**Проект**

Числа Фибоначчи

Выполнил: ученик 7 «Б» класса Ремезов Иван

2019

**Пояснительная записка**

«Числа управляют миром!  Число – это сила, царящая над богами и смертными!» - так говорили ещё древние  пифагорейцы. Актуальна  ли в наши дни эта основа учения Пифагора?   Изучая в школе науку чисел, нам  хочется убедиться в том, что действительно, явления всей Вселенной подчинены определенным числовым соотношениям,   найти  эту невидимую  связь между математикой и жизнью! Учащиеся узнали тайну чисел Фибоначчи и выяснили, что все в мирепродуманно и просчитано самым главным нашим дизайнером – Природой!

Неужели в каждом цветочке,

И в молекуле, и в галактике,

Числовые закономерности

Этой строгой «сухой» математики?

Я обратился к современному источнику информации – к Интернету и прочитала о числах Фибоначчи, о магических числах, которые таят в себе великую загадку. Оказывается, эти числа можно найти в подсолнухах и сосновых шишках, в крыльях стрекозы и морских звёздах, в ритмах человеческого сердца и в музыкальных ритмах...

Почему же эта последовательность чисел столь распространена в нашем мире?

Я захотел узнать о тайнах чисел Фибоначчи. Результатом моей деятельности и явилась данная исследовательская работа.

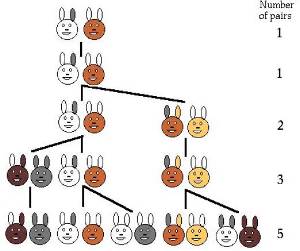
* **Гипотеза:**

**Если в окружающей нас действительности всё построено по удивительно гармоничным законам с математической точностью, то всё в мире продуманно и просчитано самым главным нашим дизайнером – Природой!**

**Введение. История ряда Фибоначчи.**

**** Удивительные числа были открыты итальянским математиком средневековья Леонардо Пизанским, более известным под именем Фибоначчи. Путешествуя по Востоку, он познакомился с достижениями арабской математики, способствовал передаче их на Запад. В одном из своих трудов под названием «Книга вычислений» он представил Европе одно из величайших открытий всех времён и народов – десятичную систему счисления.

Однажды, он ломал голову над решением одной математической задачи. Он пытался создать формулу, описывающую последовательность размножения кроликов.



Разгадкой стал числовой ряд, каждое последующее число которого, является суммой двух предыдущих:

**0, 1, 1, 2, 3, 5, 8, 13, 21, 34, 55, 89, 144, 233, 377, 610, 987, 1597, 2584, ...**

Числа, образующие данную последовательность называются "числами Фибоначчи", а сама последовательность - последовательностью Фибоначчи.

«Ну и что?» - скажете вы, - «Мало ли мы сами можем придумать подобных числовых рядов, нарастающих по заданной прогрессии?» Действительно, когда появился ряд Фибоначчи, никто, в том числе и он сам, не подозревал, насколько близко ему удалось приблизиться к разгадке одной из величайших тайн мироздания!

Фибоначчи вёл отшельнический образ жизни, много времени проводил на природе, и, гуляя в лесу, он обратил внимание, что эти числа стали буквально преследовать его. Повсюду в природе он снова и снова встречал эти числа. Например, лепестки и листья растений строго укладывались в данный числовой ряд.

**Биография Леонардо Пизанского**

Удивительные числа были открыты итальянским математиком средневековья Леонардо Пизанским, более известным под именем Фибоначчи.   Леонардо Пизанский (Фибоначчи)– это первый крупный математик средневековой Европы. Более известен под прозвищем Фибоначчи, что в переводе с итальянского означает «хороший сын родился».  
Точная дата его рождения неизвестна. Предположительно Фибоначчи родился в 1170г. в городе Пиза, в Италии. Леонардо из Пизы, известный как Фибоначчи, был первым из великих математиков Европы позднего Средневековья. Будучи рожденным в Пизе в богатой купеческой семье, он пришел в математику благодаря сугубо практической потребности установить деловые контакты.  
 Его отец был купцом и государственным вельможей, представителем нового класса бизнесменов. Тогда Пиза была одним из крупнейших коммерческих центров, активно сотрудничавших с исламским Востоком, и отец Фибоначчи энергично торговал на северном побережье Африки, по торговым делам часто бывал в Алжире. Благодаря этому ему удалось «устроить» своего сына в одну из арабских школ, где он смог получить превосходное для того времени математическое образование.  
Леонардо изучал труды математиков востока, по арабским переводам он ознакомился также с достижениями античных и индийских математиков.  
 Все эти знания он впитывал в себя как губка. А потом принес их в Европу, он «открыл» арабские цифры вместо римских и десятичную систему счисления для европейцев. Значительную часть усвоенных им знаний он изложил в своей выдающейся «Книге абака» (Libег аЬасi, 1202; до наших дней сохранилась только дополненная рукопись 1228 г.).  Эта книга содержит почти все арифметические и алгебраические сведения того времени, изложенные с исключительной полнотой и глубиной и одно из величайших открытий всех времён и народов – десятичную систему счисления.  
 На протяжении нескольких столетий по труду Фибоначчи ученые знакомились с двумя важнейшими разделами математики – арифметикой и алгеброй и черпали из него задачи и оригинальные методы решения, благодаря чему уже в XV – XVI в.в. те разошлись по многочисленным итальянским, французским, немецким, английским, а позже и русским рукописям, печатным книгам и учебникам.  
Когда Леонардо вернулся в Италию, там правил император Фридрих II. Он не признавал рыцарские турниры, вместо них он проводил гораздо менее кровавые математические соревнования, на которых противники обменивались не ударами, а задачами. На таких турнирах и заблистал талант Леонардо Фибоначчи.  
 Предположительно Фибоначчи умер во время одного из Крестовых походов в 1228 году, сопровождая императора Фридриха II.

**История ряда Фибоначчи**

Леонардо Фибоначчи совершил открытие чисел (впоследствии названных его именем) случайно. В 1202 году он пытался решить практическую задачу: какой максимальный приплод может дать одна пара кроликов за год и создать формулу, описывающую последовательность  их размножения.  
На второй месяц мы будем иметь одну пару, на третий месяц  1+1=2, на четвертый месяц  2+1=3 пары, на пятый месяц 3+2=5 пар, на шестой месяц 5+3=8 пар.  
Разгадкой стал числовой ряд, каждое последующее число которого, является суммой двух предыдущих.  
Отслеживая каждый месяц, количество пар кроликов  получили такой ряд чисел:  
1,1,2,3,5,8,13,21,34,55,89,144,233,377…

*Таблица 1. Приплод кроликов по месяцам.*

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Месяцы | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 |
| Пары кроликов | 2 | 3 | 5 | 8 | 13 | 21 | 34 | 55 | 89 | 144 | 233 | 377 |

Ответ: 377 пар.  
  
Числа, образующие  данную последовательность  называются "числами Фибоначчи", а сама последовательность - последовательностью Фибоначчи.  
1, 1, 2, 3, 5, 8, 13, 21, 34, 55, 89, 144, 233, 377, 610, 987, 1597, 2584, …  
  
**Числа Фибоначчи и их свойства**

После изучения исторических сведений, началась практическая часть нашего исследования.  
Узнав, как образуется числовой ряд Фибоначчи, мы вычислили первые шестьдесят чисел. Получился следующий ряд:  
1   1   2   3   5   8   13   21   34   55   89   144   233   377   610   987   1597   2584   4181    
6765   10946   17711   28657   46368   75025   121393   196418   317811   514229   832040   1346269   2178309   3524578   5702887   9227465   14930352   24157817   39088169    
63245986   102334155   165580141   267914296   433494437   701408733   1134903170    
1836311903   2971215073   4807526976   7778742049   12586269025   20365011074    
32951280099   53316291173   86267571272   139583862445   225851433717   36543529612   591286729879   956722026041   1548008755920 …  
  
Установлены следующие свойства:  
1 .Каждое следующее число, начиная с третьего, равно сумме двух предыдущих  
3+5=8          13+21=34 и т.д.  
Отношение каждого числа к последующему при увеличении порядкового номера всё более и более стремится к 0.618.13:24=0.619      21:34=0.618  
Частное от деления последующего числа Фибоначчи на предыдущее, по мере роста самих чисел, стремиться к 1,618.            
233 / 144   = 1,618  
377 / 233   = 1,618  
610 / 377   = 1,618  
987 / 610   = 1,618  
1597 / 987  = 1,618  
2584 / 1597 = 1,618  
  
Сколько бы раз мы не делили одно на другое, соседнее с ним число, мы всегда получим  1, 618.    
Каждое третье число Фибоначчи четное.  
Каждое пятнадцатое оканчивается нулем.

Ряд Фибоначчи мог бы остаться только математическим казусом, если бы не то обстоятельство, что все исследователи золотого деления в растительном и в животном мире, не говоря уже об искусстве, неизменно приходили к этому ряду, как арифметическому выражению закона золотого деления.

Учёные, анализируя дальнейшее применение этого числового ряда к природным феноменам и процессам, обнаружили, что эти числа содержатся буквально во всех объектах живой природы, в растениях, в животных и в человеке.

Удивительная математическая игрушка оказалась уникальным кодом, заложенным во все природные объекты самим Творцом Вселенной.

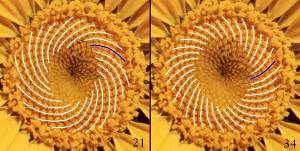
Рассмотрим примеры, где встречаются числа Фибоначчи в живой и неживой природе.

**Числа Фибоначчи в живой природе.**

Если посмотреть на растения и деревья вокруг нас, то видно, сколь много листьев на каждом из них. Издалека кажется, что ветки и листья на растениях расположены случайным образом, в произвольном порядке. Однако во всех растениях чудесным образом, математически точно спланировано какая веточка откуда будет произрастать, как ветки и листья будут располагаться около стебля или ствола. С первого дня появления растение в точности следует в своём развитии этим законам, то есть ни один лист, ни один цветок не появляется случайно. Ещё до появления растение уже точно запрограммировано. Сколько будет веток на будущем дереве, где вырастут ветки, сколько будет листьев на каждой ветке, и как, в каком порядке будут располагаться листья. Совместная работа ботаников и математиков пролила свет на эти удивительные явления природы. Выяснилось, что в расположении листьев на ветке (филотаксис), в числе оборотов на стебле, в числе листьев в цикле проявляет себя ряд Фибоначчи, а стало быть, проявляет себя и закон золотого сечения.

Если вы зададитесь целью отыскать числовые закономерности в живой природе, то заметите, что эти числа часто встречаются в различных спиральных формах, которыми так богат мир растений. Например, черенки листьев примыкают к стеблю по спирали, которая проходит между двумя соседними листьями: image005 полного оборота - у орешника, image006 - у дуба, image007 - у тополя и груши, image008 - у ивы.

Семена подсолнечника, эхинацеи пурпурной и многих других растений, расположены спиралями, причем количества спиралей каждого направления - числа Фибоначчи.

Подсолнечник, 21 и 34 спирали. Эхинацея, 34 и 55 спиралей.

Чёткая, симметричная форма цветов также подчинена строгому закону.

У многих цветов количество лепесточков – именно числа из ряда Фибоначчи. Например:

ирис, 3леп. лютик, 5 леп. златоцвет, 8 леп. дельфиниум,

13 леп.

цикорий,21леп. астра, 34 леп. маргаритки,55леп.

Ряд Фибоначчи характеризует структурную организацию многих живых систем.

**Числа Фибоначчи в музыке**

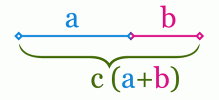
Числа Фибоначчи можно встретить и в музыке. Одна октава на клавишной панели пианино состоит из 13 клавиш: 8 белых и 5 чёрных, которые разбиты на группы по 3 и 2. Все эти числа являются числами Фибоначчи.

**Спираль Фибоначчи.**

В математике нет иной формы, которая обладала бы такими же уникальными свойствами, как спираль, потому, что   
 в основе строения спирали лежит правило Золотого сечения!

Чтобы понять математическое построение спирали, повторим, что такое Золотое сечение.

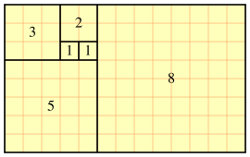
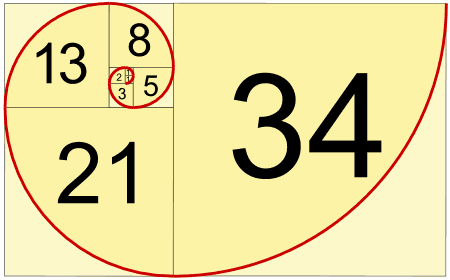
Золотое сечение - это такое пропорциональное деление отрезка на неравные части, при котором весь отрезок так относится к большей части, как сама большая часть относится к меньшей, или, другими словами, меньший отрезок так относится к большему, как больший ко всему.



То есть **(a+b) /a = a / b**

Прямоугольник с именно таким отношением сторон стали называть золотым прямоугольником. Его длинные стороны соотносятся с короткими сторонами в соотношении 1,168 : 1.  
 Золотой прямоугольник обладает многими необычными свойствами. Отрезав от золотого прямоугольника квадрат, сторона которого равна меньшей стороне прямоугольника,

мы снова получим золотой прямоугольник меньших размеров.

Этот процесс можно продолжать до бесконечности. Продолжая отрезать квадраты, мы будем получать все меньшие и меньшие золотые прямоугольники. Причем располагаться они будут по логарифмической спирали, имеющей важное значение в математических моделях природных объектов.

Например, спиралевидную форму можно увидеть и в расположении семян подсолнечника, в ананасах, кактусах, строении лепестков роз и так далее.

Нас удивляет и восхищает спиральное строение ракушек.



У большинства улиток, которые обладают раковинами, раковина растет в форме спирали. Однако нет сомнения, что эти неразумные существа не имеют представления не только о спирали, но не обладают даже простейшими математическими знаниями, чтобы самим создать себе спиралевидную раковину.  
Но тогда как же эти неразумные существа смогли определить и избрать для себя идеальную форму роста и существования в виде спиральной раковины? Могли ли эти живые существа, которых ученых мир называет примитивными формами жизни, рассчитать, что идеальной для их существования будет спиральная форма ракушки?  
  
Пытаться объяснить происхождение подобной даже самой примитивной формы жизни случайным стечением неких природных обстоятельств по меньшей мере абсурдно. Совершенно ясно, что этот проект является осознанным творением.

**Числа Фибоначчи и золотой прямоугольник**

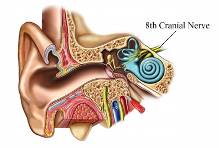
Мы уже отмечали, что числа Фибоначчи тесно связаны со спиралевидным строением многих представителей живой и неживой природы. Чтобы рассмотреть еще несколько таких примеров, необходимо познакомиться с так называемым «золотым прямоугольником». Золотой прямоугольник обладает многими необычными свойствами. Отрезав от золотого прямоугольника квадрат, сторона которого равна меньшей стороне прямоугольника, мы снова получим золотой прямоугольник меньших размеров.  
Этот процесс можно продолжать до бесконечности. Продолжая отрезать квадраты, мы будем получать все меньшие и меньшие золотые прямоугольники. Причем располагаться они будут по спирали, которая называется спираль Фибоначчи.  
Эту спираль можно обнаружить  в самых различных и неожиданных предметах и явлениях.  
У большинства улиток, которые обладают раковинами, раковина растет в форме  спирали. Раковины улиток подчиняются последовательности  и спирали Фибоначчи.         
Паук плетет паутину спиралеобразно. Интересно, что спиралью  закручиваются ураган, облака циклона и это хорошо видно из космоса.  
Числа Фибоначчи оказались и в спирали, описывающей изгиб гребня набегающей волны в океане, и в спирали, убегающей воды в раковине умывальника. Да и живём мы тоже  в спирали, ведь галактика – это спираль, соответствующая спирали Фибоначчи.

У большинства улиток, которые обладают раковинами, раковина растет в форме спирали. Однако нет сомнения, что эти неразумные существа не имеют представления не только о спирали, но не обладают даже простейшими математическими знаниями, чтобы самим создать себе спиралевидную раковину.  
Но тогда как же эти неразумные существа смогли определить и избрать для себя идеальную форму роста и существования в виде спиральной раковины? Могли ли эти живые существа, которых ученых мир называет примитивными формами жизни, рассчитать, что идеальной для их существования будет спиральная форма ракушки?  
Пытаться объяснить происхождение подобной даже самой примитивной формы жизни случайным стечением неких природных обстоятельств по меньшей мере абсурдно. Совершенно ясно, что этот проект является осознанным творением.

Спирали есть и в человеке. С помощью спиралей мы слышим:



Также, во внутреннем ухе человека имеется орган Cochlea ("Улитка"), который исполняет функцию передачи звуковой вибрации. Эта костевидная структура наполнена жидкостью и сотворена в форме улитки, имеющей в себе золотые пропорции.

Спирали есть на наших ладошках и пальцах:

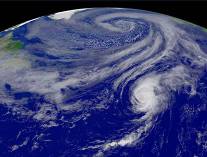
 

В животном мире мы также можем найти множество примеров спиралей.

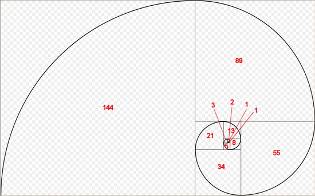
В форме спирали развиваются рога и бивни животных, когти львов и клювы попугаев являют собой логарифмические формы и напоминают форму оси, склонной обратиться в спираль.

Интересно, что спиралью закручивается ураган, облака циклона и это хорошо видно из космоса:

В океанских и морских волнах спираль можно математически отразить на графике с точками 1,1,2,3,5,8,13,21,34 и 55.

Такую «бытовую» и «прозаическую» спираль тоже все узнают.

Ведь вода убегает из ванной по спирали:



Да и живём мы с вами в спирали, ведь галактика – это спираль, соответствующая формуле Золотого сечения!



Итак, мы выяснили, что если взять Золотой прямоугольник и разбить его на более мелкие прямоугольники в точной последовательности Фибоначчи, а потом каждый из них разделить в таких пропорциях еще и еще, то получится система, которая называется спираль Фибоначчи.

Эту спираль мы обнаружили в самых неожиданных предметах и явлениях. Теперь понятно, почему спираль называют ещё «кривой жизни».  
Спираль стала символом эволюции, ведь и развивается всё именно по спирали.

**Числа Фибоначчи в изобретениях человека.**

Подсмотрев у природы закон, выраженный последовательностью чисел Фибоначчи, учёные и люди искусства стараются подражать ему, воплощать этот закон в своих творениях.

Пропорция фи позволяет создавать шедевры живописи, грамотно вписывать в пространство архитектурные сооружения.

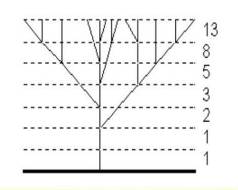
Не только деятели науки, но и архитекторы, дизайнеры и художники поражаются этой безупречной спирали у ракушки наутилуса,

занимающей наименьшее пространство и обеспечивающей наименьшую потерю тепла. Американские и тайские архитекторы, вдохновленные примером «наутилуса с камерами» в вопросе размещения максимума в минимуме пространства, заняты разработкой соответствующих проектов.

С незапамятных времен пропорция Золотого сечения считается наивысшей пропорцией совершенства, гармонии и даже божественности. Золотое отношение можно обнаружить и в скульптурах, и даже в музыке. Примером являются музыкальные произведения Моцарта. Даже биржевые курсы и алфавит иврита содержат золотое отношение.

Но мы хотим остановиться на уникальном примере создания эффективной солнечной установки. Американский школьник из Нью-Йорка Эйдан Дуайер свёл воедино свои знания о деревьях и обнаружил, что эффективность солнечных электростанций можно повысить, если привлечь математику. Будучи на зимней прогулке, Дуайер задумался, зачем деревьям такой «рисунок» веток и листьев. Он знал, что ветки на деревьях располагаются согласно последовательности Фибоначчи, а листья осуществляют фотосинтез.

В какой-то момент сообразительный мальчуган решил проверить, не помогает ли такое положение ветвей собирать больше солнечного света. Эйдан построил на своём заднем дворе опытную установку с маленькими солнечными батареями вместо листьев и проверил её в действии. Оказалось, что в сравнении с обычной плоской солнечной панелью его «дерево» собирает на 20% больше энергии и на 2,5 часа дольше эффективно работает.



Модель солнечного дерева Дуайера и графики, построенные школьником.

"А ещё такая установка занимает меньше места, чем плоская панель, собирает на 50% больше солнца зимой даже там, где она не смотрит на юг, да и снег в том количестве она не накапливает. Кроме того, дизайн в виде дерева гораздо больше подходит для городского пейзажа", — отмечает юный изобретатель.



Эйдана признали  одним из лучших молодых естествоиспытателей 2011 года. Конкурс «2011 Young Naturalist» проводил музей естествознания Нью-Йорка. Эйдан подал предварительную заявку на патент своего изобретения*.*

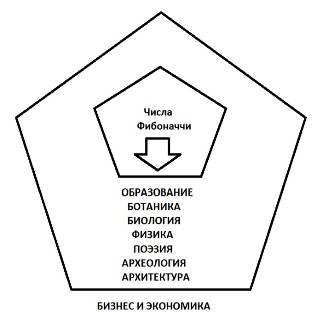
Ученые продолжают активно развивать теорию чисел Фибоначчи и золотого сечения.

Ю. Матиясевич с использованием чисел Фибоначчи решает 10-ю проблему Гильберта.

Возникают изящные методы решения ряда кибернетических задач (теории поиска, игр, программирования) с использованием чисел Фибоначчи и золотого сечения.

 В США создается даже Математическая Фибоначчи-ассоциация, которая с 1963 года выпускает специальный журнал.

Итак, мы видим, что сфера применения последовательности чисел Фибоначчи очень многогранна:



Наблюдая за явлениями, происходящими в природе, учёные сделали поразительные выводы о том, что вся последовательность событий, происходящих в жизни, революции, крушения, банкротства, периоды процветания, законы и волны развития на фондовом и валютных рынках, циклы семейной жизни, и так далее, организуются на временной шкале в виде циклов, волн. Эти циклы и волны тоже распределяются в соответствии с числовым рядом Фибоначчи!

Опираясь на эти знания, человек научится в будущем прогнозировать различные события и управлять ими.

**4. Наши исследования.**

Я продолжила наблюдения, и изучила строение

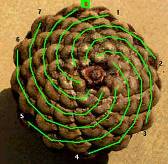
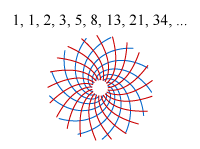
* + - * + Сосновой шишки
        + тысячелистника
        + комара
        + человека

И убедились, что в этих, таких разных на первый взгляд объектах, незримо присутствуют те самые числа последовательности Фибоначчи.

Итак, шаг 1.

Возьмём сосновую шишку: 

Рассмотрим её поближе:

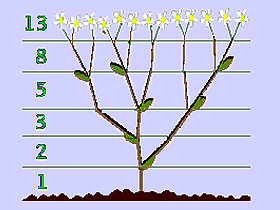
Замечаем две серии спиралей Фибоначчи: одна - по часовой стрелки, другая - против, их число **8** и **13.**

**Шаг 2.**

Возьмём тысячелистник:



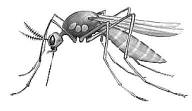
Внимательно рассмотрим строение стеблей и цветов:

Заметим, что каждая новая ветвь тысячелистника растет из пазухи, и от новой ветви растут новые ветви. Складывая старые и новые ветви, мы нашли число Фибоначчи в каждой горизонтальной плоскости.

**Шаг 3.**

А проявляются ли числа Фибоначчи в морфологии различных организмов? Рассмотрим всем известного комара:

Видим:  **3** пары ног, голове **5** усиков – антенн, брюшко делится на **8** сегментов.

**Шаг 4.**

Найдём пропорции различных частей нашего тела, и убедимся, что они действительно составляют число, очень близкое к золотому сечению.

Занесём данные измерений и вычислений в таблицу.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| № | **t/s** | **Наши измерения (**в см.**)** |
| **1.** | расстояние от кончиков пальцев до запястья / от запястья до локтя | 27,6 / 17 ≈ 1,623 ≈ 1,618 |
| **2.** | расстояние от уровня плеча до макушки головы **/**от плеча до бровей | 33,5 / 20,6 ≈ 1,626 ≈ 1,618 |
| **3.** | длина головы / ширина головы | 26,2 / 16,2 ≈ 1,6172 ≈ 1,618 |
| **4.** | От макушки головы до пупка/от макушки головы до плеча | 80 / 48 ≈ 1,66 ≈ 1, 618 |
| **5.** | От макушки головы до плеча/ длина головы | 40 / 25 ≈ 1,60 ≈ 1, 618 |
| **6.** | От бровей до середины губ/ от бровей до основания носа | 10 / 6 ≈ 1, 66 ≈ 1, 618 |

Видим, что пропорция "фи", которая равна отношению соседних чисел из ряда Фибоначчи , проявляется и в человеческом теле.

**Вывод:**

В исследованиях мы увидели, что в окружающих нас растениях, живых организмах и даже в строении человека проявляют себя числа из последовательности Фибоначчи, что отражает гармоничность их строения.

Сосновая шишка, тысячелистник, комар, человек устроены с математической точностью.

Мы искали ответ на вопрос: как проявляет себя ряд Фибоначчи в окружающей нас действительности? Но, отвечая на него, получали новые и новые вопросы.

Откуда взялись эти числа? Кто этот архитектор вселенной, попытавшийся сделать её идеальной? Спираль скручивается или раскручивается?

Как удивительно человек познаёт этот мир!!!

Найдя ответ на один вопрос, получает следующий. Разгадает его, получает два новых. Разберётся с ними, появятся ещё три. Решив и их, обзаведётся пятью нерешёнными. Потом восьмью, потом тринадцатью, 21, 34, 55...

Узнаёте?

**Заключение.**

*Самим творцом во все объекты*

*Заложен уникальный код,*

*И тот, кто дружен с математикой,*

*Его познает и поймёт!*

Мы изучили и проанализировали проявление чисел последовательности Фибоначчи в окружающей нас действительности. Также мы узнали, что закономерности этого числового ряда, в том числе и закономерности «Золотой» симметрии, проявляются в энергетических переходах элементарных частиц, в планетарных и космических системах, в генных структурах живых организмов.

Мы обнаружили удивительную математическую связь между числом спиралей у растений, числом веток в любой горизонтальной плоскости и числами в последовательности Фибоначчи. Мы увидели, как морфология различных организмов тоже подчиняется этому таинственному закону. Также мы увидели строгую математику в строении человека. Молекула ДНК человека, в которой зашифрована вся программа развития человеческого существа, дыхательная система, строение уха, - всё подчиняется определённым числовым соотношениям.

Мы узнали, что сосновые шишки, раковины улиток, волны океана, рога животных, облака циклона и галактики – все они образуют логарифмические спирали. Даже человеческий палец, который составлен из трех фаланг, находящихся по отношению друг к другу в Золотой пропорции, принимает спиральную форму, когда сжимается.

Вечность времени и световые годы космоса разделяют сосновую шишку и спиральную галактику, но строение остаётся тем же самым: коэффициент **1,618**! Возможно, это первостепенный закон, управляющий природными явлениями.

**Таким образом, наша гипотеза о существовании особых числовых закономерностей, которые отвечают за гармонию, подтверждается.**

**Действительно, всё в мире продуманно и просчитано самым главным нашим дизайнером – Природой!**

Мы убедились, что у Природы есть свои законы, выраженные с помощью **математики.** И математика – это очень важный инструмент

для познания тайн природы.



Список литературы и сайтов Интернета:  
1. Воробьев Н. Н. Числа Фибоначчи. – М., Наука, 1984.  
2. Гика М. Эстетика пропорций в природе и искусстве. – М., 1936.

3. Дмитриев А. Хаос, фракталы и информация. // Наука и жизнь, № 5, 2001.  
4. Кашницкий С. Е. Гармония, сотканная из парадоксов // Культура и

жизнь. – 1982.– № 10.  
5. Малай Г. Гармония – тождество парадоксов // МН. – 1982.– № 19.  
6. Соколов А. Тайны золотого сечения // Техника молодежи. – 1978.– № 5.  
7. Стахов А. П. Коды золотой пропорции. – М., 1984.  
8. Урманцев Ю. А. Симметрия природы и природа симметрии. – М., 1974.  
9. Урманцев Ю. А. Золотое сечение // Природа. – 1968.– № 11.

10. Шевелев И.Ш., Марутаев М.А., Шмелев И.П. Золотое сечение/Три

взгляда на природу гармонии.-М., 1990.

11.Шубников А. В., Копцик В. А. Симметрия в науке и искусстве. -М.:

Наука, 1972.

1.<http://www.chydesa-sveta.ru/en/chisla_fibonachchi.html>

2.<http://zagadkamozga.ru/node/630>

3.<http://magov.net/blog/3621.html>

4.<http://greenword.ru/2009/06/fibonacci-sequence.html>

5.<http://esopedia.ru/ChislaFibonachchi>

6.<http://reflection.org.ua/vselennaya/zagadka-chisel-fibonachi.html>

7.<http://dip-ref.ru/diplom/778.htm>

8.<http://evolutionoftruth.com/abennett>

9.<http://evolutionoftruth.com/goldensection/solarsys.htm>

10.<http://www.goldenmuseum.com/>

11.<http://www.mcs.surrey.ac.uk/Personal/R.Knott>

12.<http://goldennumber.net/>