VI Международный конкурс исследовательских работ школьников "Research start"

Исследовательская работа

# Проблема разработки формы комфортного архитектурного сооружения

Направление: *«Физико – математические дисциплины»*

Автор: Авдиенко Данил Максимович
учащийся 10 класса,
БОУ г. Калачинска
«Гимназия» имени А.Г. Артемьевой

2024 г.

## Содержание:

## Введение

**Проблема:** Жилище – место жизни человека, место, где он рождается, растет. Это кров, укрытие, место покоя и порядка. Жилище как центр человеческой вселенной осознается почти повсеместно. Но в зависимости от образа жизни и места на земном шаре оно имеет большую или меньшую значимость для человека. Вместе с этим каждый человек стремится к более высокому качеству жизни, которое зависит от комфортности условий, обеспечивающих жизнедеятельность.

В наше время, большинство зданий строятся по определённому образцу, который становится общим для большинства народов. Современная архитектура предполагает размещение максимального количества человек на единицу площади, что привело к строительству многоэтажных сооружений – небоскрёбов. А каким должен быть дом современного человека? При строительстве любого дома люди всегда задаются вопросом: «Какой дом лучше?». «Лучше тот, что теплее» – скажут одни, «лучше тот, что красивее или комфортнее» - скажут другие. Но есть ли способ определить что «лучше»? Попробуем ответить на этот вопрос с точки зрения геометрии.

В последнее время все чаще говорят о том, что мировые запасы природных ресурсов небезграничные, остро стоит проблема энергосбережения. Одним из способов сэкономить тепло является обеспечение жилья наименьшей потерей тепла через его поверхность. Можно существенно уменьшить размеры дома, но человек должен иметь достаточно жилого пространства, чтобы чувствовать себя комфортно. Таким образом, встает вопрос: как достичь сочетания максимально возможного объема жилого пространства при минимальной площади поверхности, при этом чтобы человек не испытывал дискомфорт. И сейчас этот вопрос остается для человечества особенно актуальным.

**Актуальность:** В жизни любого человека есть такое понятие как комфортность. Когда человеку уютно, приятно, спокойно, он говорит что ему комфортно. И наоборот, если человек испытывает нервозность, подавленность, ему неуютно, он находится в состоянии дискомфорта. Думаю, что каждый из вас испытывал подобные ощущения. В одних помещениях человек испытывает трепет (здание храмов, костелов, церквей), в других чувствует себя подавленно (камера заключения, каземат).

Человек с его неуёмной фантазией создает жилища разнообразной формы. Какова же связь между чувством комфортности и формой жилища? Оказывается, комфортность определяется формой помещения, его линейными размерами. Даже в мире фауны животные в зависимости от условий окружающей их среды стараются предать своему телу положение с определенными геометрическими параметрами. Так, например, кошка под действием холода поджимает лапы, свертывается в пушистый комочек, обеспечивающий наименьшую площадь теплоотдачи тела.

Животные, которые живут в норах, птицы, живущие в гнездах, как правило, придают своим жилищам форму содержащие сферические элементы. Делают они это инстинктивно. Так уж ли права природа в выборе формы звериного дома?

Каждый человек бывал в большом количестве разных помещений (комната, учебный кабинет, гипермаркеты, комнаты друзей, кинотеатры, соборы и т.д.), которые имеют различные формы геометрических фигур. Какое же из них наиболее комфортно? Я представляю свою исследовательскую работу, в которой попытался определить какая форма здания, способствует созданию наиболее комфортного архитектурного сооружения.

**Объект исследования:** архитектура

**Предмет исследования:** коэффициент комфортности

**Цель исследования:** определить, какая форма архитектурного сооружения способствует созданию наиболее комфортного здания.

**Задачи исследования:**

- Рассмотреть разновидности геометрических фигур в архитектурных сооружениях.
- Научиться вычислять площади и объемы многогранников, тел вращения и их комбинаций.
- Определить комфортность собственной комнаты.
- Определить комфортность зданий, в форме многогранников и тел вращения.
- Определить комфортность зданий, в форме комбинаций геометрических фигур.

**Гипотеза:** Если научиться вычислять коэффициент комфортности зданий, то можно определить, какая форма архитектурного сооружения способствует созданию наиболее комфортного здания.

**Методы исследования:**

- наблюдение
- сравнение
- анализ полученных результатов

**Глава 1**

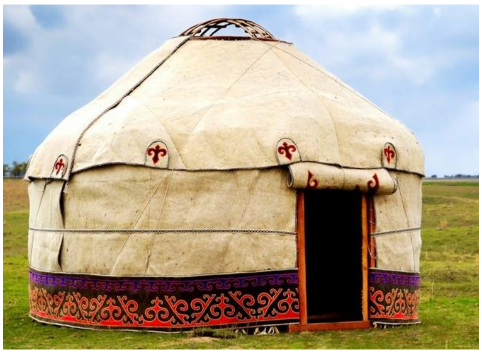
**1. 1. Геометрические фигуры в архитектурных сооружениях.**

Архитекторы утверждают, что геометрия – это основа архитектурного мастерства. С давних времен люди возводя свои жилища думали об их прочности, удобстве, внешнем виде, устойчивости к погодным и климатическим условиям. Прочность сооружения заключается не только в материале, из которого оно сделано, но и в конструкции, используемой при строительстве.

В идеале наш дом должен быть правильной формы, уравновешенной на плоскости. Это означает, что центр тяжести нашего дома должен находиться в доме, а не за его пределами. Круглая форма является самой благоприятной, гармоничной и способствует правильному течению ци. Такие дома строили многие народы в прошлом – это юрты или иглу.

Иглу – так называется эскимосская хижина, построенная из снега, имеет форму полушара. Это купол в человеческий рост, состоящий из снежных блоков и снабжённый низко пропиленной «дверью». Иглу, пожалуй, можно сравнить с копной сена, приспособленной под ночёвку. Внутри иглу тоже романтично, уютно и тепло. Чтобы согреть воздух внутри, не тратя собственное тепло понапрасну, достаточно одной маленькой свечки. Эскимосы умеют делать из снега целые деревни, используя одни иглу как жильё, другие – как подсобные помещения. Известно, что навыкам строительства иглу были обучены финские снайперы и горные егеря немецкого вермахта. Обороняя высоты, они легко делали мороз своим союзником.

Юрта – переносное каркасное жилище с войлочным покрытием у тюркских, бурятских и монгольских кочевников. Жилище степняка выглядит красивым и безопасным, состоит из комбинации цилиндра и конуса. Юрта состоит из двух основных компонентов — войлок для покрытия и каркас из дерева. Деревянный каркас делится на четыре части — основа, решетчатая стенка, уыки, поддерживающие купольное навершие — шанырак, и дверь-Возведение юрты есть соединение трех пространств по вертикали.



В названии усыпальниц египетских фараонов используется название пространственной геометрической фигуры – пирамиды. Часто в архитектурном сооружении сочетаются различные геометрические фигуры. Например, в Спасской башне Московского кремля в основании можно увидеть прямой параллелепипед, переходящий в средней части в фигуру, приближающуюся к многогранной призме, завершается же она пирамидой.

Пизанская башня (XII – XIVвв. ). Общий вид – цилиндр. На этажах колонны цилиндрической формы, между которыми арки в виде полукруга. Сегодня здания в форме цилиндра встречаются не так уж и часто. Тем не менее, дом-башня – это очень интересное проектное решение, которое может оказаться очень удачным вариантом для загородного строительства. Этажность такого дома не ограничена, единственный нюанс – это величина основания. Диаметр «башни» должен быть до 15 м, поскольку во всех комнатах должно быть естественное освещение. Но в целом площадь этажа будет составлять 150 кв.м, что позволяет получить достаточно пространства для работы и отдыха.

В современных высотках, в панельных домах преобладают четкие линии и прямые углы, что очень схоже с такой фигурой, как прямоугольный параллелепипед или куб.

Геометрические фигуры окружают нас постоянно в обычной жизни, а знание их свойств облегчает человеку его существование. Все геометрические формы «ладят» друг с другом. Здания строятся в определённом порядке. Архитектор строго учитывает их формы при проектировании.

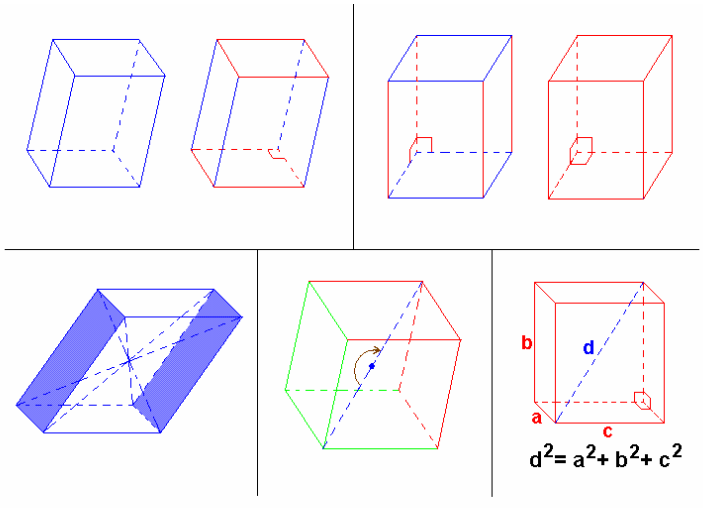
Так в Роттердаме, на улице Оверблаак, можно увидеть группу из 40 домов. При взгляде на них, у вас появится впечатление, что весь мир перевернулся. Дома были построены архитектором Питом Бломом. Конструкции состоят из кубов, все их стены и окна расположены под углом 45 градусов. Кстати, внутри есть частные квартиры.

**1.2. Параллелепипед и куб. Площадь и объем параллелепипеда и куба.**

Определение. *Параллелепипед* — это четырехугольная призма, все грани которой — параллелограммы. Параллелепипеды, как и призмы, могут быть прямыми и наклонными.

Определение. *Прямой параллелепипед*, основанием которого служит прямоугольник, называют прямоугольным параллелепипедом. У прямоугольного параллелепипеда все грани — прямоугольники.

Определение. Длины трёх ребер прямоугольного параллелепипеда, имеющих общий конец, называют его ***измерениями***.




Площадь параллелепипеда **S = 2(ab + bc + ac)**

Объем параллелепипеда **V = abc**

Определение. *Куб* — прямоугольный параллелепипед с равными измерениями. Все шесть граней куба — равные квадраты.

Куб или гексаэдр — правильный многогранник, каждая грань которого представляет собой квадрат, частный случай параллелепипеда и призмы.

Площадь куба $\mathbf{S = 6a^2}$

Объем куба $\mathbf{V = a^3}$

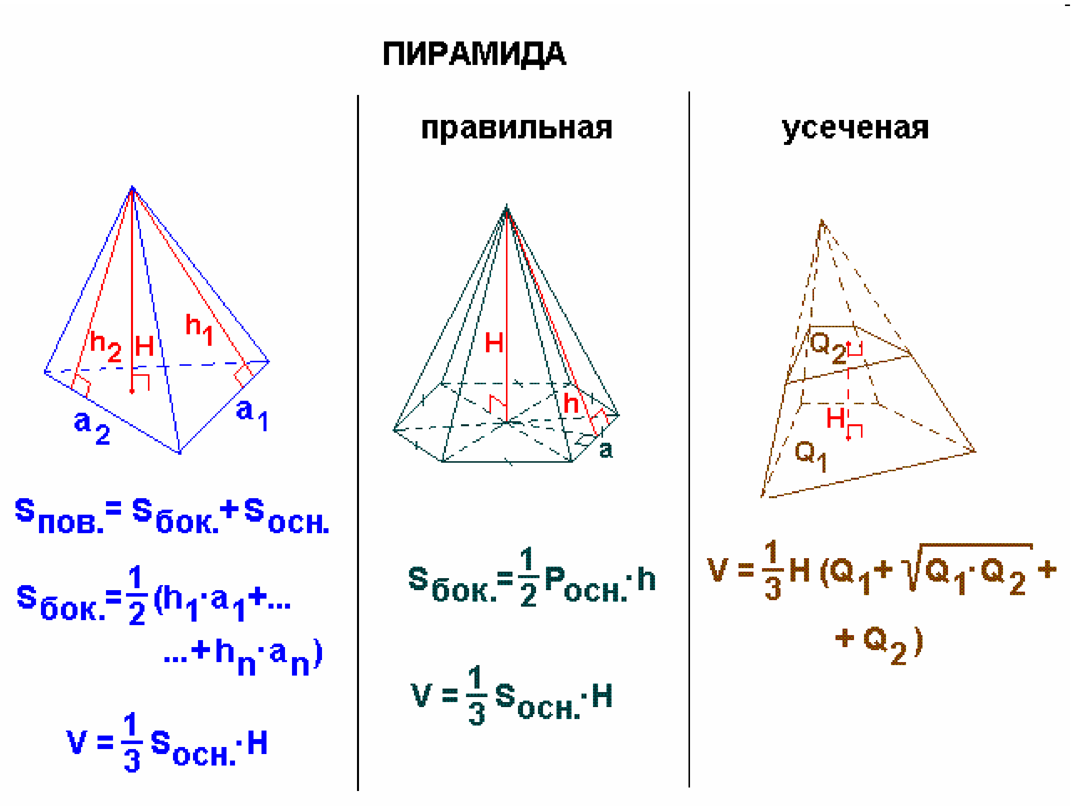
**1.3. Пирамида. Площадь и объем пирамиды.**

Определение. Многогранник, у которого одна грань, называемая основанием, – многоугольник, а другие грани – треугольники с общей вершиной, называется пирамидой.

Грани, отличные от основания, называются боковыми. Общая вершина боковых граней называется вершиной пирамиды. Ребра, соединяющие вершину пирамиды с вершинами основания, называются боковыми**.** Высотой пирамиды H называется перпендикуляр, проведенный из вершины пирамиды на ее основание.

Определение. Пирамида называется *правильной,* если ее основание – правильный многоугольник, а высота проходит через центр основания.

Определение. *Апофемой* боковой грани правильной пирамиды называется высота этой грани, проведенная из вершины пирамиды.



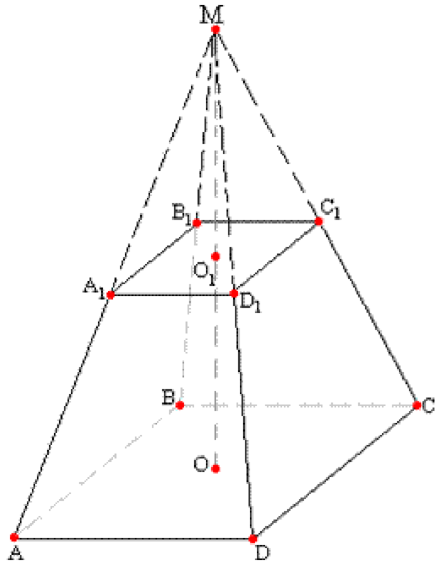

**1.4. Усеченная пирамида. Площадь и объем усеченной пирамиды.**

Определение. *Пирамидой* называется многогранник, который состоит из плоского многоугольника - *основания* пирамиды, точки, не лежащей в плоскости основания - *вершины* пирамиды и всех отрезков, соединяющих вершину пирамиды с точками основания.

Плоскость, параллельная плоскости основания пирамиды и пересекающая пирамиду, отсекает от нее *подобную пирамиду*. Другая часть пирамиды представляет собой многогранник, который называют *усеченной пирамидой.*

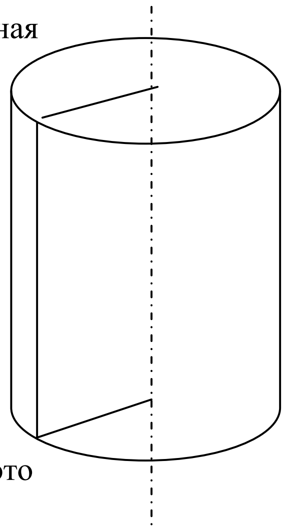
На рисунке изображена усеченная пирамида $ABCDA_1B_1C_1D_1$. Грани усеченной пирамиды, лежащие в параллельных плоскостях ($ABC$) и ($B_1C_1D_1$), называют *основаниями* усеченной пирамиды, остальные грани называют *боковыми гранями*. Основания усеченной пирамиды представляют собой подобные многоугольники, боковые грани - трапеции. Усеченную пирамиду, которая получается из правильной пирамиды, также называют ***правильной***. Боковые грани правильной усеченной пирамиды - равные равнобокие трапеции, их высоты называют *апофемами.*

Чтобы найти площадь усеченной пирамиды необходимо найти сумму площадей всех граней.




Объем усеченной пирамиды: $V = \frac{1}{3}h\left(S_1 + S_2 + \sqrt{S_1 S_2}\right)$, где H - длина высоты усеченной пирамиды, $S_1$ и $S_2$ - площади оснований.

**1. 5. Цилиндр. Площадь и объем цилиндра.**



Определение. Цилиндр – это геометрическая фигура, полученная вращением прямоугольника вокруг одной из его сторон. У каждого цилиндра есть 2 одинаковых основания (верхнее и нижнее) и боковая поверхность. Любой цилиндр характеризуется высотой h (осевой линией) и радиусом r. Именно эти характеристики используются в формулах цилиндра при вычислении объема, площади поверхности и площади боковой поверхности.

Высота цилиндра (осевая линия) – это перпендикуляр, проведенный от верхнего основания к нижнему. Радиус цилиндра – это радиус его основания.

Если поверхность цилиндра разрезать по окружностям оснований и какой-нибудь образующей, а потом развернуть на плоскости, получим развертку цилиндра. Она состоит из прямоугольника – развертки боковой поверхности цилиндра – и двух равных кругов.

Площадь боковой поверхности цилиндра можно получить, зная его высоту и длину основания: Sбок.пов = $2\pi r H$. Площадь основания цилиндра можно вычислить по его радиусу R: Sосн = $\pi R^2$

Площадь поверхности цилиндра можно получить, сложив площадь боковой поверхности и 2 площади основания цилиндра:

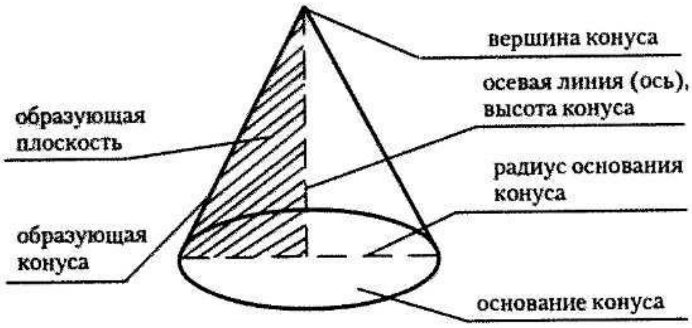
$$\mathbf{S = S_{бок.пов} + 2S_{осн} = 2\pi RH + 2\pi R^2}$$

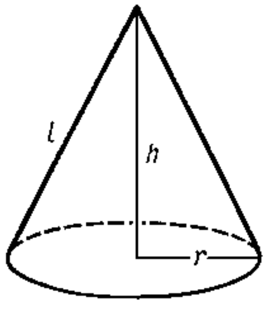
Для нахождения объема цилиндра можно воспользоваться следующей формулой:

$$\mathbf{V = \pi R^2 H}.$$

### 1. 6. Конус. Площадь и объем конуса.

Определение. *Конусом* называется тело, которое состоит из круга - *основание конуса*, точки, не лежащей в плоскости этого круга - *вершины конуса*, и всех отрезков, соединяющих вершину конуса с точками основания. Отрезки, соединяющие вершину конуса с точками окружности основания, называются *образующими конуса.*




- Полная поверхность конуса состоит из основания и боковой поверхности.
- Конус называется *прямым*, если прямая соединяющая вершину конуса с центром основания, перпендикулярна плоскости основания.
- *Высотой конуса* называется перпендикуляр, опущенный из его вершины на плоскость основания. У прямого конуса основание высоты совпадает с центром основания.
- Прямой конус можно рассматривать как тело, полученное при вращении прямоугольного треугольника вокруг его катета как оси.

  Площадь поверхности конуса можно получить, сложив площадь боковой поверхности и площадь основания конуса:

  Боковая поверхность: $S=\pi rl$, где $r$ — радиус основания, $l$ — длина образующей.

  Полная поверхность: $\boldsymbol{S=\pi r(r+l)}$, где $r$ — радиус основания, $l$ — длина образующей.

Объем усеченного конуса вычисляется по формуле:

$$V=1/3\pi R^2h$$

### 1.7. Шар. Площадь и объем шара.

Определение: *Шаром* называют тело, которое состоит из всех точек пространства, находящихся на расстоянии, не большем данного, от данной точки.

Эта точка называется центром шара, а данное расстояние называется радиусом шара.

Граница шара называется шаровой поверхностью или сферой.

Любой отрезок, соединяющий центр шара с точкой шаровой поверхности, называется радиусом.

Отрезок, соединяющий две точки шаровой поверхности и проходящий через центр шара, называется диаметром.

Концы любого диаметра называются диаметрально-противоположными точками шара.

Шар, так же, как цилиндр и конус, является телом вращения. Он получается при вращении полукруга вокруг его диаметра как оси.

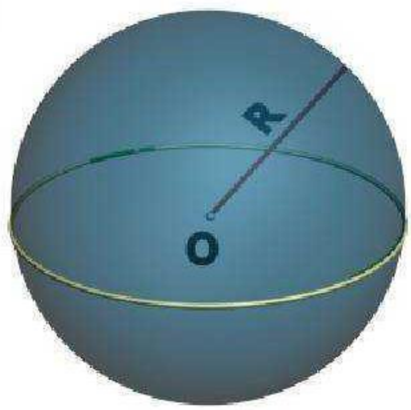
Всякое сечение шара плоскостью есть круг. Центр этого круга есть основание перпендикуляра, опущенного из центра на секущую плоскость.

Плоскость, проходящая через центр шара, называется диаметральной плоскостью. Сечение шара диаметральной плоскостью называется большим кругом, а сечение сферы - большой окружностью

Любая диаметральная плоскость шара являются его плоскостью симметрии. Центр шара является его центром симметрии

Площадь поверхности шара радиуса R равна:

$$S=4\pi R^2$$




Объем шара радиуса R равен:

$$V = (4/3)\pi R^3$$

**Глава 2**

**2.1. Определение комфортности собственной комнаты.**

Геометрия архитектуры окружающих нас зданий разнообразна. Как известно, разные народы строили для себя жилье разных форм.

Поскольку существует зависимость между комфортом здания и его математическими характеристиками (объёмом и площадью), мне захотелось узнать на сколько комфортна моя комната. Для этого необходимо воспользоваться формулой вычисления коэффициента комфортности: $\mathbf{K = 36\pi V^2 / S^3}$.

Здесь V – объём жилища и S – полная поверхность жилища.

Используя длину комнаты – a = 3,9м; ширину комнаты – b = 3м и высоту комнаты – c = 2,4м

**Рис.1 Комната**

1) Найдем площадь комнаты:

$S = 2(ab + bc + ac)$

$S = 2\ (3{,}9 \cdot 3 + 3 \cdot 2{,}4 + 3{,}9 \cdot 2{,}4) = 23{,}4+14{,}4+18{,}72 = 56{,}52$ м$^2$

2) Найдем объём поверхности комнаты:

$V = abc$

$V = 3 \cdot 3{,}9 \cdot 2{,}4 = 28{,}08$ м$^3$

3)Найти коэффициент комфортности: $K=36 \cdot \Pi \cdot V^2/S^3$

$K = 36 \cdot 3{,}14 \cdot (28{,}08 \cdot 28{,}08) / (56{,}52 \cdot 56{,}52 \cdot 56{,}52) \approx 0{,}49$

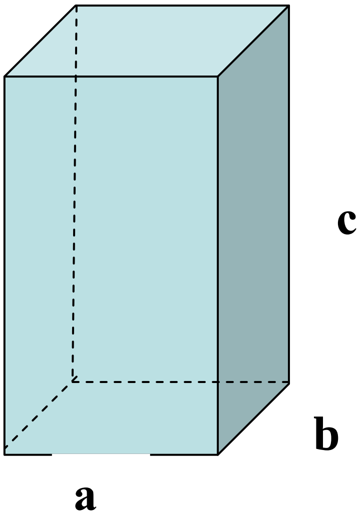
Поскольку самым комфортным считается жильё с коэффициентом k = 1, а коэффициент комфортности моей комнаты намного меньше единицы, я пришел к выводу, что моя комната не очень комфортная.

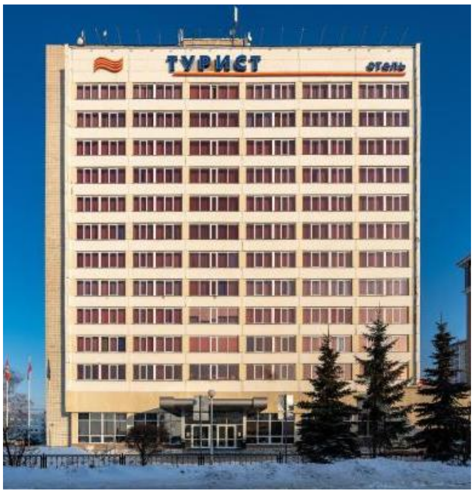
**2.2. Определение комфортности зданий в форме многогранников.**

Мне захотелось определить, какая форма архитектурного сооружения способствует созданию наиболее комфортного здания.

Для этого необходимо вычислить коэффициенты комфортности зданий, которые нас окружают.

*1. Здание в форме параллелепипеда (гостиница г.Омска «Турист»):*




Так как длина здания - a = 30м; ширина здания – b = 15м и высота здания –

c = 38м

1) Найдем площадь здания:

S = 2(ab + bc + ac)

$S = 2\,(30 \cdot 15 + 30 \cdot 38 + 38 \cdot 15) = 2\,(450 + 1140 + 570) = 4320$ м$^2$

2) Найдем объём поверхности здания:

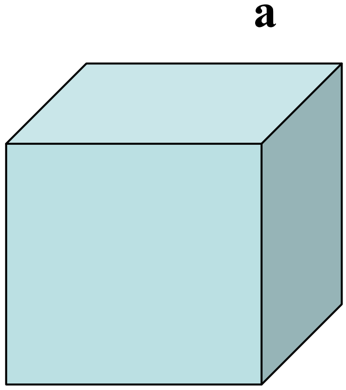
V = abc

$V = 30 \cdot 15 \cdot 38 = 17100$ м$^3$

3)Найти коэффициент комфортности: $К=36 \cdot П \cdot V^2/S^3$

$К = 36 \cdot 3{,}14 \cdot (17100 \cdot 17100) / (4320 \cdot 4320 \cdot 4320) \approx 0{,}41$

*2. Здание в форме куба (жилой дом):*



Так как длина здания - а = 10м

1) Найдем площадь здания:

$S = 6a^2$

$S = 6 \cdot 10^2 = 600$ м$^2$

2) Найдем объём поверхности здания:

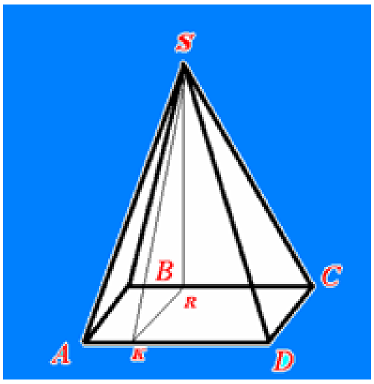
$V = a^3$

$V = 10^3 = 1000$ м$^3$

3) Найти коэффициент комфортности: $K=36 \cdot П \cdot V^2/S^3$

$К = 36 \cdot 3{,}14 \cdot (1000 \cdot 1000) / (600 \cdot 600 \cdot 600) \approx 0{,}52$

*3. Здание в форме четырехугольной пирамиды (Дворец мира и согласия г. Астана):*




Так как в нашей четырехугольной пирамиде в основании квадрат, то длина основания AB=BC=CD=DA=50м, высота здания H= 42,5м.

1) Найдем площадь здания:

Для начала определим площадь основания: $S_1 = AB^2$, $S_1 = 50^2 = 2500$ м$^2$

Затем найдем площадь боковой поверхности:

$S_2 = \frac{1}{2} \cdot P \cdot l$, где P – это периметр основания, а l это апофема, т.е. l = SK, апофему можно найти по теореме Пифагора, поскольку треугольник SKR – прямоугольный. $l = \sqrt{25^2 + 42{,}5^2} \approx 49$м

$S_2 = \frac{1}{2} \cdot 50 \cdot 4 \cdot 49 = 4900$м$^2$

$S = S_1 + S_2 = 2500 + 4900 = 7400$м$^2$

2) Найдем объём поверхности здания:

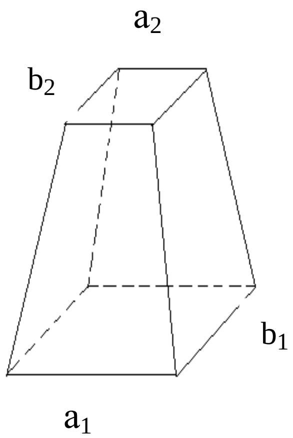
$V = \frac{1}{3} \cdot S_1 \cdot H$

$V = \frac{2500}{3} \cdot 42{,}5 \approx 35417$м$^3$

3) Найти коэффициент комфортности: $K=36 \cdot П \cdot V^2/S^3$

$К = 36 \cdot 3{,}14 \cdot 35417^2 / 7400^2 \approx 0{,}35$

*4. Здание в форме усеченной четырехугольной пирамиды (жилой дом):*




Так как в нашей усеченной четырехугольной пирамиде в основании прямоугольник, то длина нижнего основания – $a_1$ = 8м, ширина – $b_1$ = 6, высота здания H = 5,4м; а длина верхнего основания – $a_2$ = 2м, ширина – $b_2$ = 1,5м

1) Найдем площадь здания:

Для начала определим площадь нижнего основания: $S_{осн1} = a_1 \cdot b_1 = 8 \cdot 6 = 48м^2$

Затем найдем площадь верхнего основания: $S_{осн2} = a_2 \cdot b_2 = 2 \cdot 1{,}5 = 3м^2$

Найдем площадь боковой поверхности (трапеции: $h_1$ = 6,2м; $h_2$ = 5,85м, показано в приложении): $S_{бок} = ( a_1 + a_2) h_1 + (b_1 + b_2) h_2 = 10 \cdot 6{,}2 + 7{,}5 \cdot 5{,}85 = 105{,}875м^2$

Найдем площадь полной поверхности:

$S_{полн.} = S_{осн1} + S_{осн2} + S_{бок}$

$S_{полн.} = 48 + 3 + 105{,}875 = 156{,}875м^2$

2) Найдем объём поверхности здания:

$$V = \frac{1}{3}h\left(S_1 + S_2 + \sqrt{S_1 S_2}\right)$$

$V = 1/3 \cdot 5{,}4 \cdot (48 + 3 + 12) = 113{,}4м^3$

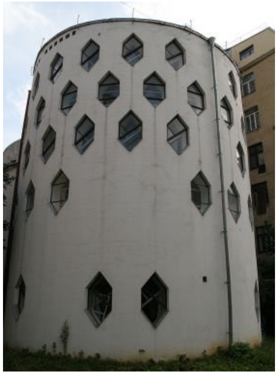
3) Найти коэффициент комфортности: $K=36 \cdot П \cdot V^2/S^3$

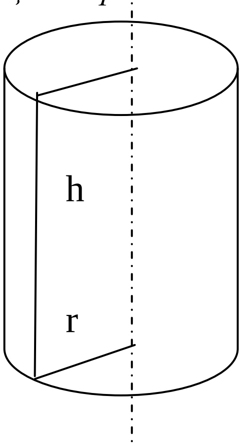
$К = 36 \cdot 3{,}14 \cdot 156{,}875^2 / 113{,}4^2 \approx 0{,}38$

Таким образом, среди зданий в форме многогранников более комфортным оказалось здание в форме куба, поскольку К ≈ 0,52, но это не самое комфортное здание тат как коэффициент комфортности намного меньше единицы.

**2.3. Определение комфортности зданий в форме тел вращения.**

*1. Здание в форме цилиндра (Дом Мельникова. Дом-цилиндр возле Старого Арбата):*






1) Найдем площадь здания:

Так как высота здания h= 9м, диаметр здания d = 8м, а радиус r = 8 : 2 = 4м,

Sполн.п. = 2П r (r + h)

Sполн.п = 2 · 3,14 · 4 · (9 + 4) = 326,56м$^2$

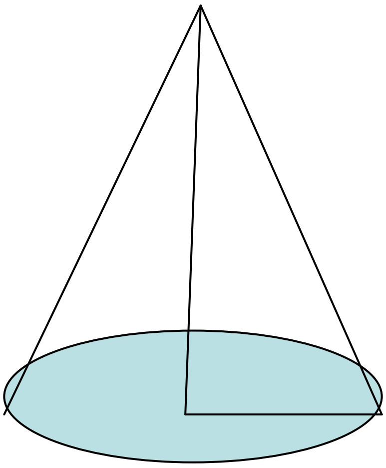
2) Найдем объём поверхности здания:

V= Sосн.· h = П r ² · h V = 3,14 · 4$^2$ · 9 = 452,16м$^3$

3) Найти коэффициент комфортности: K=36 · П · V²/S³

К = 36 · 3,14 · 452,16$^2$ / 326,56$^3$ ≈ 0,66

*2. Здание в форме конуса (католический Собор Славной Богоматери в Бразилии):*



1) Найдем площадь здания: Так как высота здания h = 114м, диаметр здания d = 50м, а радиус r = 50 : 2 = 25м, Sп.п.= П r (r + l)

l это апофема, ее можно найти по теореме Пифагора. l = $\sqrt{114^2 + 25^2}$ ≈ 116,7м

Sп.п.= 3,14 · 25 (25 + 116,7) ≈ 11 123,45м²

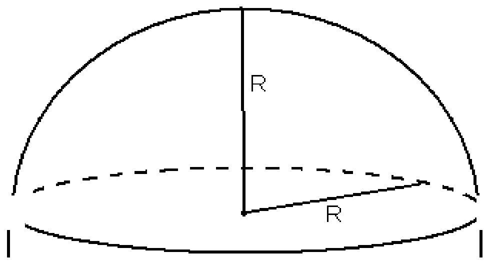
2) Найдем объём поверхности здания:

$V = 1/3\ \Pi\ r^2 \cdot h$ $V = 1/3 \cdot 3{,}14 \cdot 25^2 \cdot 114 = 74\ 575м^3$

3) Найти коэффициент комфортности: $K = 36 \cdot \Pi \cdot V^2/S^3$

$К = 36 \cdot 3{,}14 \cdot 74\ 575^2 / 11\ 123{,}45^3 \approx 0{,}46$

*3. Здание в форме полушара (дом на Ленинградском проспекте г. Москва):*





1) Найдем площадь здания:

Так как диаметр здания d = 12м, а радиус r = 12 : 2 = 6м,

$S/2 = 4\Pi r^2 : 2$. $S_{осн} = \Pi r^2$.

$S_{полн.п} = S_{осн} + S_{бок.п}$.

$S_{полн.п} = 3{,}14 \cdot 6^2 + (4 \cdot 3{,}14 \cdot 6^2) : 2 = 113{,}04 + 226{,}08 = 339{,}12м^2$

2) Найдем объём поверхности здания:

$V/2 = 4/3\Pi r^3 /2$

$V = (4/3 \cdot 3{,}14 \cdot 6^3) : 2 = 904{,}32 : 2 = 452{,}16м^3$

3) Найти коэффициент комфортности: $K = 36 \cdot \Pi \cdot V^2/S^3$

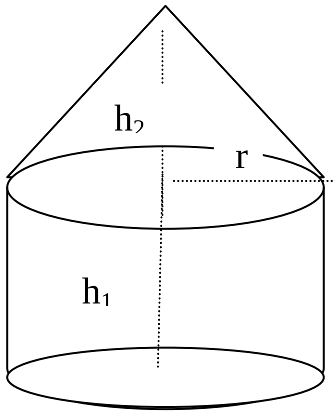
$К = 36 \cdot 3{,}14 \cdot 452{,}16^2 / 339{,}12^3 \approx 0{,}59$

Таким образом, среди зданий в форме тел вращения более комфортным оказалось здание в форме цилиндра, поскольку К ≈ 0,66; но это не самое комфортное здание тат как коэффициент комфортности намного меньше единицы.

**2.4. Определение комфортности зданий в форме комбинаций геометрических фигур.**

Проанализировав коэффициенты комфортности зданий в форме различных геометрических фигур, я решил рассмотреть здания в форме комбинаций геометрических фигур.

*1. Здание в форме комбинаций цилиндра и конуса (жилой дом):*




Так как высота здания $H = h_1 + h_2 = 7 + 2 = 9$м, диаметр здания d = 8м, а радиус r = 8 : 2 = 4м

1. Найдём объём и площадь поверхности цилиндра

$V = \pi r^2 h_1$

$V_ц = 3{,}14 \cdot 4^2 \cdot 7 = 351{,}68$м$^3$

$S = S_{бок.п.} + S_{осн.}$

$S_ц = 2\pi r h_1 + \pi r^2 = 2 \cdot 3{,}14 \cdot 4 \cdot 7 + 3{,}14 \cdot 4^2 = 175{,}84 + 50{,}24 = 226{,}08$м$^2$

2. Найдём объём и площадь поверхности конуса:

Для этого вычислим образующую конуса $l^2 = 4^2 + 2^2 = 20$; $l \approx 4{,}47$.

$V = \frac{1}{3}\pi r^2 h_2$

$V_к = \frac{1}{3} \cdot 3{,}14 \cdot 4^2 \cdot 2 \approx 33{,}5$м$^3$

$S = \pi r l$ $S_к = 3{,}14 \cdot 4 \cdot 4{,}47 = 56{,}1432$м$^2$

3. Найдём объём и площадь поверхности комбинации фигур

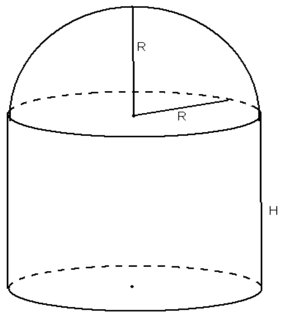
$S = S_ц + S_к = 226{,}08 + 56{,}1432 = 282{,}2232$м$^2$

$V = V_ц + V_к = 351{,}68 + 33{,}5 = 385{,}18$м$^3$

4. Найдём коэффициент комфортности $K=36 \cdot \Pi \cdot V^2/S^3$

$К = 36 \cdot 3{,}14 \cdot 385{,}18^2 / 282{,}2232^3 \approx 0{,}75$

*2. Здание в форме комбинаций цилиндра и полушара (цирк г.Красноярск):*




Так как высота здания $H = h_1 + r_2 = 11 + 10 = 21$м, диаметр здания $d = 20$м, а радиус $r = 20 : 2 = 10$м

1. Найдём объём и площадь поверхности цилиндра

$V = \pi r^2 h_1$

$V_ц = 3{,}14 \cdot 10^2 \cdot 11 = 3\,454м^3$

$S = S_{бок.п.} + S_{осн.}$

$S_ц = 2\pi r h_1 + \pi r^2 = 2 \cdot 3{,}14 \cdot 10 \cdot 11 + 3{,}14 \cdot 10^2 = 690{,}8 + 314 = 1\,004{,}8м^2$

2. Найдём объём и площадь поверхности полушара:

$V/2= 4/3П\ r^3 /2$

$V_ш = (4/3 \cdot 3{,}14 \cdot 10^3) : 2 \approx 2\,093{,}3м^3$

$S /2= 4П\ r^2 : 2.$

$Sш = (4 \cdot 3{,}14 \cdot 10^2) : 2 = 628м^2$

3. Найдём объём и площадь поверхности комбинации фигур

$S = S_ц + S_ш = 1\,004{,}8 + 628 = 1\,632{,}8м^2$

$V = V_ц + V_ш = 3\,454 + 2\,093{,}3 = 5\,547{,}3м^3$

4. Найдём коэффициент комфортности $K=36 \cdot П \cdot V^2/S^3$

$K = 36 \cdot 3{,}14 \cdot 5\,547{,}3^2 / 1\,632{,}8^3 \approx 0{,}8$

Таким образом, здание в форме комбинаций цилиндра и полушара наиболее комфортное, поскольку $K \approx 0{,}8$; то есть коэффициент комфортности такого здания наиболее ближе к единице.

**Заключение:**

Вся жизнь современного человека проходит в тесной связи с математикой. Современная жизнь людей на столько сложна и многообразна, что им постоянно приходиться совершенствовать свою математическую культуру и постоянно при решении насущных проблем обращаться к математике. Куда бы ни кинул взгляд человек – всюду геометрические объекты, всюду геометрия. К тому же место, где человек проводит большую часть своей жизни, его жилище, тоже имеет определенную геометрическую форму. Примеров тому очень много, достаточно посмотреть по сторонам и мы заметим что здания, в которых мы живём, магазины, в которые ходим, школы и детские сады и т.д. представлены в виде многогранников. Вместе с этим каждый человек стремится к более высокому качеству жизни, которое зависит от комфортности условий, обеспечивающих жизнедеятельность человека.

Выполняя свою работу, я рассмотрел различные формы зданий в виде геометрических фигур. Затем научился находить площадь и объем различных многогранников (параллелепипед, пирамида), а также тел вращения (конус, цилиндр, шар). Изучив формулы нахождения объемов и площадей геометрических фигур, я смог вычислить объемы и площади фигур, состоящих из комбинаций цилиндра и конуса, а также цилиндра и полу шара. Проанализировав коэффициенты комфортности зданий в форме различных геометрически фигур, я определил, что самое комфортное здание – это здание в форме комбинации полу шара и цилиндра.

Такая форма архитектурного сооружения напоминает цирк, значит, люди находясь на ярких, завораживающих представлениях испытывают радость не только от увиденного, но и от гармоничного, комфортного помещения.

**Литература:**


1. Л.С. Атанасян, Бутузов В.Ф. и другие, Геометрия 7 – 9 классы. - М. Просвещение, 2019г
2. Л.С. Атанасян, Геометрия 10 – 11 классы. - М. Просвещение, 2019г
3. С.Б. Проскуряков. Строители пирамид из созвездия Большого пса.- Орел, "Книга", 1992.
4. Ван дер Варден. Математика древнего Египта, Вавилона и Греции, Пробуждающая наука. Перевод с голландского И.Н.Веселовского. - Москва, 1959.
5. Н.А. Заиченко Нужна ли математика в жизни? [Электронный ресурс].
6. Б.В. Гнеденко. Математика в современном мире. - М.: Просвещение, 2005. - 177 с.
7. Н. Ф. Гуляницкий. Архитектура гражданских и промышленных зданий в пяти томах. Том I. История архитектуры. – М.: Стройиздат.1984.
8. А. В. Волошинов. Математика и искусство. — М.: Просвещение, 2000.
9. Информационные сайты (размеры зданий (высота, длина))
10. https://ru.wikipedia.org – формулы объема элементов тел вращения.