

Секция: математика.

«Многогранники в архитектуре»

Исследовательский реферат

Выполнил: учащийся 6 класса

МОУ «СОШ № 2» г.Лесосибирска

Зуев Виталий

Руководитель: учитель математики

МОУ «СОШ № 2»г. Лесосибирска

Степанова Марина Валентиновна

Содержание

| | |
|--|----|
| I. Введение | 3 |
| II. Основная часть | |
| Глава 1. История возникновения многогранников | 4 |
| Глава 2. Формы многогранников | 7 |
| Глава 3. Многогранники в архитектуре современных городов | 9 |
| III. Заключение | 11 |
| IV. Библиография | 13 |

I. Введение

Цель работы: рассмотреть, какие формы многогранников нашли своё применение в архитектурных сооружениях.

Задачи:

- изучить историю возникновения многогранников;
- рассмотреть формы многогранников;
- проследить, как геометрическая фигура «многогранник» используется в архитектурных сооружениях.

Метод:

- описательный;
- частично - поисковый;
- анализа.

Актуальность: в повседневной жизни нас окружают различные архитектурные сооружения. Чаще всего мы видим, что большинство из них имеют форму шестигранника. Меня заинтересовало, а какие ещё формы многогранников используются и использовались в архитектуре городов?

II. Основная часть

Глава 1. История возникновения многогранников

Первые упоминания о многогранниках известны ещё за три тысячи лет до нашей эры в Египте и Вавилоне. Первые архитектурные сооружения (Пирамида Луны, конец первого тысячелетия до н.э. – начало н.э.; Пирамида Тенаюка, 12 – 15 века; Пирамида Кукулькана, 8 – 12 века) строились из камней, кусков глины, дерева и влажного песка. Если мы рассмотрим архитектурные сооружения, которые строились человеком, то можно отметить, что уже тогда человек выбирал самые выразительные по форме и величине камни. Всё это говорит о том, что дизайн архитектурного сооружения начинает своё развитие с древних времён.

Пирамидальная форма в строительстве была популярна в древнем мире. Первое чудо света: Пирамида Хеопса самое грандиозное сооружение, вот уже почти пять тысяч лет стоит на земле. Построить такое сооружение – трудная инженерная задача: края блоков должны быть выверены и выравнены с самого начала строительства, иначе они не сойдутся в одной точке на вершине пирамиды. Ошибка даже в два градуса могла бы привести к катастрофическим результатам. Остаётся удивляться, как без современных научных приборов древние египтяне могли определить направление на нужную точку в воздухе и строить прямо по направлению на нее. Египетские пирамиды хранят в себе огромное количество тайн и загадок. Одно загадки внешних характеристик пирамиды. Меня поразило также и то, что происходит внутри. До сих пор не известно точно, почему внутри пирамиды, ориентированной по сторонам света, проявляется эффект мумификации любых организмов. Тела мелких животных, умерших в пирамиде, даже без бальзамирования мумифицируются и сохраняются длительное время. Кроме того, в пирамиде тупые лезвия бритвы, положенные с сохранением ориентировки по сторонам света, в короткое время затачиваются.

Седьмое чудо света - Александрийский маяк или Фарос Александрийский, огромный маяк, сооруженный у входа в бухту египетского города Александрия, на острове Фарос. Александрийский маяк построен в 299 – 279 г. до н. э. при фараоне Птолемеи II Египетском. Находясь на перекрестке морских дорог, он был знаком всем мореплавателям как самый крупный и самый красивый маяк. Его высота составляла около 150 метров. Фаросский маятник состоял из трёх мраморных башен, стоявших на основании из массивных каменных блоков. Первая башня имела форму параллелепипеда. На этой башне располагалась меньшая, восьмигранная башня со спиральным пандусом, ведущим в верхнюю башню. Фаросский маяк – одно из утраченных чудес света. Фаросский маяк начал разрушаться около 700 года нашей эры, когда рухнула его верхняя часть, а полностью он был уничтожен в начале 14 века, предположительно, в результате мощного землетрясения.

Смоленскую крепость называют "ожерельем Русской земли", почти в первозданном виде дошедшим до наших дней. Смоленская крепостная стена с удивительной архитектурой, узенькими бойницами и строгими башнями - выдающийся памятник русского зодчества XVII века. «Смоленский Кремль» - так ее еще называют - строили под руководством Фёдора Коня. Многогранные башни Смоленской крепости сложены из правильных хорошо отёсанных блоков, имеющих форму параллелепипеда различных размеров. Тринадцать глухих башен имели прямоугольную форму. С ними чередовались шестнадцатигранные (семь башен) и круглые (девять).

В 12 веке архитектура понимается уже как наука, как геометрия, имеющая практическое приложение. Усложняющаяся архитектурная практика готической эпохи, требовала от архитектора специальных математических знаний. Благодаря высокому уровню знаний архитектора были воздвигнуты величественные готические храмы, и соборы, архитектура которых поражает многообразием форм многогранников.

История многогранников уходит в глубокую древность и связана с именами таких учёных как Пифагор, Евклид, Архимед, Платон и Кеплер. Одной из

первых и самых известных школ была Пифагорейская, названная в честь своего основателя Пифагора. Пифагор и его ученики занимались изучением правильных многогранников. Их поражала красота, совершенство, гармония этих фигур. Пифагорейцы считали правильные многогранники божественными фигурами и использовали в своих философских сочинениях. Они полагали, что материя состоит из четырёх основных элементов: огня, земли, воздуха, воды. И каждому элементу придавалась соответствующая форма: тетраэдр олицетворял огонь, поскольку его вершина устремлена вверх, как у разгоревшегося пламени; икосаэдр – как самый обтекаемый – воду; куб – самая устойчивая из фигур – землю, а октаэдр – воздух. В наше время эту систему можно сравнить с четырьмя состояниями вещества: твёрдым, жидким, газообразным и пламенным. Пятый многогранник – додекаэдр символизировал весь мир и почитался главнейшим. Позже учение пифагорейцев о правильных многогранниках изложил в своих трудах другой древнегреческий учёный, философ – идеалист Платон. С тех пор правильные многогранники стали называться Платоновыми телами.

Глава 2 Виды правильных многогранников

Ни одни геометрические тела не обладают таким совершенством и красотой, как правильные многогранники. «Правильных многогранников вызывающе мало», - написал когда-то Л. Кэрролл, - но этот весьма скромный по численности отряд сумел пробраться в самые глубины различных наук».

Многогранник - геометрическое тело, ограниченное со всех сторон плоскими многоугольниками, называемыми гранями. Стороны граней называются ребрами многогранника, а концы ребер — вершинами многогранника. По числу граней различают четырехгранники, пятигранники и т. д. Многогранник называется выпуклым, если он весь расположен по одну сторону от плоскости каждой из его граней. Выпуклый многогранник называется правильным, если все его грани — правильные одинаковые многоугольники и все многогранные углы при вершинах равны.

Существует пять видов правильных многогранников: тетраэдра, гексаэдра (куб), октаэдр, додекаэдр, икосаэдр. Почему правильные многоугольники получили такие имена? Это связано с числом их граней.

Тетраэдр в переводе с греческого «тетра» - четыре, «эдрон» - грань: имеет 4 грани, 4 вершины и 6 ребер. Тетраэдр – это четырехгранник, каждая грань которого представляет собой треугольник.

Гексаэдр(куб) в переводе с греческого «гекса» - шесть: имеет 6 граней, 8 вершин, 12 ребер. Куб или правильный гексаэдр — правильный многогранник, каждая грань которого представляет собой квадрат. Частный случай параллелепипеда.

Октаэдр в переводе с греческого «окто» - восемь: имеет 8 граней, 6 вершин, 12 ребер. Октаэдр - это геометрическое тело, ограниченное 8 равносторонними треугольниками

Додекаэдр в переводе с греческого «додека» - двенадцать: имеет 12 граней, 20 вершин, 30 ребер. Додекаэдр – это геометрическое тело, ограниченное двенадцатью пятиугольными плоскостями; двенадцатигранник.

Икосаэдр в переводе с греческого «икосо» - двадцать: имеет 20 граней, 12 вершин, 30 рёбер. Икосаэдр – это геометрическое тело, ограниченное двадцатью равносторонними треугольниками.

Серьезный шаг в науке о многогранниках был сделан в XVIII веке Леонардом Эйлером (1707-1783), который без преувеличения «поверил алгеброй гармонию». Теорема Эйлера о соотношении между числом вершин, ребер и граней выпуклого многогранника, доказательство которой Эйлер опубликовал в 1758 г. в «Записках Петербургской академии наук», окончательно навела математический порядок в многообразном мире многогранников.

$$\text{Вершины} + \text{Грани} - \text{Рёбра} = 2 \quad (V + G - P = 2)$$

Изучение Платоновых тел и связанных с ними фигур продолжается и поныне. Основными мотивами современных исследований правильных многогранников служат красота и симметрия.

Глава 3. Многогранники в архитектуре современных городов

Современная архитектура не обошла вниманием многообразие форм многогранников. Рассмотрим архитектурные сооружения города Москвы: кто был в Москве, знает, как красив Московский Кремль. Прекрасны его башни! Сколько интересных геометрических фигур положено в их основу! Вот, например, Набатная башня. На высоком параллелепипеде стоит параллелепипед поменьше, с проемами для окон, а еще выше воздвигнута четырехугольная усеченная пирамида. На ней расположены четыре арки, увенчанные восьмиугольной пирамидой. Геометрические фигуры, имеющие формы многогранников можно узнать и в других замечательных сооружениях, возведённых русскими зодчими (дом на улице Пятницкая, Новоарбатский замок, Собор Девы Марии, Казанская церковь и многие другие).

Следует отметить, что, применяя разные геометрические формы в архитектуре, можно создавать разнообразные архитектурные сооружения, непохожие друг на друга. Анализируя некоторые архитектурные сооружения городов, и сравнивая геометрические формы, входящие в их конструкции, можно заметить, что, несмотря на похожесть зданий, в архитектуре каждого есть такие геометрические формы, которые делают их различными.

При написании своей работы меня заинтересовал такой вопрос: А встречаются ли многогранники в архитектурных сооружениях города Лесосибирска? Я обратился к краеведческому материалу, изучил его и убедился, что многогранники также нашли своё применение в таких архитектурных сооружениях как церковь Иоанна Крондштатского, площадь у фонтана при въезде в южную часть города и, конечно же, гордость нашего города Крестовоздвиженский собор.

Рассматривая этот церковь Иоанна Кронштадского, мы заметим, что фигура, лежащая в основании купола это правильная шестигранная призма. Часто в архитектурном сооружении сочетаются различные геометрические фигуры. Именно таким зданием и является Крестовоздвиженский собор. Основанием

передней башни является прямой правильный параллелепипед, переходящий в средней части в правильную четырёхугольную призму меньших размеров, которая со всех сторон украшена арками. Центральная башня состоит из шестигранной пирамиды, на которой располагается купол. У основания церкви лежат симметричные относительно передней башни многогранники.

III. Заключение

Мы знаем достаточно много плоских и пространственных фигур, которые называют геометрическими телами. Они, с одной стороны являются абстракциями от реальных объектов, которые нас окружают, а, с другой, являются прообразами, моделями формы тех объектов, которые создает своими руками человек. Следует отметить, что, применяя разные геометрические формы в архитектуре, можно создавать разнообразные архитектурные сооружения, непохожие друг на друга. Анализируя некоторые архитектурные сооружения города, и сравнивая геометрические формы, входящие в их конструкции, можно заметить, что, несмотря на похожесть зданий, в архитектуре каждого есть такие геометрические формы, которые делают их различными.

В архитектуре г. Лесосибирска можно увидеть различные геометрические формы. Их разнообразие зависит от возраста города и от степени его развития. В 40-50-х годах, когда на месте современного города был посёлок Маклаково, люди жили в бараках. Но даже в этой «барачной» архитектуре можно было разглядеть геометрические формы. Например, прямоугольный параллелепипед, который является базовой частью здания.

Без геометрии не было бы ничего, ведь все здания, которые окружают нас – это геометрические фигуры. Сначала – более простые, такие как квадрат, прямоугольник, шар. Затем – более сложные: призмы, тетраэдры, пирамиды и т.д. Но мы не всегда обращаем внимание на окружающие нас здания. В далёкой древности, ещё не имея никакого представления о геометрии, люди строили себе жилища и дома различных форм. Формы многогранников придают зданиям особый вид.

Таким образом, можно сделать следующие выводы:

применение различных геометрических форм в архитектурных сооружениях даёт возможность изменить традиционную архитектуру города;

застройка города абстрактными, современными конструкциями делает его более

привлекательным для гостей.

С поставленными задачами я справился и считаю, что многогранники в архитектуре необходимы. Ведь это не просто красивые и большие здания, это прочные, надёжные и уникальные сооружения, которые ещё много лет будут поражать своей точностью, величием и таинственностью.

Правы арабы в том, что всё на свете страшится времени. Но больше всего они правы в том, что время страшится пирамид. И я с ними, пожалуй, соглашусь!

IV. Библиография

1. Энциклопедия для детей. Т. 11. Математика. – М: Аванта плюс, 2002.
2. Энциклопедия для детей. Я познаю мир. Математика. – М: Издательство АСТ, 1999.
3. Рыбников К.А. История математики: Учебник. - М.: Изд-во МГУ, 1994.
4. Децман И.Я., Виленкин Н.Я. За страницами учебника математики: Пособие для учащихся 5 – 6 кл. сред. шк. – М.: Просвещение, 1989.

<http://www.nips.riss-telecom.ru/poly/>

Мир многогранников

<http://www.sch57.msk.ru:8101/collect/smogl.htm>

История математики

<http://mschool.kubsu.ru/>

Библиотека электронных учебных пособий

<http://www.ega-math.narod.ru/>

Статьи по математике

<http://dondublon.chat.ru/math.htm>

Популярная математика

<http://www.uic.ssu.samara.ru/~nauka/index.htm>

«В мире науки»

<http://www.mccme.ru/>

Московский центр непрерывного математического образования

<http://mathc.chat.ru/>

Математический калейдоскоп

<http://pictoris.ru>

http://www.distedu.ru./mirror/_math/www.tmn.fio.ru/

http://biosphere.ec.gc.ca/The_sphere/Richard

<http://100top.ru/encyclopedia/article/?articleid=12191>