Муниципальное бюджетное общеобразовательное учреждение
«Средняя общеобразовательная школа №27» г. Белгорода

Исследовательская работа «Золотое сечение»

Белгород, 2019

Актуальность:

Убедится в закономерности «золотого сечения»;

Доказать его применение и в наше время при постройке зданий и памятников культуры

Цель:

.изучить применение «золотого сечения» в Мировой архитектуре и архитектуре города Белгорода.

- Объект исследования - скульптурные и архитектурные сооружения города Белгорода.
- Предмет исследования – «золотое сечение», применение его принципов в архитектуре.

Задачи:

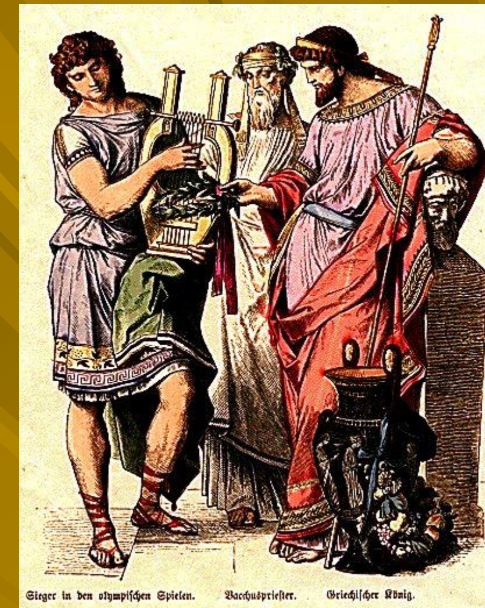
1. Изучить литературу по данной теме;
2. Проанализировать пропорцию как математическую закономерность;
3. Выявить в «золотом сечении» - гармоническую пропорцию;
4. По фотографиям изучить применение «золотого сечения» в архитектуре города Белгорода.

Методы исследования:

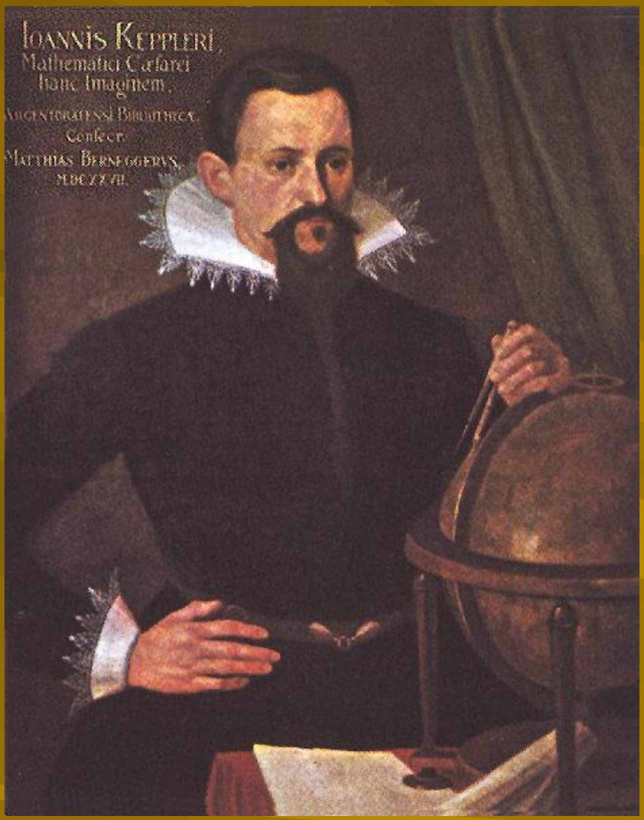
- Теоретический (определялась основная закономерность образования «Золотого Сечения», проводилось математическое описание выявленной закономерности.
- Аналитический (проводился анализ выявленной закономерности «Золотого Сечения».
- Практический (применение выявленного ряда закономерностей «Золотого Сечения» в новых измененных ситуациях.
- Измерительные работы и расчеты.
- Анализ полученных результатов.

Замечательный советский зодчий И.В. Жолтовский (1867-1959) считал , что гармония в природе и гармония в архитектуре обретают одинаковое математическое выражение в законе золотого сечения.

Пропорциональность является наиболее ярким, зримым, закономерным выражением архитектурной гармонии. Пропорция - это математическая закономерность, прошедшая через душу зодчего, это поэзия числа и геометрии в его архитектурном языке. Вот почему на языке пропорций говорили зодчие всех времен и всех архитектурный направлений: древние египтяне и древние греки, средневековые каменотёсы и древнерусские плотники, представители борокко и классицизма и т.д.

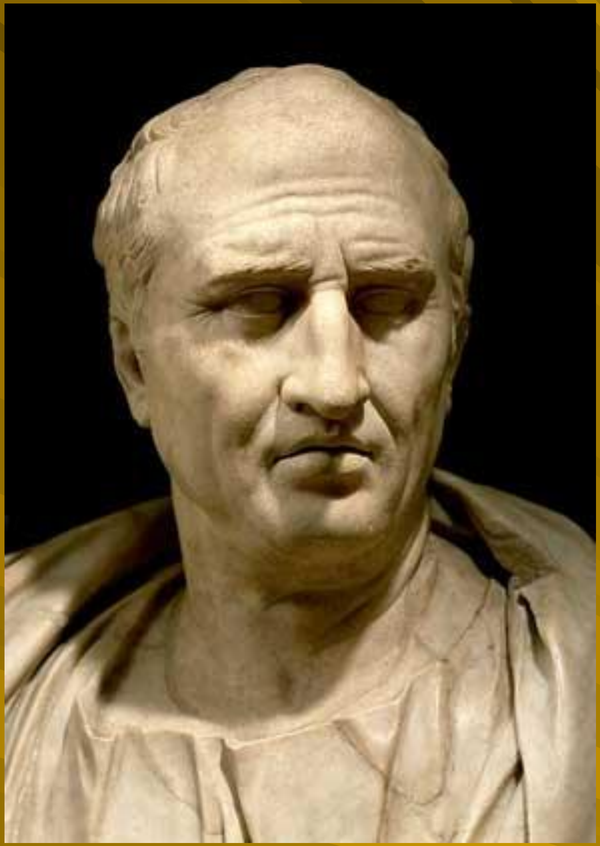


Многочисленные исследования показали, что на точке золотого сечения обычно бывает кульминация в поэтических, драматургических и музыкальных произведениях. Золотое сечение мы находили в общей композиции произведения и в соответствии его частей не менее удивительно и то, что золотое сечение мы находим всегда,в совершенно различных цивилизациях, отделенных друг от друга тысячелетиями: в усыпальнице Хеопса в Древнем Египте и в храме Парфенон в Древней Греции и в храме Покрова на Нерли. Золотое сечение мы обнаруживаем и в музыкальных шедеврах Баха, Моцарта, Вагнера, Шопена, Глинки и в поэтических произведениях от Лермонтова до Вознесенского.



Геометрия владеет двумя сокровищами : одно из них – это теорема Пифагора, а другое деление отрезка в среднем и крайнем отношении… Первое можно сравнить с мерой золота, второе же больше напоминает драгоценный камень.

И. Кеплер



Слово «пропорция» ввел в употребление Цицерон в первом веке до н.э., переведя на латынь - «аналогия», который буквально означал «вновь-отношение», или, как мы говорим, «соотношение». С тех пор вот уже 2000 лет пропорцией в математике называют равенство между отношениями четырех величин a, b, c, d $a / b = c / d$.

Пропорция в искусстве

Пропорция в искусстве определяет соотношение величины элементов художественного произведения , либо соотношение отдельных элементов и всего произведения в целом.

Возьмём простой пример: деление отрезка прямой. Если отрезок разделить пополам, зеркально- симметрично, то такое деление выглядит уравновешенным, мертвым.

Скорее всего золотая пропорция была заимствована Пифагором у древних египтян, которые знали её задолго до Пифагора и которых он посетил в своих странствиях по свету.

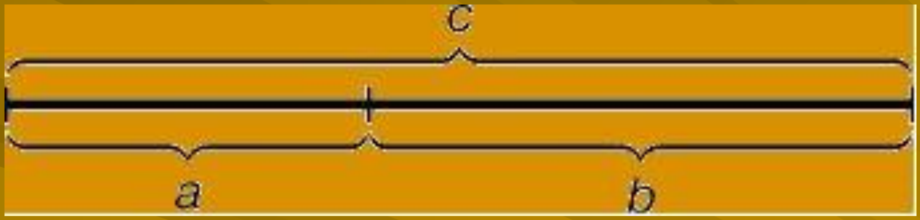
Золотая пропорция определяется как деление отрезка на две неравные части, при котором меньшая из них так относится к большей, как последняя ко всей длине отрезка.

Будучи мерой, законом природы, золотое сечение становится и мерой человеческого творчества , «законом красоты»: совершенная природа даёт человеку образец совершенства.

Золотое сечение мы находим всюду: в изобразительном и прикладном искусстве, в архитектуре и музыке, в литературе, в предметах быта и машинах.

Золотое сечение- гармоническая пропорция

В математике ***пропорцией*** (лат. proportio) называют равенство двух отношений:
a : b = c : d.

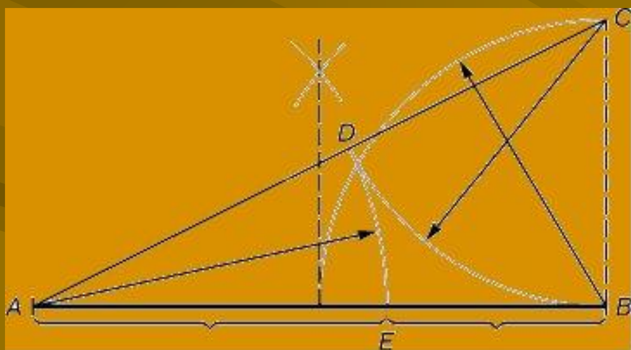


Отрезок прямой АВ можно разделить на две части следующими способами:

- На две равные части – АВ : ВС= АВ: ВС
- На две неравные части в любом отношении (такие части пропорции не образуют)
- Таким образом, когда АВ : ВС = АС : ВС

Последнее и есть золотое деление или деление отрезка в крайнем или среднем отношении.

Деление отрезка прямой по золотому сечению.



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 Е делит отрезок АВ в соотношении золотой пропорции.

Отрезки золотой пропорции выражаются бесконечной иррациональной дробью AE= 0,618…, если АВ принять за единицу, BE= 0,382…, Для практических целей часто используют приближенные значения 0,62 и 0,38. Если отрезок AB принять за 100 частей, то большая часть отрезка равна 62, а меньшая- 38 частям.

Свойства золотого сечения описываются уравнением:

$$X^2 - X - 1 = 0$$

Решение этого уравнения:

$$x_{1,2} = \frac{1 \pm \sqrt{5}}{2}$$

Ряд Фибоначчи

Leonardo Fibonacci
(dall'opera *I benefattori dell'umanità*; vol. VI, Firenze, Ducci, 1850)

Фибоначчи (Леонардо из Пизы) (1170 – 1250)

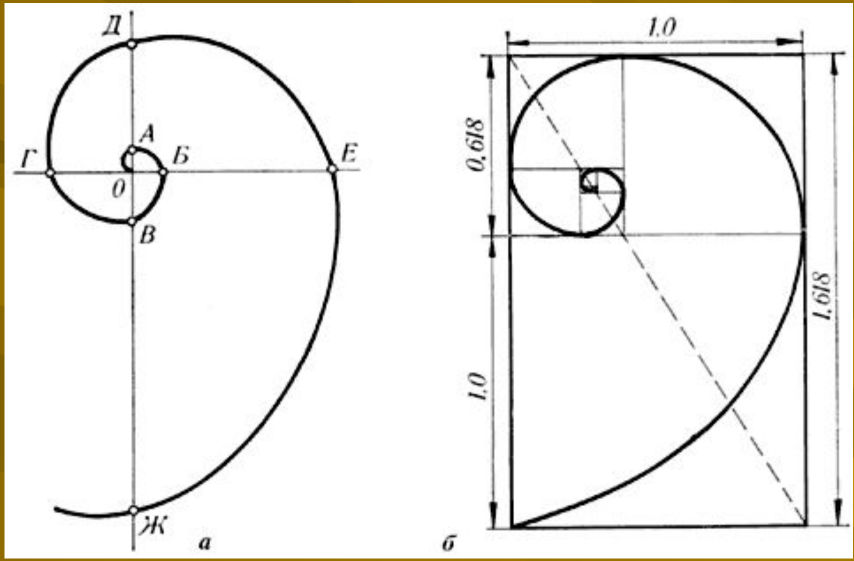
Итальянский математик-монах. Он много путешествовал по Востоку, познакомил Европу с арабскими цифрами. В 1202 г. вышел в свет его математический труд «Книга об абаке» (счетной доске), в которой были собраны все известные на то время задачи. Фибоначчи так же занимался решением практических нужд торговли.

Одна из задач « Книги об абаке» гласила « Сколько пар кроликов в один год от одной пары родится» . Размышляя на эту тему, Фибоначчи выстроил такой ряд цифр:

Месяцы	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	и т. д.
Пары кроликов	0	1	1	2	3	5	8	13	21	34	55	89	144	и т. д.

Ряд чисел 0,1,2,3,5,8,13,21,34,55 и т. д, известен как ряд Фибоначчи. Особенность последовательности чисел состоит в том, что каждый её член, начиная с третьего, равен сумме двух предыдущих 2+3=5; 3+5=8; 5+8+13; 8+13=21; 13+21+34 и т. д., а отношение смежных чисел ряда приближается к отношению золотого деления. Так, 21 : 34=0,617, а 34:55=0,618. Это отношение обозначается символом *Ф.* Только это отношение – 0,618: 0,382- даёт непрерывное деление отрезка прямой в золотой пропорции, увеличение его или уменьшение до бесконечности, когда меньший отрезок так относится к большему, как большой ко всему.

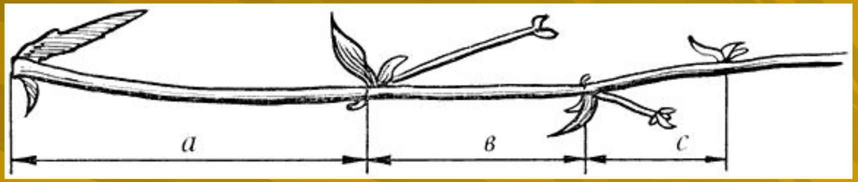
Принципы формообразования в природе.

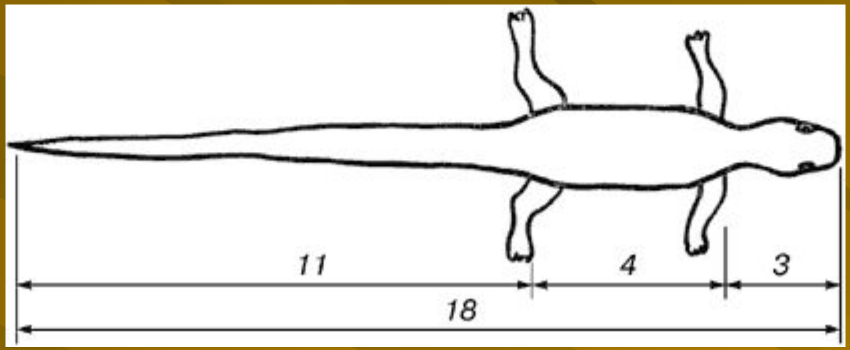


Раковина закручена по спирали. Если её развернуть, то получится длина, немного уступающая длине змеи. Небольшая десятисантиметровая раковина имеет спираль длиной 35 см. Спирали очень распространены в природе. Представление о золотом сечении будет неполным, если не сказать о спирали.

Среди придорожных трав ничем не примечательное растение- цикорий. Если приглядеться, то можно увидеть, что от основного стебля образовался отросток. Тут же расположился первый листок.

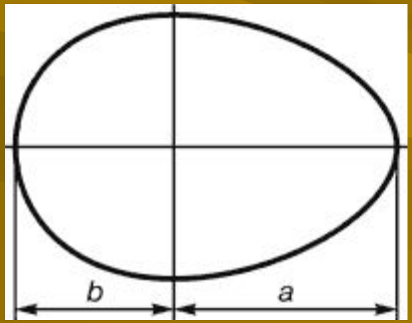
Отросток делает сильный выброс в пространство, останавливается, выпускает листок, но уже короче первого, снова делает выброс в пространство, но уже меньшей силы, выпускает листок ещё меньшего размера и снова выброс. Если первый выброс принять за 100 единиц, то второй равен 62 единицам, третий – 38, четвертый- 24 и т. д. Длина лепестков тоже подчинена золотой пропорции. В росте, завоевании пространства растение сохранило определенные пропорции. Импульсы его роста постепенно уменьшались в пропорции золотого сечения.





В ящерице с первого взгляда улавливаются приятные для нашего глаза пропорции- длина её хвоста так относится к длине остального тела, как 62 и 38.

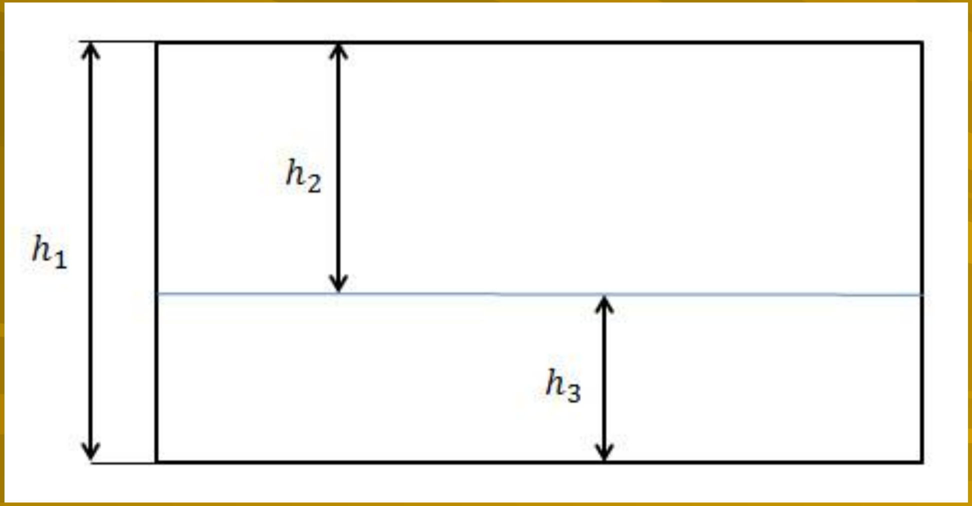
И в растительном, и в животном мире настойчиво пробивается формообразующая тенденция природы - симметрия относительно направления роста и движения. Здесь золотое сечение проявляется в пропорциях частей перпендикулярно к направлению роста.



Природа осуществила деление на симметричные части и золотые пропорции. В частях проявляется повторение строения целого.

Практическая часть

Возьмём лист бумаги и начертим линию горизонта, которая обычно делит небо от земли. Получится, нечто похожее на рисунок ниже.



Отношение высоты картины (h1) к расстоянию от верхнего края (h2) равно отношению расстояния от верхнего края (h2) к расстоянию до нижнего края (h3). В виде математической записи, это будет выглядеть так:

$$\frac{h_1}{h_2} = \frac{h_2}{h_3}$$

Найдём числовое значение золотого сечения.

Для этого вернёмся к нашему рисунку. Пусть высота всей картины равна 1 (h1 = =1), а расстояние от верхнего края до горизонта обозначим за x (h2 = x). Тогда получим:

$$1 : x = x : (1 - x)$$
$$x^2 - x - 1 = 0$$

Положительный корень этого уравнения ($\sqrt{5}$ + 1) / 2 ≈ 1,618… . Это отношение большей части к меньшей в этой пропорции.

Это число равно отношению золотого сечения. Обычно его обозначают греческими буквами τ (тау) или φ (фи)

Выводы :

1. В ходе работы выявлена закономерность образования «Золотого Сечения»;
2. Выявлены свойства «Золотой Пропорции»;
3. Выбранная тема является традиционной для олимпиадных заданий, поэтому имеет практическое применение.

Памятник мечте (девочка с мыльными пузырями), автор скульптуры Дмитрий Иванченко:

$$\frac{H}{H_1} = \frac{H_1}{H_2} \qquad \frac{21{,}3}{13{,}3} = \frac{13{,}3}{8}$$

Высота девочки Н	**21,3см**
H_1 высота до руки	13,3см
H_2 высота от руки до макушки	8см

1,602=1,663

Фонтан возле нового здания БелГУ

$$\frac{H}{H_1} = \frac{H_1}{H_2}$$

$$\frac{13}{8} = \frac{8}{4{,}8}$$

$$1{,}725=1{,}667$$

Высота фонтана H	13см
H_1высота основанияя фонтана	8см
H_2 высота ангела	4,8см

Преображенский храм

$$\frac{H}{H_1} = \frac{H_1}{H_2}$$

$$\frac{10,2}{6,4} = \frac{6,4}{3,8}$$

Высота храма H	10,2см
H_1	6,4см
H_2	3,8см

1,594=1,684

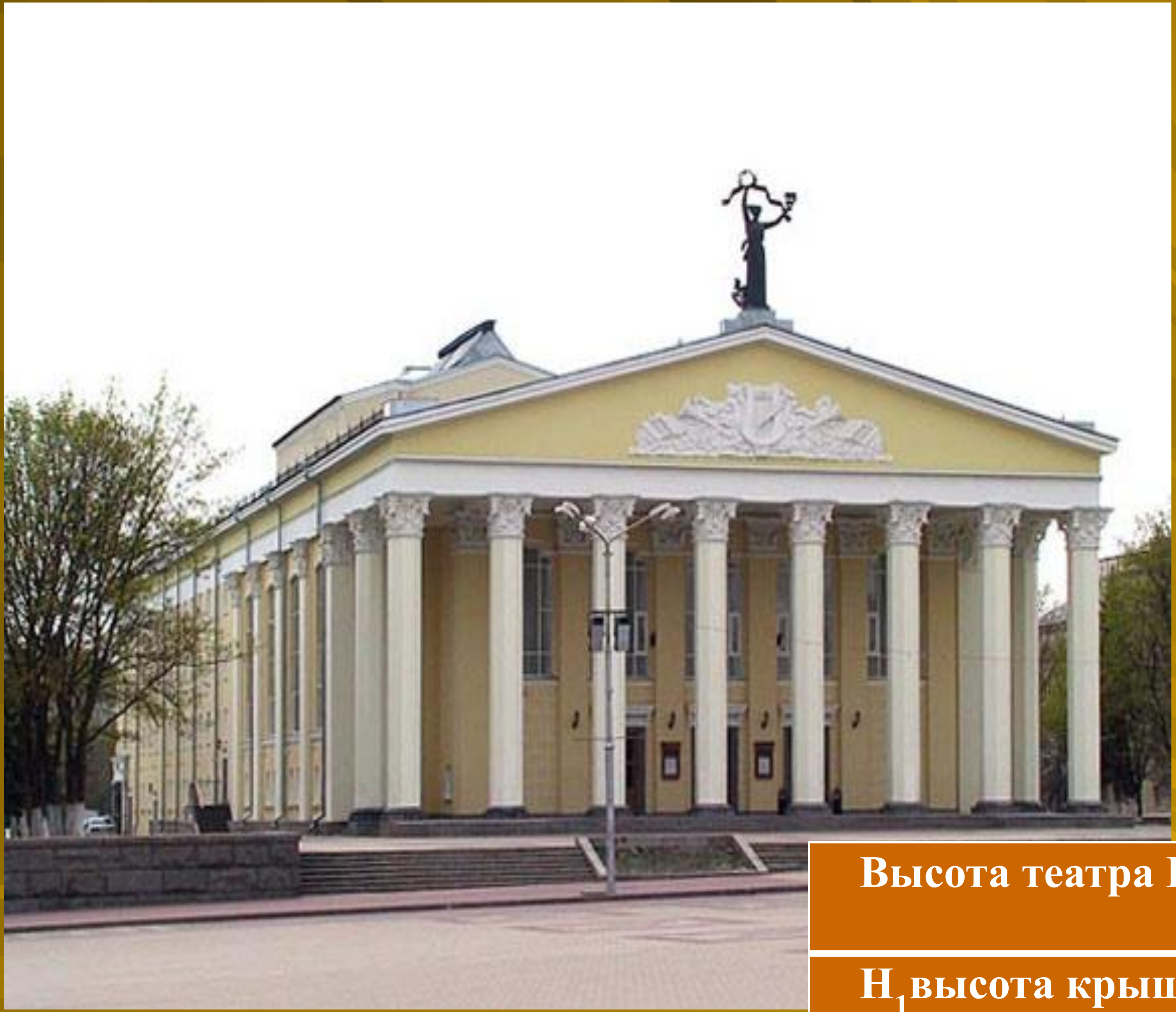
Храм на набережной возле нового здания БелГУ

$$\frac{H}{H_1} = \frac{H_1}{H_2}$$

$$\frac{12{,}2}{7{,}6} = \frac{7{,}6}{4{,}5}$$

Высота храма Н	**12,2см**
$Н_1$ до верхушки нижнего купола	7,9см
$Н_2$ от нижнего купола до верхнего	4,4см

1,605=1,689



Здание театра имени И. Щепкина

$$\frac{H}{H_1} = \frac{H_1}{H_2}$$

$$\frac{8,5}{5,3} = \frac{5,3}{3,1}$$

1,604=1,709

Высота театра H	**8,5см**
H_1высота крыши	5,3см
H_2 высота колон	3,1см

Выводы:

1. В ходе работы выявлена закономерность образования «Золотого Сечения»;
2. Выявлены свойства «Золотой Пропорции»;
3. Выбранная тема является традиционной для олимпиадных заданий, поэтому имеет практическое применение.

Список литературы :

1. Д. Пидоу. Геометрия и искусство. М. Мир 1990
2. Васютинский Н. Н. Золотая пропорция. М. 1990
3. «Математика - Энциклопедия для детей»
 М.: Аванта +, 1998
4. Журнал «Математика в школе», 1994, № 2; № 3
5. http://www.abc-people.com/idea/zolotsech/
6. http://n-t.ru/tp/iz/zs.htm
7. http://tmn.fio.ru/works/04x/304/p3_4.htm
8. http://www.arstudia.ru/kazakov/2.html
9. http://e-project.redu.ru/mos/images/blds.htm