

**Всероссийский конкурс исследовательских работ учащихся  
«Гранит науки»**

**город: Казань**

**Образовательное учреждение: МБОУ «Средняя  
общеобразовательная школа №175» Советского района г.Казани**

**Класс: 6**

**Номинация: математика и информатика**

**ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКАЯ РАБОТА**

**Тема: «Золотое сечение вокруг нас»**

Учащийся: Терешенок Валерия Евгеньевна

Руководитель: Самигуллина Миляуша Габдуллазяновна

учитель математики

2014 г.

## Содержание

Пояснительная записка .....	3
Введение. ....	4
Глава 1. «Золотое сечение» в математике. ....	4
Глава 2. «Золотое сечение» в архитектуре, живописи и скульптуре.....	7
Глава 3. «Золотое сечение» в строении человеческого тела.....	9
Глава 4. «Золотое сечение» в растениях.....	12
Глава 5. «Золотое сечение» в окружающих нас предметах .....	13
Глава 6. Восприятие «золотого сечения » человеком.....	14
Заключение.....	16
Использованная литература:.....	17

**Цель:** Исследовать принцип “золотого сечения” в окружающем мире.

**Задачи:**

1. Описать геометрический смысл «золотого сечения»;
2. Проследить этапы исторического возникновения «золотого сечения» в науке, архитектуре и искусстве
3. Исследовать принцип “золотого сечения” в живой природе:
  - а) в строении тела человека
  - в) в растениях
4. Исследовать принцип «золотого сечения» в окружающих нас предметах
  1. Обобщить результаты исследования и применить их при изучении темы “Пропорция”
  2. Использовать результаты исследования для формирования научного мировоззрения, основанного на принципах гармонии и золотого сечения.

**Объект исследования:** учащиеся и родители 6-го класса, растения: золотой ус, алоэ.

**Предмет исследования:** отражение “золотого сечения” в окружающем мире

**Методы исследования:**

- анализ теоретической литературы;
- математические расчеты пропорциональных отношений;
- сопоставление полученных данных.

**Гипотеза:** в окружающем мире “золотое сечение” является основополагающим принципом красоты, прочности, надежности.

## Введение

*Чувствам человека приятны объекты, обладающие правильными пропорциями.*

*Святой Фома Аквинский (1225-1274)*

Изучая в школе математику, мы часто слышим, что без знания этой науки никак не обойтись в современной жизни. Но взгляните на странички наших учебников!

Где они, эти пропорции, корни, пирамиды, синусы в окружающей нас действительности?

Где же они прячутся – эти числа и математические закономерности во всём, что нас привлекает? А что же нас привлекает в жизни? Всё красивое и гармоничное! Но тогда как же это связано между собой - красота, гармония и ... математика?

Меня заинтересовал небольшой исторический материал о «золотом сечении», который дан в учебнике математики для 6 класса после темы «Пропорции». С этим материалом мы ознакомились на уроке. Я дома решила поискать материал о золотом сечении, и узнала много интересного. Оказывается «золотое сечение» встречается практически везде: в науке, в искусстве, в живой и неживой природе, и оно повлияло на историю человечества, на исторический ход развития науки. Некоторые факты, связанные с телосложением человека, с живой природой показались мне особенно интересными, и я решила это исследовать сама, конечно же, с помощью моего учителя.

### **Глава 1. «Золотое сечение» в математике**

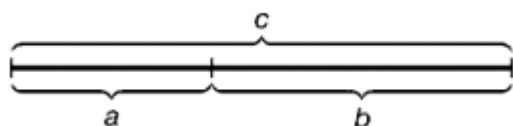
Теперь более чем когда-либо все в нашем мире основано на числах. Среди всех замечательных чисел одно является особенно интересным: 1,6180339887... Это число называется «Золотым сечением», золотым числом, божественным числом, божественным сечением.... Оно обозначается греческой буквой  $\Phi$  (фи) и играет в математике выдающуюся роль, обладая удивительными свойствами и неожиданными связями с творениями природы и человека.

В дошедшей до нас древней литературе впервые упоминание о “золотом сечении” встречается в трудах Евклида “Начала” (около. 300 до н. э.) О “золотом

сечений” знали еще в Древнем Египте и Вавилоне, в Индии и Китае. Великий Пифагор создал тайную школу, где изучалась мистическая суть “золотого сечения”. Евклид применил его, создавая свою геометрию.

Пропорции пирамиды Хеопса, храмов, барельефов, предметов быта и украшений из гробницы Тутанхамона свидетельствуют, что египетские мастера пользовались соотношениями “золотого сечения” при их создании.

А что это такое “золотое сечение” или по-другому “золотая пропорция”? 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 и это приблизительно равно 1,62 т.е.  $c:b = b:a$  ; или, меньший отрезок так относится к большему, как больший ко всему и это приблизительно равно 0,62 т.е.  $a:b = b:c$



Принято считать, что объекты, содержащие в себе “золотое сечение” воспринимаются людьми как наиболее гармоничными.

**Задача 1.** Возьмите отрезок длиной 10 см и разделите его приблизительно в золотом отношении.

(6,2 см и 3,8 см) одна часть отрезка больше другой в 1,6 раза.

Части “золотого сечения” составляют приблизительно 62% и 38% всего отрезка.

В эпоху Возрождения “золотое сечение» было очень популярным среди художников, скульпторов, архитекторов. Так, выбирая размеры картины, художники старались, чтобы отношение ее сторон равнялось  $\Phi$ . Такой прямоугольник стали называть “золотым”.

**Задача 2.** Построим «золотой прямоугольник».

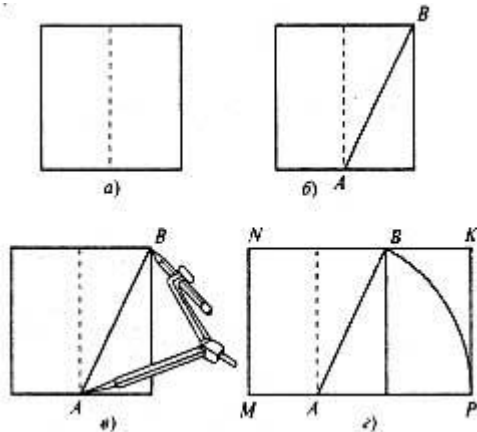
Прямоугольник у которого отношение сторон равна  $\Phi$ (фи) называется золотым

Начертим квадрат и разделим его на два равных прямоугольника.

В одном из прямоугольников проведем диагональ АВ.

Циркулем проведем окружность радиуса АВ с центром в точке А.

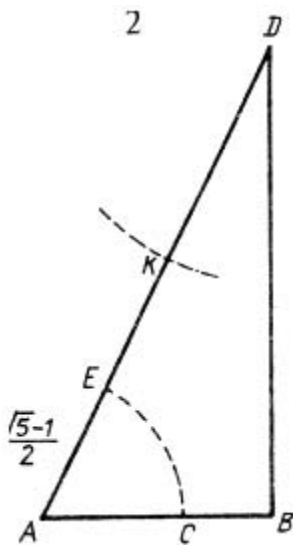
Продолжим основание квадрата до пересечения с дугой в точке Р и проведем под прямым углом вторую сторону искомого прямоугольника.



Измерьте линейкой длины сторон построенного прямоугольника MNKP и вычислите отношения большей стороны к меньшей. (Отношение сторон должно быть примерно равно 1,6).

Но как же разделить отрезок в золотом отношении?

С помощью непосредственных измерений сделать это невозможно, поскольку число  $\Phi$  – иррациональное. Древние мастера использовали циркуль и линейку, причем были найдены различные способы построения. Рассмотрим один из них, самый простой.



Пусть дан отрезок АВ, и надо осуществить его “золотое сечение”. Проведем перпендикуляр к отрезку АВ (будем считать, что  $AB=1$ ) и отложим на нем отрезок  $BD = 2AB$ . Из точки Д проведем окружность радиусом ДК, где  $DK=AB$ .

Проведем окружность с центром в точке А и радиусом  $AE=1/2AK$ . Она пересечет отрезок АВ в точке С золотого сечения.

Итак, найдена, казалось бы, совершенно ординарная точка на обычном отрезке. А между тем ею обеспечивается присутствие красоты, соразмерности всех частей.

## Глава 2. “Золотое сечение” в архитектуре , в живописи и скульптуре.

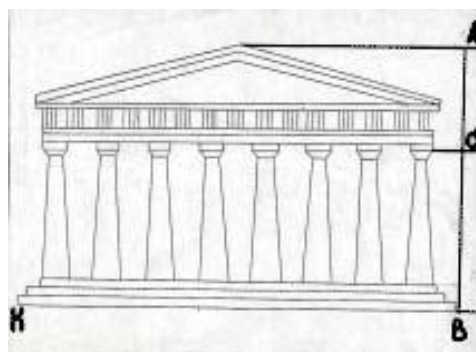
1. Одним из красивейших произведений древнегреческой архитектуры является Парфенон (V век до н.э.).

Строительством храма Парфенон руководил архитектор Фидий.



Парфенон — главный храм в древних Афинах, посвященный покровительнице этого города и всей Аттики, богине Афине-Девственнице. Он красовался на самом высоком пункте афинского акрополя, там, где перед тем стоял не вполне достроенный храм той же богини, заложенный еще до нашествия. По окончании персидских войн, в правление Перикла, приступили к сооружению, на месте прежнего святилища, нового, более обширного и роскошного храма, причем пущено в ход искусство лучших из тогдашних художников и употреблены огромные денежные средства. Строителями П. называют Иктина и Калликрата; первому, по-видимому, принадлежал проект этого здания, а второй заведовал производством строительных работ. Великий скульптор Фидий и сам Перикл наблюдали за постройкой, продолжавшейся около десяти лет, с 448 по 438 г. До Р. Хр. На прямоугольной платформе (в 68,4 м длины и в 30,38 м ширины), сложенной из пирейского камня и на которую можно было со всех сторон подниматься по трем ступеням, высился построенный из пентелийского мрамора величественный периптер дорического стиля с восемью колоннами в каждом коротком фасе и с семнадцатью в каждом длинном. Высотой эти колонны были в 11 м, диаметр их разреза в нижнем конце равнялся 1,8 м. Окруженный этой колоннадой, стоит и посей день.

Отношение длины здания Парфенона в Афинах к его высоте равно  $\Phi$  (фи).



$$KB: AB = CB : AC = AB : BC = \Phi.$$

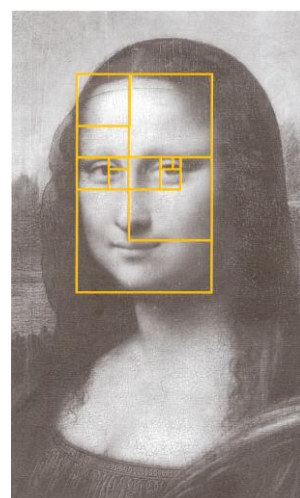
Переходя к примерам “золотого сечения” в живописи, нельзя не остановить своего внимания на творчестве Леонардо да Винчи.



Леонардо да Винчи

Его личность одна из загадок истории. Сам Леонардо да Винчи говорил: “Пусть никто, не будучи математиком, не дерзнет читать мои труды”. Сам термин “золотое сечение” ввел Леонардо да Винчи. Он говорил о пропорции человеческого тела.

Портрет Моны Лизы Леонардо да Винчи построен на золотом сечении. Исследования показали, что её лицо и в целом, и в деталях обрамлено элегантной последовательностью «золотых» прямоугольников разных размеров.



Известно, что еще в древности основу скульптуры составляла теория пропорции. Отношение частей человеческого тела связывалось с формулой “золотого сечения”.

Скульпторы утверждают, что талия делит совершенное человеческое тело в отношении “золотого сечения”. Так, например, знаменитая статуя Аполлона Бельведерского состоит из частей, делящихся по золотым отношениям.



Адольф Цейзинг (немецкий философ) проверял справедливость своей теории на греческих статуях. Наиболее подробно он разработал пропорции Аполлона Бельведерского.

Статуя полна спокойной уверенности, гармония линий, уравновешенность частей олицетворяют могущество физической силы. Широкие плечи почти равны высоте туловища, половина высоты тела приходится на лонное



сращение, высота головы 8 раз укладывается в высоте тела, а золотой пропорции отвечает положение пупка на теле атлета.

### **Глава 3. "Золотое сечение" в строении человеческого тела**

Удивительно то, что и человек в соотношении отдельных частей тела и расстояний между ними, подчиняется законам "золотого сечения".

Немецкий учёный Альберт Дюрер доказал, что рост человека делится в золотых пропорциях линией, проходящей через пупок и линией, проходящей через кончики средних пальцев опущенных рук.

Его труды продолжил Цейзинг. Он выяснил, что пропорции мужского тела колеблются в пределах  $13 : 8 = 1,625$ .

А пропорции женского тела в среднем находятся в соотношении  $8 : 5 = 1,6$ .

Пропорции "золотого сечения" проявляются в отношении длины плеча, предплечья, кисти и пальцев и т.д.

Поразительно, но в лице человека можно проследить множество пропорций, подчиненных "золотому сечению". Причем, чем больше в лице человека соотношений в этой пропорции, тем красивее нам он кажется. Есть лица, при характеристике которых употребляют выражение "правильные черты лица". У этих людей основные пропорции наиболее близки к соотношению 1,618: или 62 : 38.

Какие же пропорции в лице человека стремятся к "золотому сечению"?

Прежде всего, у людей с красивыми лицами наблюдается:

Идеальная пропорция между расстояниями от медиального угла глаза до крыла носа и от крыла носа до подбородка. Это соотношение называется "динамической симметрией" или "динамическим равновесием".

Соотношение высоты верхней и нижней губы будет 1,618:

Высота надгубной складки и высота губ будут составлять соотношение 62 : 38.

Ширина одной ноздри суммарно с шириной переносицы относится к ширине другой ноздри в пропорции "золотого сечения".

Ширина ротовой щели также относится к ширине между наружными краями глаз, а расстояние между наружными уголками глаз - к ширине лба на уровне линии бровей, как все пропорции "золотого сечения".

Расстояние между линией верхней части лба до линии зрачков и расстояние между линией зрачков и линией смыкания губ имеет пропорцию "золотого сечения"

Получается, правильную красоту можно математически просчитать и даже прибегнуть к хирургической корректировке с целью совершенствования внешности.

Я на практике решила проверить присутствие “золотого сечения” в частях человеческого тела – в росте, в кисти руки, в лицевой части головы. Для этого я провела необходимые измерения у себя(12 лет), у мамы (35 лет) и у дяди (33 года)

Представляю результаты своих исследований.

### 3.1. Исследование роста.

Я(12 лет):

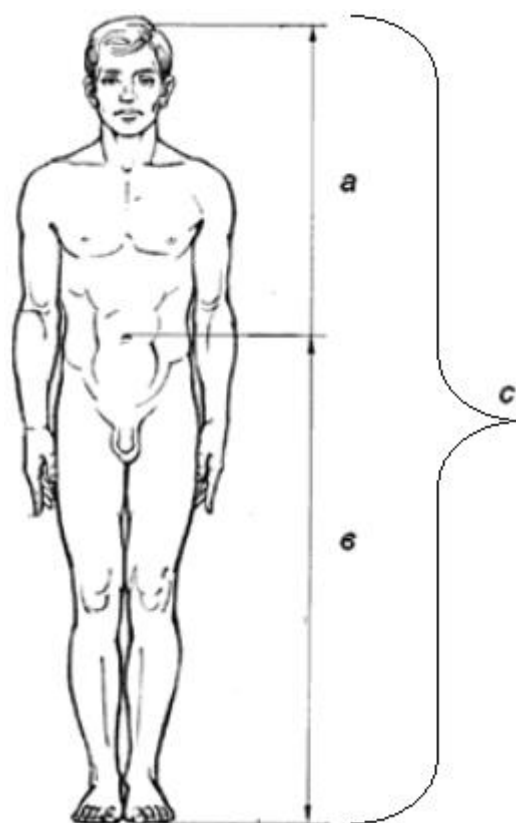
a=66см	$99:66=1,5$
b=99см	$165:99 \approx 1,67$
c=165см	

Мама( лет):

a=64см	$102:64 \approx 1,6$
b=102см	$166:102 \approx 1,62$
c=166см	

Дядя(33года):

a=66см	$107:66 \approx 1,62$
b=107см	$173:107 \approx 1,61$
c=173см	

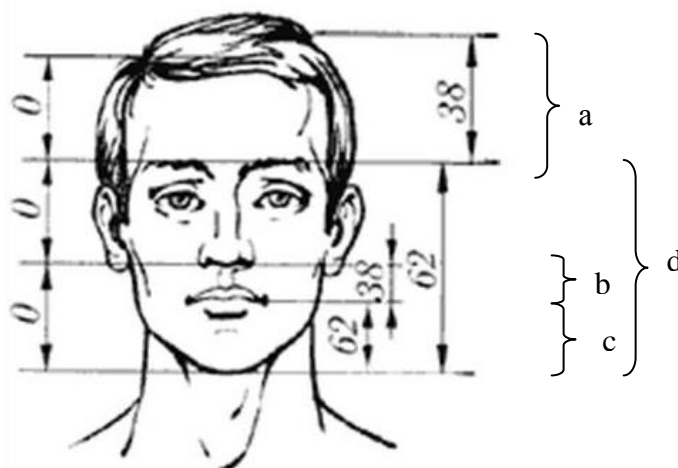


### 3.2. Исследование лицевой части головы.

а Исследование лица:

1. Я(12 лет):

a=11см	c:b=4:3 ≈ 1,3
b=3см	(b+c):c=7:4=1,75
c=4см	a:d=13:11 ≈ 1,2
d=13см	(d+a):d=24:13 ≈ 1,8



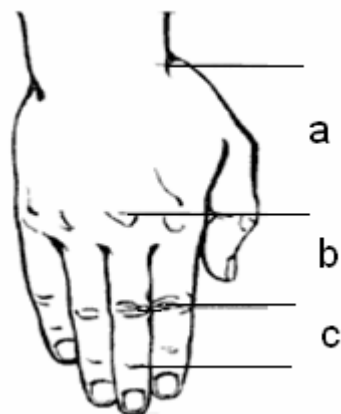
## 2. Мама (35 лет)

a=12см	c:b=4,5:3=1,5
b=3см	(b+c):c=7,5:4,5 ≈ 1,67
c=4,5см	a:d=12:8 ≈ 1,5
d=7,5см	(d+a):a=20:12 ≈ 1,67

## 3 .Дядя (33 года)

a=8,5	c:b=4,3:2,7 ≈ 1,6
b=2,7	(b+c):c=7:4,3 ≈ 1,63
c=4.3	d:a=14,5:8,5 ≈ 1,7
d=14,5	(d+a):d=23:14,5 ≈ 1,62

## 3.3.Исследование кисти руки.



Я(12 лет):

a=8	a:b=8:5=1,8	(a+b):a=13:8=1,625
b=5	b:c=5:3≈1,67	
c=3	(a+b+c):(a+b)=16:13≈1,23	

Мама( лет):

a=8	a:b=8:5=1,8	(a+b):a=13:8=1,625
b=5	b:c=5:3≈1,67	
c=3	(a+b+c):(a+b)=16:13≈1,23	

Дядя(33года):

a=9см	a:b=9:5,5≈1,63	(a+b):a=14,5:9≈1,61
b=5,5см	b:c=5,5:3,5≈1,57	
c=3,5 см	(a+b+c):(a+b)=18:14,5≈1,3	

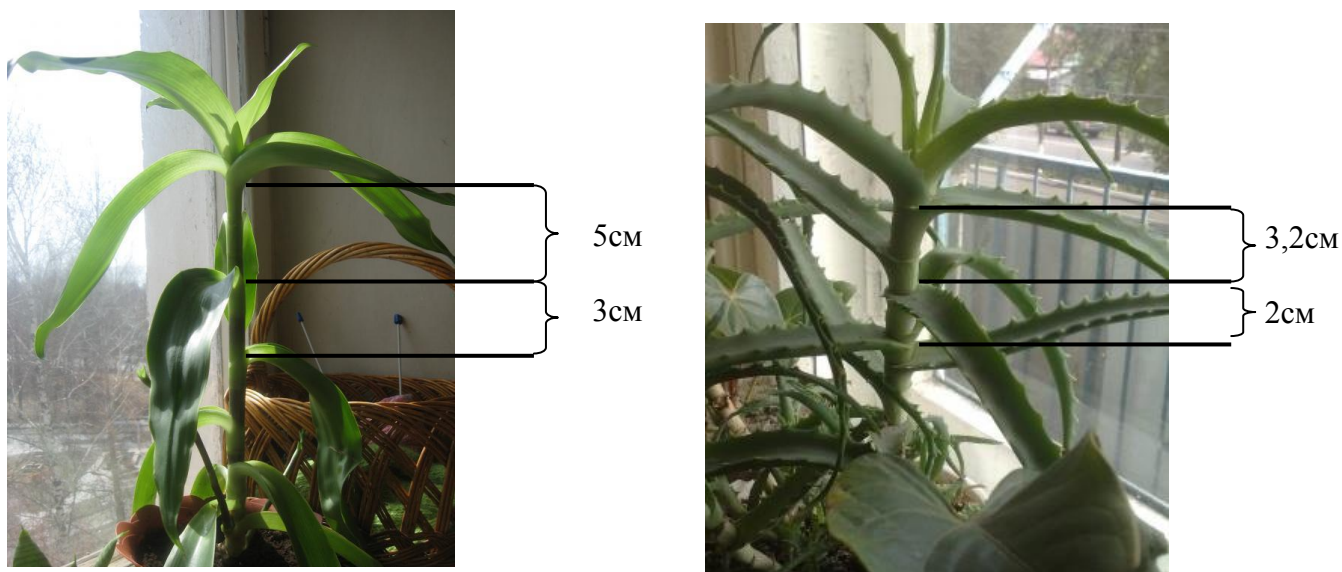
После всех вычислений я пришла к **выводу**, что “золотое сечение” присутствует в частях человеческого тела. Но чем старше человек, тем пропорция более приближена к “золотому сечению”, т.к. дети растут, организм их формируется, поэтому размеры тела изменяются.

#### Глава 4. “Золотое сечение” в растениях.

В биологических исследованиях 1970-90 гг. показано, что, начиная с вирусов и растений, и кончая организмом человека, всюду выявляется “золотая пропорция”, характеризующая соразмерность и гармоничность их строения. “Золотое сечение” признано универсальным законом всех живых систем.

Рассматривая расположение листьев на общем стебле растений: золотой ус и алоэ, я выяснила, что между каждыми двумя из листьев третий расположен в определенном месте.

Золотой ус	8:5= <b>1,6</b>	5:3= <b>1,67</b>
Алоэ	3,2:2= <b>1.6</b>	5,2:3= <b>1,625</b>



Расчеты показали, что средний лист, располагается в месте “золотого сечения”.

## Глава 5. «Золотое сечение» в окружающих нас предметах

«Золотое сечение» встречается даже в повседневных геометрических объектах, таких как кредитные карты и пятиконечная звезда. Форма кредитных карт представляет собой пример «золотого» прямоугольника, стороны которого находятся в «золотом» отношении.

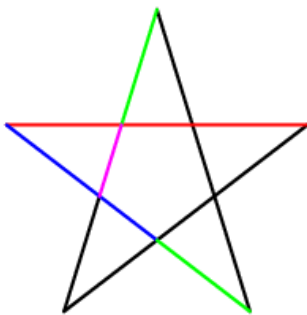
**5.1 Исследование пластиковых карт.** Прделаем простой эксперимент с двумя кредитными картами. Положим одну из них горизонтально, а другую вертикально так, чтобы их нижние стороны находились на одной линии.

Если в горизонтальной карте мы проведем диагональную линию и продолжим её, то увидим, что она пройдет в точности через правый верхний угол вертикальной карты. Прделаав это с двумя книгами карманного формата, мы получим тот же результат. Это свойство является характерным для двух «золотых» прямоугольников одинакового размера. Значит, они являются «золотыми» прямоугольниками.

Действительно, отношение сторон кредитной карты:  $8,5:5,3 \approx 1,6$ ;  
отношение сторон карманного справочника  $21:13 \approx 1,61$



## 5.2. Исследование пятиконечной звезды.



В правильной пятиконечной звезде, каждый сегмент делится пересекающим его сегментом в золотом сечении (т. е. отношение синего отрезка к зелёному, красного к синему, зелёного к фиолетовому, равны 1.618)

На нашем рисунке отношения длин отрезков следующие:

$$с:з=25:15 \approx 1,67$$

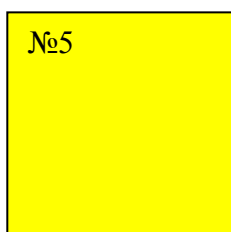
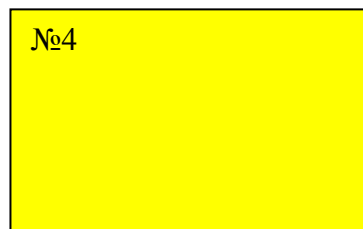
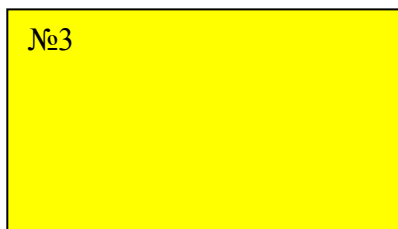
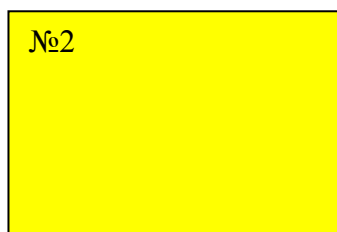
$$к:с=40:25=1,6$$

$$з:ф=15:10=1,5$$

## Глава 6. Восприятие «золотого сечения» человеком

В 1876 году немецкий психолог Густав Теодор Фехнер (1801-1887) провел исследование с людьми, которые не являлись экспертами в искусстве. Он попросил их из нескольких прямоугольников, включая квадрат, выбрать тот, который больше всего приятен глазу. Подавляющее большинство выбирали прямоугольники с «золотым» отношением или другие близкие варианты.

**6.1. Исследование с одноклассниками.** Я показала своим одноклассникам различные виды прямоугольников и спросила их, какой они предпочитают.



Прямоугольник №1: стороны 16:9=1,(7)- широкоэкранный телевизор.

Прямоугольник №2: стороны 36:24=1,5- форма фотокарточки.

Прямоугольник №3: лист бумаги А4 прямоугольник с отношением  $\sqrt{2} \approx 1,4$ .

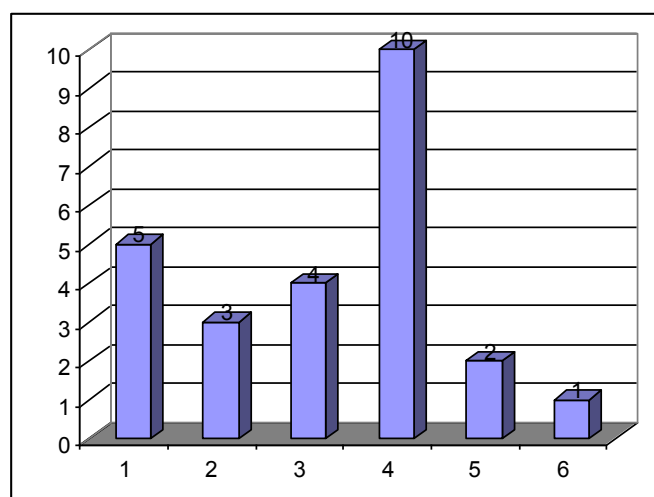
Прямоугольник №4: «золотой» прямоугольник с отношением  $\approx 1,6180339887$ .

Прямоугольник №5: квадрат.

Прямоугольник №6: произвольный.

Результаты исследования показаны в таблице и в диаграмме:

Всего	№1	№2	№3	№4	№5	№6
25	3	2	1	16	2	1



### **Заключение.**

Проанализировав проявления «золотого сечения» в окружающей нас среде, а также научные открытия о существовании «золотой пропорции» в различных областях нашей жизни, я для себя сделала вывод, что

- 1) «золотое сечение» является основной пропорциональностью мира;
- 2) «золотое сечение» является оптимальным кодом живой природы.

Я увидела строгую математику в расположении листьев растений. Узнала, что и человек в соотношении отдельных частей тела и расстояний между ними, подчиняется законам "золотого сечения". Эти свойства не выдуманы людьми. Они отражают свойства самой природы.

Я убедилась, что все-таки существует связь между математикой и архитектурой, между математикой и живописью. И это не случайно, ведь каждому искусству присуще стремление к стройности, соразмерности, гармонии. Природа совершенна, и у нее есть свои законы, выраженные с помощью математики и проявляющиеся в различных видах искусства.

Я в данной работе рассмотрела лишь часть проявлений «золотого сечения», и собираюсь и дальше углубляться в своих исследованиях, изучить случаи проявления «золотого сечения» в литературе, во вселенной, и других областях науки.



### **Использованная литература:**

1. Фернандо Корбалан. Мир математики. Золотое сечение. Математический язык красоты.- М.: Де Агостини, 2014
2. Аксенова М. “Энциклопедия для детей Аванта+”. Том 11, 2006г.
3. БЭКМ – электронная энциклопедия. “Кирилл и Мефодий”.
4. Волошинов А. В. “Математика и искусство” 2005 г. “Просвещение”.
5. Коробко В.И., Коробко Г.Н.; М., АСВ Издательство, 2002 г. “Золотая пропорция и человек”.
6. Интернет- ресурсы.