

# **Самостоятельная творческая работа**

## ***«Золотое сечение» в архитектуре ансамбля Троице-Сергиевой Лавры***

**Автор:** ученик 7 класса Мордовский Владислав

**Руководитель:** Курылева Н. В.

Сергиев Посад  
2015 год

## Содержание проекта.

1. Введение.	3
2. Математическая сущность золотого сечения.	3
3. Золотое сечение в архитектуре.	4-5
4. Анализ объектов архитектуры на примере архитектурного комплекса Троице-Сергиевой Лавры.	6-9
5. Заключение.	9
6. Список используемой литературы.	10
7. Приложение.	11-13

## 1. Введение.

Из исторической справки учебника математике 6 класса я получил информацию о правиле «золотого сечения», которое используется в архитектуре. Я заинтересовался этой пропорцией и принял решение исследовать тему: «Золотое сечение» в архитектуре ансамбля Троице-Сергиевой Лавры». Данная тема логически связана с той, которую я защищал в прошлом году: «Русские меры длины», в ней я рассказывал о таких мерах длины, без которых невозможна была бы древняя архитектура. Я решил математически проверить, действовало ли правило золотого сечения при создании храмов Троице-Сергиевой Лавры. Данная тема является актуальной в связи с празднованием 700-летия со дня рождения Преподобного о. Сергия Радонежского.

**Цель проекта:** доказать, что объекты архитектуры с пропорциями золотого сечения гармоничны в окружающей действительности.

**Задача:** подготовить дополнительный материал для работы по теме «Пропорция» в курсе математике для 6 класса.

**Предмет исследования:** золотое сечение в объектах архитектурного комплекса Троице-Сергиевой Лавры.

## 2. Математическая сущность золотого сечения.

В своем проекте я хочу рассказать вам о «Золотом сечении в архитектуре». Проанализировать «золотое сечение» на примере архитектурного комплекса Троице-Сергиевой Лавры.

Сначала я расскажу вам о понятии золотого сечения и немного из истории его возникновения.

Золотое сечение – это такое пропорциональное деление отрезка на неравные части, при котором весь отрезок так относится к большей части, как сама большая часть относится к меньшей; или другими словами,

меньший отрезок так относится к большему, как больший ко всему  
 $a : b = b : c$  или  $c : b = b : a$ .<sup>7</sup>

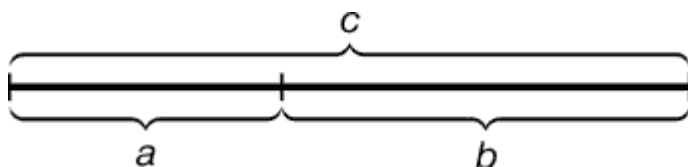


Рис. 1. Геометрическое изображение золотой пропорции

Практическое знакомство с золотым сечением начинают с деления отрезка прямой в золотой пропорции с помощью циркуля и линейки. Из точки В восставляется перпендикуляр, равный половине АВ. Полученная точка С соединяется линией с точкой А. На полученной линии откладывается отрезок ВС, заканчивающийся точкой D. Отрезок AD переносится на прямую АВ. Полученная при этом точка E делит отрезок АВ в соотношении золотой пропорции.

Отрезки золотой пропорции выражаются бесконечной иррациональной дробью  $AE = 0,618\dots$ , если АВ принять за единицу,  $BE = 0,382\dots$ . Для практических целей часто используют приближенные значения 0,62 и 0,38. Если отрезок АВ принять за 100 частей, то большая часть отрезка равна 62, а меньшая – 38 частям.<sup>7</sup>

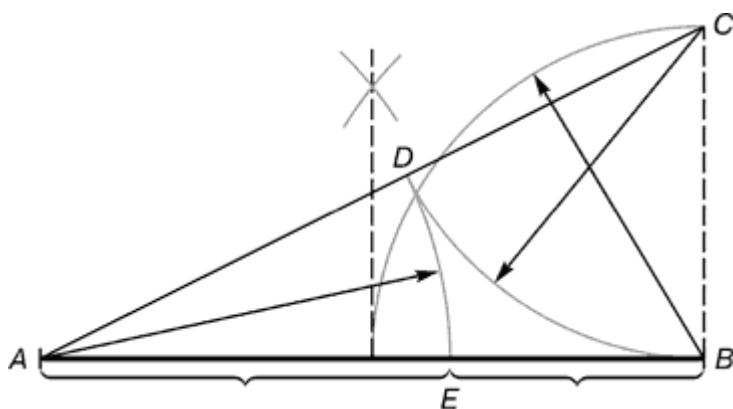


Рис. 2. Деление отрезка прямой по золотому сечению.  $BC = 1/2 AB$ ;  $CD = BC$

Приблизительная величина золотого сечения равна  $1,6180339887$ .<sup>1</sup>

### 3. Золотое сечение в архитектуре.

<sup>1</sup>Источник 4. Математика.6 класс :учебник для общеобраз. учреждений / Н. Я. Виленкин, В. И. Жохов, А. С. Чесноков ,С. И. Шварцбург.-31-е изд.,2013.

Золотое сечение – понятие математическое, но оно является критерием гармонии и красоты в архитектуре. В архитектуре непростительны ошибки, особенно ошибки в пропорциях. Зодчий стыдится скверных пропорций, как скверных слов. Желая разделить целое, он делит его в отношении, близком к иррациональным числам золотого сечения. Из этих чисел выросли зодчество и живопись.

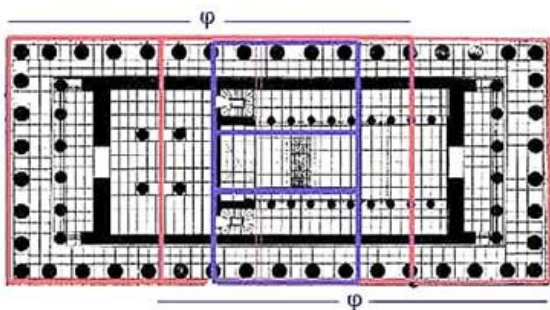
Архитектурные пропорции – это математика зодчего. А математика – это универсальный язык науки, поэтому мы можем сказать, что пропорции – это универсальный язык архитектуры.

Вся история архитектуры – это история поисков гармонического единства «функции – конструкции – формы». Но все-таки одному из начал – красоте – зодчие придают особое значение. Памятник архитектуры может стать непрочным и бесполезным, но не может быть некрасивым, потому что в таком случае он из памятника превращается в строение.

Принято считать, что понятие о золотом делении ввел в научный обиход Пифагор, древнегреческий философ и математик (VI в. до н.э.). Есть предположение, что Пифагор свое знание золотого деления позаимствовал у египтян и вавилонян. Вообще термин «золотое сечение» был введен в обиход Мартином Омом в 1835 году.

Великолепные памятники архитектуры оставили нам зодчие Древней Греции. И среди них первое место по праву принадлежит Парфенону.

Высота Парфенона 61,8 футов, высота трех ступеней основания и колонны – 38,2 футов, высота перекрытия и фронтона – 23,6 футов. Указанные размеры образуют ряд золотой пропорции:  $100 : 61,8 = 61,8 : 38,2 = 38,2 : 23,6 \approx 1,6 = \Phi$ . (Фрактал)



Многие исследователи, стремившиеся раскрыть секрет гармонии Парфенона, искали и находили в соотношениях его частей золотую пропорцию.

#### 4. Анализ объектов архитектуры на примере архитектурного комплекса Троице-Сергиевой Лавры.

Проверю, использовали ли русские зодчие понятие «золотого сечения» при строительстве архитектурного комплекса Троице-Сергиевой Лавры.

11 храмов (плюс 2 за стенами монастыря), 10 других значимых построек, 13 башен и стены - все это составляет архитектурный комплекс Троице-Сергиевой лавры.

В архитектурном комплексе Троице-Сергиевой Лавры, мы видим изобилие множеством прекрасных живописных и скульптурных образцов церковного интерьера в стиле барокко.

Пропорциональная гармонизация - обязательный этап проектирования. В строительстве храмов мы видим белокаменное зодчество, сохранившееся до наших дней.

Как много великолепных храмов, украшенных мозаиками, росписями (фресками), иконами, было возведено на Руси. В странах православного христианства в X-XII веках строили крестово-купольные храмы с четырьмя или шестью столбами внутри.

**Троицкий собор** был воздвигнут в 1422-1423 годах. Это первое каменное здание монастыря сохранилось до наших дней. Выполненный в традиционной манере крестово-купольный четырехстопный собор отличается своими сравнительно небольшими размерами (19,4 метра длина и 12,1 м ширина, высота 16 м) и непритязательным резным декором. Индивидуальность Троицкому собору Сергиева Посада дарит своеобразное многоярусное завершение, представленное целой системой закомар и кокошников (рис.1). По чертежу я вычислил отношения некоторых размеров. Высота состоит из трех окружностей с диаметрами:  $MK=4,5\text{м}$ ,  $MN= 0,9\text{ м}$  и  $NP= 4,5\text{ м}$

	Длина, м	Ширина, м	Отношение
--	----------	-----------	-----------

Собора	19,4	12,1	$19,4:12,1=1,603$
	Длины рассмотренных на чертеже отрезков, м		Отношение
Внутри собора	AB=4,5	BC=2,7	$4,5: 2,7=1,667$
Высота	MK=4,5	MN=2,7	$4,5: 2,7=1,667$

Духовская церковь — это необычайно стройное, легкое, удлиненных пропорций сооружение.

Духовская церковь и Троицкий собор могут служить примером гармоничного построения двух разных по решению храмов, но рассчитанных на одновременное восприятие. Если суровая мощь Троицкого собора вызывает в памяти образ русского былинного богатыря, то легкая и изящная Духовская церковь напоминает русскую девицу-красу, со стройным станом, в традиционном наряде и с венком вокруг головы.

Церковь Сергия Радонежского с Трапезной палатой Троице-Сергиевой лавры.

Такой пестрый стиль, изобилующий множеством украшений с узнаваемым национальным колоритом, назовут РУССКИМ УЗОРОЧЬЕМ, наиболее нарядным вариантом московского барокко.

Здание обильно украшено раковинами-кокошниками, узорчатыми наличниками, полуколоннами, покрытыми резьбой, ажурными поясами. Уже одного этого было бы достаточно, но зодчие не поленились и покрыли стены росписями «в шашечку» и живописным растительным орнаментом.

**Успенский кладезь** был устроен в 1644 г. у юго-западного угла Успенского собора над открывшимся здесь источником целебной воды. Часовня по форме подобна миниатюрному четырехъярусному храму, увенчана куполом и крестом и, как другие постройки монастыря конца XVII в., богато украшена резьбой и покрыта многоцветной росписью<sup>2</sup>(рис. 2). По чертежу я вычислил отношения некоторых размеров и получил одно и то

<sup>2</sup> Источник 1Балдин, В.И. Троице-Сергиева Лавра / В.И. Балдин. – М.: 1958, 38 с.:ил.

же значение отношения 1,117. Данное число получается, если из 1,6180339887 - 0,5. (Радиус на на рис.4)

См	Сч	Отношение
179см	200см	$Сч:См=200:179=1,117(\sqrt{5}/2)$
a	b	
308,9	345	$a:b= 345:308,7=1,118(\sqrt{5}/2)$
Длина, м	Ширина, м	
10,29	11,5	$11,5:10,29=1,117(\sqrt{5}/2) =\Phi-0,5$
1и2 ярус	3 ярус	
12	10,74	$12:10,74=1,117(\sqrt{5}/2)$
1 ярус	2 ярус	
6,34	5,67	$6,34:5,67=1,118(\sqrt{5}/2)$

**Колокольню** строили долго с 1741 по 1769 год (28 лет).

Колокольню начал строить по проекту придворного архитектора И.Я. Шумахера московский архитектор И.Ф. Мичурин. Мичурин изменил первоначальное расположение колокольни на генеральном плане и внёс поправки в объём здания. В 1753 г. принявшийся за достройку колокольни Д.В. Ухтомский переработал проект, добавив 2 яруса (итого 5 ярусов) и предложив иную форму главы.

Высота с крестом 88 м, каждый ярус представляет собой квадратный в плане объём. Все яруса прорезаны широкими арками и являются «звонами». Ярусами, предназначенными для размещения колоколов. Нижний ярус – мощный рустованный четверик. Колокольня оформлена ордерной декорацией в духе барокко, оштукатурена, богато украшена деталями из белого камня. Над третьим ярусом расположены башенные часы с курантами. Главка выполнена в форме золотой раковины с крестом.



Колокольня является самым высоким сооружением в монастыре, колокольня объединила вокруг себя памятники более ранних эпох, придав законченность и целостность ансамблю.

Отрезав квадрат от прямоугольника, построенного по принципу золотого сечения, мы получаем новый, уменьшенный прямоугольник с тем же отношением сторон  $a/b=(a+b)/a = 1, 6180339887$  (золотым числом), этой формулой пользовались при строительстве Колокольни. Я проверил это отношение по размерам из чертежа (рис.3).

№ яруса	Высота, м 1ярус	Высота, м 2 ярус	$a/b=(a+b)/a$
1и2	27,5	17,4	$27,5:17,4=(17,4+27,5):27,5=$ $=1, 6180339887(\Phi)$
	Высота, м2,3,4 ярусов	Высота, м 5,6 ярусов	
	15,14,14	10,5 и 14	$(15+14+14):(10,5+14)=$ $= (15+14+14+10,5+14):(15+14+14)=$ $=1, 6180339887(\text{Фрактал})$
	Высота, м креста	Высота, м купола	
6	5,5	8,5	$8,5:5,5=(5,5+8,5):8,5=$ $=1, 6180339887(\text{Фрактал})$

**Выводы:** результаты вычислений, приведенных в таблицах ,подтверждают, что правило «золотого сечения» работало при создании архитектурных сооружений лавры.

### 5. Заключение.

В этом проекте я сумел доказать, что в объектах архитектурного комплекса Троице-Сергиевой Лавры, работают пропорции золотого сечения.

Многие высказывания зодчего заслуживают внимание и в наши дни. О своем любимом искусстве В. Баженов говорил: Архитектура – имеет три предмета: красоту, спокойность и прочность здания... К достижению сего служит руководством знание пропорции, перспектива, механика или вообще физика, а всем им общим вождем является рассудок.

Гипотеза подтверждена. Цель работы достигнута. Полученные математические и исторические знания особенно актуальны в год 700-летия Преподобного о. Сергия Радонежского.

### **6. Список используемой литературы:**

1. Балдин, В.И. Троице-Сергиева Лавра / В.И. Балдин. – М.: 1958, 38 с.:ил.
2. ЗОЛОТОЙ ЗАПАС ЗОДЧЕСТВА (Журнал "АРХИТЕКТОР").
3. Мир математики: в 40 т. Т. 1: Фернандо Корбалан. Золотое сечение.  
Математический язык красоты / Пер. с англ. - М. Де Агостини, 2014. - 160 с.
4. Математика. 6 класс : учебник для общеобраз. учреждений / Н. Я. Виленкин, В. И. Жохов, А. С. Чесноков, С. И. Шварцбург. - 31-е изд., 2013.
5. Пропорциональность в архитектуре. / архитектор проф. Г.Д. Гриммом - 1975 г.
6. Тимердинг. Г.Е. Золотое сечение. (М.: Книжный дом «ЛИБРОКОМ», 2009).
7. Ресурсы Интернета:  
<http://goldsech.narod.ru>  
<http://n-t.ru/tp/iz/zs.htm>  
<http://arx.novosibdom.ru/node/419>  
<http://log-in.ru/articles/zolotoe-sechenie/>

Приложение.

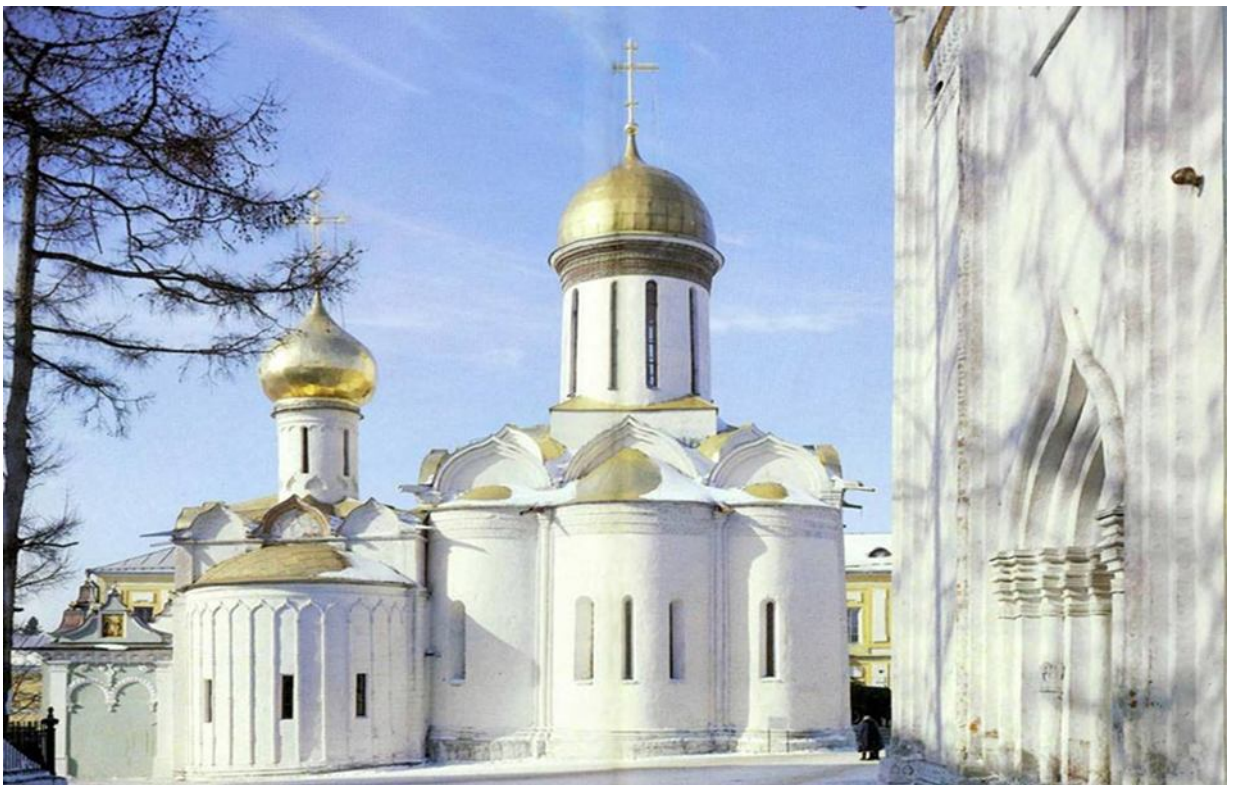
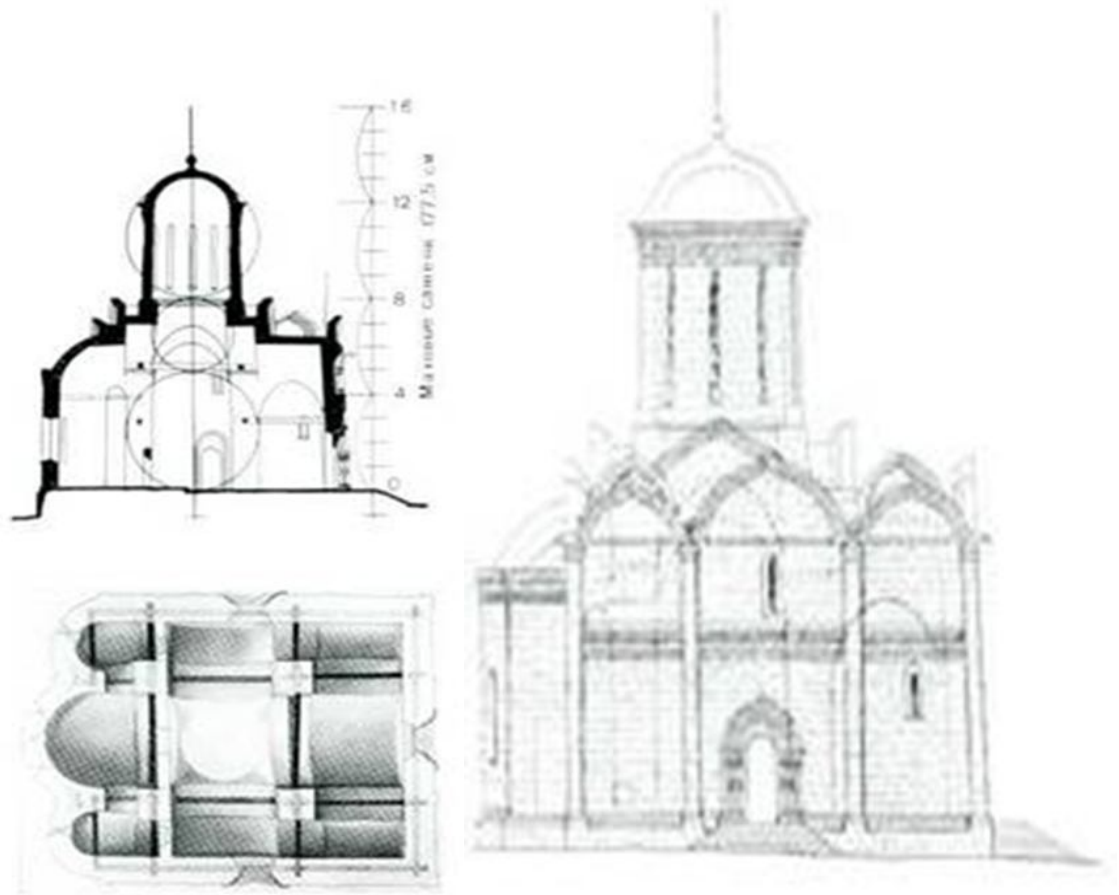
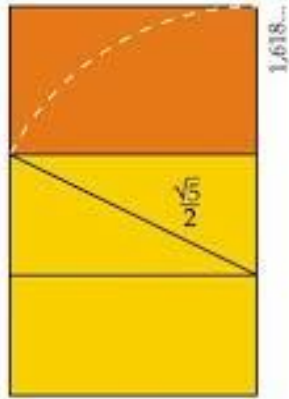


Рис.1

ОТ КВАДРАТА  
К ПРЯМОУГОЛЬНИКУ  
ЗОЛОТОГО СЕЧЕНИЯ



1

$$a = 10 \text{ фут.} = 308,7 \text{ см}$$

$$\frac{a}{b} = \frac{\sqrt{5}}{2}$$

рис.4

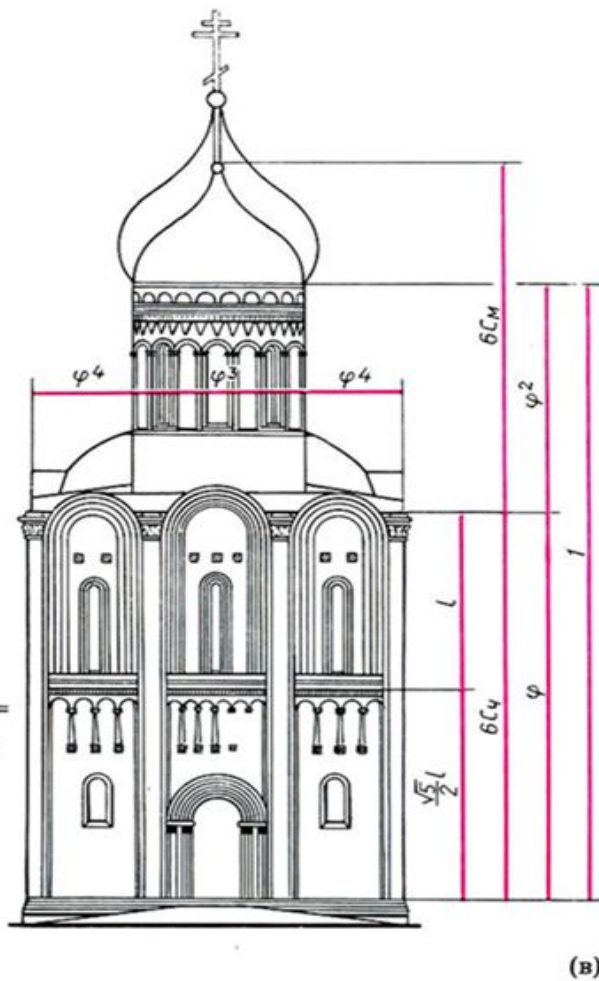
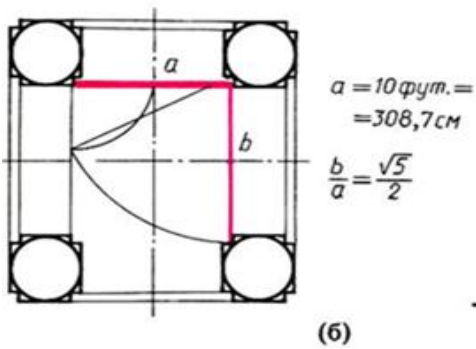
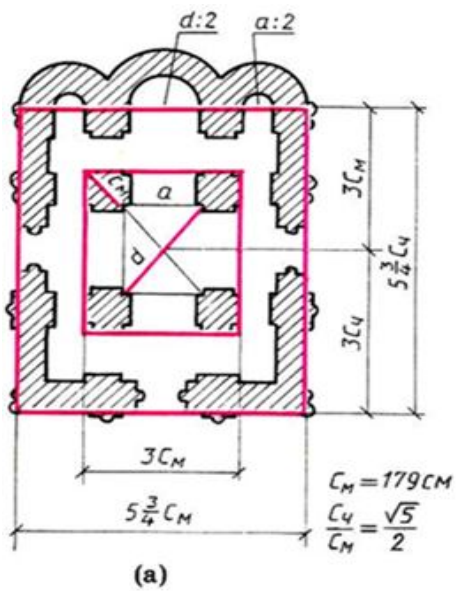


Рис.2

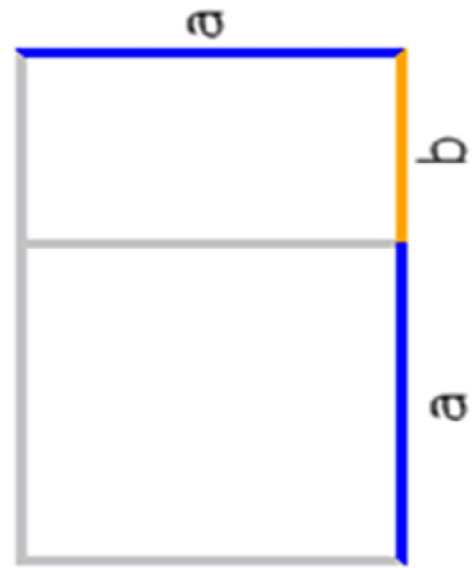
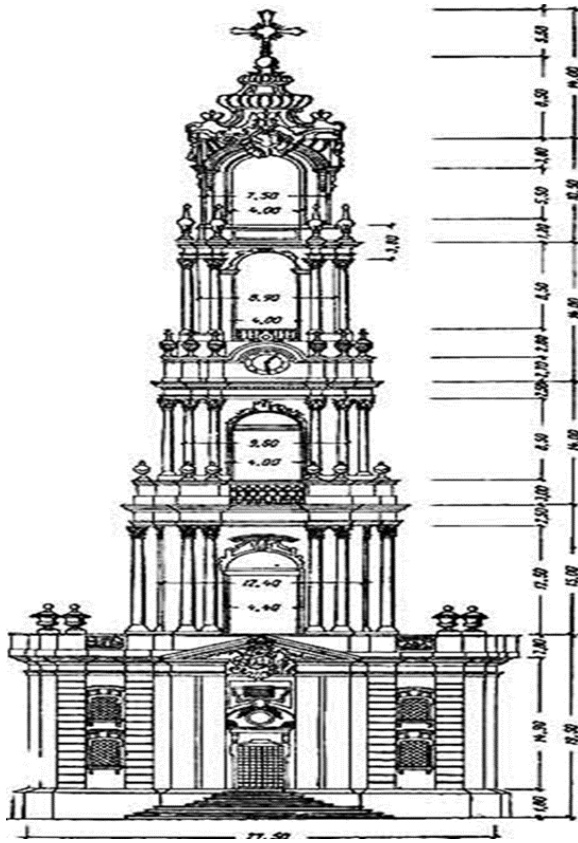


рис. 3

