Муниципальное бюджетное общеобразовательное учреждение
«Средняя общеобразовательная школа № 12»

Муниципальный конкурс проектно-исследовательских работ обучающихся образовательных организаций «Юные исследователи»

Название проекта: Золотое сечение в архитектуре

Название номинации конкурса: исследовательский

Выполнила: Евстафьев Андрей Алексеевич, ученик 9 класса
Педагог: Гвоздкова Наталья Николаевна, учитель математики

город Новомосковск
2025 года

ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ……...…….…… .3
ОСНОВНАЯ ЧАСТЬ……...…….6
ЗАКЛЮЧЕНИЕ…….....13
СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ…….....14
ПРИЛОЖЕНИЕ …….....16

ВВЕДЕНИЕ

1. Название: «Золотое сечение в архитектуре».

2. Направление: математика.

3. Информационный, исследовательский.

4. **Цель данной работы** – выяснить, отвечают ли принципам «золотого сечения» здания города Новомосковска.

Гипотеза – некоторые архитектурные сооружения, соответствуют принципам «золотого сечения».

5. Для достижения цели решались следующие **задачи**:

- Изучить литературу по данному вопросу и интернет-ресурсы;
- Изучить специфику «золотого сечения» в архитектуре;
- Выяснить, отвечает ли принципам «золотого сечения» сооружения древности;
- Выяснить, отвечает ли принципам «золотого сечения» здания города Новомосковска.

6. **Актуальность.**

Окружающий нас мир многообразен… Все, наверное, обращали внимание, что мы неодинаково относимся к предметам и явлениям окружающей действительности. Беспорядочность, бесформенность, несоразмерность воспринимаются нами как безобразное и производят отталкивающее впечатление. А предметы и явления, которым свойственна мера, целесообразность и гармония воспринимаются как красивое и вызывают у нас чувство восхищения, радости, поднимают настроение.

Людей с давних времён волновал вопрос, подчиняются ли такие неуловимые вещи как красота и гармония, каким-либо математическим расчётам. Можно ли «проверить алгеброй гармонию?» – как сказал А.С. Пушкин.

Конечно, все законы красоты невозможно вместить в несколько формул, но, изучая математику, мы можем открыть некоторые слагаемые прекрасного.

Я познакомился с одним из таких математических соотношений, там, где оно присутствует, ощущается гармония и красота.

Теорему Пифагора знают многие люди, а вот что такое «золотое сечение» – далеко не все. И я решил поработать над этой темой.

В работе представлены следующие разделы:

- Пояснительная записка

- Теоретическая часть проекта: Изучение специфики «золотого сечения» в архитектуре.

- Практическая часть проекта: Провести исследование и выяснить, отвечают ли принципам «золотого сечения» здания города Новомосковска.

Заключение

7. Личностные результаты:

- формирование личностных качеств школьника и коммуникативных действий;
- формирование положительного отношения ученика к школе, познавательного интереса к проектной деятельности.

Метапредметные результаты:

- умения генерировать идеи, выбирать лучшие;
- оценивать ход и результат своей деятельности, и деятельность других;
- умение выступать перед аудиторией, отвечать на незапланированные вопросы.

Предметные результаты:

- формирование представлений о математике как о методе познания действительности;
- научиться применять приобретенные знания, умения, навыки в конкретной деятельности;

- развивать умение извлекать необходимую информацию из математических текстов;
- научиться применять приобретенные знания, умения, навыки для решения практических задач.

8. Предполагаемый продукт проекта: презентация для ознакомления одноклассников с темой проекта.

9. Необходимое оборудование: компьютер, принтер, фотоаппарат.

ОСНОВНАЯ ЧАСТЬ

Изучение специфики «золотого сечения» в архитектуре.

С давних пор человек стремился окружать себя красивыми вещами. Красота и гармония стали важнейшими категориями познания, в определенной степени даже целью человека, потому что в конечном итоге художник ищет истину в красоте, а ученый - красоту в истине. Из многих пропорций, которыми издавна пользовался человек при создании гармонических произведений, существует одна, единственная и неповторимая, обладающая уникальными свойствами. Эту пропорцию называли по-разному –«золотой», «божественной», «золотым сечением», «золотым числом», «золотой серединой». (Приложение 1)

Наиболее емкое определение золотого сечения гласит, что меньшая часть относится к большей, как большая ко всему целому. Приблизительная его величина – 1,6180339887. В округленном процентном значении пропорции частей целого будут соотноситься как 62% на 38%. Это соотношение действует в формах пространства и времени. Древние видели в золотом сечении отражение космического порядка, а Иоганн Кеплер называл его одним из сокровищ геометрии. Современная наука рассматривает золотое сечение как «ассиметричную симметрию», называя его в широком смысле универсальным правилом отражающим структуру и порядок нашего мироустройства.

Принято считать, что понятие о золотом делении ввёл в научный оборот древнегреческий философ и математик Пифагор (IV в. до н. э.), но существует предположение, что своё знание золотого деления Пифагор позаимствовал у египтян и вавилонян. (Приложение 1)

И действительно, пропорции пирамиды Хеопса, храмов, барельефов, предметов быта и украшений из гробницы Тутанхамона свидетельствуют, что египетские мастера пользовались соотношениями золотого деления при их создании. Французский архитектор Ле Корбюзье нашел, что в рельефе из храма фараона Сети I в Абидосе и в рельефе, изображающем фараона Рамзеса, пропорции фигур соответствуют величинам золотого деления. Зодчий Хесира, изображенный на рельефе деревянной доски из гробницы его имени, держит в руках измерительные инструменты, в которых зафиксированы пропорции золотого деления.

Греки были искусными геометрами. В фасаде древнегреческого храма Парфенона присутствуют золотые пропорции. При его раскопках обнаружили циркули, которыми пользовались архитекторы и скульпторы античного мира. (Приложение 2)

В конце XIX - начале XX века появилось немало теорий о применении золотого сечения в произведениях искусства и архитектуры. С развитием дизайна и технической эстетики действие закона золотого сечения распространилось на конструирование машин, мебели и т. д. Французский архитектор Ле Корбюзье разрабатывает единую систему величин. За основу был взят средний рост человека, равный 175 см. (Приложение 3)

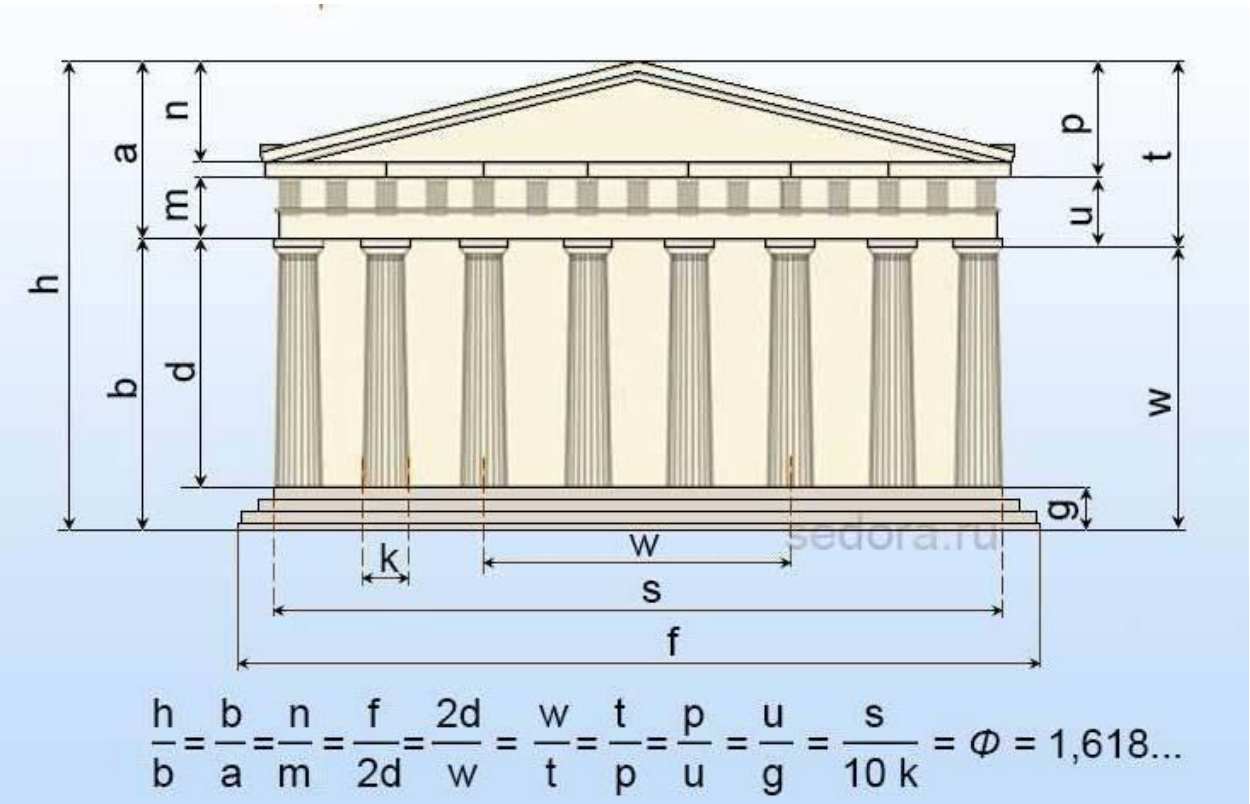
Была построена шкала золотого сечения, пользуясь которой Ле Корбюзье строил отдельные здания и целые комплексы сооружений.

Исследователи золотого сечения без устали изучают и замеряют шедевры архитектуры, утверждая, что они стали таковыми, потому что созданы по золотым канонам: в их списке Великие пирамиды Гизы, Собор Парижской Богоматери, Храм Василия Блаженного, Парфенон.

Одним из красивейших произведений древнегреческой архитектуры является Парфенон (V в. до н.э.).Стремление познать тайны древних пропорций было огромным. Естественно, что каждый автор стремился проверить свою теорию на пропорциях Парфенона. (Приложение 4)

Парфенон был и остается совершеннейшим из архитектурных сооружений. Главный вопрос о том, какой системой пропорций пользовался гениальный создатель Парфенона зодчий Иктин, пока остается открытым. Разнообразные теории, несмотря на внешнее различие, дают золотое сечение в главных вертикалях Парфенона. Так, приняв за единицу ширину торцевого фасада здания, можно получить геометрическую прогрессию, состоящую из 8 членов: расстояние между второй и седьмой колоннами равно, между третьей и шестой, между четвертой и пятой. Аналогичные закономерности мы видим и в построении здания по высоте. Высота крыши Парфенона относится к расстоянию между крышей и капителями колонн, как Ф=1,618...

НА РИСУНКЕ ВИДЕН ЦЕЛЫЙ РЯД ЗАКОНОМЕРНОСТЕЙ, СВЯЗАННЫХ С ЗОЛОТЫМ СЕЧЕНИЕМ. ПРОПОРЦИИ ЗДАНИЯ МОЖНО ВЫРАЗИТЬ ЧЕРЕЗ РАЗЛИЧНЫЕ СТЕПЕНИ ЧИСЛА Ф=0,618...



Золотое соотношение мы можем увидеть и в здании собора Парижской Богоматери (Нотр - дам де Пари) (Приложение 5)

Многие пытались разгадать секреты пирамиды фараона Хеопса в Гизе. (Приложение 6) Пирамида Хеопса, одна из трёх пирамид в Гизе и находится неподалёку от Каира. В отличие от других египетских пирамид это не гробница, а скорее неразрешимая головоломка из числовых комбинаций. Замечательные изобретательность, мастерство, время и труд архитекторов пирамиды, использованные ими при возведении вечного символа, указывают на чрезвычайную важность послания, которое они хотели передать будущим поколениям. Их эпоха была до письменной, до иероглифической и символы были единственным средством записи открытий.

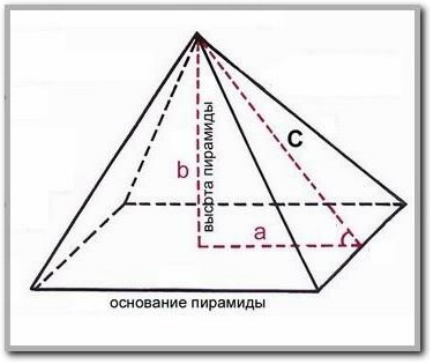
Ключ к геометро-математическому секрету пирамиды в Гизе, так долго бывшему для человечества загадкой, в действительности был передан Геродоту храмовыми жрецами, сообщившими ему, что пирамида построена так, чтобы площадь каждой из ее граней была равна квадрату ее высоты :

1. В основании лежит квадрат со сторонами по 230,35 метров (2a=230,35 м);

2. Высота пирамиды Хеопса: 146,71 метра (b=146,71 м);

3. Боковая грань пирамиды представляет собой равнобедренный прямоугольный треугольник - угол при вершине 90º, два угла внизу - по 45º;

4. Всего треугольных граней 4 (естественно, т.к. в основании - квадрат).



Обозначим длину «лестницы», которую образует наклонная боковая грань пирамиды,«с». По теореме Пифагора:

$$\boldsymbol{c^2 = b^2 + a^2 \gg c = 186,52м}$$

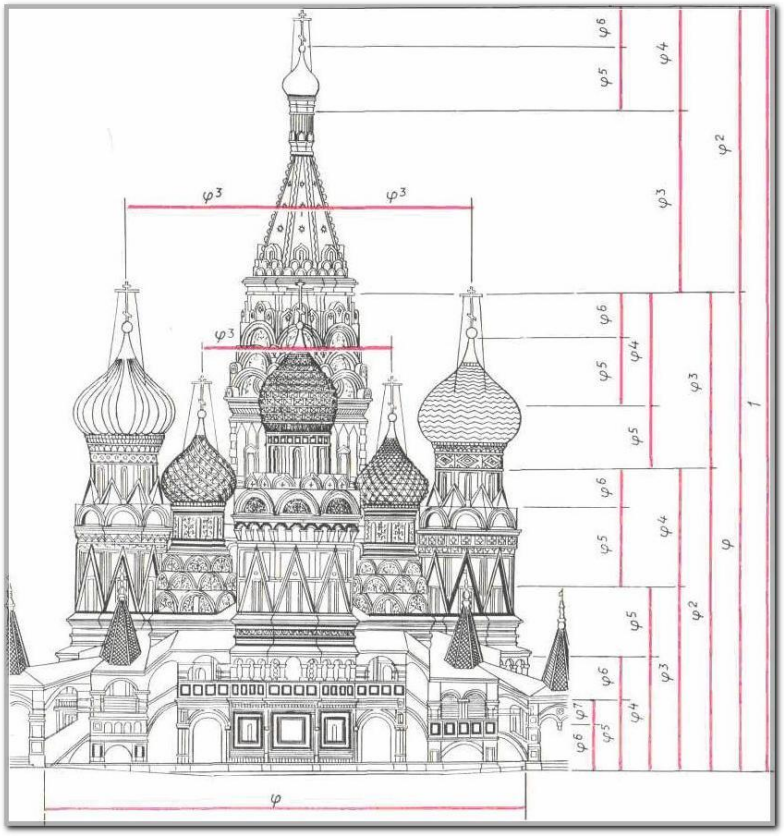
$$\frac{a}{c} = 0,618 - золотоесечение$$

Кроме этого была найдена ещё одна «золотая закономерность» в пропорциях пирамиды Хеопса. Площадь основания пирамиды относится к площади ее 4-х боковых граней в пропорции «золотого сечения».

Петербургский храм Спаса на Крови, или Воскресения Христова.

Храм был возведен по указу императора Александра III в 1883–1907 годах по совместному проекту архитектора Альфреда Парланда и архимандрита Игнатия в Санкт-Петербурге, на месте, где 1 марта 1881 года был смертельно ранен император Александр II. Архитектурное здание полностью соответствует правилам «золотого сечения»… (Приложение 6)

Храм Василия Блаженного - православный храм, расположенный на Красной площади в Москве. Широко известный памятник русской архитектуры. До XVII века обычно назывался Троицким, так как первоначальный деревянный храм был посвящён Святой Троице. Храм Василия Блаженного полностью соответствует правилам «золотого сечения».



За «целое» принята высота храма. Пропорции храма определяются восемью членами ряда золотого сечения:

$$\mathbf{1}, \boldsymbol{\varphi}, \boldsymbol{\varphi^2}, \boldsymbol{\varphi^3}, \boldsymbol{\varphi^4}, \boldsymbol{\varphi^5}, \boldsymbol{\varphi^6}, \boldsymbol{\varphi^7}$$

Многие из членов ряда неоднократно повторяются в пропорциях этого затейливого архитектурного сооружения, но всегда благодаря аддитивному свойству золотого сечения мы уверены в том, что части сойдутся в целое, т.е.:

$$\boldsymbol{\varphi + \varphi^2 = 1};\ \boldsymbol{\varphi^2 + \varphi^3 = \varphi};\ \boldsymbol{\varphi^3 + \varphi^4 = \varphi^2 ит.д.}$$

Таким образом, аддитивное свойство золотого сечения делает эту геометрическую пропорцию единственной и неповторимой.

Отвечают ли пропорциям золотого сечения архитектурные сооружения нашего города?

Фасад здания «старого» корпуса НИ РХТУ почти отвечает правилам «золотого сечения». Если посчитать отношение высоты фасада к его ширине (ширине колоннады), то получается 1,621, что почти приближено к 1,618... (Приложение 8)

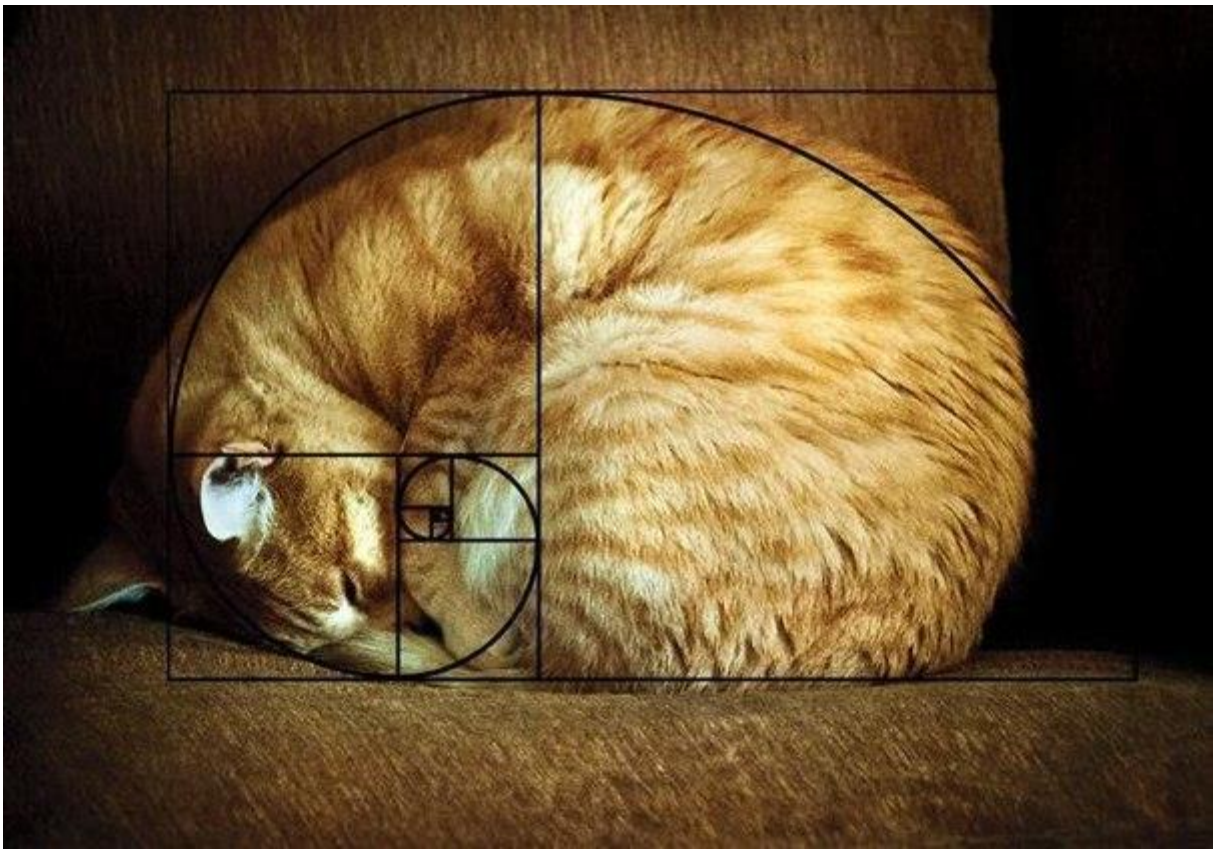
Здание администрации города Новомосковска не отвечает правилам «золотого сечения». Если посчитать отношение длины к высоте (по фасаду), то получается 3,76, что и близко не стоит к «золотому сечению»... (Приложение 7)

Но, если рассмотреть отдельно фасад и колоннаду здания, то можно обнаружить одно интересное соотношение геометрических размеров... (Приложение 9)

Памятник В.И.Ленину (1946г.) на улице Московская полностью соответствует правилам «золотого сечения»… (Приложение 9)

Заключение

Наука и искусство – два высших начала культуры. Их высшая цель – быть дополняющими друг друга. Из многих искусств, допускающих математическое описание, я слегка коснулся только архитектуры. Красота математики среди наук недосягаема, а красота является одним из связующих звеньев науки и искусства. Поэтому, именно в математике, лежащей в основе гармонии искусства, посвящена эта работа.

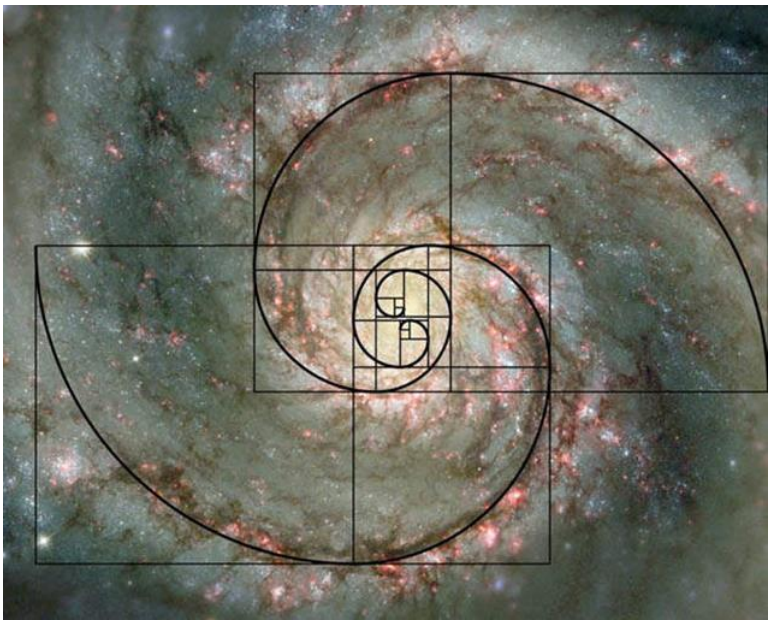


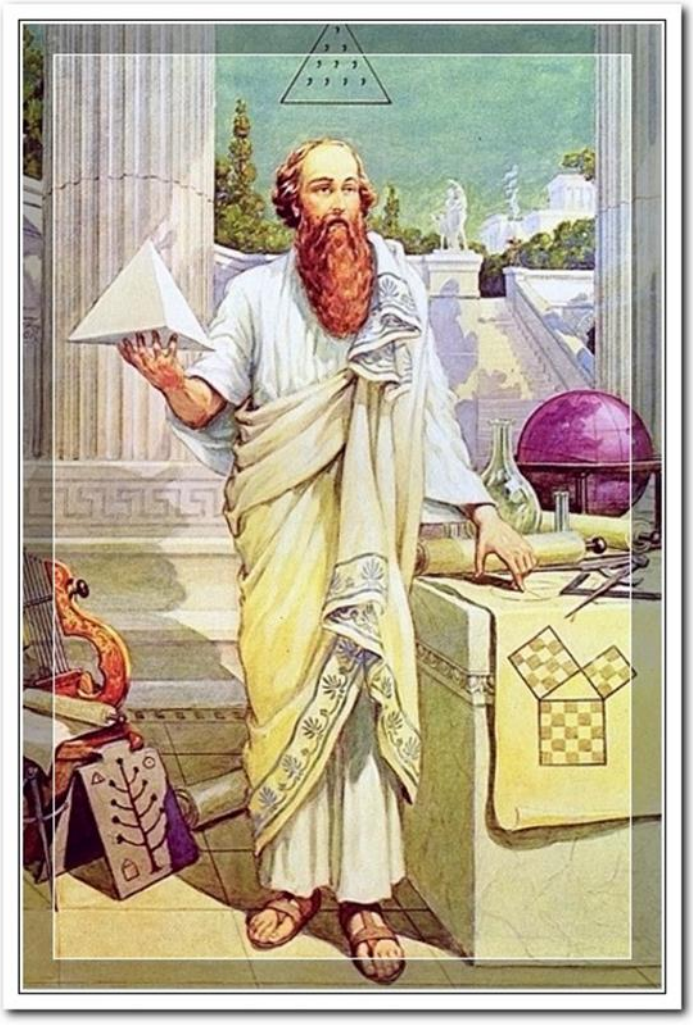
В ходе работы я познакомился с правилами «золотого сечения». Самые известные сооружения в мире несмотря на их возраст, отвечают принципам «золотого сечения», что к сожалению, нельзя сказать, про зданиям современности.

Список литературы:

1. http://goldsech.narod.ru/
2. http://www.photoline.ru/tcomp1.htm
3. http://rustimes.com/blog/page_all_102.html
4. http://www.harunyahya.ru/article_zolotoe_sechenir.php
5. http://www.zaitseva-irina.ru/html/f1103454898.html
6. http://www.milogiya2007.ru/uzakon2_2.htm
7. http://www.log-in.ru/articles/432/

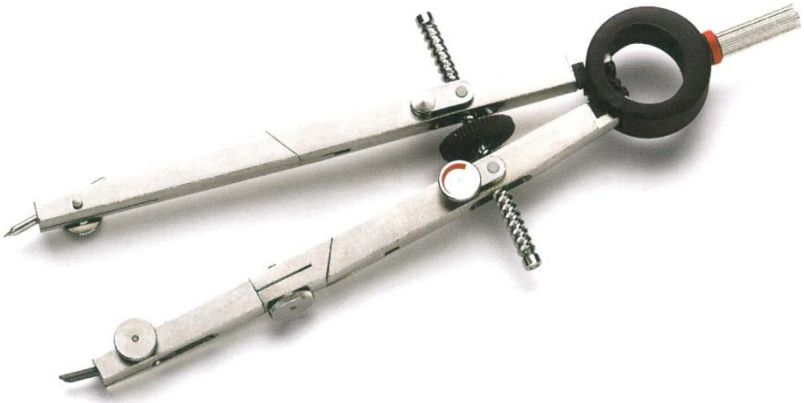
Приложение 1



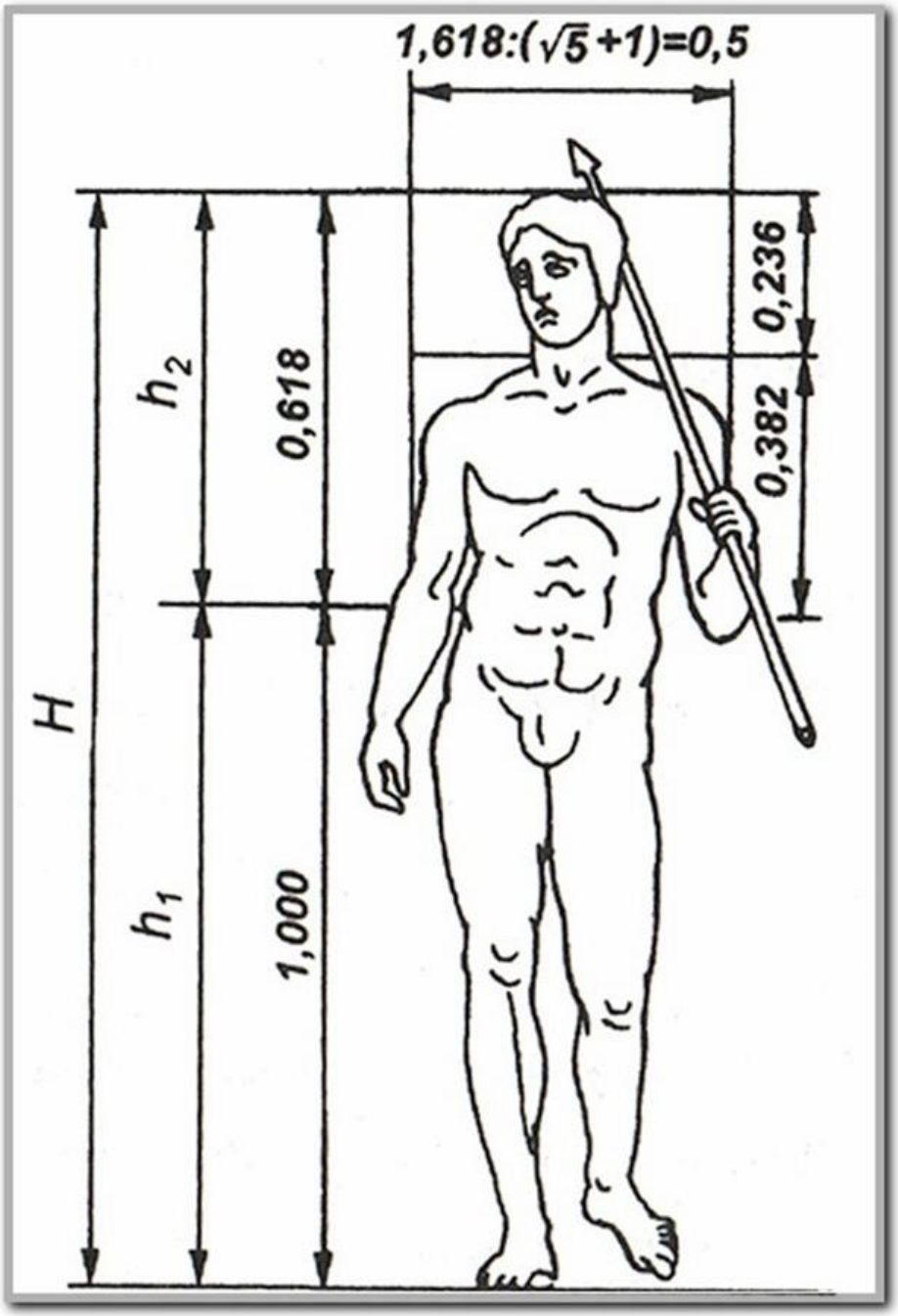


Циркуль найденный в Помпеях

Современный циркуль

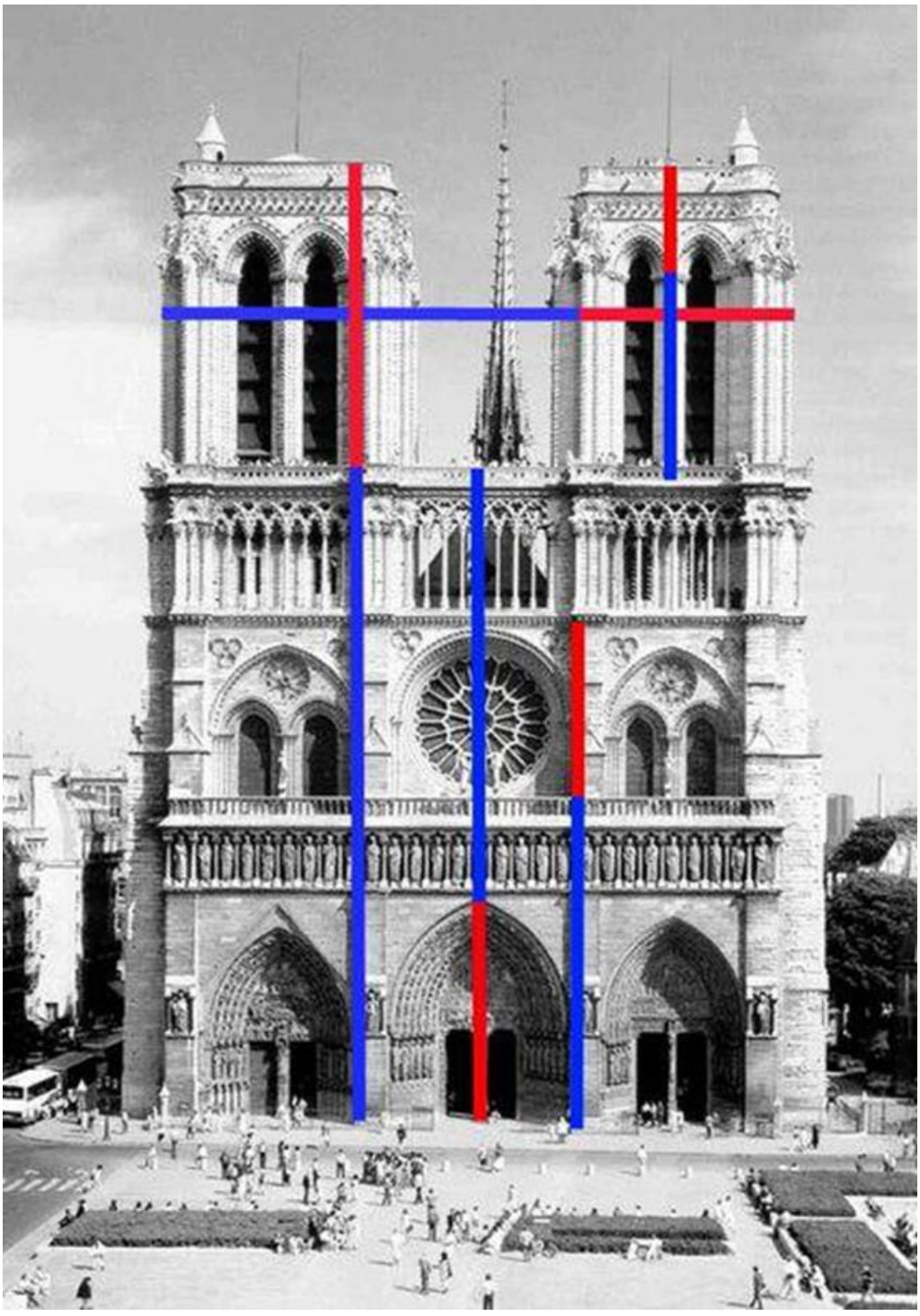


Приложение 3



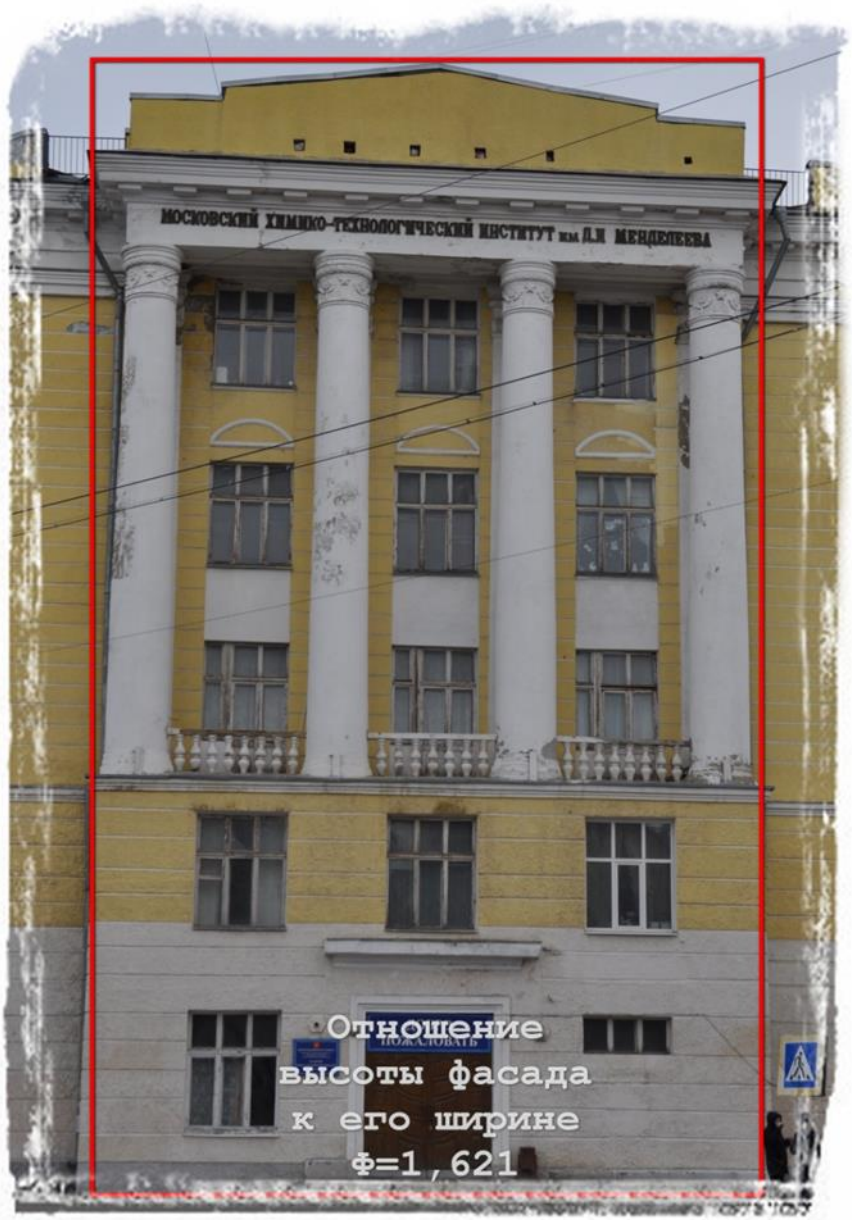
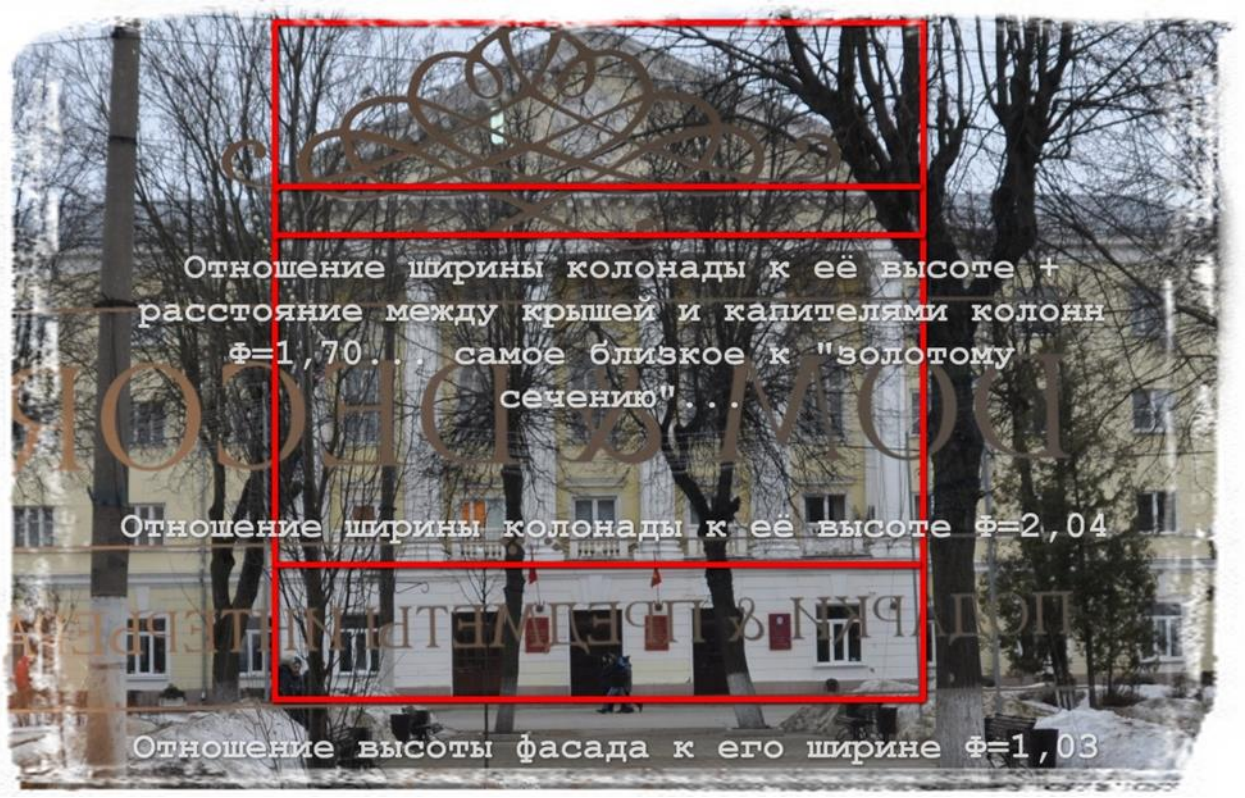
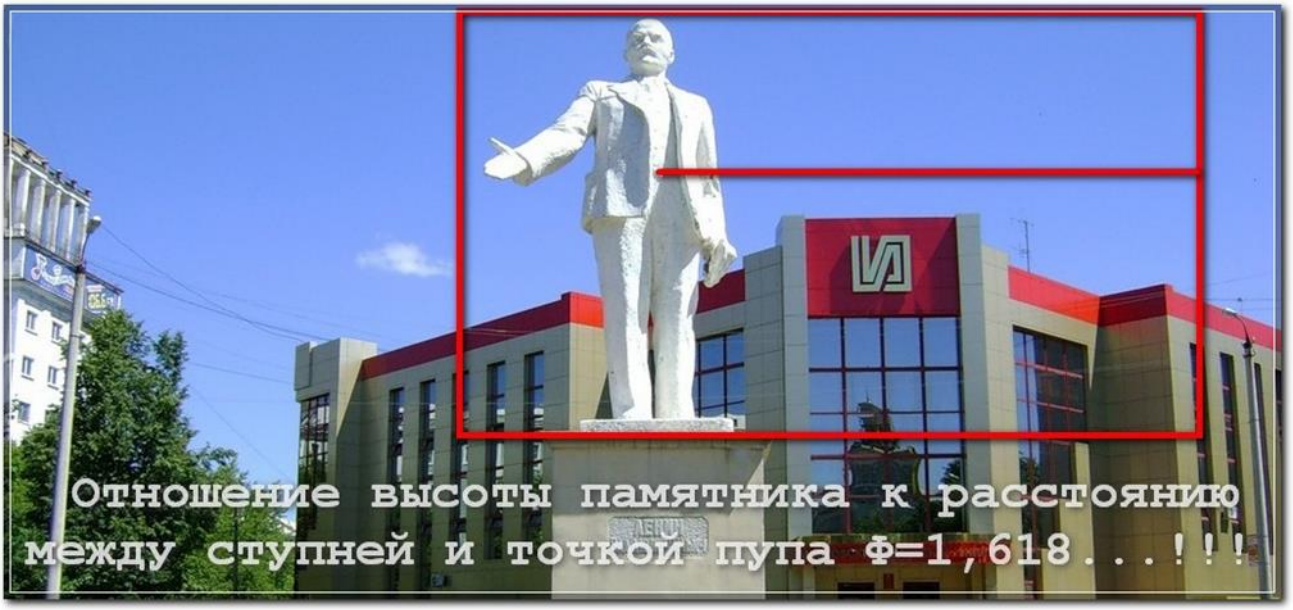
Приложение 4

Приложение 5



Приложение 6

Приложение 7



Приложение 8