

Природа массы

Георгий П. Шпеньков

Аннотация. В данной работе представлено решение одной из ключевых проблем, нерешённых до сих пор в современной физике, а именно, решение проблемы природы массы. Это стало возможным в рамках новой общей теории физики – Волновой модели. Выведена формула массы частиц, из которых состоят все тела во Вселенной, раскрыта волновая присоединённая природа массы. Это русский вариант лекции «Происхождение массы» (“Origin of mass”) из 2-го тома (лекция № 2-2) цикла лекций в 6-и томах под названием «Диалектический взгляд на мир» (“*Dialectical view of the world*”), написанных на английском в 2013 году и помещённых на веб сайте <https://shpenkov.com>.

1. Введение

Понятие массы тел — одно из первых, с которым знакомится человек, начиная изучать физику в школе. В то же время происхождение массы элементарных частиц, составляющих материальные тела, до сих пор остаётся для человечества великой загадкой из-за неспособности современного естествознания — физики — раскрыть её происхождение. Согласно последней идее теоретиков, неуловимая частица, бозон Хиггса, предположительно, и есть та самая частица, которая отвечает за существование массы всех частиц. Именно для этого, для поиска бозона Хиггса, был построен и запущен Большой адронный коллайдер (БАК).

Высказано предположение, что экспериментальное подтверждение существования бозона могло бы подтвердить предсказания и недостающие звенья Стандартной модели (СМ). Однако предсказание теории Франсуа Энглера и Питера Хиггса, выдвинутое ими 60 лет назад, в 1964 году [1, 2], к настоящему времени полностью провалилось. Это подтверждается объявленным решением Нобелевского комитета по физике о присуждении Нобелевской премии по физике за 2013 год вышеупомянутым авторам, фактически за их многолетние (в течение 50 лет) безуспешные усилия. Как это было сделано?

Формулировка решения [3] гласит, что *гипотеза* Хиггса (необоснованно признанная Нобелевским комитетом по физике «открытием») лишь «вносит вклад в наше (т.е. их) понимание происхождения массы», как и многие другие гипотезы в физике. Такое утверждение неопределённо: оно допускает как правильное, так и неправильное «понимание» номинантов и лауреатов Нобелевской премии.

Таким образом, данная обтекаемая формулировка, принятая Нобелевским комитетом, по сути, говорит о полном признании несостоятельности гипотезы Хиггса, а следовательно, и Стандартной модели в целом. Фактически, согласно формуле, «открытый механизм» не отвечает за возникновение массы частиц, а лишь «вносит вклад в наше понимание», о чём было громко заявлено всему миру. Напомним, что указанная гипотеза была «выдвинута для спасения СМ от коллапса» [4].

Ведь, помимо происхождения массы, ещё многое, многое другое безнадежно ждёт своего «понимания» в Стандартной модели – для спасения последней [5, 6]. Таким образом, «спасения от коллапса» так и не произошло, несмотря на огромные усилия, предпринятые за последние 60 лет, прошедших с момента появления упомянутой «спасительной» гипотезы. Стандартная модель, будучи тупиковой теорией, полностью исчерпала себя, и никакие её улучшения ей не помогут.

Здесь мы покажем происхождение массы, которое естественным образом вытекает из Динамической модели (ДМ, одной из теорий Волновой модели), согласно которой элементарные частицы рассматриваются как динамические сферические микрообразования – устойчивые энергетические автоколебательные системы.

Очевидно, что для начала необходимо определить адекватные физические условия, необходимые для существования таких динамических систем. Поэтому первостепенная задача состоит в том, чтобы ясно понять происхождение этих условий, в частности, твёрдо представлять себе, на какой основе были выведены основные уравнения, приведшие к ключевым фундаментальным решениям. Тогда все этапы теоретического вывода, представленные здесь, будут вызывать меньше вопросов.

2. Начальные условия и уравнение

Оказывается, для того чтобы прийти к искомому общему уравнению, описывающему состояние частицы в соответствии с ДМ, достаточно знать, как, или более точно, какому закону подчиняется характеристическая *сферическая волновая оболочка*, ведущая себя как *автоколебательная система*, и какой конкретно физический параметр более адекватен в данном случае.

Основной динамический параметр, присущий ДМ, принятый и использованный нами при выводе уравнения, является *двумерная плотность обмена* – давление поля-пространства, \hat{p} .

Это давление непрерывно воздействует на поверхность характеристической сферической оболочки частицы с обеих сторон, вызывая её пульсации (см. рис. 1). Пульсации на определённой частоте вызывают соответствующий волновой процесс, обеспечивающий обмен (взаимодействие) частицы с окружающим полем материального пространства [6] и другими частицами.

Мощности обмена поля с элементом dS оболочки частицы равны

$$d\hat{F}_1 = \hat{p}dS, \quad (1)$$

с одной стороны характеристической сферы и

$$d\hat{F}_2 = (\hat{p} + \frac{\partial \hat{p}}{\partial r} dr)dS, \quad (2)$$

с противоположной стороны.

В таких условиях результирующее действие равно

$$d\hat{F} = \hat{p}dS - (\hat{p} + \frac{\partial \hat{p}}{\partial r} dr)dS. \quad (3)$$

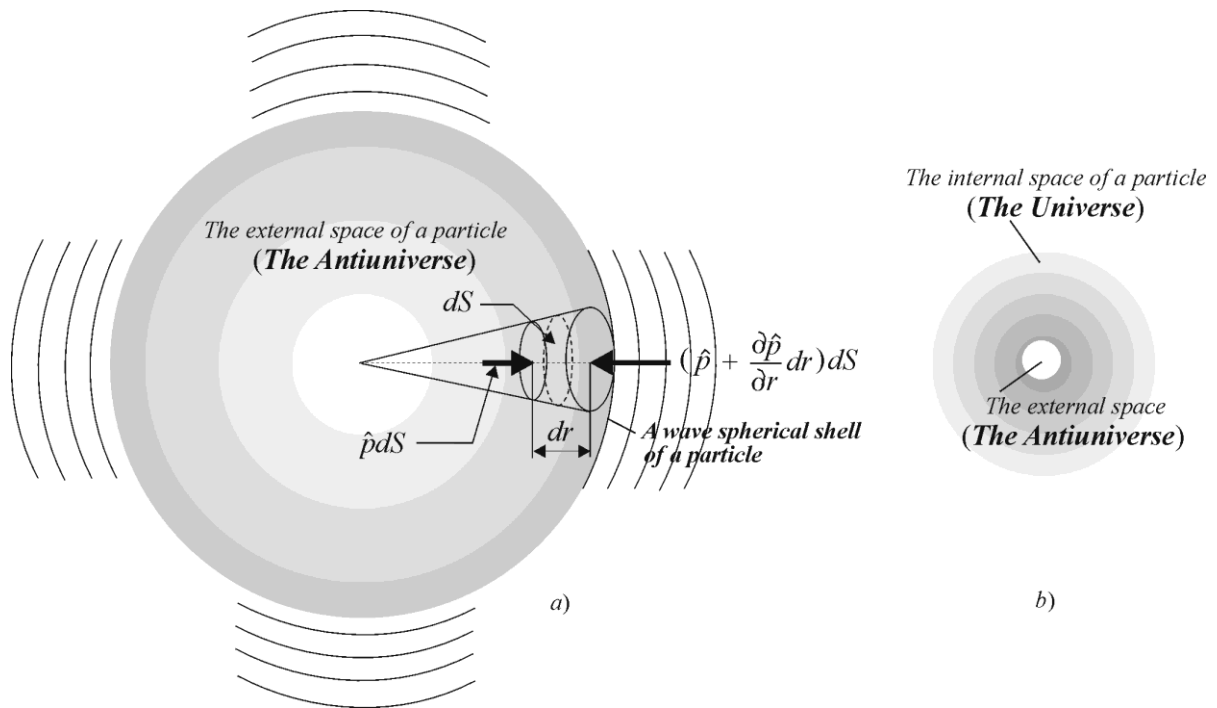


Рис. 1. Элемент объёма (a) волновой оболочки в сферическом поле обмена: частица – окружающее её поле материи-пространства-времени. Внутреннее и внешнее пространства частицы (b).

На основе приведенного выше условия, выраженного равенством (3), мы логически и математически пришли к результирующим уравнениям обмена массой и движением, соответственно, и к последующей серии открытий. Покажем далее, как это было сделано.

3. Основные этапы вывода

В сферическом поле частицы (рис. 1) уравнение мощностей обмена импульсом для элементарного объёма характеристической сферической оболочки площадью dS и толщиной dr определяется равенством,

$$dm \frac{d\hat{v}}{dt} = d\hat{F}, \quad (4)$$

где скорость \hat{v} и мощность обмена $d\hat{F}$ описываются полем двоичных чисел, выражающим потенциально-кинетический характер обмена.

Колебательно-волновая (надстройки-базиса) плотность энергии \hat{p} , давление, равна

$$\hat{p} = \varepsilon_0 \varepsilon_r c \hat{v}, \quad (5)$$

где ε_0 и ε_r – абсолютная единица плотности и относительная плотность, соответственно; c – базисная фазовая скорость волнового обмена (взаимодействия); \hat{v} – колебательная скорость (скорость надстройки).

Поскольку $dm = \varepsilon_0 \varepsilon_r drdS$, и $d\hat{F} = -\frac{\partial \hat{p}}{\partial r} drdS$ (3), уравнение обмена (4) принимает следующий вид:

$$\varepsilon_0 \varepsilon_r drdS \frac{d\hat{v}}{dt} = -\frac{\partial \hat{p}}{\partial r} drdS. \quad (6)$$

Из него следует, что

$$\frac{d\hat{v}}{dt} = -\frac{1}{\varepsilon_0 \varepsilon_r} \frac{\partial \hat{p}}{\partial r}. \quad (7)$$

Скорость волнового обмена (взаимодействия) на разделяющей поверхности естественно представить в виде $\hat{v} = v(kr)e^{i\omega t}$, отсюда

$$\frac{d\hat{v}}{dt} = i\omega \hat{v}. \quad (8)$$

где $k = \frac{2\pi}{\lambda} = \frac{\omega}{c}$ — волновое число, соответствующее определенной фундаментальной частоте ω поля обмена, характерного для субатомного и атомного уровней Вселенной.

Таким образом, на основании уравнений (7) и (8), скорость волнового обмена на разделяющей поверхности характеристической сферы можно представить в следующем виде:

$$\hat{v} = -\frac{k}{\varepsilon_0 \varepsilon_r i\omega} \frac{\partial \hat{p}}{\partial kr}. \quad (9)$$

В сферическом поле поток колебательной энергии через элементарный конус постоянен. Следовательно, колебательная скорость уменьшается обратно пропорционально расстоянию от центра сферического поля. Следовательно, волна плотности обмена имеет вид

$$\hat{p} = \frac{p_m}{kr} e^{i(\omega t - kr)}, \quad (10)$$

где p_m - амплитуда плотности обмена на границе волновой зоны, определяемая условием $kr = 1$.

Принимая во внимание, что $\frac{d\hat{p}}{dkr} = -\hat{p}(i + \frac{1}{kr})$, уравнение (9) преобразуется и принимает следующий вид,

$$\hat{v} = \frac{\hat{p}}{\varepsilon_0 \varepsilon_r i\omega r} (1 + ikr). \quad (11)$$

Следовательно,

$$\hat{p} = \frac{\varepsilon_0 \varepsilon_i \omega r \hat{v}}{(1 + ikr)}. \quad (12)$$

Более подходящая запись (форма) уравнения для плотности обмена \hat{p} , отличная от (12), которая содержит все характерные параметры процесса обмена, имеет вид

$$\hat{p} = \frac{\varepsilon_0 \varepsilon_i \omega r}{(1 + k^2 r^2)} \hat{v} (1 - ikr). \quad (12a)$$

Площадь сферической характеристической оболочки $S = 4\pi r^2$. Следовательно, теперь у нас есть все данные для представления окончательного уравнения для \hat{F} .

Таким образом, мощность обмена \hat{F}_s с окружающим полем на границе сферической оболочки частицы площадью S и радиусом $r = a$ равна

$$\hat{F}_s = \hat{p} S = \frac{4\pi a^3 \varepsilon_0 \varepsilon_r}{1 + k^2 a^2} (1 - ika) \hat{v} i\omega \quad (13)$$

Именно это уравнение привело нас к правильным решениям. Покажем их.

4. Присоединённая природа массы

Учитывая, что $\hat{v} i\omega = \frac{d\hat{v}}{dt}$, уравнение радиального обмена (13) можно переписать в привычной форме уравнения движения Ньютона, $F = m \frac{dv}{dt}$:

$$\hat{F}_s = \left(\frac{4\pi a^3 \varepsilon_0 \varepsilon_r}{1 + k^2 a^2} - \frac{4\pi a^3 \varepsilon_0 \varepsilon_r}{1 + k^2 a^2} k a i \right) \frac{d\hat{v}}{dt} = \hat{M} \frac{d\hat{v}}{dt}. \quad (14)$$

Выражение в скобках, как мы видим, представляет собой результирующую массу обмена: частица – среда. Это *присоединённая полевая масса* частицы,

$$\hat{M} = \frac{4\pi a^3 \varepsilon_0 \varepsilon_r}{1 + k^2 a^2} - \frac{4\pi a^3 \varepsilon_0 \varepsilon_r}{1 + k^2 a^2} k a i. \quad (15)$$

Уравнение (14) можно представить в ином виде. Переписав его правую часть с учётом того, что $\frac{d\hat{v}}{dt} = i\omega \hat{v}$, получим:

$$\hat{F}_s = \frac{4\pi a^3 \varepsilon_0 \varepsilon_r}{1 + k^2 a^2} \frac{d\hat{v}}{dt} + \frac{4\pi a^3 \varepsilon_0 \varepsilon_r}{1 + k^2 a^2} k a \omega \hat{v}. \quad (16)$$

Предположим, что частица, при этом, обладает ещё и массой покоя m_0 . В таком случае уравнение радиального обмена частицы через сферическую поверхность, внутри которой она локализована, можно представить в виде следующего уравнения мощностей:

$$m_0 \frac{d\hat{v}}{dt} = \hat{F} - \hat{F}_s, \quad (17)$$

где \hat{F} — мощность обмена частицы с объектом в окружающем пространстве; второй член, $\hat{F}_s = \hat{p}S$, учитывает волновой обмен частицы с окружающим полем материи-пространства.

С учётом (16) уравнение (17) обменных мощностей для частицы с одной радиальной степенью свободы можно представить следующим образом:

$$\boxed{\left(m_0 + \frac{4\pi a^3 \varepsilon_0 \varepsilon_r}{1 + k^2 a^2} \right) \frac{d\hat{v}}{dt} + R\hat{v} = \hat{F}}. \quad (18)$$

В этом уравнении

$$R = \frac{4\pi a^3 \varepsilon_0 \varepsilon_r}{1 + k^2 a^2} k a \omega \quad (19)$$

— коэффициент сопротивления или дисперсия покоя-движения при обмене.

Уравнение мощностей обмена (18) представлено в классической форме второго закона Ньютона, описывающего движение в пространстве поля с сопротивлением R . При таком описании движения-покоя выражение в скобках представляет собой *эффективную массу* m частицы:

$$m = m_0 + \frac{4\pi a^3 \varepsilon_0 \varepsilon_r}{1 + k^2 a^2}. \quad (20)$$

Второй член в формуле эффективной массы — это *присоединенная потенциальная масса* частицы m_a , или просто *присоединенная масса частицы*, или, кратко, *масса частицы*:

$$m_a = \frac{4\pi a^3 \varepsilon_0 \varepsilon_r}{1 + k^2 a^2}. \quad (21)$$

Это масса частицы в *продольном (центральной) обмене*.

Эффективная масса частицы, образованной в физическом пространстве из самого пространства, по определению не может иметь массу покоя (собственную) m_0 , являясь пульсирующим микрообразованием пространства и самоподдерживающейся колебательной системой, поэтому в формуле (20) $m_0 = 0$. Так что *эффективная масса такой частицы определяется только её присоединённой составляющей, $m = m_a$, и является полевой массой в центральном обмене*.

К сожалению, понятие массы покоя частицы всё ещё используется в современной физике из-за незнания её природы. Согласно ДМ, *масса является присоединённой по своему происхождению* (аналогично гидродинамической присоединённой массе), поскольку обусловлена колебательно-волновым возмущением физического пространства-материи. Масса любых частиц является присоединённой относительно более глубокого уровня поля материи-пространства.

Таким образом, мы пришли к выводу, что *все массы микрочастиц во Вселенной имеют присоединённый полевой характер и что их, так называемые, собственные массы (массы покоя) не существуют*.

Если возможны такие ситуации, когда обмен частиц с окружающим полем материи-пространства на субатомном уровне не происходит, то массы частиц относительно этого уровня равны нулю, и никакой эксперимент не обнаружит такой мир микрочастиц. Соответственно, этот мир не будет познаваем для физики. Это касается параллельных миров, более глубоких уровней Вселенной.

Ниже мы покажем возможность формулы (21), рассчитав с её помощью основные параметры электрона и нуклона.

5. Характеристические параметры системы протон-электрон

Следуя уравнению (21), зная массу электрона m_e , можно определить радиус характеристической сферы электрона r_e . Для этого, учитывая, что $k^2 a^2 = k_e^2 r_e^2$, необходимо решить следующее уравнение третьей степени:

$$4\pi\epsilon_0\epsilon_r r_e^3 - m_e k_e^2 r_e^2 - m_e = 0,$$

где $k_e = \frac{2\pi}{\lambda_e} = \frac{\omega_e}{c}$ и $\omega_e = 1.869162559 \times 10^{18} \text{ s}^{-1}$.

Член $k_e^2 r_e^2 \ll 1$, поэтому, пренебрегая им в (21), теоретический радиус электронной сферы r_e можно оценить по простейшей формуле. Исключая указанный член из (21) и подставляя конкретные значения параметров: $m_e = 9.10938291 \times 10^{-28} \text{ g}$, $\epsilon_0 = 1 \text{ g} \times \text{cm}^{-3}$, и $\epsilon_r = 1$ (на уровне поля), приходим к следующему значению радиуса для характеристической сферы (пространства) электрона:

$$r_e = \sqrt[3]{\frac{m_e}{4\pi\epsilon_0}} = 4.17052597 \times 10^{-10} \text{ cm}. \quad (22)$$

В ДМ именно это значение волновой оболочки электрона определяет реальный *радиус электрона*. Для сравнения следует напомнить, что в современной физике существует понятие *классического радиуса электрона*. Его принятое значение примерно на три порядка меньше, чем следует из диалектической физики (22), и равно

$$r_e = \left(\frac{v_0}{c}\right)^2 r_0 = 2.8179403267 \times 10^{-13} \text{ cm}, \quad (23)$$

При этом, как это принято в теоретической физике, электрон обычно рассматривается как точечная частица.

Опираясь на формулу (21), можно оценить *присоединенную массу нуклона*. В первом приближении предположим, что радиус волновой оболочки нуклона равен боровскому радиусу r_0 , тогда присоединенная масса нуклона примет значение

$$m_{nucleon} = \frac{4\pi r_0^3 \epsilon_0}{1 + k_e^2 r_0^2} = 1.679336988 \cdot 10^{-24} \text{ g} = 1843.524424 m_e, \quad (24)$$

где $r_0 = 5.2917721092 \times 10^{-9} \text{ cm}$ — радиус Бора. Эта величина отличается от массы протона или нейтрона всего на десятые доли процента:

$$m_p = 1.672621777 \times 10^{-24} \text{ g} = 1836.15267245 m_e \quad (25)$$

$$m_n = 1.674927351 \times 10^{-24} \text{ g} = 1838.6836605 m_e \quad (26)$$

Массе протона m_p соответствует следующий радиус r_p волновой сферы протона:

$$r_p = 0.528421703 \times 10^{-8} \text{ cm}. \quad (27)$$

Это фактически истинный радиус протона.

Для сравнения, так называемый «среднеквадратичный зарядовый» радиус, приписываемый протону в современной физике, равен:

$$r_{p,rms} = 0.8775 \times 10^{-13} \text{ cm}. \quad (28)$$

что примерно на пять порядков меньше значения, полученного из ДМ на основе диалектики (27).

Мы видим, что оба значения, (27) (согласно ДМ) и (28) (согласно СМ), совершенно несопоставимы.

Атом водорода представляет собой связанную систему протона m_p и электрона-спутника m_e . Смещение протона относительно центра масс этой связанной системы равно

$$r_c = \frac{m_e}{m_p} r_{orb}, \quad (29)$$

где r_{orb} — расположение электрона относительно центра масс (рис. 2). Расстояние между центрами масс протона и электрона (радиус Бора) равно

$$r_0 = r_c + r_{orb} = r_{orb} \left(1 + \frac{m_e}{m_p}\right) = 5.2917721092 \times 10^{-9} \text{ cm} \quad (30)$$

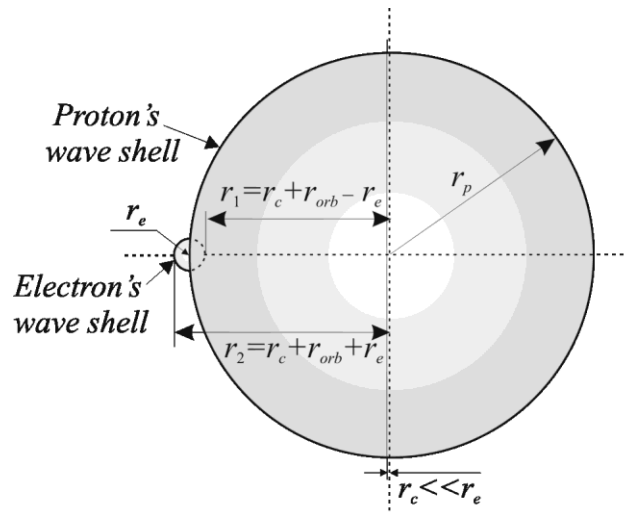


Рис. 2. Геометрические соотношения в связанной динамической системе – электрон-протон.

Диаметрально противоположные точки электронной сферы будут расположены от центра масс системы на расстояниях:

$$r_1 = r_c + r_{orb} - r_e = 4.87471912 \times 10^{-9} \text{ cm}, \quad (31)$$

$$r_2 = r_c + r_{orb} + r_e = 5.708824706 \times 10^{-9} \text{ cm}. \quad (32)$$

Разница между радиусом протона $r_p = 5.28421703 \times 10^{-9} \text{ cm}$ (27) и радиусом Бора r_0 (30) относительно невелика. Следовательно, одна из указанных точек электронной сферы погружена в атмосферу протона на расстояние

$$\Delta r_1 \approx -r_e, \quad (33)$$

а другая возвышается над протонной сферой на расстояние

$$\Delta r_2 \approx r_e. \quad (34)$$

Таким образом, электронная сфера примерно наполовину погружена в атмосферу протона и движется в ней, а другая половина электронной сферы возвышается над атмосферой протона. В этом смысле спаренная система протон-электрон может быть сравнима с планетой Юпитер и её Большим Красным Пятном – вихрем (который по размеру больше Земли), движущимся в атмосфере Юпитера и частично поднимающимся над ней. Этот вихрь стабилен и, возможно, является постоянным элементом планеты.

6. Динамическая энергия частиц

Как известно, фундаментальная роль, которую играет c^2 в знаменитой формуле энергии покоя элементарных частиц,

$$E_0 = m_0 c^2, \quad (35)$$

не была понята её создателями: Н. Умовым (1873) и Хевисайдом (1890), а также их последователем А. Эйнштейном (1905). Эта формула определяет внутреннюю энергию *покоящейся* частицы. Она до сих пор остаётся великой загадкой для современной физики, поскольку физики не знают о динамической волновой природе происхождения массы и о том, что фазовая скорость c является одним из параметров, характеризующих её поведение как динамического образования. Незнание происхождения массы делает невозможным в принципе понять, откуда в формуле взялась скорость света c .

По этой причине проблема параметра c^2 вообще не обсуждается в физической литературе. Более того, любые предложения по этому вопросу, выходящие за рамки СМ и пытающиеся пролить свет на всё это, подавляются с молчаливого согласия ведущих учёных.

Открытия динамической структуры и поведения элементарных частиц и связанной с ними природы их массы наконец раскрывают природу и роль составляющих m_0 и c в формуле (35). Из вышеизложенного следует, что масса покоя элементарных частиц, рассматриваемых как пульсары микромира, не существует; и m_0 в этой формуле фактически представляет собой присоединённую массу частицы.

Волновой обмен (взаимодействие) частиц осуществляется на фундаментальной частоте пульсаций, возбуждающих колебательные движения в окружающем их пространстве, а фазовая скорость распространения волновых возмущений равна скорости света c . Таким образом, скорость c является врождённым свойством элементарных частиц как базовая скорость их волнового обмена (взаимодействия) с окружающей средой на субатомном, атомном и гравитационном уровнях, как в состоянии покоя, так и в движении. Таким образом, энергия (35) представляет собой энергию волнового обмена материи-пространства на субатомном уровне или *внутреннюю динамическую энергию элементарных частиц* на этом уровне.

Формула (35) используется при выводе энергетических соотношений при обмене. Подробно рассмотрена нами в видеоролике, посвящённом ей.

Подведём краткий итог рассмотренному в данной видеолекции.

7. Заключение

Опираясь на Динамическую модель, мы рассмотрели *продольный* (центральный) обмен частицы с окружающей средой и *вывели универсальное уравнение продольного обмена*, на основе которого сделаны *следующие открытия*.

1. Динамическая *присоединённая природа массы* при продольном обмене.

2. *Формула для массы (21)*, связывающая присоединённую массу с: *радиусом характеристической волновой сферы* элементарных частиц, *фундаментальной частотой обмена ω_e* и *фазовой скоростью обмена c* , равной скорости распространения волнового возмущения в окружающем поле-пространстве, вызванного устойчивыми пульсациями (автоколебаниями) характеристической волновой оболочки частиц.

3. *Масса покоя покоящейся частицы* не существует.

4. *Истинный радиус электрона (22)*.

5. *Истинный радиус протона (27)*.

6. *Электронная сфера*, ограниченная характеристической волновой оболочкой, *примерно наполовину погружена* во внутреннее пространство протона (его атмосферу) и движется в нём, а *другая половина электронной сферы возвышается над атмосферой протона*.

7. *Роль скорости света c* в формуле массы-энергии (35).

Явление *присоединённой массы* существует в жидкостях и учитывается в гидродинамике. Там присоединённая (добавленная) масса называется *гидродинамической* массой. В природе существуют и более сложные излучатели, чем элементарные частицы (пульсары микромира), более высоких порядков. Речь идет, например, о так называемых зональных и секториальных излучателях n -го порядка. Одним из характеристических их параметров является *присоединённая масса излучателей*. Насколько известно из литературы, эти понятия впервые в физике были

введены С. Н. Ржевкиным [7], научные интересы которого были сосредоточены на проблемах акустики.

Открытие *естественной связи, существующей между массой и скоростью* в формуле $E_0 = m_0 c^2$ энергии покоя частиц, убедительно свидетельствует о правильности динамической волновой концепции о строении элементарных частиц, реализованной в теории ДМ.

Ссылки

[1] F. Englert and R. Brout, "*Broken Symmetry and the Mass of the Gauge Vector Mesons*", Phys. Rev. Lett. 13, 321 (1964).

[2] P.W. Higgs, "*Broken Symmetries and the Mass of the Gauge Bosons*", Phys. Rev. Lett. 13, 508 (1964).

[3] V.G. Rodionov, Y.A. Voronov, G.P. Shpenkov, V.A. Lebedev, I.V. Dmitriev, *An Open Protest of the Russian Physical Society // Encyclopaedia of Russian Thought*, Vol. 20 – Reports to the Russian Physical Society, 2013 (Collection of scientific papers, in Russian);
[https://shpenkov.com/pdf/HiggsBoson\(Eng\).pdf](https://shpenkov.com/pdf/HiggsBoson(Eng).pdf)
[https://shpenkov.com/pdf/HiggsBoson\(Rus\).pdf](https://shpenkov.com/pdf/HiggsBoson(Rus).pdf)

[4] THE NOBEL PRIZE IN PHYSICS 2013. *Popular science background: Here, at last!*
<https://www.nobelprize.org/uploads/2018/06/popular-physicsprize2013-1.pdf>
<https://www.nobelprize.org/prizes/physics/2013/summary/>

[5] [1] G. P. Shpenkov, *Some Words about Fundamental Problems of Physics: Constructive Analysis*, LAMBERT Academic Publishing (2012);
https://shpenkov.com/images/978-3-659-23750-8_eng.JPG
<http://shpenkov.com/pdf/Book-2011-Eng.pdf>
https://shpenkov.com/images/978-3-659-22828-5_rus.JPG
<https://shpenkov.com/pdf/FundPhysProb.pdf>

[6] L. G. Kreidik and G. P. Shpenkov, *Dynamic Model of Elementary Particles and the Nature of Mass and "Electric" Charge*, REVISTA CIENCIAS EXATAS E NATURAIS, Vol. 3, No 2, 157-170, (2001); <http://shpenkov.com/pdf/masscharge.pdf>

[7] Rzhevkin S.N., *Lectures on the Theory of Sound*, Moscow, MSU, 1960, 337 pages; *To the Question on the Added Mass in Heterogeneous Acoustic Waveguides*, Acoustic Journal, Vol. XI, 1965, No. 3, p. 371-379.

10.08.2025

g.shpenkov@gmail.com

<http://shpenkov.com/pdf/DiscoveryMass.pdf>