

## **Физика**

### Теоретическая физика

*Ольчак А.С., кандидат физико-математических наук, доцент Московского инженерно-физического института*

#### **О ВОЗМОЖНОЙ СВЯЗИ ФУНДАМЕНТАЛЬНЫХ КОНСТАНТ ФИЗИКИ: ПОСТОЯННОЙ ТОНКОЙ СТРУКТУРЫ И ПОСТОЯННОЙ ФЕЙГЕНБАУМА**

##### **Резюме**

Представлена новая нумерологическая формула для расчета постоянной тонкой структуры, связывающая ее с константой Фейгенбаума, происходящей из математической теории хаоса. Автор не рассматривает совпадение полученного значения с экспериментальным как физически оправданное, но надеется, что это совпадение может дать повод задуматься для других исследователей.

##### **Summary**

New numerological formula for calculation of the constant thin structure connecting it with a constant of Feigenbaum occurring from the mathematical theory of chaos is presented by author in the article. The author does not consider coincidence of the received value with experimental as physically justified but hopes that this concurrence can allow to reflect an occasion to other researchers.

В физике имеется не так много безразмерных констант, определяемых исключительно из опыта и никак (пока?) не выводимых теоретически. Самой известной и фундаментальной из них была и остается постоянная тонкой структуры (ПТС), выражаемая через величину элементарного заряда  $e$  (в единицах СГСЭ), скорость света  $c$  и постоянную Планка  $\hbar$  как

$$\alpha = e^2 / \hbar c \quad (1)$$

Экспериментальное значение ПТС на сегодняшний день (в соответствии с рекомендациями CODATA, /1/) составляет:

$$\alpha_{\text{exp}} = 0,0072973525376[50] = 1 / 137,035999679[94] \quad (2)$$

Сам факт теоретической «невыводимости» константы ПТС составляет одну из наиболее интригующих загадок физики. Нобелевский лауреат Ричард Фейнман называл её «одной из величайших проклятых тайн физики: магическое число, которое приходит к нам без какого-либо понимания его человеком» /2/.

Особенно интригующим является факт близости величины, обратной ПТС, к целому, простому числу 137 — тридцать третьему в ряду натуральных простых чисел. Само это число вызывает целую серию в большей или меньшей степени мистических ассоциаций. Говорят (автор тут, впрочем, не специалист), что в некоторых каббалистических системах число 137 еще столетия назад ассоциировалось с «мировой гармонией». Можно вспомнить и Пиковую Даму с ее тремя картами — тузом (1), тройкой (3) и семеркой (7).

Автору, как физика, ближе «физикообразные» ассоциации — например, с предполагаемой размерностью пространства Вселенной. В одной из самых элегантных и многообещающих фундаментальных теорий последнего времени — так называемой «М-теории», развивающейся как обобщение теории суперструн и претендующей на описание всех физических взаимодействий и элементарных частиц — пространство-время полагается 11-мерным (см.,

например, /3, 4/). При этом одно (1) измерение на макро уровне воспринимается как время, еще три (3) — как макроскопические пространственные измерения, остальные (7) это так называемые «свернутые» (*квантовые*) измерения, ощущаемые только на микро-уровне. ПТС при этом объединяет числа 1, 3 и 7 с множителями, кратными десяти, причем 10 можно интерпретировать как суммарную размерность пространства в теории суперструн.

Предпринимались многочисленные попытки вывести **точное** (с учетом отличия от 137) значение ПТС (1) из каких-либо формул с применением разных элементарных функций и математических констант. Подчеркнем: речь идет не о действительном выводе ПТС из физических законов и первопринципов, а о нахождении некоторой эмпирической (нумерологической) формулы, которая, возможно, поможет навести будущих исследователей на след реального физического вывода. Одна из наиболее известных таких формул — это формула Гилсона /2/, дающая значение ПТС, практически попадающее в пределы известной на сегодня экспериментальной погрешности:

$$\alpha_{\text{gileon}} = (\cos(\pi/137) / 137) * (137*29*\tan(\pi/137*29) / \pi) = 1 / 137,0359997867.. \quad (4)$$

Представляется, однако, крайне маловероятным, чтобы реальная физическая формула ПТС (если таковая вообще есть) задавалась столь экзотическим набором функций, плюс со слабо оправданным участием числа 29 (Гилсон оправдывает его присутствие тем, что это тоже простое число за номером десять в ряду натуральных простых).

Занимаясь и квантовой электродинамикой, и математической теорией хаоса, автор обратил внимание, что точная величина ПТС может быть аппроксимирована гораздо более простой, компактной и внятной формулой, чем (4), причем с не худшей точностью. Величина ПТС при этом связывается с ключевой для хаодинамики постоянной Фейгенбаума **К**. Эта постоянная, в самых общих словах, характеризует скорость приближения решений нелинейных динамических систем к состоянию «неустойчивости в каждой точке» или «динамического хаоса» (см., например, 5/). На сегодняшний день расчетное значение постоянной Фейгенбаума (в пределах точности, требуемой для расчета ПТС) составляет (см. /5/) :

$$K = 4,66920160910299... \quad (5)$$

Величина ПТС весьма точно вычисляется, как корень простого уравнения

$$1/\alpha = 137 + K / (1/\alpha - K\pi/2) \quad (6)$$

(где  $\pi$  — это число «пи», равное 3,141 592 653 589...) и составляет

$$\alpha = 1 / 137,035999559... \quad (7)$$

что аппроксимирует экспериментальное значение (1) до десятого десятичного знака. Точность совпадения составляет  $\sim 1,3$  стандартных интервала сегодняшней экспериментальной погрешности, что примерно соответствует и точности формулы (4).

Связь ПТС с постоянной Фейгенбаума, на первый взгляд неоправданная и ни из чего не вытекающая, выглядит, тем не менее, достаточно интригующей. Многомерная теория суперструн составляет одну из пограничных проблем современной аналитической физики. Переход к хаосу в поведении динамических нелинейных систем — это другая ее пограничная проблема. А на границе, как известно, всякие чудеса возможны...

**ЛИТЕРАТУРА**

1. Рекомендации CODATA, 2006. <http://physics.nist.gov/cuu/Constants/bibliography.html>
2. [http://ru.wikipedia.org/wiki/Постоянная\\_тонкой\\_структуры](http://ru.wikipedia.org/wiki/Постоянная_тонкой_структуры)
3. <http://ru.wikipedia.org/wiki/М-теория>
4. *Грин, Брайан.* Элегантная Вселенная. Суперструны, скрытые размерности и поиски окончательной теории: Пер. с англ. / Под ред. В. О. Малышенко. — Изд. 3-е. — М.: Едиториал УРСС, 2007. — 288 с. — ISBN 5-484-00784-4
5. [http://en.wikipedia.org/wiki/Feigenbaum\\_constants](http://en.wikipedia.org/wiki/Feigenbaum_constants)