

## **The Fine-Structure Constant as the Physical- Mathematical MILLENNIUM PROBLEM**

Недавно **Physical Sciences International Journal** опубликовал статью **Alexey Stakhov, Samuil Aranson. The Fine-Structure Constant as the Physical- Mathematical MILLENNIUM PROBLEM (Physical Sciences International Journal, 2016, Volume 9, Issue 1).**

Статья была подвергнута жесткому рецензированию, которое продолжалось с 11 сентября до 30 октября. Вначале были получены в целом положительные 3 рецензии, в которых содержались некоторые замечания. На все замечания авторы дали обстоятельные ответы. Затем статья была отправлена на рассмотрение «Окончательному Оценщику», который потребовал дать доказательства некоторых математических формул. Эти доказательства были приведены и по рекомендации «Окончательного Оценщика» были вставлены в текст статьи. Но на этом рецензирование не закончилось. Статья была отправлена в редакционный совет для принятия окончательного решения. Судя по срокам обсуждения, статья обсуждалась многими членами редакционного совета. Поэтому авторы предположили, что статья будет отклонена. К изумлению авторов, статья была принята к публикации и 21 ноября выставлена на Интернете.

### **Расширенная аннотация**

Статья решает следующую научную проблему: как изменяется главная константа физического мира – постоянная тонкой структуры  $\alpha$  - в зависимости от возраста Вселенной. Эта проблема относится к разряду Физических Проблем Тысячелетия. Математическая модель эволюции Вселенной (начиная с момента "Большого Взрыва"), названная авторами Фибоначчиевой специальной теорией относительности и основанная на Математике Гармонии, лежит в основе этого исследования.

### **Основные тезисы статьи**

#### **1. Физические Проблемы Тысячелетия.**

В 1900 г. выдающийся математик Давид Гильберт в своем докладе на Международном Конгрессе Математиков в Париже представил 23 Математические Проблемы.

Современные математики решили продолжить инициативу Давида Гильберта. В мае 2000 г., следуя Гильберту, Математический институт Клея (Кембридж) объявил (в Париже, для большего эффекта) 7 «Математических Проблем Тысячелетия», за решение каждой из которых было обещано вознаграждение в 1 миллион американских долларов.

Современные физики решили не отставать от математиков. Они сформулировали 10 «Физических Проблем Тысячелетия». Эти проблемы были представлены на Международной конференции *Strings 2000 Conference*, которая состоялась 10-15 июля 2000 г. в Университете штата Мичиган (США).

Эти проблемы были представлены на завершающем пленарном заседании конференции. В качестве экспертов выступили следующие американские физики-теоретики:

- Michael Duff (University of Michigan)
- David Gross (Institute for Theoretical Physics, Santa Barbara)
- Edward Witten (Caltech & Institute for Advanced Studies)

Эти физические проблемы поражают воображение и поэтому были названы *Millennium Madness* («Безумные Проблемы Тысячелетия»). Никаких финансовых вознаграждений за решение *Millennium Madness* обещано не было, но в одной из статей, посвященных обсуждению этих физических проблем, было сказано, что решение каждой из этих проблем вполне заслуживает Нобелевской Премии.

Под номером 1 в списке «Физических Проблем Тысячелетия» стоит проблема, сформулирована известным американским физиком Давидом Гроссом (David Gross), которому в 2004 г. была присуждена Нобелевская Премия по физике. Эта проблема звучит следующим образом:

*"Являются ли все (измеримые) безразмерные константы, которые характеризуют физическую вселенную, принципиально вычислимыми или они не являются вычислимыми и возникли в результате исторического или квантово-механического случая?"*

## **2. Проблема постоянной тонкой структуры.**

Исследование Проблемы Гросса сразу же приводит нас к главной безразмерной константе, которая широко известна в физике под названием *постоянной тонкой структуры*  $\alpha$ . Как следует из Википедии, «*постоянная тонкой структуры ... является фундаментальной физической постоянной, характеризующей силу электромагнитного взаимодействия. Она была введена в 1916 году немецким физиком Арнольдом Зоммерфельдом в качестве меры релятивистских поправок при описании атомных спектральных линий в рамках модели атома Бора, то есть характеризует так называемую тонкую структуру спектральных линий. Поэтому иногда она также называется постоянной Зоммерфельда.*

Постоянная тонкой структуры (ПТС) — это безразмерная величина, образованная комбинацией фундаментальных физических констант. Её численное значение не зависит от выбранной системы единиц, с 2014 года рекомендуется использовать следующее значение:

$$\alpha = 7.2973525664(17) \cdot 10^{-3} = 1/137,035\ 999\ 139(31)$$

В Международной системе единиц (СИ) она определяется следующим образом:

$$\alpha = \frac{e^2}{4\pi\epsilon_0\hbar c} = \frac{e^2}{2\epsilon_0\hbar c},$$

где  $e$ —элементарный электрический заряд,

$\hbar = h/2\pi$ — постоянная Дирака (или приведённая постоянная Планка)

$c$ —скорость света в вакууме,

$\epsilon_0$ —электрическая постоянная.

### 3. Новая формулировка проблемы Гросса.

Учитывая фундаментальную роль, которую играет ПТС в физическом мире (все остальные безразмерные физические константы так или иначе связаны с ПТС), авторы решили сконцентрировать внимание на изучении ПТС и поэтому «сузили» проблему Гросса до проблемы изучения *постоянной тонкой структуры*:

*"Является ли постоянная тонкой структуры, которая характеризует физическую вселенную, вычислимой или невычислимой?"*

Следует отметить, что сущность Проблемы Тысячелетия, сформулированной Давидом Гроссом, в нашем определении не изменяется. Мы просто концентрируем наше внимание на главной безразмерной константе физического мира - *постоянной тонкой структуры  $\alpha$* . При этом **главная цель нашего исследования состоит в том, чтобы установить, как изменяется постоянная тонкой структуры  $\alpha$  в зависимости от возраста Вселенной, начиная с Большого Взрыва.**

### 4. Философские основы

В основу настоящего исследования были положены следующие идеи и концепции:

**4.1. Золотое сечение.** Эта уникальная математическая константа была введена Евклидом в Книге II его «Элементов» при решении «задачи о делении отрезка в крайнем и среднем отношении» (Предложение II.11). Решением задачи является главная «гармоническая» константа греческой науки, которая в современной науке выражается формулой:

$$\Phi = \frac{1+\sqrt{5}}{2} \approx 1.61803.$$

**4.2. Высказывания Лосева и Кеплера.** Роль «золотого сечения» в развитии греческой науки подчеркнута в следующем высказывании гениального российского философа и мыслителя Алексея Лосева:

*«Космос античным мыслителям периода зрелой классики представляется не просто некоей отвлеченной неопределенностью, (в таком случае он был бы только чистой мыслью), но совершенно*

*живым и единораздельным телом, содержащим в себе нерушимую цельность, несмотря на бесконечные различия всех его проявлений. С точки зрения Платона, да и вообще с точки зрения всей античной космологии, мир представляет собой некое пропорциональное целое, подчиняющееся закону гармонического деления - золотого сечения (то есть, целое относится в нем к большей части, как большая часть к меньшей). Этому закону, кстати сказать, древние греки подчиняли и свои архитектурные сооружения. Их систему космических пропорций нередко в литературе изображают как курьезный результат безудержной и дикой фантазии. В такого рода объяснениях сквозит антинаучная беспомощность тех, кто это заявляет. Однако понять данный историко-эстетический феномен можно только в связи с целостным пониманием истории, то есть, используя диалектико-материалистическое представление о культуре и ища ответа в особенностях античного общественного бытия».*

В этом высказывании Алексей Лосев достаточно убедительно сформулировал **«золотую» парадигму античной космологии**. В ее основе лежат важнейшие идеи античной науки, которые в современной науке иногда трактуются как «курьезный результат безудержной и дикой фантазии». Прежде всего – это **пифагорейская идея о числовой гармонии мироздания и космология Платона, основанная на Платоновых телах**. Обратившись к геометрической структуре мироздания и арифметическим отношениям, выражающим гармонию, пифагорейцы предвосхитили возникновение математического естествознания, которое начало стремительно развиваться в 20-м веке. Идея Пифагора и Платона о всеобщей гармонии мироздания оказалась бессмертной.

А вот еще одно широко известное высказывание, касающееся золотого сечения. Оно принадлежит гениальному астроному Иоганну Кеплеру, автору трех знаменитых «Законов Кеплера». Свое восхищение золотым сечением Кеплер выразил в следующих словах:

*«В геометрии существует два сокровища – теорема Пифагора и деление отрезка в крайнем и среднем отношении. Первое можно сравнить с ценностью золота, второе можно назвать драгоценным камнем».*

#### **4.3. Главная методологическая идея настоящего исследования.**

Как известно, в греческой науке «золотое сечение» считалось главной «гармонической» константой мироздания. Как подчеркивает Алексей Лосев, *«с точки зрения Платона, да и вообще с точки зрения всей античной космологии мир представляет собой некое пропорциональное целое, подчиняющееся закону гармонического деления - золотого сечения».*

**Именно эта идея Платона, на которую обратил внимание Алексей Лосев, была положена авторами в основу настоящего исследования. Если «золотое сечение» - главная пропорция Мироздания, то она должна быть связана с главной константой физического мира – постоянной тонкой структуры.**

## **5. Математика Гармонии как новое междисциплинарное направление современной науки**

**5.1. Пифагоровы «Матемы».** Изучая исходные источники возникновения математики, мы неизбежно приходим к **Пифагору** и его учению, называемому *пифагореизмом*. Как известно, **Пифагор** был первым мыслителем, который согласно легенде называл себя *философом*, что означает «любитель мудрости». Он первым назвал Вселенную *космосом* что означает «чудесный порядок». Предметом его учения был мир как гармоничное целое, которое подчиняется законам гармонии и числа.

Как подчеркивается в Википедии, согласно традиции, Пифагорейцы были разделены на две различные школы мышления: *математики* или *учителя* и *акустики* или *слушатели*. *Акустики* развивали религиозные и ритуальные аспекты *пифагореизма*, *математики* изучали четыре *пифагорейские матемы*: *арифметику*, *геометрию*, *гармонику* и *сферу*.

Пифагорейская философия оказала огромное влияние на исследования Платона. Особый интерес представляло приложение *Платоновых Тел*, позаимствованных Платоном из пифагорейской *геометрии* и *теории чисел*. Начиная с Платона, Платоновы Тела проходят красной нитью через всю историю математики и теоретического естествознания, что отражено в работах **Евклида**, **Иоганна Кеплера**, **Феликса Клейна**. К Платоновым Телам в своих истоках восходят многие научные открытия 20 в., в частности, *квази-кристаллы* и *фуллерены*, удостоенные Нобелевских Премий.

К сожалению, в процессе исторического развития, одна из Пифагоровых Матем («гармоника») исчезла из математики, хотя интерес к "проблеме гармонии» сохранился в других областях человеческого интеллекта, в частности, в философии и теоретическом естествознании.

### **5.2. Возрождение «гармоники» в современной науке.**

Во второй четверти 20 в. и начале 21 в. благодаря исследованиям российского архитектора **Иосифа Шевелева**, российского композитора **Михаила Марутаева**, белорусского философа **Эдуарда Сороко**, армянского философа и физика **Гранта Аракеяна**, а также американского философа **Скотта Олсена** и математика **Джея Каппраффа**, а также многих других ученых и мыслителей 20-го и 21-го веков началось возрождение «идеи гармонии» (или пифагоровой «гармоники») в современной науке.

**5.3. Математика Гармонии как новое междисциплинарное направление современной науки.** Важным событием в возрождении «идеи гармонии» стала публикация книги **Alexey Stakhov. The Mathematics of Harmony. From Euclid to Contemporary Mathematics and Computer Science** (World Scientific, 2009).

## **6. Научные результаты, использованные в настоящем исследовании**

В нашем исследовании мы использовали следующие научные результаты:

6.1. **Формулы Бине**, позволяющие представить в аналитическом виде так называемые «расширенные» числа Фибоначчи

6.2. **Симметричные гиперболические функции Фибоначчи (Алексей Стахов, Борис Розин, 2005) и «золотые» матрицы (Алексей Стахов, 2007)**. Эти математические результаты описаны в работах Stakhov, A., Rozin, B. On a new class of hyperbolic functions. Chaos, Solitons & Fractals, Vol.23, No 2, 2005 и Stakhov, A. The “golden” matrices and a new kind of cryptography. Chaos, Solitons & Fractals, 2007, V.32, Issue 3, 1138-1146) :

**Fibonacci hyperbolic sine :**

$$sF(x) = \frac{\Phi^x - \Phi^{-x}}{\sqrt{5}} = \frac{2}{\sqrt{5}} sh(x \ln \Phi)$$

**Fibonacci hyperbolic cosine :**

$$cF(x) = \frac{\Phi^x + \Phi^{-x}}{\sqrt{5}} = \frac{2}{\sqrt{5}} ch(x \ln \Phi)$$

**The Golden Ratio :**

$$\Phi = \frac{1 + \sqrt{5}}{2} \approx 1.61803$$

**The basic relation:**

$$[cF(x-1)]^2 - sF(x-2)sF(x) = 1$$

**The “golden” matrix A:**

$$A = \begin{pmatrix} cF(x-1) & sF(x-2) \\ sF(x) & cF(x-1) \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} \frac{2}{\sqrt{5}} ch[(x-1) \cdot \ln \Phi] & \frac{2}{\sqrt{5}} sh[(x-2) \cdot \ln \Phi] \\ \frac{2}{\sqrt{5}} sh(x \cdot \ln \Phi) & \frac{2}{\sqrt{5}} ch[(x-1) \cdot \ln \Phi] \end{pmatrix}; \det(A) = 1.$$

6.3. **Фибоначчиева специальная теория относительности (Алексей Стахов, Самуил Арансон, 2008)**.

Фибоначчиева специальная теория относительности основывается на современных экспериментальных данных об изменении скорости света в процессе эволюции Вселенной, полученных астрономом **John Webb** ([www.vokrugsveta.ru/telegraph/cosmos/1298](http://www.vokrugsveta.ru/telegraph/cosmos/1298)). Согласно этим экспериментальным данным скорость света уменьшается с увеличением возраста Вселенной. Основываясь на экспериментальной гипотезе об изменении скорости света в вакууме и введя **преобразования Фибоначчи-Лоренца**, основанные на использовании «золотой» матрицы, авторы (Стахов и Арансон) разработали **фибоначчиеву специальную теорию относительности** (Stakhov A.P., Aranson, S.Kh. “Golden” Fibonacci Goniometry, Fibonacci-Lorentz Transformations, and Hilbert’s Fourth Problem // Congressus Numerantium, 193, 2008, 119-156) и дали ей физическую интерпретацию.

6.4. **Формула Николая Косинова для постоянной тонкой структуры**. Украинский физик Николай Косинов в работе «Связь трех важнейших констант» <http://www.roman.by/r-25512.html> вывел удивительную формулу, связующую постоянную тонкой структуры  $\alpha$ , число  $\pi$  и «золотое сечение»  $\Phi$ :

$$\alpha = 10^{-\frac{43}{20}} \times \pi^{\frac{1}{260}} \times \Phi^{\frac{7}{130}}$$

Используя эту формулу в сочетании с результатами фибоначчиевой специальной теории относительности, авторы вывели следующую зависимость постоянной тонкой структуры от возраста Вселенной:

$$\alpha = 10^{-\frac{43}{20}} \times \pi^{\frac{1}{260}} \times \left| \bar{c}(\psi) \right|^{\frac{7}{130}},$$

где безразмерная величина  $\bar{c}(\psi) = \frac{sF(\psi)}{sF(\psi-2)} = \frac{\sqrt{[cF(\psi-1)]^2 - 1}}{|sF(\psi-2)|}$  называется *нормализованной*

*Фибоначчиевой скоростью света в вакууме*, а  $\left| \bar{c}(\psi) \right|$  является *модулем Фибоначчиевой скорости света в вакууме*,  $\psi$  называется *параметром самоорганизации*.

Эта формула является исходной для вывода формулы зависимости постоянной тонкой структуры в зависимости от возраста Вселенной для различных этапов развития Вселенной после «Большого Взрыва», включая *Темные Века*, *Светлые Века* (положительная стрела времени) и *Черную Дыру* (отрицательная стрела времени).

## 7. Заключение

Таким образом, главным результатом проведенного исследования является получение математической зависимости постоянной тонкой структуры от возраста Вселенной на всех этапах ее эволюции начиная с «Большого Взрыва» (*Темные Века*, *Светлые Века* (положительная стрела времени) и *Черная Дыра* (отрицательная стрела времени)).

Сравнение теоретических расчетов и экспериментальных астрономических наблюдений для *Светлых Веков* показывает очень высокую точность совпадения теоретических расчетов и экспериментальных данных.

Принимая во внимание приведенные выше рассуждения, авторы настоящей статьи утверждают, что научные результаты, представленные в этой статье, являются математическим решением важной физической ПРОБЛЕМЫ ТЫСЯЧЕЛЕТИЯ, сформулированной Давидом Гроссом в 2000 г.