

**ОБРАЗЕЦ ОФОРМЛЕНИЯ МАТЕРИАЛОВ ДЛЯ ШКОЛЬНОЙ НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКОЙ КОНФЕРЕНЦИИ**

Муниципальное бюджетное общеобразовательное учреждение

Коммунарская средняя школа №2

Секция математики

**Тема:**

**«Золотое сечение» в жизни человека.**



Выполнила:  
Дорохова Татьяна,  
ученица 10 класса.

Руководитель:  
Защеринская  
Лидия Васильевна,  
учитель математики.

с. Коммунар, 2015г.

## Содержание

- I. Введение.
- II. Основная часть.
  - 1. Понятие о «золотом сечении».
  - 2. История возникновения золотого сечения
  - 3. Ряд Фибоначчи.
  - 4. Золотое сечение - гармоническая пропорция.
  - 5. Золотой треугольник.
  - 6. Применение.
  - 7. Золотое сечение и симметрия.
- III. Заключение.
- Список литературы.
- Приложение.

## Введение

Иоганн Кеплер говорил, что геометрия владеет двумя сокровищами - теоремой Пифагора и «золотым сечением». И если первое из этих двух сокровищ можно сравнить с мерой золота, то второе с драгоценным камнем. Теорему Пифагора знает каждый школьник, а что такое золотое сечение - далеко не все.

### Цель проекта:

расширение сферы математических знаний о пропорциях и связанных с нею соотношениях, возможность применения полученных знаний в своей будущей профессии и профессий художника, архитектора, биолога, инженера-строителя.

### Проблема:

Существование гармонии в окружающем нас мире. Применение «золотого сечения» в исследовании объектов села Коммунар.

### Задачи:

- изучить литературу по теме “Золотое сечение”;
- изучить историю развития золотого сечения и математических закономерностей;
- познакомиться с лучшими образцами произведений искусства;
- продемонстрировать разнообразное применение математики в реальной жизни;
- научиться самостоятельной исследовательской деятельности:
  - а) исследовать строение человеческого тела путем прямых обмеров человека;
  - б) определить гармонию архитектурных сооружений села Коммунар.

**Объект исследования:** учащиеся Коммунарской школы и здания Коммунара.

**Субъект исследования:** ознакомление учащихся с профессиями связанными с данной темой для определения будущей работы.

**Актуальность:** расширить сферу математических знаний, демонстрация разнообразия применения математики в реальной жизни, возможность применения полученных знаний в своей будущей профессии.

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.

**Гипотеза:** если изучить литературу по данной теме, рассмотреть использование золотого сечения в науке, искусстве и природе, провести исследование по решению задач основанных на золотом сечении, то можно выяснить необходимо ли золотое сечения для человека и как можно его использовать.

В работе использованы следующие **методы исследования:** изучение научных источников по данной теме, исследование людей и зданий.

## Основная часть

### Понятие о «золотом сечении».

Из упоминаний Виктора Лавруса: «Человек различает окружающие его предметы по форме. Интерес к какому-либо объекту может быть продиктован жизненной необходимостью, а может быть вызван его красотой. Форма, в основе построения которой лежат сочетание симметрии и золотого сечения, способствует наилучшему зрительному восприятию и появлению ощущения красоты и гармонии. Целое всегда состоит из частей, части разной величины находятся в определенном отношении друг к другу и к целому. Принцип «золотого сечения» - высшее проявление структурного и функционального совершенства целого и его частей в искусстве, науке, архитектуре, биологии, технике и природе».

По своей природе термин «золотое сечение» в первую очередь относится к математическим понятиям, так как его сущность определяется неким соотношением. Так что же такое «золотое сечение»? Рассмотрим этот вопрос подробнее и начнем с истории возникновения.

### История «золотого сечения»

Еще древние греки говорили — все видимое и осязаемое должно радовать глаз. Главное — соизмерить.

Так появилось золотое сечение, мы узнали о пропорциях.

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. 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. Даже арифметике обучали своих детей при помощи геометрических фигур. Квадрат Пифагора и диагональ этого квадрата были основанием для построения динамических прямоугольников (рис.1.см.прил.).

Платон (427- 347 гг. до н.э.) также знал о золотом делении. Его диалог «Тимей» посвящен математическим и эстетическим воззрениям школы Пифагора и, в частности, вопросам золотого деления.

В фасаде древнегреческого храма Парфенона присутствуют золотые пропорции. При его раскопках обнаружены циркули, которыми пользовались архитекторы и скульпторы античного мира. В Помпейском циркуле (музей в Неаполе) также заложены пропорции золотого деления (рис.2.см.прил.).

В дошедшей до нас античной литературе «золотое сечение» впервые встречается во II книге «Начала» Евклида, где дается геометрическое построение «золотого сечения», равносильное решению равенства квадратного уравнения вида  $x(a+x) = aI$ . Евклид применяет «золотое сечение» при построении правильных 5- и 10-угольников, а также в стереометрии при построении правильных 12- и 20-гранников.

В средневековой Европе с «золотым сечением» познакомились по арабским переводам «Начала» Евклида. Переводчик и комментатор Евклида Дж. Кампано из Новары (13 в.) добавил

к книге «Начала» предложение, содержащее арифметическое доказательство несоизмеримости отрезка и обеих частей его «золотого сечения».

В 15-16 вв. (в эпоху Возрождения) усилился интерес к «золотому сечению» среди ученых и художников в связи с его применениями, как в геометрии, так и в искусстве, особенно в архитектуре. Например, итальянский мыслитель Лука Пачолли посвятил «золотому сечению» трактат «О божественной пропорции». Термин «золотое сечение» был популяризован Леонардо, который придавал большое значение гармоническим соотношениям в живописи, архитектуре и строении человеческого тела. Гуманизм Возрождения заключался, в частности, в том, что пентаграмма была выведена из черной магии, а пропорции «золотого сечения» Леонардо усмотрел в строении человеческого тела.

В древнерусской числовой системе архитектурного пропорционирования, в качестве единиц измерения использовался некоторый набор инструментов под общим названием "сажени".

Саженой было несколько, разной длины и, что особенно необычно, они были несоразмерны друг другу и использовались при замере объектов одновременно.

Речь идет о кратности всех саженой золотому числу — 1,618.

Вновь «открыто» золотое сечение было в середине XIX в. В 1855 г. немецкий исследователь золотого сечения профессор Цейзинг опубликовал свой труд «Эстетические исследования». Он абсолютизировал пропорцию золотого сечения, объявив ее универсальной для всех явлений природы и искусства. У Цейзинга были многочисленные последователи, но были и противники, которые объявили его учение о пропорциях «математической эстетикой» (рис.3.см.прил.).Цейзинг проделал колоссальную работу. Он измерил около двух тысяч человеческих тел и пришел к выводу, что золотое сечение выражает средний статистический закон. Деление тела точкой пупа – важнейший показатель золотого сечения. Пропорции мужского тела колеблются в пределах среднего отношения  $13 : 8 = 1,625$  и несколько ближе подходят к золотому сечению, чем пропорции женского тела, в отношении которого среднее значение пропорции выражается в соотношении  $8 : 5 = 1,6$ . У новорожденного пропорция составляет отношение  $1 : 1$ , к 13 годам она равна 1,6, а к 21 году равняется мужской. Так что пропорции у мужчин ближе к «золотому сечению», чем у женщин. Именно поэтому, чтобы приблизиться к «золотым стандартам», женщины предпочитают обувь на каблуках. Пропорции золотого сечения проявляются и в отношении других частей тела – длина плеча, предплечья и кисти, кисти и пальцев и т.д. Справедливость своей теории Цейзинг проверял на греческих статуях. Наиболее подробно он разработал пропорции Аполлона Бельведерского. Подверглись исследованию греческие вазы, архитектурные сооружения различных эпох, растения, животные, птичьи яйца, музыкальные тона, стихотворные размеры. Цейзинг дал определение золотому сечению, показал, как оно выражается в отрезках прямой и в цифрах. Когда цифры, выражающие длины отрезков, были получены, Цейзинг увидел, что они составляют ряд Фибоначчи, который можно продолжать до бесконечности в одну и в другую сторону.

Узнав об опыте Цейзинга с измерениями человеческого тела, я заинтересовалась и решила провести такой же опыт, но менее масштабный, было измерено 20 учащихся Коммунарской СОШ №2.

Таблица 1. Измерение учащихся.

измерения ученик	Рост	Длина от тали до пола	Отношение	Длина от локтя до запястья	Длина от запястья до кончиков пальцев	Отношение
Александр	176	113	1,6	28	19	1,5
Алена	160	99	1,6	23	19	1,2
Андрей	164	102	1,6	27	19	1,4
Андрей С.	162	106	1,5	27	16	1,7
Диана	162	100	1,6	23	17,5	1,3
Дмитрий С.	172	108	1,6	25	19	1,3
Дмитрий П.	174	106	1,6	29	19	1,5
Евгений	173	108	1,6	29	17,5	1,7
Елена	167	100	1,7	25	19	1,3
Илья	166	106	1,6	26	16	1,6
Карина	146	80	1,8	26	16,5	1,6
Кирилл	164	108	1,5	26	17	1,5
Людмила	156,5	98	1,6	24	16,5	1,4
Мария	164	103	1,6	22	18	1,2
Никита	150	92	1,6	28	16,5	1,7
Полина	161	99	1,6	26	16	1,6
Сергей К.	180	106	1,7	35	21	1,7
Сергей	179	107	1,7	30	21	1,4
Татьяна	170	105	1,6	22	18	1,2
Юлия	163	105	1,5	27	18	1,5

**Вывод:** по отношению роста 13 человек приближены к стандартам золотого сечения, из них мальчиков и 6 девочек, а по отношению кисти к локтю 3 человека, это 2 девочки и 1 мальчик.

### Ряд Фибоначчи.

С историей «золотого сечения» косвенным образом связано имя итальянского математика-монаха Леонардо из Пизы, более известного под именем Фибоначчи. Он много путешествовал по Востоку, познакомил Европу с индийскими (арабскими) цифрами. В 1202 г. вышел в свет его математический труд «Книга об абак» (счетной доске), в котором были собраны все известные на то время задачи. Одна из задач гласила «Сколько пар кроликов в один год от одной пары родится». Размышляя на эту тему, Фибоначчи выстроил такой ряд цифр:

0, 1, 1, 2, 3, 5, 8, 13, 21, 34, 55, 89, 144, и т.д.

Ряд чисел 0, 1, 1, 2, 3, 5, 8, 13, 21, 34, 55 и т.д. известен как ряд Фибоначчи. Особенность последовательности чисел состоит в том, что каждый ее 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  $\Phi$ . Только это отношение -  $0,618 : 0,382$  - дает непрерывное деление отрезка прямой в «золотой» пропорции, увеличение его или уменьшение до бесконечности, когда меньший отрезок так относится к большему, как больший ко всему.

### 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 –  $AB : AC = AB : BC$  ;
- на две неравные части в любом отношении (такие части пропорции не образуют);
- таким образом, когда  $AB : AC = AC : BC$  .

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

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.

Золотое сечение называют также золотой пропорцией. В изобразительном искусстве - это гармоничная ассиметрия в построении композиции. Подобный принцип придает произведению законченность, совершенство и в то же время подвижность, динамику, оживляет композицию.

$$a : b = b : c \text{ или } c : b = b : a .$$

(Рис. 4. См.прил) Геометрическое изображение золотой пропорции.

А сейчас мы рассмотрим деление отрезка прямой по золотому сечению.

(Рис. 5 см.прил.) Деление отрезка прямой по золотому сечению.

$$BC = 1/2 AB; CD = BC$$

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  $AE = 0,618...$ , если АВпринять за единицу,  $BE = 0,382...$  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.

Свойства золотого сечения описываются уравнением:

$$x^2 - x - 1 = 0.$$

Решение этого уравнения:

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

Свойства золотого сечения создали вокруг этого числа романтический ореол таинственности и чуть ли не мистического поклонения.

## Второе золотое сечение

В 1983 году была опубликована работа Цветана Цекова-Карандаша о втором золотом сечении, по которому отношение другое - 44:56. Такая пропорция обнаружена в архитектуре, а также имеет место при построении композиций изображений удлиненного горизонтального формата.

(Рис. 6.см.прил.) Построение второго золотого сечения

Деление осуществляется следующим образом. Отрезок АВ делится в пропорции золотого сечения. Из точки С воссоставляется перпендикуляр CD. Радиусом АВ находится точка D, которая соединяется линией с точкой А. Прямой угол ACD делится пополам. Из точки С проводится линия до пересечения с линией AD. Точка Е делит отрезок AD в отношении 56 : 44.

(Рис. 7.см.прил.) Деление прямоугольника линией второго золотого сечения

На рисунке показано положение линии второго золотого сечения. Она находится посередине между линией золотого сечения и средней линией прямоугольника.

## Золотой треугольник

Для нахождения отрезков золотой пропорции восходящего и нисходящего рядов можно пользоваться пентаграммой.

(Рис. 8. См.прил.) Построение правильного пятиугольника и пентаграммы.

Для построения пентаграммы необходимо построить правильный пятиугольник. Способ его построения разработал немецкий живописец и график Альбрехт Дюрер (1471 - 1528). Пусть O – центр окружности, A – точка на окружности и E – середина отрезка OA. Перпендикуляр к радиусу OA, восставленный в точке O, пересекается с окружностью в точке D. Пользуясь циркулем, отложим на диаметре отрезок CE = ED. Длина стороны вписанного в окружность правильного пятиугольника равна DC. Откладываем на окружности отрезки DC и получим пять точек для начертания правильного пятиугольника. Соединяем углы пятиугольника через один диагоналями и получаем пентаграмму. Все диагонали пятиугольника делят друг друга на отрезки, связанные между собой золотой пропорцией.

Каждый конец пятиугольной звезды представляет собой золотой треугольник. Его стороны образуют угол  $36^\circ$  при вершине, а основание, отложенное на боковую сторону, делит ее в пропорции.

(Рис. 9. См.прил.) Построение золотого треугольника.

Проводим прямую АВ. От точки А откладываем на ней три раза отрезок O произвольной величины, через полученную точку Р проводим перпендикуляр к линии АВ, на перпендикуляре вправо и влево от точки Р откладываем отрезки O. Полученные точки d и d<sub>1</sub> соединяем прямыми с точкой А. Отрезок dd<sub>1</sub> откладываем на линию Ad<sub>1</sub>, получая точку С. Она разделила линию Ad<sub>1</sub> в пропорции золотого сечения. Линиями Ad<sub>1</sub> и dd<sub>1</sub> пользуются для построения «золотого» прямоугольника.



## Применение

### *Филлотаксис*

Характерной чертой строения растений и их развития является спиральность. Еще Гете, который был не только великим поэтом, но и естествоиспытателем, считал спиральность одним из характерных признаков всех организмов, проявлением самой сокровенной сущности жизни. Спирально закручиваются усики растений, по спирали происходит рост ткани в стволах деревьев, по спирали расположены семечки в подсолнечнике, спиральные движения (нутации) наблюдаются при росте корней и побегов. Очевидно, в этом проявляется наследственность организации растений, а ее корни следует искать на клеточном и молекулярном уровнях.

Исследования показали, что движение протоплазмы в клетке часто спиральное. Рост клеток также может быть спиральным, как показал ученый Кастрл. В жидкой среде клетки встречаются спиральные нити волокон – цитонем. И, наконец, носители информации – молекулы ДНК – также скручены в спираль. Следует отметить, что термин «спираль» не отражает точно строение молекул ДНК; более правильно говорить о винтовом расположении полипептидных цепей в этой молекуле. Все сведения о физиологических особенностях живых существ хранятся в микроскопической молекуле ДНК, строение которой также содержит в себе закон золотой пропорции. Молекула ДНК состоит из двух вертикально переплетенных между собой спиралей. Длина каждой из этих спиралей составляет 34 ангстрема, ширина 21 ангстрем. (1 ангстрем - одна стомиллионная доля сантиметра). Так вот 21 и 34 - это цифры, следующие друг за другом в последовательности чисел Фибоначчи, то есть соотношение длины и ширины логарифмической спирали молекулы ДНК несет в себе формулу золотого сечения 1:1,618.

Во многих других случаях, рассмотренных в ботанике, речь также идет, по существу, не о спирали, а о винтовом расположении элементов структуры; к сожалению, термины часто смешивают.

Нет сомнений, что наследственная спиральность является одним из основных свойств организмов, она отражает один из существенных признаков живого. На первый взгляд, кажется, что в кристаллах неорганических веществ спиральность или винтовая структура отсутствуют. Однако более глубокие исследования показали, что винтовое расположение атомов наблюдается и в некоторых кристаллах и выражается в образовании так называемых винтовых дислокаций. Такие кристаллы состоят из единственной винтообразной изогнутой атомной плоскости. При каждом обороте вокруг оси эта плоскость поднимается на один шаг винта, равный межатомному расстоянию. Следует добавить, что кристаллы с такой винтовой структурой обладают сверхпрочностью. От винтовой структуры молекул ДНК до закручивания усиков растений – таковы формы проявления спиральности на различных уровнях организации растений. Отчетливо проявляется эта особенность организации растений в закономерностях листорасположения.

Существует несколько способов листорасположения. В первом листья побега располагаются строго один под другим, образуя вертикальные ряды – ортостихи. Условная спираль, соединяющая места расположения листьев на побеге, называется генетической, или основной спиралью, точнее, винтовой линией и делится на ряд листовых циклов. Генетическим этот винт называется потому, что расположение листьев в нем отвечает порядку появления листьев. Проекция на плоскость листорасположения позволяет в долях окружности выразить угол расхождения листьев.

Винтовое расположение листьев выражают дробью, числитель которой равен числу оборотов по стеблю воображаемого винта одного листового цикла, а знаменатель - числу листьев в данном цикле, совпадающему с числом отросших на стебле. Эта дробь позволяет рассчитать угол расхождения листьев.

Оказалось, что каждое растение характеризуется своим листорасположением.

Так, у липы, вяза, бука, злаков листорасположение описывается формулой  $1/2$ , у дуба и вишни –  $2/5$ , у малины, груши, тополя, барбариса –  $3/8$ , у миндаля, облепихи –  $5/13$  и т.д.

Нетрудно видеть, что в формулах листорасположения встречаются числа Фибоначчи, расположенные через одно.

Посмотрим на сосновую шишку. Чешуйки на ее поверхности расположены строго закономерно - по двум спиральям, которые пересекаются приблизительно под прямым углом. Число таких спиралей у сосновых шишек равно 8 и 13 или 13 и 21. Такие же спирали видны в поперечных разрезах почек; здесь числа спиралей относятся как числа 3/5, 5/8, 8/13. В корзинках подсолнечника семена также расположены по двум спиральям, их число составляет обычно 34 и 55, 55 и 89. Здесь вновь мы видим закономерное сочетание чисел Фибоначчи, расположенных рядом: 2/3, 3/5, 5/8, 13/21 и т.д. Их отношение в пределе стремится к числу  $\phi = 0,61803\dots$

Рассмотренную закономерность расположения листьев, чешуек, семян называют филлотаксисом.

При изменении формулы листорасположения изменяется и угол расхождения листьев. Формула 1/2 характеризует двурядное расположение листьев под углом  $180^\circ$  друг от друга. При формуле 1/3 угол между листьями будет  $120^\circ$ , а при формуле 2/5 -  $144^\circ$  и т.д. В предельном случае, когда отношение чисел в формуле будет отвечать золотой пропорции - 0,38196... угол расхождения листьев станет равным  $137^\circ 30' 28''$ , который был назван «идеальным» углом, или углом золотой пропорции ( $360^\circ \div 137^\circ 30' 28'' = \phi$ ). Установлено, что при расположении листьев под идеальным углом ни один лист не будет располагаться точно над другим, чем создаются лучшие условия для фотосинтеза.

### *Архитектура.*

Давно замечено: строй вещей, скомпонованных по «золотому сечению», обладает в искусстве совершенно исключительной силой воздействия, поскольку создает ощущение предельной органичности. «Золотое сечение» дает наиболее спокойное соотношение размеров тех или иных длин.

В фасаде древнегреческого храма Парфенона (V в. до н.э.) также присутствуют «золотые» пропорции. Отношение длины здания к его высоте равно 1,618. Если произвести деление Парфенона по «золотому сечению», то получим те или иные выступы фасада.

Другим примером из архитектуры древности является Пантеон.

Известный русский архитектор М. Казаков в своем творчестве широко использовал «золотое сечение».

Его талант был многогранным, но в большей степени он раскрылся в многочисленных осуществленных проектах жилых домов и усадеб. Например, «золотое сечение» можно обнаружить в архитектуре здания сената в Кремле. По проекту М. Казакова в Москве была построена Голицынская больница, которая в настоящее время называется Первой клинической больницей имени Н.И. Пирогова.

Еще один архитектурный шедевр Москвы, при возведении которого использовался принцип «золотого сечения», - дом Пашкова - является одним из наиболее совершенных произведений архитектуры В. Баженова. Прекрасное творение В. Баженова прочно вошло в ансамбль центра современной Москвы, обогатило его. Наружный вид дома сохранился почти без изменений до наших дней, несмотря на то, что он сильно обгорел в 1812 г.

Конечно, мы не оставили без внимания архитектуру нашего села. Для исследования мы взяли дом культуры, школу и спортивный зал села Коммунар.



**Вывод:** Дом культуры, школа и спортивный зал села Коммунар в некотором отношении построены по принципу золотого сечения.

С развитием дизайна и технической эстетики действие закона золотого сечения распространилось на конструирование машин, мебели и т.д

### *Живопись и киноискусство.*

В композиции интереснейших произведений живописи «работает» та же пропорция.

Анализируя знаменитое полотно Василия Сурикова «Боярыня Морозова», Эйзенштейн делает открытие. Высшая точка «золотого сечения» проходит не через поднятую двуперстием руку боярыни, не через ее голову, не через горящие глаза, как кажется многим, а оказывается перед

ртом увозимой в изгнание боярыни-старообрядки. Самое главное, на что указывает точка «золотого сечения», пластически неизобразимо, ведь это летящее к народу из уст боярыни слово, огненное слово убежденного в своей правоте опального лидера, как мы бы сказали сегодня. Самой точкой «золотого сечения» художник приковал наше внимание не только к лицу выдающейся личности, каковой была Морозова, но словно бы к самому пламенному призыву, вылетающему из ее уст.

Это знание было сознательно положено создателем «Броненосца «Потемкин» в композицию фильма. Там, как утверждал Эйзенштейн, не только каждая отдельная часть, но вся картина в целом, включая два ее кульминационных момента (в точке полной неподвижности - тема мертвого Вакулинчука и в точке максимального взлета - точке апогея, когда над мятежным кораблем взвигается красный флаг, на черно-белой пленке был покрашен красным цветом именно флаг), самым строгим образом следуют закону «золотого сечения».

Наш соотечественник, математик и композитор Михаил Марутаев сформулировал три числовых закона гармонии, вытекающих один из другого: 1) качественная симметрия, 2) нарушенная симметрия, 3) «золотое сечение». В результате были получены некоторые основные числа и производные от них числовые ряды. Ряд основных чисел совпал с загадочными физическими константами, например с магическим числом 137. Тройка, семерка, туз из «Пиковой дамы» - то же самое число 137, гениальная догадка Пушкина. В теме ля-минорной сонаты Моцарта Марутаев вычислил отношение  $37: 27$ , то есть  $1,37037...$  Фантастическая точность!

### *«Золотое сечение» в природе и принципы формообразования*

Все, что приобретало какую-то форму, образовывалось, росло, стремилось занять место в пространстве и сохранить себя. Это стремление находит осуществление в основном в двух вариантах – рост вверх или расстилание по поверхности земли и закручивание по спирали.

Раковина закручена по спирали. Если ее развернуть, то получается 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.

(Рис. 10.см.прил.) Спираль Архимеда

Форма спирально завитой раковины привлекла внимание Архимеда. Он изучал ее и вывел уравнение спирали. Спираль, вычерченная по этому уравнению, называется его именем. Увеличение ее шага всегда равномерно. В настоящее время спираль Архимеда широко применяется в технике.

Среди придорожных трав растет ничем не примечательное растение – цикорий. Приглядимся к нему внимательно. От основного стебля образовался отросток. Тут же расположился первый листок.

(Рис. 11.см.прил.) Цикорий

Отросток делает сильный выброс в пространство, останавливается, выпускает листок, но уже короче первого, снова делает выброс в пространство, но уже меньшей силы, выпускает листок еще 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 сохраняло определенные пропорции. Импульсы его роста постепенно уменьшались в пропорции золотого сечения.

(Рис. 12.см.прил.) Ящерица живородящая

В ящерице с первого взгляда улавливаются приятные для нашего глаза пропорции – длина ее хвоста так относится к длине остального тела, как 62 к 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.

Яйцо птицы(Рис. 13см.прил.).

Закономерности «золотой» симметрии проявляются в энергетических переходах элементарных частиц, в строении некоторых химических соединений, в планетарных и космических системах, в генных структурах живых организмов. Эти закономерности, как указано выше, есть в строении отдельных органов человека и тела в целом, а также проявляются в биоритмах и функционировании головного мозга и зрительного восприятия.

Профессор Университета Дьюка Адриан Бежан установил, что «золотое сечение» является не чем иным, как «дизайнерским упрощением» природы, которая нашла оптимальный способ унифицировать все живое и ускорить процесс зрительного восприятия объектов. «В биологических исследованиях 70-90 годов показано, что, начиная с вирусов и растений и кончая организмом человека, всюду выявляется «золотая» пропорция, характеризующая соразмерность и гармоничность их строения, - говорит Бежан. По его мнению, «золотое сечение» можно найти практически везде, потому что подобные пропорции облегчают восприятие информации. Так, глазу гораздо легче сканировать изображение, где соотношение частей приравняется к 1,62.

«Хорошо известно, что глаз получает информацию более эффективно, когда движение зрачка осуществляется из стороны в сторону, а не сверху вниз, поэтому наше зрение ориентировано на фрагментарное восприятие окружающего мира. И, что самое интересное, в поле зрения всегда оказывается часть панорамы, соответствующая коэффициенту «золотого сечения», - поясняет Бежан. Как показывает исследование, гармоничность и привлекательность «золотого сечения» связана с тем, что именно такие пропорции позволяют нашему глазу лучше всего просканировать объект, а мозгу получить максимум информации о наблюдаемом предмете. «Тяга людей к «золотому сечению» обусловлена еще и инстинктивной потребностью в безопасности. Ведь то, что хорошо просматривается и поддается изучению, кажется нам менее опасным», - отмечает ученый.

Таким образом, принцип «золотого сечения» претендует на универсальный признак красоты. Десятки, если не сотни исследований вновь и вновь показывают, что чем симметричнее тело и лицо, тем более красивыми они выглядят в глазах людей. Причина в том, что симметрия частей тела напрямую зависит от синхронной активности генов, определяющих развитие человека. Если эти гены успешно работают, несмотря на все неблагоприятные воздействия окружающей среды, значит, и весь геном человека можно назвать хорошим, и наоборот.

Похоже, эта закономерность универсальна. По крайней мере, в животном мире она тоже прослеживается: например, птицы выбирают себе партнеров с более симметричным расположением перьев в хвосте, а у особей с симметричными формами обнаруживается более сильная иммунная система.

### ***Фотография и «золотое сечение»***

Производя съемку, фотохудожник каждый раз решает непростую задачу - добиться реалистичного изображения трехмерного пространства на плоской поверхности. В этом ему помогает не только совершенная фотографическая техника, но и знание приемов композиции,

правила выбора освещения и многое другое. Есть по крайней мере один из простейших приемов композиции, которым легко может пользоваться любой фотолюбитель. В его основе лежат математические факты.

Даже начинающий фотограф знает, что если объект съемки поместить в центр кадра, то фотография получится невыразительной. Возникает вопрос: где разместить основной объект, чтобы выделить его среди второстепенных объектов, гармонично с ними сочетать и учесть массу других деталей?

Выбрать точку расположения объекта съемки помогает знание «золотого сечения». В эпоху Возрождения правило «золотого сечения» с успехом применяли в архитектуре и живописи для построения гармоничных композиций. Было замечено, что определенные точки изображения всегда привлекают внимание зрителя независимо от размеров картины. Таких точек - зрительных центров - всего четыре. Чтобы их найти, надо стороны прямоугольного картинного полотна дважды разделить по принципу «золотого сечения» и через точки деления провести прямые. На пересечении этих прямых и будут расположены дополнительные центры.

Правило «золотого сечения» распространилось и на искусство фотографии. Оно стало одним из базовых в композиции. Основной объект съемки следует располагать или вдоль прямых, делящих кадр в «золотом сечении», или в зрительных центрах. Конечно, конкретное расположение зависит от типа объекта, его размера, замысла фотографа и т.п., но для достижения наибольшей выразительности правило «золотого сечения» должно быть обязательно учтено либо во время съемки, либо при подготовке фотографии к печати.

На практике не так-то легко на глаз построить «золотое сечение». Поэтому при съемке можно использовать несколько упрощенный композиционный прием - так называемое правило третей, когда стороны кадра делятся не по «золотому сечению», а просто на три равные части.

### **Золотое сечение и симметрия**

Золотое сечение нельзя рассматривать само по себе, отдельно, без связи с симметрией. Великий русский кристаллограф Г.В. Вульф (1863...1925) считал золотое сечение одним из проявлений симметрии.

Золотое деление не есть проявление асимметрии, чего-то противоположного симметрии. Согласно современным представлениям золотое деление – это асимметричная симметрия. В науку о симметрии вошли такие понятия, как *статическая* и *динамическая симметрия*. Статическая симметрия характеризует покой, равновесие, а динамическая – движение, рост. Так, в природе статическая симметрия представлена строением кристаллов, а в искусстве характеризует покой, равновесие и неподвижность. Динамическая симметрия выражает активность, характеризует движение, развитие, ритм, она – свидетельство жизни. Статической симметрии свойственны равные отрезки, равные величины. Динамической симметрии свойственно увеличение отрезков или их уменьшение, и оно выражается в величинах золотого сечения возрастающего.

## **Заключение.**

В ходе всего исследования и изучения я доказала свою гипотезу, а именно после изучения литературы по данной теме, рассмотрении использования золотого сечения в науке, искусстве и природе, проведении исследования по решению задач основанных на золотом сечении, выяснила, что золотое сечение необходимо человеку в жизни, мы не можем и представить сколько предметов вокруг подвластны математическим понятиям и закономерностям.

## **Вывод:**

В результате работы над проектом я приобрела следующие умения:

- 1) использовать математические знания, алгебраический и геометрический материал для описания и решения задач будущей профессиональной деятельности;
- 2) применять приобретенные геометрические представления, алгебраические преобразования для описания и анализа закономерностей, существующих в окружающем нас мире;
- 3) проводить обобщения и открывать закономерности на основе анализа частных примеров, эксперимента, выдвигать гипотезы и делать необходимые проверки.
- 4) расширила круг умений, навыков.

С выбором профессии я определилась. Мечтаю, стать учителем математики, поэтому конечный продукт моей работы, презентацию по теме “Золотое сечение” я использую для внеклассной работы по математике, познакомила одноклассников и 7-классников с этой работой, выполнила с ними задание по построению золотого прямоугольника.

## **Список литературы:**

1. Игнатъев, Е.И. Хрестоматия по математике. Ростов-на-Дону: Ростовское книжное издательство, 1995. 614с.
2. Савин, А.П. Энциклопедический словарь юного математика. М.: Педагогика, 1985. 352с.
3. Котов, А.Я. «Вечера занимательной арифметики». М.: Просвещение, 1967. 94с.
4. Коваль, С. «От развлечения к знаниям». М.: Просвещение, 1972. 192с.
5. URL: <https://ru.wikipedia.org>