

# О ФИЗИЧЕСКОЙ ПРИРОДЕ ЭНЕРГИИ РАСШИРЕНИЯ ПРОСТРАНСТВА ВСЕЛЕННОЙ

*Астафурова Мария Владимировна*

Национальный исследовательский университет «Высшая школа экономики», г. Москва  
[astafurova.maria@mail.ru](mailto:astafurova.maria@mail.ru)

## **Введение**

В 1915 г. Альберт Эйнштейн распространил специальную теорию относительности на гравитационные явления. Разработанная обобщенная теория получила название общей теории относительности (ОТО). Согласно ОТО, поле тяготения обусловлено геометрией пространства-времени.

Построенная Эйнштейном модель описывала Вселенную как статическую и неизменную физическую систему. Всемирное тяготение массы вещества компенсировалось в уравнениях ОТО особой космологической константой, обеспечивающей существование сил антигравитации. Существование космологической константы и возможность существования сил антигравитации не являлось следствием ОТО. Введение этой константы имело целью обеспечить стационарность Вселенной как физической системы.

Однако события в космологии тех лет развивались стремительно.

В 1922 г. советский физик А.А.Фридман показал, что уравнение Эйнштейна имеет нестационарное решение. Вселенная не может находиться в покое – она должна либо сжиматься, либо расширяться. Сам Фридман был сторонником модели расширяющейся Вселенной.

Эффект расширения Вселенной был подтвержден экспериментально астрономическими наблюдениями американского астронома Эдвина Хаббла (1929).

Как только стало ясно, что Вселенная в действительности не является стационарной физической системой, Эйнштейн отказался от космологической константы, назвав введение этой константы в уравнения ОТО своим самым досадным промахом в науке.

Тем не менее, интерес к гипотезе о существовании сил антигравитации сохранялся. Под влиянием результатов различных теоретических исследований в научном сообществе постепенно складывалось представление о существовании в физическом мире некоторой всепроникающей среды неизвестной природы, которая является источником сил, противоположных силам гравитации.

В настоящее время принято считать, что Вселенная содержит, кроме вещества, скрытую «энергию вакуума», называемую также «темной энергией», которая, как предполагается, содержится даже в ранее предполагаемом «пустом» пространстве. Воздействие темной энергии на динамику процессов во Вселенной противоположно воздействию энергии гравитации. Темная энергия ускоряет расширение Вселенной.

## **1. Оценка внутренней энергии физического вакуума**

### *1.1. Описание используемой модели*

Используемая модель рассматривает физический вакуум как пространственно-электромагнитный континуум [1]. Пространство (протяженность) и электромагнитное свойство рассматриваются в данной модели как первичные фундаментальные свойства

(атрибуты) материи, которые в органическом единстве друг с другом составляют структурную основу материального континуума и источник самодвижения материи. Вещество и физический вакуум – взаимосвязанные формы этого континуума.

Из данной модели с необходимостью следует вывод о существовании в природе пространственного излучения [2]. Колебания электромагнитной компоненты структуры физического вакуума приводят к образованию электромагнитных волн, а колебания его пространственной компоненты – к образованию пространственных волн (*spatial waves*).

В качестве рабочей модели для проведения необходимых расчетов будем рассматривать физический вакуум (и материальный мир в целом) как волновой векторный континуум, в котором пространственный вектор  $\mathbf{R}$  характеризует пространство, а электромагнитный вектор  $\mathbf{Q}$  характеризует электромагнитное свойство материи [1]. Число составляющих пространственного вектора соответствует мерности наблюдаемого пространства. Число составляющих электромагнитного вектора соответствует двум видам реально наблюдаемых электрических зарядов и магнитных полюсов.

С учетом тезиса о всеобщности волнового движения пространственно-электромагнитная модель приобретает дискретный характер. Физический вакуум и материальный мир в целом рассматриваются как совокупность взаимосвязанных волновых объектов (осцилляторов). Взаимодействуя друг с другом, природные осцилляторы образуют иерархические структуры. Наименьший («абсолютный») осциллятор является элементарной ячейкой физического вакуума.

### 1.2. Внутренняя энергия элементарной ячейки физического вакуума

Внутренняя энергия абсолютного осциллятора ( $E_{абс}$ ) в общем случае представляет собой сумму энергий взаимодействия всех его структурных компонентов [1]

$$E_{абс} = E_Q + E_{QR} + E_R,$$

где  $E_Q$  – энергия взаимодействия составляющих электромагнитного вектора;  $E_{QR}$  – энергия взаимодействия электромагнитного и пространственного векторов;  $E_R$  – энергия взаимодействия составляющих пространственного вектора.

Взаимодействие пространственного и электромагнитного векторов и составляющих электромагнитного вектора порождает силы, направленные на сжатие абсолютного осциллятора. Взаимодействие составляющих вектора  $\mathbf{R}$  порождает силы, направленные на расширение абсолютного осциллятора. Эти силы уравнивают друг друга.

### 1.3. Расчет составляющих внутренней энергии абсолютного осциллятора

Будем рассматривать составляющие вектора  $\mathbf{Q}$  как квазизаряды противоположного знака, которые находятся в колебательном движении в пределах сферы радиусом  $R_{абс} = 2,135 \cdot 10^{-17}$  м (радиус абсолютного осциллятора).

Основываясь на существовании явления рождения пары электрон – позитрон, примем, что энергия взаимодействия квазизарядов равна работе по их разделению с образованием электрона и позитрона или, что эквивалентно, энергии аннигиляции электрона и позитрона ( $E_0$ ).

Получаем:

$$E_Q = E_0 = 2mc^2 = 1,022 \text{ МэВ},$$

где  $m$  – масса электрона;  $c$  – скорость света.

Энергия взаимодействия электромагнитного и пространственного векторов равна

$$E_{QR} = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \cdot \frac{e^2}{2R_{abc}} = 33,723 \text{ МэВ},$$

где  $\epsilon_0$  – электрическая постоянная;  $e$  – заряд электрона.

Из условия равенства сил, направленных на сжатие и на расширение абсолютного осциллятора, с необходимостью следует, что  $E_R = E_Q + E_{QR}$ . То есть, величина  $E_R$  равна 34,745 МэВ.

По нашему мнению, именно с энергией  $E_R$  связано явление расширения пространства Вселенной.

## 2. О природе «скрытой массы» физического вакуума

### 2.1. Поиск аналитического выражения для энергии $E_R$

Априори нам не известен физический принцип, на основе которого может быть получено аналитическое выражение для величины  $E_R$ . Для поиска искомого выражения используем метод аналогий.

По аналогии с уравнением, выражающим взаимосвязь между энергией и массой элементарных носителей электрического заряда ( $E_0 = 2mc^2$ ), напомним выражение для энергии  $E_R$  в виде:

$$E_R = m_R \cdot v^2,$$

где  $m_R$  – скрытая масса, носителем которой является пространственный вектор (пространство абсолютного осциллятора);  $v$  – скорость распространения пространственных волн.

Вопрос о численном значении величины  $v$  остается открытым. В отсутствие экспериментальных данных скорость распространения пространственных волн может быть условно принята равной скорости света.

### 2.2. Величина «скрытой массы» физического вакуума

Величину  $m_R$  можно рассматривать как минимальную (единичную) скрытую массу физического вакуума. Полученное на основе пространственно-электромагнитной модели численное значение минимальной скрытой массы, равное в единицах энергии 34,745 МэВ, совпадает со значением этой величины 34,75 МэВ, которое было ранее рассчитано независимым методом на основе анализа спектра масс элементарных частиц [3].

Проведенный авторами работы [3] логико-математический анализ позволил выделить в спектре масс элементарных частиц три группы с принципиально отличающейся величиной массы покоя: фотон и нейтрино (нулевая масса); электрон ( $0,511 \text{ МэВ}/c^2$ ); все другие частицы ( $\geq 105,66 \text{ МэВ}/c^2$ ). При этом было показано, что физическая природа массы электрона принципиально отлична от физической природы массы всех других элементарных частиц. Совокупность элементарных частиц, из которой исключены электрон, позитрон и объекты с нулевой массой, можно рассматривать как группу с одной физической природой массы покоя. Массы частиц этой группы соизмеримы. Численные значения масс частиц этой группы образуют множество, состоящее из чисел, кратных единичной массе. Согласно выполненному расчету, величина единичной (минимальной) массы  $m_0$  равна  $34,75 \text{ МэВ}/c^2$ .

### 2.3. О физической природе массы

В ходе настоящего исследования, основанного на использовании пространственно-электромагнитной модели физического вакуума, определены составляющие внутренней

энергии элементарной ячейки физического вакуума, установлены аналитические выражения для каждой из этих составляющих и проведен расчет их численных значений. При этом показано, что одна из составляющих взаимосвязана со свойством пространства. То есть, одна из составляющих энергии физического вакуума обусловлена свойством материи, которое мы называем пространством или протяженностью. Численное значение единичной (минимальной) массы  $m_R$ , соответствующее этой составляющей, равно  $34,745 \text{ МэВ}/c^2$ . Это значение совпадает со значением минимальной массы  $m_0 = 34,75 \text{ МэВ}/c^2$ , рассчитанным независимым методом, основанном на логико-математическом анализе массива экспериментальных данных о массе элементарных частиц.

Полученный результат можно рассматривать как доказательство того, что природа массы покоя адронов взаимосвязана со свойствами пространства и им обусловлена.

В работе [3] предложено рассматривать носители элементарной массы как осцилляторы. В этом случае их объединение в вещественную частицу определяется законами резонанса. Образование мюона и протона является результатом взаимодействия, соответственно,  $3m_0$  и  $27m_0$ . Стабильность протона и относительно высокая устойчивость мюона, очевидно, обусловлена высокой симметрией образовавшихся систем осцилляторов. Возможная модель пространственной структуры мюона: равносторонний треугольник, в вершинах которого расположены носители минимальной массы, а в центре – электрон или позитрон. В случае протона можно говорить о трехмерной резонансной стабилизации системы.

### 3. Об энергетическом источнике расширения пространства Вселенной

По нашему мнению, явление расширения пространства Вселенной связано со свойствами пространства и его энергией. В пространственно-электромагнитной модели физического вакуума единичное значение этой энергии представлено величиной  $E_R$  как результат взаимодействия составляющих пространственного вектора абсолютного осциллятора.

При протекании в системе «вещество – физический вакуум» различных процессов баланс между энергиями  $E_Q$ ,  $E_{QR}$  и  $E_R$  может нарушаться, что и приводит, в частности, к наблюдаемому в настоящее время расширению пространства наблюдаемой части Вселенной (Метагалактики).

#### Список литературы

1. Астафурова М.В., Добрецов С.Л., Астафуров В.И. Пространственно-электромагнитная модель физического вакуума и ее приложения // XII междунар. конф. «Забабахинские научные чтения. ЗНЧ-2014» (г. Снежинск, 2014 г.): труды. – URL: <http://www.vniitf.ru/images/zst/2014/Trudi/Sec3/3-47.pdf>;
2. Астафурова М.В., Астафуров В.И. Пространственные волны как следствие теоретической модели: ожидаемые свойства и перспективы использования // Актуальные вопросы биологической физики и химии. 2017. Т. 2. № 1. С. 84-87.
3. Астафурова М.В., Маренный А.М. Обоснование существования минимальной массы и расчет ее численного значения // Образовательные ресурсы и технологии. 2014. № 1 (4). С. 262-269. – URL: [http://www.muiv.ru/vestnik/pdf/pp/ot\\_2014\\_1\\_262-269.pdf](http://www.muiv.ru/vestnik/pdf/pp/ot_2014_1_262-269.pdf)