику.

Уклон – это отношение превышения (BC) к заложению (AC) и обозначается в текстовых документах буквой i .

Например, $i=1:6$



Заключение

В результате проделанной работы удалось доказать, что математика с архитектурой непосредственно связаны – математика является незаменимой частью архитектуры, одной из ее основ. Геометрические формы определяют эстетические, эксплуатационные и прочностные свойства архитектурных сооружений разных времен и стилей. С развитием строительных технологий возможности применения геометрических форм расширяются.

Математика очень эффективно решает любые строительные задачи, связанные не только с разметкой и обмером, но и геометрическими фигурами. В общем, не зря все-таки говорят, что математика - это царица наук. При грамотном применении решает почти любую задачу.

Используемая литература

- <https://ru.wikipedia.org/wiki>
- <http://www.hintfox.com>
- <https://infourok.ru>
- <https://school-science.ru>