

УДК 523.11

ВОПРОСЫ ВЗАИМОСВЯЗИ СТРУКТУРЫ И ЭНЕРГЕТИКИ МАКРО- И МИКРОМИРА: ФИЗИЧЕСКИЕ И ФИЛОСОФСКИЕ АСПЕКТЫ

© В.А. Мартынов

Martynov V.A. The problems of the correlation between structure and power in macro- and microcosms: physical and philosophical aspects. The heaviest and the lightest hypothetical elementary particles (maximon and minimon) make the boundaries of particle mass spectrum whereas the heaviest one is bound up in each particle and forms its structure, parameters and reactions. The quantity of the constant of all the four interactions is adjusted. The decay of the most light particles into the heaviest particles in the Universe, which is pressed to the "Planck's" density and the great energy released caused its extension from the point of compression in correspondence with De Sitter's physical model.

В последние годы явственно отмечается определенный прогресс в объединительных тенденциях фундаментальных физических теорий, появлении достаточно стройной картины этапов эволюции Вселенной, в области синтеза микро- и макрокосмоса, в физике элементарных частиц и космологии. Наметилось понимание природы фундаментальных физических постоянных, проблемы, которая казалась совершенно неразрешимой. Эти надежды обусловлены успешными работами по синтезу космологии и физики элементарных частиц, новому пониманию значения фундаментальных физических постоянных, даже небольшие изменения которых способны привести к кардинальному, качественному изменению структуры Вселенной. При этом исследование физических процессов в настоящее время невозможно представить без сложного математического аппарата. Это неперемное условие современного развития физики, хотя, кажется, что все большее усложнение математического аппарата физики, формирование все более абстрактного математизированного ее понимания имеет свои недостатки, так как отдаляет нас от понимания истинно физической картины бытия. Попытка выстроить некую целостную картину микро- и макромира через физические закономерности и соотношения может быть понята не только как допустимое упрощение понятийного аппарата физики элементарных частиц и космологии, но и как чрезмерно поверхностный подход. Однако, на наш взгляд, этот подход кажется заслуживающим внимания и рассмотрения, хотя и подразумевается его ограниченность.

Прежде чем перейти к раскрытию темы данной работы, кратко обозначим базовые, признанные в физике элементарных частиц закономерности и выводы.

Твердо установлено существование четырех фундаментальных физических взаимодействий.

Классической основой гравитационного взаимодействия является константа Ньютона G и формула взаимодействия двух точечных тел с одинаковыми массами (принимается масса электрона или протона), находящихся на расстоянии r друг от друга:

$$F = Gm^2/r^2. \quad (1)$$

Электромагнитное взаимодействие определяет движение заряженных тел, которое описывается уравнениями Максвелла – Лоренца, но оценочно его можно по аналогии с законом Ньютона выразить через кулоновское взаимодействие зарядов e двух точечных тел (электрона или протона):

$$F = e^2/r^2. \quad (2)$$

Для облегчения решения задач в рамках квантовой теории поля, из этих величин с помощью универсальных констант – постоянной Планка h и скорости света c образуются безразмерные постоянные:

$$\text{гравитационная} - \alpha_g = Gm^2 / hc. \quad (3)$$

$$\text{электромагнитная} - \alpha_e = e^2 / hc. \quad (4)$$

Слабое взаимодействие управляет распадом более тяжелых частиц на более легкие (например, распад нейтрона – β -распад, распад нейтрино и т. п.) и характеризуется константой Ферми:

$$G_F = 10^{-49} \text{ эрг/см}^3. \quad (5)$$

Безразмерная константа при этом будет:

$$\alpha_w = G_F m^2 c / h^3. \quad (6)$$

Целостной картины сильного взаимодействия пока нет. Ранее его отождествляли с ядерным: с взаимодействием протонов и нейтронов в ядрах атомов. Это взаимодействие описывалось с помощью потенциалов, форма которых подгонялась под оптимальное описание экспериментальных данных. С развитием квантовой хромодинамики, исследованием кварковых систем, динамики кварков, из которых, как предполагается, состоят протоны и нейтроны, выяснилось, что констан-

та α_S сильного взаимодействия существенно зависит от переданной энергии-импульса или массы m [26]. Аналогичную зависимость мы видим при гравитационном и слабом взаимодействиях, однако, для сильного взаимодействия эта зависимость не просто постулируется, в том числе из соображений размерности, а выводится из квантовой теории поля, и, кроме того, она уменьшается при увеличении массы. В результате сложных расчетов в асимптотическом приближении, когда $m \gg m_p$:

$$\alpha_S = a / (\ln m / m_p). \quad (7)$$

Здесь величина a зависит от числа сортов кварков и для стандартной теории при 6 кварках $a \approx 1$. При $m \rightarrow \infty$ $\alpha_S \rightarrow 0$, а при $m \rightarrow m_p$ $\alpha_S \rightarrow \infty$, что выражает явление асимптотической свободы. В то же время «истинное» выражение α_S при $m \ll m_p$ отсутствует. Ясно, что α_S велика, и возможно это обстоятельство объясняет проблему невылетаия кварков из протонов и нейтронов: при возрастании расстояний между кварками соответственно резко возрастает взаимодействие между ними, т. е. α_S , что препятствует их разлету. Вместе с тем эти вопросы до сего дня недостаточно разработаны, и косвенно недостаточно разработана проблема ядерных сил. По-прежнему при расчетах используют феноменологические потенциалы, с помощью которых интерпретируются экспериментальные данные.

Существующие взаимодействия осуществляются с помощью обменных частиц: гравитационное – гравитонами, слабое – промежуточными сверхтяжелыми бозонами, электромагнитное – фотонами, сильное – глюонами, имеющими различия по массе, по спину, изотопическому спину, наличию заряда и цвета и т. п.

Необходимо отметить, что из сопоставления различных постоянных определяется численное значение масс частиц, при которых происходит последовательное объединение четырех взаимодействий.

1. Слабое, электромагнитное – $m_{we} \approx 10^2$ ГэВ.
2. Слабое, электромагнитное, сильное – $m_{wes} \approx 10^{15}$ ГэВ.
3. Слабое, электромагнитное, сильное, гравитационное – $m_{wesg} \approx 10^{19}$ ГэВ.

Кроме массы и заряда частицы имеют и другие характеристики.

1. Спин (I). Первоначально считался как собственный момент количества движения электрона $M_e = h/2$. Однако отсутствие внутренней структуры у электрона привело к другому определению: как вектора системы (электрона) в некотором пространстве. Длина вектора задается так, чтобы его проекция на одну из осей равнялась $\pm h/2$, а вращение ограничивалось вокруг заданного начала без перемещения в пространстве.

2. Изотопический спин (Iz). Различие в состоянии нуклона (протон это или нейтрон) характеризуется новым внутренним квантовым числом – изотопическим спином. Вектор изотопического спина может принимать два значения $\pm 1/2$. Условились полагать, что значение $+1/2$ соответствует протонному состоянию нуклона, а $-1/2$ – нейтронному состоянию нуклона. Таким образом, изотопический спин – внутреннее квантовое число, для описания которого вводится воображаемое математическое пространство, так называемая группа преобразований (SU 2).

3. Странность (S). Появление этого квантового числа вызвано отрицанием некоторых реакций, не запрещенных в то же время никакими законами физики, например, отсутствие реакций с появлением одной Λ -частицы и обязательное парное рождение частиц (реакция пиона с протоном с появлением только К- мезона). При этом К и Λ -частицам было приписано новое квантовое число – странность (S). Для Λ -частиц $S = -1$, для К-мезонов $S = +1$. Позднее было установлено, что S может быть ≤ 3 .

Для единого описания всех квантовых чисел (I, Iz, S) было предложено использовать не двумерное (как это было сделано для спина и изотопического спина), а трехмерное евклидово пространство. Вектор, соответствующий всем квантовым числам, функционирует именно в таком пространстве (группа преобразований SU (3)).

Конечная цель физики – создать единую теорию взаимодействия частиц, которая должна раскрывать два аспекта:

- иметь общую константу или совокупность общих констант,
- соответствовать единому типу симметрии, общности свойств системы разных частиц, основанному на принципе калибровочной инвариантности, которому подчинены все четыре взаимодействия.

Задав форму калибровочной инвариантности и параметры частиц – переносчиков взаимодействия, можно полностью определить все свойства этого взаимодействия. Другой путь – обобщение свойств фундаментальных элементарных частиц: лептонов, кварков, фотонов, сверхтяжелых бозонов. К сожалению, существенного прогресса в этих направлениях нет.

Базируясь на признанных физических закономерностях, полученных соотношениях различных констант и формулах, попытаемся сформулировать гипотезу о взаимосвязи структуры частиц и расширения Вселенной.

В настоящее время спектр масс фундаментальных элементарных частиц простирается от теоретически установленных сверхтяжелых бозонов, существующих при энергиях $\approx 10^{15}$ гэВ, когда происходит объединение электромагнитного, слабого и сильного взаимодействий, до практически установленного нейтрино, у которого по некоторым исследованиям масса составляет $m_N \approx 5 \cdot 10^{-32}$ г. Рядом физиков [35] выдвигается гипотеза о существовании сверхтяжелой частицы – планкеона или максимона с массой $m_{pl} \approx 2,2 \cdot 10^{-5}$ г, образуемой в соответствии с теорией размерностей из фундаментальных констант.

В то же время, ряд соотношений указывает на возможное существование в микромире еще более легких частиц, которым по аналогии целесообразно дать название – «минимоны» с массой $m_m \approx 3,5 \cdot 10^{-35}$ г (не образуют ли они загадочный «эфир», который безуспешно пытались обнаружить, особенно в XIX веке. Во всяком случае, современными методами установлено, что основной вклад в массу Вселенной вносят не галактики, звезды и планеты, а некое «темное» межгалактическое вещество неизвестной пока природы) [27]. Можно предположить, что эти частицы в настоящее время с известными ныне элементарными частицами практически не взаимодействуют, но в самые первые

мгновения расширения Вселенной можно предположить, что они оказывали самое существенное влияние на физическую эволюцию Вселенной. Это были те самые мгновения, когда четыре известных физических взаимодействия были объединены. Как мы увидим далее, процесс, послуживший началу расширения Вселенной из точки сингулярности, неразрывно связан с существованием указанных сверхтяжелых и сверхлегких частиц, образующих предельные границы масс элементарных частиц в нашей Вселенной. Рассмотреть этот отрезок времени, начало которому лежит в момент времени $t = 10^{-43}$ с, нам позволит путь, по которому двигалась физика, опираясь на известный факт о неравенстве «голого» заряда электрона заряду, окруженному виртуальными частицами и античастицами. Этот подход позволил объединить в теории сначала электромагнитное и слабое взаимодействие, а затем и сильное [35].

Как было отмечено ранее, объединение трех взаимодействий реализуется при энергиях элементарных частиц, составляющих 10^{15} ГэВ, в сверхтяжелых частицах – бозонах.

Оценочное выражение для массы сверхтяжелых бозонов m_{wes} , участвующих в этом триедином взаимодействии, имеет следующий вид:

$$\ln m_{wes} / m_p = 1/4 \alpha_e \rightarrow m_{wes} = m_p \exp(1/4 \alpha_e). \quad (8)$$

Здесь: m_p – масса протона, г, α_e – постоянная тонкой структуры.

При этих условиях константы взаимодействий принимают равные значения:

$$\alpha_e = \alpha_s = \alpha_{we} = \alpha_{wes} = 1/35. \quad (9)$$

Представляется, что, воспользовавшись этим подходом, можно попытаться найти оценочные выражения для объединения четырех взаимодействий.

Ландау и Померанчуком было показано [35], что при импульсах, приближающихся к «планковским», заряд электрона обращается в бесконечность, а границы применимости квантовой электродинамики определяются следующим соотношением:

$$\ln \alpha_g = -(\alpha_e)^{-1}, \quad (10)$$

где: $\alpha_g = Gm^2 / hc$.

Оно вступает в силу для областей микромира с массой частиц больше некоторого значения:

$$m \geq (\alpha_e hc / G)^{1/2}. \quad (11)$$

Известен и другой подход для получения аналогичного минимального критерия массы частиц, при которых происходит объединение четырех взаимодействий. Оно образуется при сравнении времени существования протона t_p и Вселенной M_U :

$$t_U = GM_U / c^3 \rightarrow M_U = \alpha_{gp}^{-2} m_p \rightarrow t_U = G \alpha_{gp}^{-2} m_p / c^3. \quad (12)$$

$$t_p = \alpha_e^{-2} \exp(1 / \alpha_e) h / m_p c^2. \quad (13)$$

$$t_p > t_U \rightarrow \ln \alpha_g > -(\alpha_e)^{-1}. \quad (14)$$

Оказалось, что соотношение (14) выполнимо для случая, когда масса этой частицы соответствует массе протона, а чтобы выполнялось соотношение (10), необходимо, чтобы в выражение для α_g входила частица с массой, равной массе упомянутого нами выше «минимона».

Выразив время Вселенной и время протона через массу «минимона», вместо массы протона мы получим:

$$\ln Gm_m^2 / hc = -(\alpha_e)^{-1} \rightarrow 137 = 137. \quad (15)$$

Это выражение можно преобразовать следующим образом:

$$\begin{aligned} \ln Gm_m^2 / hc &= -(\alpha_e)^{-1} \rightarrow \ln m_m^2 / m_M^2 = -(\alpha_e)^{-1} \rightarrow \\ &\rightarrow \ln m_m / m_M \geq 1/2 \alpha_e. \end{aligned} \quad (16)$$

Здесь m_m – масса минимона, m_M – масса планкеона (максимона), которая определяется по теории размерностей через h – постоянную Планка, c – скорость света и g – гравитационную постоянную следующим выражением:

$$m_M = (hc / G)^{1/2} = 2,2 \cdot 10^{-5} \text{ г}. \quad (17)$$

Тогда, при массе частиц, равной массе планкеона (максимона):

$$\alpha_{wesg} = 2 \alpha_e, \quad (18)$$

а при массе m_G , определяющей подключение к трем взаимодействиям четвертого – гравитационного, константа единого взаимодействия будет равной:

$$m_G = (\alpha_e hc / G)^{1/2}. \quad (19)$$

$$\alpha_{wesg} = \alpha_g = G m_G^2 / hc = \alpha_e. \quad (20)$$

Составим схему объединения констант взаимодействия, начиная со значения энергии 10^{15} ГэВ, принимая во внимание, что электромагнитное и слабое взаимодействие образуют единую константу α_{we} при 10^2 ГэВ (рис. 1).

На рисунке 1:

$$A = m_{wes} c^2 \approx 10^{15} \text{ ГэВ}, \quad (21)$$

$$B = (\alpha_e hc / G)^{1/2} c^2 \approx 10^{18} \text{ ГэВ}. \quad (22)$$

$$C = m_M c^2 \approx 10^{19} \text{ ГэВ}. \quad (23)$$

Найденные нами выражения описывают график изменения констант взаимодействия, начиная со значений масс частиц и их энергий в 10^{15} ГэВ.

При этом точка А соответствует энергиям объединения трех взаимодействий. Точка В показывает энергии, при которых происходит включение четвертого взаимодействия – гравитационного. Точка С показывает предельные для нашей Вселенной энергии для областей микромира с массой элементарной частицы равной планковской массе – планкеону (максимону).

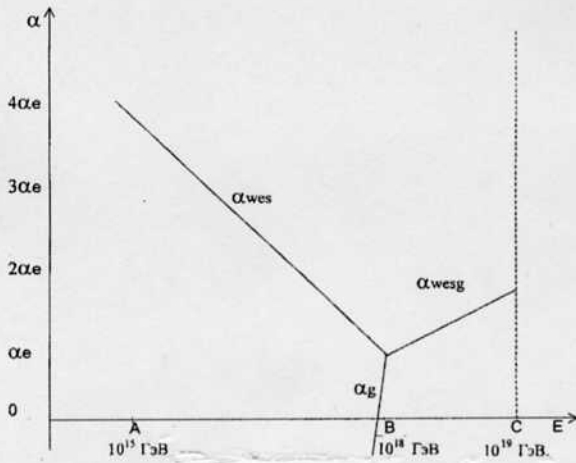


Рис. 1. Изменение величин констант взаимодействий в зависимости от энергий, выраженное через величину постоянной тонкой структуры

Таким образом, объединение четырех взаимодействий наступает в точке В при кинетической энергии:

$$E = (\alpha_e h c / G)^{1/2} c^2 \rightarrow \alpha_e^{1/2} m_M c^2. \quad (24)$$

При этом постоянная четырех взаимодействий равна гравитационной постоянной и постоянной тонкой структуры:

$$\alpha_{wesg} = \alpha_g = \alpha_e. \quad (25)$$

Далее в точке С при массах, равных «планковским», постоянная четырех взаимодействий увеличивается и равна двум постоянным тонкой структуры:

$$\alpha_{wesg} = 2 \alpha_e. \quad (26)$$

Указанные выше выводы обуславливают возникновение вопроса о структуре частиц. Представляется, что каждая частица состоит из планкеона (максимона), участвующего в четырех взаимодействиях, и полей известных в настоящее время виртуальных частиц, расположенных слоями вокруг него. Эти поля образуются при взаимодействии максимона о вакуумом и удерживаются им за счет гравитации. Масса реальной частицы определяется разностью между массой максимона и массой, эквивалентной энергии, удерживающей его внутри этой частицы. Параметры реальной частицы и вероятность рождения тех или иных частиц определяется совокупным влиянием полей виртуальных частиц, влиянием гравитации максимона, энергией взаимодействующих частиц и сечением реакций взаимодействия. Аргументом этому может служить факт о возможности выражения энергии частиц через энергию гравитационного поля максимона. Кроме того, основываясь на принципе изотопического спина, вектор которого характеризует протонное и нейтронное состояние нуклона, а также, исходя из принципа группы преобразований $SU(3)$, можно с помощью этих преобразований предложить описать каждую фундаментальную элементарную частицу как соответствующее состояние максимона в трехмерном пространстве

в виде вектора, который может принимать любые значения спина, изотопического спина, странности (как уже известные их значения у существующих частиц, так и неизвестные у еще не открытых частиц). В эту гипотезу легко укладываются и идеи квантовой хромодинамики, так как кварки тоже можно представить как определенное состояние максимона. Однако необходимо отметить, что вышеизложенные идеи нуждаются в серьезной разработке, так как здесь они даны поверхностно, в соответствии с принятым в данной работе подходом. Учитывая выражение (17), для массы максимона можно вывести энергию от его полной аннигиляции:

$$E = G m_M^2 / R = m_M c^2. \quad (27)$$

$$R \rightarrow h / m_M c. \quad (28)$$

Отсюда появляется идея о новых сверхмощных источниках энергии. Вот ее краткая суть.

Если частицы сближаются на планковские расстояния $r \rightarrow 10^{-33}$ см, то структура частиц разрывается, они прекращают свое существование и вместо них рождаются максимоны.

В результате распада минимонов происходит выделение поистине фантастической энергии от распада одного гипотетического минимона, равной:

$$E = m_m m_M / m_m c^2. \quad (29)$$

Можно предположить, что «большой взрыв» нашей Вселенной был следствием указанной реакции. Для этого надо принять постулат, что до расширения Вселенной было ее сжатие, которое по достижении нашей Вселенной плотности вещества, равной $\rho \approx 10^{94}$ г/см³, закончилось взрывом и новым ее расширением.

Надо предположить, что минимоны вносят основной вклад в массу Вселенной. Их количество можно рассчитать путем деления массы Вселенной на массу минимона:

$$N = M_U / m_m = 10^{56} / 10^{-35} \approx 10^{91}. \quad (30)$$

При этом комптоновская длина волны минимона составит:

$$\lambda_m = h / m_m c \approx 3,5 \cdot 10^{-3} \text{ см}. \quad (31)$$

В результате коллапса Вселенной минимоны сближаются между собой на планковские расстояния $r \rightarrow 10^{-33}$ см, что соответствует комптоновской длине волны максимона. Тогда объем Вселенной и ее радиус составят:

$$V_{UM} = n \lambda_M^3 = 10^{91} (10^{-33})^3 = 10^{-8} \text{ см}^3. \quad (32)$$

$$R_{UM} = V_{UM}^{1/3} = (10^{-8})^{1/3} = 3,5 \cdot 10^{-3} \text{ см}. \quad (33)$$

$$R_{UM} = \lambda_m = h / m_M c. \quad (34)$$

Как это ни парадоксально, но радиус Вселенной, сжатой до планковской плотности, оказался равен ком-

птоновской длине волны минимона $\sim 3,5 \cdot 10^{-3}$ см. Следовательно, при коллапсе Вселенной до радиуса $3,5 \cdot 10^{-3}$ см гравитационное сжатие значительно превосходит все известные источники кинетической энергии, способные остановить сжатие или повернуть его вспять. Потенциальная энергия гравитации Вселенной в этот момент составляет:

$$E_{GU} = G M_U^2 / R \approx 10^{107} \text{ эрг.} \quad (35)$$

Энергия от полной аннигиляции всего вещества Вселенной составит только:

$$E_{\gamma U} = M_U c^2 \approx 10^{77} \text{ эрг.} \quad (36)$$

Этой энергии недостаточно, чтобы остановить коллапс Вселенной и образование «черной дыры». Однако, в момент времени равный 10^{-43} с, тем не менее, гравитационная и кинетическая энергии сравниваются в результате распада минимонов на максимоны и выделения огромной кинетической энергии. Это обосновывается следующим образом.

Оценочную массу Вселенной, как известно, можно получить через массу протона:

$$M_U = \alpha_{gp}^{-2} m_p. \quad (37)$$

где:

$$\alpha_{gp} = G m_p^2 / h c \approx 10^{-38},$$

а также через массу минимона:

$$M_U = \alpha_{gm}^{-3/2} m_m. \quad (38)$$

где:

$$\alpha_{gm} = G m_m^2 / h c. \quad (39)$$

Преобразовав последнее соотношение для массы Вселенной, мы получим уравнение для гравитационной и кинетической энергии:

$$M_U = \alpha_{gm}^{-3/2} m_m \rightarrow G M_U^2 / R_U = (m_M / m_m) M_U c^2 \approx 10^{107} \text{ эрг.} \quad (40)$$

где:

$$R_U \rightarrow h / m_m c \approx 3,5 \cdot 10^{-3} \text{ см.} \quad (41)$$

Очевидно, что правая часть уравнения (40) и соотношение (29) идентичны, только уравнение (29) показывает кинетическую энергию одной частицы (минимона) в результате ее распада на максимоны, а правая часть уравнения (40) – для кинетической энергии, выделившейся от распада всех минимонов во Вселенной.

Уравнение (40) также отражает равенство давления и излучения во Вселенной в точке сингулярности в момент времени $\sim 10^{-43}$ с

$$p_{UM} = -\epsilon_{UM}, \quad (42)$$

а это условие реализуется в модели расширяющейся Вселенной, предложенной де Ситтером [13].

Таким образом, сценарий эволюции, на наш взгляд, начался после рождения из вакуума облаков, состоящих из элементарных частиц. Одни облака уплотнялись, другие рассеивались. Одно из этих облаков имело массу $M_U = 10^{56}$ г и коллапсировало. Достигнув «планковской» плотности вещества $\rho \approx 10^{94}$ г/см³ и радиуса $R_U \approx 3,5 \cdot 10^{-3}$ см, оно в результате распада минимонов на максимоны взорвалось и породило нашу Вселенную.

Отметим, что концентрации минимонов и фотонов в прошлом и ныне равны:

$$n_\gamma \approx n_m \approx 10^{91}, \quad (43)$$

что свидетельствует о едином процессе их образования. Также важно отметить, что плотность излучения взорвавшейся Вселенной ϵ_{UM} в точности равна плотности излучения абсолютно черного тела – ϵ_b :

$$\epsilon_{UM} = E_{UM} / V_{UM} = 10^{107} \text{ эрг} / 10^{-8} \text{ см}^3 \approx 10^{115} \text{ эрг/см}^3. \quad (44)$$

$$\epsilon_b = \sigma T_{pl}^4 \approx 10^{115} \text{ эрг} / \text{см}^3. \quad (45). \quad T_{pl} = 10^{32} \text{ К.} \quad (45)$$

Из этого вытекает возможность существования нашей Вселенной в форме непрерывного процесса сжатия, взрыва, последующего расширения и нового сжатия. Все эти процессы протекают под сферой Шварцшильда, что обеспечивает существование Вселенной как термодинамически закрытой системы, т. е. она предстает как своего рода «вечный двигатель» (для «внешнего» наблюдателя нашей Вселенной, если таковой мог бы быть, она представляла бы собой «черную дыру», из которой не выходит никакой энергии и вещества) [28]. Кроме того, необходимо отметить, что в рамках предложенного в работе энергетического механизма взрыва Вселенной из точки сингулярности, объем которой мы определили равным около 10^{-8} см³, находит свое решение и проблема энергетике квазаров и ядер галактик, хотя эта проблема требует отдельного рассмотрения [6].

Важное значение имеет философское осмысление природы материи во всем ее многообразии, роль и место антропного, т. е. человеческого фактора, на чем хотелось бы остановиться особо. Вопросы происхождения окружающего нас мира, его многообразие всегда волновали умы человечества. И чем более человеческий разум овладевал знаниями, тем более разносторонним ему казался материальный мир и, казалось, меньше становится шансов увидеть его единство.

Одной из интереснейших загадок физики, отражающей поиски этого единства, является совпадение больших и малых величин, образованных из различных констант. Впервые на них указали Вейль, Эддингтон и затем Дирак [9].

К этим параметрам относятся: M_U – масса Вселенной, ρ_U – ее плотность, R_U – ее радиус, H – параметр Хаббла, m_e и m_p – массы электрона и протона, e – заряд электрона, r_e и r_p – радиус электрона и протона, c – скорость света, G – гравитационная постоянная, h – постоянная Планка.

Было отмечено, что отношение гравитационного радиуса к электрическому того же порядка, что и отношение электрического радиуса к радиусу кривизны:

$$r_g / r_e = Gm^2 / e^2 = r_e / r_g \quad (46)$$

а также, что целый ряд отношений параметров макро- и микромира дают большие совпадающие безразмерные величины или величины, равные единице.

Первая величина получается в результате сравнения электромагнитного и гравитационного взаимодействия:

$$Q_1 = e^2 / Gm_e^2 \approx 10^{40}, \quad (47)$$

где m_e – масса электрона.

Вторая величина определяется в результате отношения радиуса Вселенной к классическому радиусу электрона:

$$Q_2 = R_U / r_e = (c / H) / (e^2 / m_e c^2) = m_e c^3 / H e^2 \approx 10^{40}. \quad (48)$$

Третья величина находится в сравнении плотности электрона с плотностью вещества Вселенной:

$$Q_3 = (m_e / r_e^3) / \rho_U \approx 10^{40}. \quad (49)$$

Четвертая величина – это величина, обратная гравитационной постоянной α_G :

$$Q_4 = \alpha_G^{-1} = hc / Gm_p^2 \approx 10^{40}. \quad (50)$$

Пятая величина представляет собой корень квадратный из количества нуклонов во Вселенной:

$$Q_5 = (N_N)^{1/2} \approx (10^{80})^{1/2} \approx 10^{40}. \quad (51)$$

Шестая величина показывает равенство плотности вещества нашей Вселенной ее критической плотности:

$$Q_6 = G\rho_U / H^2 \approx 1. \quad (52)$$

Что это – случайность или неизвестная закономерность? Тогда, да и сейчас, ответа на этот вопрос нет, хотя с тех пор минули десятки лет и возросли наши знания.

В константы, которыми оперировали выдающиеся физики, входили массы известных в ту пору частиц: протонов и электронов. В наше время спектр частиц существенно расширился, были открыты новые неизвестные в ту пору частицы с различной массой, в теоретических работах стали широко использоваться гипотетические частицы.

Выше мы уже отмечали, что максимоны – самые массивные из гипотетических частиц, которые участвуют во всех четырех взаимодействиях. Они рождаются на границе двух миров: там, где заканчивается микромир и начинается макромир. В этом смысле эти частицы – своеобразные кентавры, имеющие все свойства элементарной частицы и свойства макрообъекта «черная дыра».

В связи с этим проследим за изменением безразмерных величин во Вселенной, сжатой до планковской плотности, где вместо массы и радиуса протона и электрона появляется масса и классический радиус максимона. Запишем их в том же порядке, что и ранее:

$$Q_{1M} = e^2 / Gm_M^2 \approx 1. \quad (53)$$

где $m_M = (hc / G)^{1/2} = 2,2 \cdot 10^{-5}$ г.

$$Q_{2M} = R_{UM} / r_M \approx 10^{30}, \quad (54)$$

где $R_{UM} = 3,5 \cdot 10^{-3}$ см, $r_M = (Gh / c^3)^{1/2} \approx 10^{-33}$ см.

$$Q_{3M} = (m_M / r_M^3) / \rho_{UM} \approx 1. \quad (55)$$

$$Q_{4M} = \alpha_{gM}^{-1} = hc / Gm_M^2 \approx 1. \quad (56)$$

$$Q_{5M} = (N_{NM})^{1/2} = (M_U / m_M)^{1/2} \approx (10^{60})^{1/2} \approx 10^{30}. \quad (57)$$

$$Q_{6M} = G\rho_{UM} / H^2 \approx 10^{30}. \quad (58)$$

Таким образом, вместо значений 10^{40} и 1 мы получили значения 1 и $(10^{30})^n$, где $n = 1; 4$.

Особый интерес вызывает соотношение масс объектов макро- и микромира. Если к упомянутым в статье массам добавить массу Земли, которая составляет $M_0 = 10^{27}$ г, а также фигурирующую в некоторых гипотезам массу обменной частицы – переносчика гравитационного взаимодействия – гравитона, которая по некоторым оценкам составляет $m_g = 10^{-65}$ г, то получится следующее соотношение:

$$M_U : M_0 : m_M : m_m : m_g = 10^{56} : 10^{27} : 10^{-3} : 10^{-35} : 10^{-65} = (10^{30})^n,$$

где $n = 1; 2; 3; 4$, а величина 10^{30} образуется от деления масс на каждое последующее значение.

Мы получили отношение, равное $(10^{30})^n$, и в дальнейшем постараемся найти объяснение этой странной величине. Характерно, что в этом соотношении собраны массы объектов, имеющие важное значение для формирования антропного принципа в космологии. Действительно, если бы Вселенная имела даже незначительное отклонение в массе от существующего, мир никогда бы не принял сложные формы развития. С другой стороны, масса Земли оказалась идеально подходящей для зарождения жизни. Таким образом, минимоны и максимоны – предельные по своей массе частицы во Вселенной – определяют ее прошлое, настоящее и будущее. Гравитоны обеспечили образование сложноорганизованных физических объектов, на одном из которых (Земля) зародилась жизнь. Вероятно, в этом соотношении скрыта глубинная связь, отражающая единство мира, заложены основы развития материи до высшего ее состояния – разума.

Приведем еще несколько примеров появления величин – $(10^{30})^n$. Для этого введем следующие параметры: $t_U \approx 10^{17}$ с – время существования Вселенной, $t_p \approx 10^{-13}$ с – время распада большинства частиц,

$t_{pl} \approx 10^{-43}$ с – планковское время, $\rho_0 \approx 1$ г/см³ – плотность Земли, $\rho_U \approx 10^{-30}$ г/см – плотность Вселенной в наше время, $T_{plU} \approx 10^{32}$ К – планковская температура в момент взрыва, $T_S \approx 10^{-2}$ К – температура Вселенной к началу формирования галактик и звезд, $N_m \approx M_U / m_m = 10^{56} / 10^{-35} \approx (10^{30})^3$ – количество минимонов во Вселенной, $W_U \approx (10^{30})^3$ – количество бит информации во Вселенной, $W_H \approx 10^{30}$ – количество бит информации у человека, $R_U \approx 10^{28}$ см – размер вселенной в настоящее время, $R_{UM} \approx 10^{-3}$ см – размер вселенной в момент взрыва, $r_{pl} = \lambda_M \approx 10^{-33}$ см – планковская длина, размер максимона.

Составим соотношения вышеприведенных параметров:

$$S_1 = t_U : t_p = 10^{17} : 10^{-13} \approx 10^{30}.$$

$$S_2 = \rho_0 : \rho_U = 1 : 10^{-30} \approx 10^{30}.$$

$$S_3 = t_p : t_{pl} = 10^{-13} : 10^{-43} \approx 10^{30}.$$

$$S_4 = T_S : T_{plU} = 10^{-2} : 10^{32} \approx 10^{30}.$$

$$S_5 = N_m \approx (10^{30})^3.$$

$$S_6 = W_U : W_H = (10^{30})^3 : 10^{30} = (10^{30})^2.$$

$$S_7 = R_U : R_{UM} = 10^{28} : 10^{-3} \approx 10^{30}.$$

Как видим, здесь появились те же значения $(10^{30})^n$ при $n = 1...3$. Наиболее примечательным здесь является, на наш взгляд, равенство количества минимонов и количества бит информации – $(10^{30})^3$, равенство количества бит информации у человека с установленной нами безразмерной величиной – 10^{30} . В чем причина появления столь странных величин? По-видимому, они обусловлены симметриями и циклическостями в развитии материи, с присущими ей чертами самоорганизующейся системы. Подобное мы наблюдаем в окружающей нас природе, в развитии биологических и социальных систем. Что касается временных соотношений, то это циклическость Солнца, смена дня и ночи, циклы развития организмов, экологических систем, биосферы. Здесь мы имеем дело с различными временными соотношениями, имеющими постоянные значения. Даже в развитии социальных систем можно найти определенные циклические закономерности, о которых мы судим по значительным датам в истории, хотя здесь и нет жестких временных рамок. Соотношения масс элементов и частиц прослеживаются в атомной физике и физике элементарных частиц и даже в биологии: между массой мозга, продолжительностью внутриутробного развития и продолжительностью жизни организмов, а также во многих других сферах.

Таким образом, существование отмеченных нами соотношений и больших чисел не является чем-то исключительным, а скорее наоборот, их отсутствие было бы более чем странным. Бесспорно и другое – все отмеченные соотношения должны органично входить в теорию, которая будет претендовать на описание процессов макро- и микромира в их единстве, отражая квантовый характер развития материи.

ЛИТЕРАТУРА

1. Багров В.Г. Открытие неклассической логики поведения квантовых объектов – одно из удивительных достижений современной физики // Соросов. образоват. журн. 2000. Т. 6. № 37. С. 72-78.
2. Баранов А.М. Алгебраическая классификация гравитационных полей в 5-мерном пространстве – времени // Изв. вузов. Физика. 1995. Т. 38. № 3. С. 71-78.
3. Бантшии С. Замечательные нейтрино // Физика. 1996. № 36. С. 1-13.
4. Бухбиндер И.Л. Теория струн и объединение фундаментальных взаимодействий // Соросов. образоват. журн. 2001. Т. 7. № 7. С. 95-101.
5. Васильев М. и др. Сила, что движет мирами. М.: Атомиздат, 1978.
6. Вильковский Э.Я. Квазары и активность ядер галактик. М.: Наука, Гл. ред. физ.-мат. лит., 1985. 176 с.
7. Владимирова Ю.С., Мицкевич Н.В., Хорски Я. Пространство, время, гравитация. М.: Наука, 1984. 208 с.
8. Герцтейн С.С. Что такое цветовой заряд или какие силы связывают кварки // Соросов. образоват. журн. 2000. Т. 6. С. 78-84.
9. Горелик Г.Е. История релятивистской космологии и совпадение больших чисел. Эйнштейновский сборник 1982–1983 гг. / Под ред. И.Ю. Кобзарева. М.: Наука, 1986.
10. Губин В.В. История с энтропией // Философ. науки. 1997. № 3/4. С. 98-120.
11. Гуревич Л.Э., Черник А.Л. Происхождение галактик и звезд. М.: Наука, 1984.
12. Еришов А.П. Взрыв // Соросов. образоват. журн. 2000. Т. 6. № 1. С. 85-90.
13. Зельдович Я.Б., Новиков И.Д. Строение и эволюция Вселенной. М.: Наука, 1975.
14. Зельдович Я.Б., Хлопов Ю.М. Масса нейтрино в физике элементарных частиц и космологии ранней Вселенной // УФН. 1981. Т. 135. № 1.
15. Искаков Б. Лептонный мир // Свет: Природа и человек. 2000. № 4. С. 10-13.
16. Кингал А.С. Вторичное квантование // Соросов. образоват. журн. 2001. Т. 7. № 5. С. 92-96.
17. Киржениц Д.А. Элементарная длина // Природа. 1991. № 10. С. 8-12.
18. Климишин И.А. Релятивистская астрономия / Пер. с укр. В.В. Босовича, под ред. В.С. Имшенника. М.: Наука, Гл. ред. физ.-мат. лит-ры, 1983. 208 с.
19. Кривооорницын Б.И. Мир гравитации // Свет: Природа и человек. 2000. № 1. С. 36-37.
20. Кривооорницын Б.И. Грандиозный мираж тяготения // Наука в России. 1998. № 4. С. 48-53.
21. Лавочкин В. Можно этому и не верить // Свет: Природа и человек. 2000. № 9. С. 26-29.
22. Ландау Л.Д., Лившиц Е.М. Теория поля. М.: Наука, 1973.
23. Мартыненко А.П. Вакуум в современной квантовой теории // Соросов. образоват. журн. 2001. Т. 7. № 5. С. 86-91.
24. Мигдал А.Б. Поиски истины. М.: Знание, 1978.
25. Морозов А.Ю. Теория струн и фундаментальные взаимодействия // Природа. 1990. № 1. С. 13-22.
26. Намбу Е. Кварки. Пер. с японск. М.: Мир, 1984. 225 с.
27. Новиков И.Д. Эволюция Вселенной. М.: Наука, 1983.
28. Новиков И.Д. Черные дыры во Вселенной. М.: Знание, 1978.
29. Носков В.И. Геометризация электродинамики и полевая гипотеза происхождения инерциальной массы материи в модели суперконтинума // Изв. вузов. Физика. 1995. Т. 38. № 5. С. 94-101.
30. Одинов С.Д. Сравнение конформной с ковариантной калибровкой в 2D-дидатонной гравитации // Изв. вузов. Физика. 1995. Т. 38. С. 120-123.
31. Окунь Л.Б. $\alpha\beta\gamma \dots Z$ (Элементарное введение в физику элементарных частиц). М.: Наука, Гл. ред. физ.-мат. лит-ры, 1985. 112 с.
32. Осипов А.И. Термодинамика вчера, сегодня, завтра. Ч. 2. Неравновесная термодинамика // Соросов. образоват. журн. 1999. № 5. С. 91-97.
33. Павелкин В.Н. Крупномасштабная анизотропия реликтового излучения в космологии с вращением // Изв. вузов. Физика. 1995. Т. 38. № 1. С. 89-93.
34. Прошлое и будущее вселенной / Под ред. А.М. Черпацук. М.: Наука, 1986.
35. Розенталь И.Л. Элементарные частицы и структура Вселенной. М.: Наука, 1984. (Планета Земля и Вселенная). 112 с.
36. Салеев В.А. Кварк-глюонная плазма – новое состояние вещества // Соросов. образоват. журн. 2000. Т. 6. № 5. С. 64-70.
37. Силк Дж. Большой взрыв. М.: Мир, 1982.
38. Симонов Ю.А., Шевченко В. Пленение и освобождение кварков // Наука в России. 1998. № 2. С. 4-8.
39. Смолянский С.А. Релятивистская кинетика // Соросов. образоват. журн. 2001. Т. 7. № 5. С. 88-94.
40. Сонин А.С. Физический идеализм. М.: Изд. фирма «Физ. мат. лит.», 1994. 223 с.

41. Точные решения системы уравнений $SU(2)$ Янга-Миллса и Дирака / А.С. Вшивцев, А.С. Иванов и др. // Вестн. Москов. ун-та. Сер. 3. Физика, Астрономия. 1995. Т. 36. № 1. С. 3-9.
42. Уиллер Дж. Предвидение Эйнштейна. М.: Мир, 1970.
43. Фильченков М.Л. Квантовая механика ранней Вселенной // Изв. вузов. Физика. 1995. Т. 38. № 4. С. 78-82.
44. Фреденксген К. Математические рамки квантовой теории поля // РЖ. Социальные и гуманитарные науки: отечественная и зарубежная литература. Сер. 3. Философия. 1997. № 3. С. 60-61.
45. Шелест В.П. Осколки. М.: Энергоиздат, 1981. 152 с.
46. Шилов Г.И. Чудеса торсионного мира // Наука и религия. 2001. № 10. С. 95-101.
47. Шкловский И.С. Вселенная, жизнь, разум. 5-е изд. М.: Наука, 1980.
48. Шредингер Э. Пространственно-временная структура Вселенной. Пер. с англ. / Под ред. Р.А. Асанова. М.: Наука, Гл. ред. физ.-мат. лит-ры, 1986. 224 с.
49. Юрков Б.Я. Проблемы времени и второе начало термодинамики // Вестн. Москов. ун-та. Сер. 7. Философия. 2001. №2. С. 72-84.

Поступила в редакцию 14 ноября 2002 г.