

УДК 539.1

К ВОПРОСУ О КОМПАКТИФИКАЦИИ ДОПОЛНИТЕЛЬНЫХ ИЗМЕРЕНИЙ

М. Б. Челноков

Московский государственный технический университет им. Н.Э. Баумана,
Москва (e-mail: l-chelnok@yandex.ru)

Рассмотрен новый подход к вопросу о масштабах компактификации дополнительных измерений на основе исследованной ранее расширенной системы планковских величин.

Ключевые слова: компактификация; планковские величины; постоянная тонкой структуры; фундаментальные взаимодействия; суперструны.

TO THE PROBLEM OF COMPACTIFICATION OF ADDITIONAL DIMENSIONS

M. B. Chelnokov

Bauman Moscow State Technical University, Moscow,
Russia (e-mail: l-chelnok@yandex.ru)

A new approach to the problem of scales of compactification of additional dimensions is considered on the basis of the extended system of the Planck units that was investigated earlier.

Keywords: compactification, Planck units, fine-structure constant, fundamental interactions, superstrings.

Сегодня исследование пространства на очень малых расстояниях и, соответственно, при очень больших энергиях связано, в первую очередь, с идеей объединения всех четырех фундаментальных взаимодействий, включая гравитацию. Составной частью этой идеи является теория суперструн. Включение всех фундаментальных взаимодействий в одно связано с увеличением числа пространственных измерений (в разных моделях это число различно). Предполагается, что в нашем обычном мире, где число пространственных измерений равно трем, дополнительные измерения сворачиваются, компактифицируются на микромасштабах.

И вот здесь возникает вопрос о том, каковы именно эти микромасштабы. До сих пор единственными реальными претендентами на эту роль являлись планковские величины, введенные Максом Планком еще на рубеже XIX и XX веков [1].

$$l_0 = \frac{1}{c} \sqrt{\frac{\hbar G}{c}} = 1,61 \cdot 10^{-33} \text{ см}; \quad t_0 = \frac{1}{c^2} \sqrt{\frac{\hbar G}{c}} = 5,47 \cdot 10^{-44} \text{ с};$$

$$m_0 = \sqrt{\frac{\hbar c}{G}} = 2,18 \cdot 10^{-5} \text{ г}.$$

Предполагается, что объединение всех четырех фундаментальных взаимодействий должно происходить при энергиях, превышающих планковскую

энергию, которая, естественно, соответствует планковской массе m_0 :

$$E_0 = m_0 c^2 = c^2 \sqrt{\frac{\hbar c}{G}} = 1,2 \cdot 10^{19} \text{ ГэВ.}$$

Планковская длина и планковская энергия лежат столь далеко за пределами экспериментальных возможностей, что, быть может, человечество не сможет достичь их на протяжении не только ближайших столетий, но и на протяжении всего своего существования. Эти величины чрезвычайно удобны для теоретиков в том смысле, что они дают возможность на протяжении всей своей жизни не опасаться ни экспериментального подтверждения, ни опровержения теоретических результатов.

Однако, возможно, дело обстоит несколько иначе. В работе автора [2] построена расширенная система планковских величин с включением в нее кроме гравитационной постоянной, скорости света и постоянной Планка еще и элементарного заряда. В этой системе планковские длина, время и масса умножаются еще на безразмерную постоянную тонкой структуры $\alpha = e^2/\hbar c$ в произвольной степени. Такая система становится бесконечнозначной. Расширяя эту конструкцию [3], показатель степени можно взять в виде комплексной и даже гиперкомплексной величины, и, таким образом, число измерений пространства увеличивается, оно становится комплексным, гиперкомплексным, многомерным.

В бесконечнозначной расширенной системе планковских величин есть величины, в определенном смысле, выделенные. Это те величины, в которых отсутствует та или иная из четырех фундаментальных мировых констант [2]. Приведем эти величины (нас здесь интересуют длина и энергия):

$$l_0 = \frac{1}{c} \sqrt{\frac{\hbar G}{c}} = 1,61 \cdot 10^{-33} \text{ см}; \quad l_1 = \frac{e}{c^2} \sqrt{G} = 1,37 \cdot 10^{-34} \text{ см};$$

$$l_2 = \frac{\hbar^2}{e^3} \sqrt{G} = 2,62 \cdot 10^{-30} \text{ см}; \quad E_0 = c^2 \sqrt{\frac{\hbar c}{G}} = 1,2 \cdot 10^{19} \text{ ГэВ};$$

$$E_1 = \frac{c^2 e}{\sqrt{G}} = 10^{18} \text{ ГэВ.}$$

Существуют ли в этой бесконечнозначной расширенной системе планковских величин выделенные по каким-то другим принципам величины — этот вопрос на сегодня остается открытым.

На основе полученных автором результатов в вопрос о компактификации дополнительных измерений можно ввести определенные дополнения и модификации. Нам кажется, что в этом направлении возможны три варианта.

1. Компактификация дополнительных измерений отсутствует, а сами эти дополнительные измерения почти не проявляются в обычном трехмерном пространстве, так как они имеют мнимый характер и дуальны обычным измерениям.

2. Масштабы компактификации дополнительных измерений могут быть по каким-то критериям выбраны из совокупности бесконечнозначной расширенной системы планковских величин.

3. Масштабы пространственной ячейки, связанной с компактификацией дополнительных измерений или с квантованием пространства-времени не

являются фиксированными величинами, а зависят от распределения материи, и, может быть, также от каких-то других факторов. Эта идея, в определенной мере, аналогична основной идее общей теории относительности, в которой искривление пространства-времени зависит от распределения материи.

Относительно недавно американский физик Крейг Хоган [4] выдвинул принципиально новую идею исследования пространства на уровне планковской длины. Он предложил не ориентироваться на недоступную планковскую энергию 10^{19} ГэВ, а исследовать планковскую ячейку по интерференции лазерных лучей на квантовых флуктуациях пространства внутри планковской ячейки. Здесь следует отметить три обстоятельства.

Во-первых, диапазон частот, связанных с размером планковской ячейки, на который ориентируется Хоган, возможно, должен быть иным с учетом введенной нами расширенной системы планковских величин.

Во-вторых, если эксперимент пройдет успешно, он, может быть, даст возможность определить размеры планковской ячейки из набора расширенной системы.

В-третьих, в эксперименте надо учитывать, что, возможно, сами планковские ячейки могут быть различными в разных местах, о чем только что говорилось в настоящей статье.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Г о р е л и к Г. Е. Размерность пространства. – М.: МГУ, 1983. – С. 73–118.
2. С h e l n o k o v М. В. Expansions of Plank system // Physical Interpretations of Relativity Theory. Proceedings of XV International Scientific Meeting PIRT-2009, Moscow: 2009. – P. 415–421.
3. Ч е л н о к о в М. Б. Оценка параметров Вселенной на основе расширенной системы планковских величин // Вестник МГТУ им. Н.Э.Баумана. Сер. Естественные науки. Специальный выпуск. – 2011. – С. 218–221.
4. М а й к л М о й е р. Цифровой космос // В мире науки. – 2012. – № 4. – С. 26–33.

Статья поступила в редакцию 16.04.2012

Издательство МГТУ им. Н.Э. Баумана

Сдано в набор 15.07.2012

Подписано в печать 25.08.2012

Формат 70 × 108/16

Печать офсетная

Усл.-печ. л. 11,2

Уч.-изд. л. 11,98

Заказ

Отпечатано в типографии МГТУ им. Н.Э. Баумана

* Статьи настоящего выпуска журнала публикуются в авторской редакции.