

УДК 531.9+539.12.01

UDC 531.9+539.12.01

О ПРОИСХОЖДЕНИИ ИНЕРТНОЙ МАССЫ НАБЛЮДАЕМОЙ МАТЕРИИ

THE ORIGIN OF INERTIAL MASS OBSERVABLE MATTER

Трунев Александр Петрович

к.ф.-м.н., Ph.D.

A&E Trounev IT Consulting, Торонто, Канада

Alexander Trunev

Cand.Phys.-Math.Sci., Ph.D.

A&E Trounev IT Consulting, Toronto, Canada

В работе рассмотрена гипотеза о происхождении массы наблюдаемой материи из электромагнитного поля, взаимодействующего с потоками преонов. В результате взаимодействия скалярный и векторный потенциалы электромагнитного поля приобретают массу, что приводит к возникновению массивных скалярных и векторных бозонов. Описанный механизм возникновения массы отличается от известного механизма Хигса, связанного со спонтанным нарушением электрослабой симметрии, для которого в настоящее время осуществляется поиск подходящего скалярного бозона

We consider the hypothesis of the origin of mass of the observed matter from electromagnetic field interacting with streams of preons. The interaction between preons and the scalar and vector potentials of the electromagnetic fields acquire mass, which leads to a massive scalar and vector bosons. The described mechanism of mass generation is different from the well-known Higgs mechanism associated with the spontaneous breaking of the electroweak symmetry, for which at the moment is finding a suitable scalar boson

Ключевые слова: АТОМ, БОЗОН, КВАРКИ, НЕЙТРОН, МЕТРИКА, ПРЕОН, ПРОТОН, ЭЛЕКТРОМАГНИТНОЕ ПОЛЕ, ЭЛЕКТРОН, ЭЛЕКТРОННЫЕ ОБОЛОЧКИ, ЭНЕРГИЯ СВЯЗИ, ФОТОН, ЯДРО

Keywords: ATOM, BINDING ENERGY, BOSON, QUARKS, METRIC, PREON, PROTON, NEUTRON, NUCLEI, ELECTROMAGNETIC FIELD, ELECTRON, ELECTRON SHELL, PHOTON

Введение

Вопрос о происхождении инертной массы относится к числу фундаментальных научных проблем. В рамках Стандартной модели за возникновение массы элементарных частиц отвечает бозон Хигса. Механизм же возникновения самого бозона Хигса связан со спонтанным нарушением электрослабой симметрии [1-2].

Лоренц [3], Кауфман [4], Абрагам [5], Эйнштейн [6] и другие в разное время предпринимали попытки объяснить происхождение инертной материи из электромагнитного и гравитационного поля. Отзвуки этих идей мы находим и в теории Большого Взрыва [7], и в современных моделях квантовой хромодинамики, которые широко используются для

моделирования адронов и атомных ядер [7-10]. В указанных моделях адроны представляются как составные частицы, состоящие из кварков.

Отметим, что согласно современным представлениям кварки существуют, но не могут быть обнаружены в силу особого свойства сильных взаимодействий, которое приводит к явлению конфайнмента. Сами кварки считаются точечными частицами, как и электроны, однако в теории преонов [11-14] кварки и лептоны наделяются структурой [15-16].

В работах [15-17] сформулирована модель электродинамики преонов, кварков и лептонов, развита объединенная модель электронных и ядерных оболочек, в которой электроны и кварки представляются как составные частицы, состоящие из элементарных частиц преонов. В настоящей работе развита теория происхождения массы бозонов из электромагнитного поля, взаимодействующего с потоками преонов.

Метрики преонов, адронов и лептонов

Рассмотрим центрально-симметричную метрику вида [15-19]

$$\Psi = h_{ij} w^i w^j = -dt^2 + e^{2n} dr^2 + dq^2 + s^2(q) dj^2$$
$$\frac{d^2 s}{dq^2} = -ks \tag{1}$$

$$w^1 = dt, w^2 = e^n dr, w^3 = dq, w^4 = sdj$$

Здесь $h_{ij} = h^{ij}$ - метрический тензор пространства Минковского сигнатуры $(-+++)$, $k = const$ - гауссова кривизна квадратичной формы $dq^2 + s^2(q) dj^2$, Функция $n = n(r, t)$ определяется путем решения уравнений Янга-Миллса [19]. Среди всех решений уравнений Янга-Миллса, в случае метрики (1), есть такое, которое выражается через эллиптическую

функцию Вейерштрасса [19]. В этом случае уравнения модели приводятся к виду [18]:

$$\begin{aligned} A_{tt} &= \frac{1}{2}(A^2 - k^2), \quad e^n = A_t, \quad t = t \pm r + t_0 \\ A &= \sqrt[3]{12} \wp(t / \sqrt[3]{12}; g_2, g_3), \\ b_{11} = -b_{22} &= \frac{1}{3}A - \frac{k}{6}, \quad b_{33} = b_{44} = \frac{1}{6}A - \frac{k}{3}, \quad b_{12} = b_{21} = 0. \end{aligned} \quad (2)$$

Здесь обозначено: g_2, g_3 - инварианты функции Вейерштрасса, причем $g_2 = k^2 \sqrt[3]{12}$; t_0 - свободный параметр, связанный с выбором начал координат; $b_{ij} + b_{ji} - 2(h^{ij} b_{ij})h_{ij} = T_{ij}$ - тензор энергии-импульса материи. Отметим, что в этих обозначениях уравнение Эйнштейна имеет вид

$$b_{ij} + b_{ji} + bh_{ij} = R_{ij} \quad (3)$$

$b = h^{ij} b_{ij}$; R_{ij} - тензор Риччи.

В метрике (2) можно определить дефект решетки типа пузыря. В области пузыря считаем, что $A^2 = k^2$, а во внешней области решение зададим в виде (2), имеем

$$\begin{aligned} A^2 &= k^2, \quad e^n = 0, \quad |t| < t_0 \\ A &= \sqrt[3]{12} \wp(t / \sqrt[3]{12}; g_2, g_3), \quad e^n = A_t, \quad |t| > t_0 \end{aligned} \quad (4)$$

На границах пузыря непрерывна функция A и ее первая производная,

$$k = \sqrt[3]{12} \wp(t_0 / \sqrt[3]{12}; g_2, g_3), \quad A_t = 0, \quad |t| = t_0 \quad (5)$$

Отметим, что метрика во внутренней области пузыря является трехмерной, поскольку не содержит радиальной координаты. Действительно, используя уравнения (1) и (4), находим

$$\Psi = -dt^2 + dq^2 + \cos^2(\sqrt{k}q + q_0) dj^2 \quad (6)$$

Аналогично строится решение для других корней второго уравнения (5). Все эти решения отличаются только размером пузыря, тогда как значение параметра k не меняется.

Всякий пузырь можно вывернуть наизнанку, просто изменив на противоположные неравенства (4). В этом случае можно определить метрику во внешней области пузыря, используя решение первого уравнения (2), так, чтобы метрика внешнего пространства совпала с метрикой нашей Вселенной [18]. Третий тип частиц можно составить как комбинацию двух первых, в результате возникает пузырь, ограниченный оболочкой конечной толщины. Наконец, можно составить многослойную оболочку, состоящую из чередования оболочек конечной толщины и «вакуумных» промежутков, в которых выполняется равенство $A^2 = k^2$. Такого рода структура пространства обладает двумя периодами, зависящими от инвариантов функции Вейерштрасса g_2, g_3 .

Преобразуем метрику (6) к стандартному виду. Для этого умножим обе части выражения (6) на постоянное число $-k$ и введем новые переменные, отличающиеся от старых переменных на постоянный множитель \sqrt{k} , в результате находим

$$\Psi \rightarrow \Psi_1 = dt^2 - dq^2 - \sin^2 q dj^2 \quad (7)$$

Метрика (7) использовалась для моделирования структуры преонов, кварков и лептонов, а также барионов и атомных ядер [15-17].

Структура преонов

В модели кварков и лептонов [15] предполагается, что собственный магнитный момент преонов равен нулю. Это предположение, означает, что преоны, в свою очередь, являются составными частицами, которые, согласно <http://ej.kubagro.ru/2013/06/pdf/50.pdf>

нашей гипотезе, включают в себя безмассовый 0-фермион, обладающий спином $\frac{1}{2}$ и скалярный 0-бозон, обладающий дробным электрическим зарядом. Косвенным подтверждением этой гипотезы может служить тот факт, что собственные магнитные моменты легких кварков равны нулю или очень малы, по сравнению с магнетонам Бора, поэтому вклад преонов в магнитный момент кварков также близок к нулю [15-16].

Поместим скалярный заряд [20] и один фермион в пузырь, тем самым мы полностью определим структуру преона. В метрике (1)-(2) плотность энергии вакуума зависит от константы k . Наличие заряда во внутренней области пузыря означает, что наружная стенка пузыря радиуса $r = r_b$ имеет потенциал $\Phi = \Phi_b$ относительно бесконечно удаленной точки. Тогда электростатический потенциал во внешней области имеет вид $\Phi = \Phi_b r_b / r$, что соответствует кулоновскому потенциалу.

Далее заметим, что радиус любого пузыря определяется масштабом t_0 , зависящим от инвариантов функции Вейерштрасса. Если эти инварианты заданы для всего пространства, то любой масштаб определяется, в силу периодичности функции Вейерштрасса, как кратный основному масштабу t_0 . Следовательно, потенциал в общем случае имеет вид

$$\Phi(r) = \frac{\Phi_b(k) n t_0}{r} = \frac{n q_0}{r} \quad (8)$$

Здесь $q_0 = \Phi_b(k) t_0$ – масштаб заряда. Таким образом, мы доказали, что скалярный заряд, помещенный в пузырь, квантуется кратно некоторому основному заряду. Чтобы определить этот заряд, рассмотрим связь между объемным и поверхностным зарядом в метрике пузыря. Как установлено выше для волновой функции преонов в основном состоянии, плотность является постоянной во внутренней области пузыря вплоть до границы. Это <http://ej.kubagro.ru/2013/06/pdf/50.pdf>

утверждение справедливо также и для скалярной волновой функции, следовательно, имеем

$$\frac{4}{3}p(nt_0)^3 r_0 = q, 4p(nt_0)^2 r_0 = q_1$$

Отсюда находим, что заряд на поверхности пузыря связан с зарядом в его внутренней области соотношением: $q = nt_0 q_1 / 3$. С другой стороны, объемный заряд входит в выражение кулоновского потенциала (8). Отсюда находим, что $q_0 = t_0 q_1 / 3$, поэтому выражение (9) принимает вид

$$\Phi(r) = \frac{\Phi_b(k)nt_0}{r} = \frac{nt_0 q_1}{3r} \quad (9)$$

Наконец, полагая, что в природе есть только один масштаб заряда и поэтому, масштаб заряда $t_0 q_1$ соответствует заряду электрона, приходим к соотношению между зарядом электрона и зарядом преона

$$q_{preon} = \pm \frac{ne}{3}, n = 1, 2, 3... \quad (10)$$

Знак заряда можно определить из выражения характеристик (2) $t = t \pm r + t_0$, рассматривая отдельно пузыри с положительной или отрицательной скоростью расширения, как заряды двух разных знаков. Следовательно, заряд преонов обусловлен конечной скоростью расширения их оболочки, не согласованной со скоростью расширения окружающего пространства – рис. 1. Такая модель заряда полностью согласуется с теорией Максвелла [21], в которой заряды являются стоками и источниками флюида. В данном случае в качестве флюида выступает калибровочное поле Янга-Миллса, которое в линейном случае распадается на ряд электромагнитных полей [22], а в нелинейном случае описывает метрику пространства согласно уравнению Эйнштейна (3) [23].

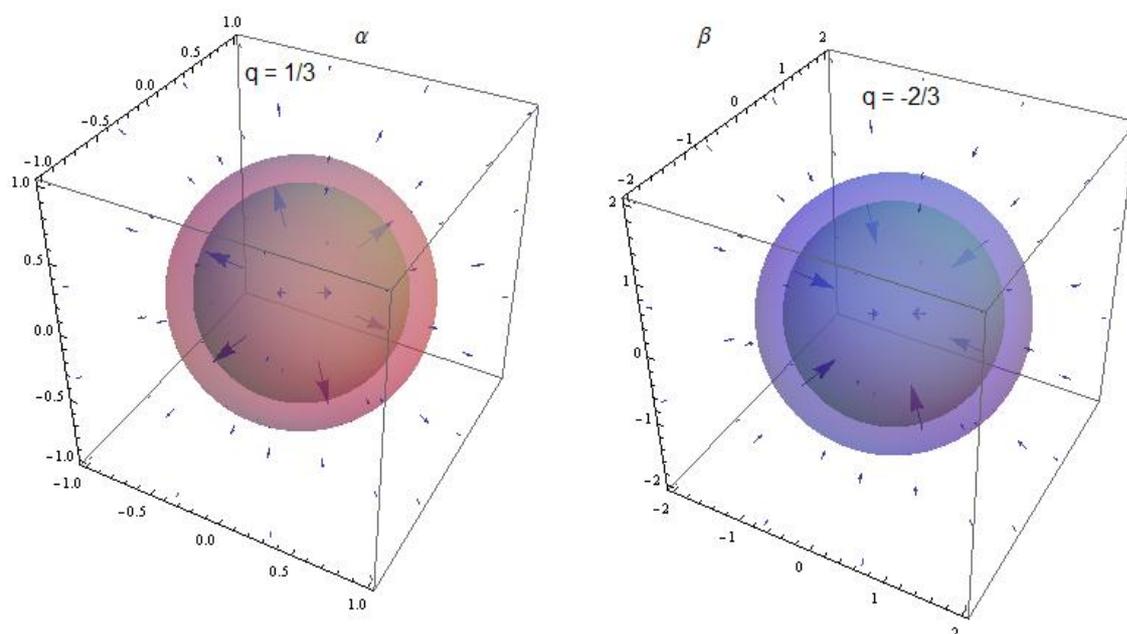


Рис. 1. Преоны альфа и бета отличаются масштабом внутренней области пузыря и направлением скорости движения оболочки.

На первый взгляд, кажется, что аналогичные рассуждения применимы и в отношении зарядов электрона и кварков. Однако гипотезу о связи двух масштабов можно применить только один раз, например, на уровне преонов, для которых дробность заряда обоснована методами квантовой топологии [11-14].

Возникает вопрос, почему у преона не бывает целого заряда, хотя выражение (10) этому не противоречит? В рамках обсуждаемой модели достаточно будет доказать, что существуют заряженные пузыри радиуса t_0 , $2t_0$, но не существует пузырей радиуса $3t_0$ и больше. Доказательство сводится к вопросу устойчивости заряженных пузырей. Если пузырь радиуса

$3t_0$ и более неустойчив, то он распадается на более мелкие пузыри радиуса $t_0, 2t_0$.

Преоны, помещенные в пузырь, образуют элементарные частицы - кварки, лептоны и векторные бозоны. Структура некоторых элементарных частиц, состоящих из преонов, представлена в таблице 1. Подробное исследование структуры кварков и лептонов дано в работах [15-16].

Таблица 1. Свойства преонов и составных частиц [11].

Частица	Символ	Спин	Заряд	Состав	Состояние
Преон	a	$\frac{1}{2}$	$\frac{1}{3}$		
Преон	b	$\frac{1}{2}$	$-\frac{2}{3}$		
Преон	d	$\frac{1}{2}$	$\frac{1}{3}$		
Антидипреон		0	$\frac{1}{3}$	$\bar{b}\bar{d}$	$\uparrow\downarrow$
Антидипреон		0	$-\frac{2}{3}$	$\bar{a}\bar{d}$	$\uparrow\downarrow$
Антидипреон		0	$\frac{1}{3}$	$\bar{a}\bar{b}$	$\uparrow\downarrow$
Кварк	u	$\frac{1}{2}$	$\frac{2}{3}$	$a\bar{b}\bar{d}$	$\uparrow\downarrow\uparrow$
Кварк	d	$\frac{1}{2}$	$-\frac{1}{3}$	$b\bar{b}\bar{d}$	$\uparrow\downarrow\uparrow$
Кварк	s	$\frac{1}{2}$	$-\frac{1}{3}$	$a\bar{a}\bar{d}$	$\uparrow\downarrow\uparrow$
Электрон	e^-	$\frac{1}{2}$	-1	bbd	$\uparrow\uparrow\downarrow$
Нейтрино	n_e	$\frac{1}{2}$	0	abd	$\uparrow\uparrow\downarrow$

Очевидно, что если электрический заряд является безразмерным параметром в выбранной нами системе единиц, то и все величины, входящие в его определение, тоже являются безразмерными величинами. В частности, заряд, входящий в выражение потенциала (9), является безразмерной

величиной. Без ограничения общности положим $q_1 = 1, t_0 = ne / 3$, тогда из первого уравнения (5) находим

$$k = \sqrt[3]{12} \wp(ne / 3\sqrt[3]{12}; g_2, g_3) = \frac{108}{n^2 e^2} + \frac{g_2 n^2 e^2}{180\sqrt[3]{12}} + \frac{g_3 (ne)^4}{27216} + \dots \quad (11)$$

Здесь использовано разложение функции Вейерштрасса в ряд по степеням аргумента. В первом слагаемом в правой части (11) легко угадывается спектр атома водорода, что позволяет построить теорию атомных спектров без использования стандартной квантовой теории. Достаточно будет предположить, что при поглощении и излучении квантов электромагнитного поля сохраняется полный заряд системы преонов, но при этом заряды отдельных преонов могут изменяться согласно (10). В этом случае энергия всегда поглощается и излучается квантами, а сам механизм излучения связан с неустойчивостью пузырей при $n > 2$.

Электродинамика газа преонов

Для описания динамики преонов рассмотрим систему уравнений Дирака во внешнем электромагнитном поле, имеем систему уравнений

$$\begin{aligned} i g^m (\nabla_m + i q_{ab} A_m^b) \mathcal{Y}_a &= m_{ab} \mathcal{Y}_a \\ e^2 q_{ab} \bar{\mathcal{Y}}_a g^m \mathcal{Y}_a &= (\partial_i^2 - \nabla^2) A_e^m \end{aligned} \quad (12)$$

Здесь обозначено $g^m, q_{ab}, A_m^b, \mathcal{Y}_a, m_{ab}$ - матрицы Дирака, параметры взаимодействия, 4-потенциал, волновая функция и эффективная масса поля преона a входящего в состав молекулы преонов b соответственно; $e^2 = 0.0072973525698(24)$ - постоянная тонкой структуры, $\bar{\mathcal{Y}}_a = \mathcal{Y}_a^+ g^0, \mathcal{Y}_a^+$ - сопряженный (по Эрмиту) вектор. Таким образом, предполагаем, что токи и

заряды суммируются, создавая коллективное поле, с которым частицы взаимодействуют в соответствии с уравнениями (12).

Заметим, что преоны сами по себе способны объединяться в структуры, отличные от электронов и кварков, которые тоже представляют собой молекулы преонов, замкнутые в пузыре – рис. 2. В этом случае они составляют особый вид тонкой материи, которая не может быть зарегистрирована в земных лабораториях. Можно предположить, что существует нейтральный газ преонов, состоящий из равных пропорций альфа, бета и дельта частиц. Такой газ пронизывает видимую материю насквозь, практически с ней не взаимодействуя. В частном случае, когда три частицы - альфа, бета и дельта, образуют нейтрино, можно наблюдать специфические эффекты, которые в свое время были использованы для обоснования гипотезы о существовании элементарной частицы нейтрино. Во всех остальных случаях этот газ можно рассматривать как тот самый гипотетический эфир, который фигурировал в теории Максвелла [21], Лоренца [3], Абрагама [5] и других.

Рассмотрим нейтральные молекулы преонов, состоящие из двух частиц с зарядом $\pm 1/3$ и одной частицы с зарядом $m/3$. Теоретически таких молекул должно быть шесть - aab, ddb, abd + соответствующие античастицы. Таким образом, можно предположить, что существует газ преонов, представляющий собой смесь молекул aab, ddb, abd , в некоторой пропорции. Эта смесь может пребывать в различных агрегатных состояниях – твердом, жидком и газообразном. Обычное вещество практически не взаимодействует с тонким веществом преонов, но электромагнитные свойства вакуума, очевидно, определяются наличием материи преонов, так

как молекулы преонов могут поляризоваться во внешнем электромагнитном поле.

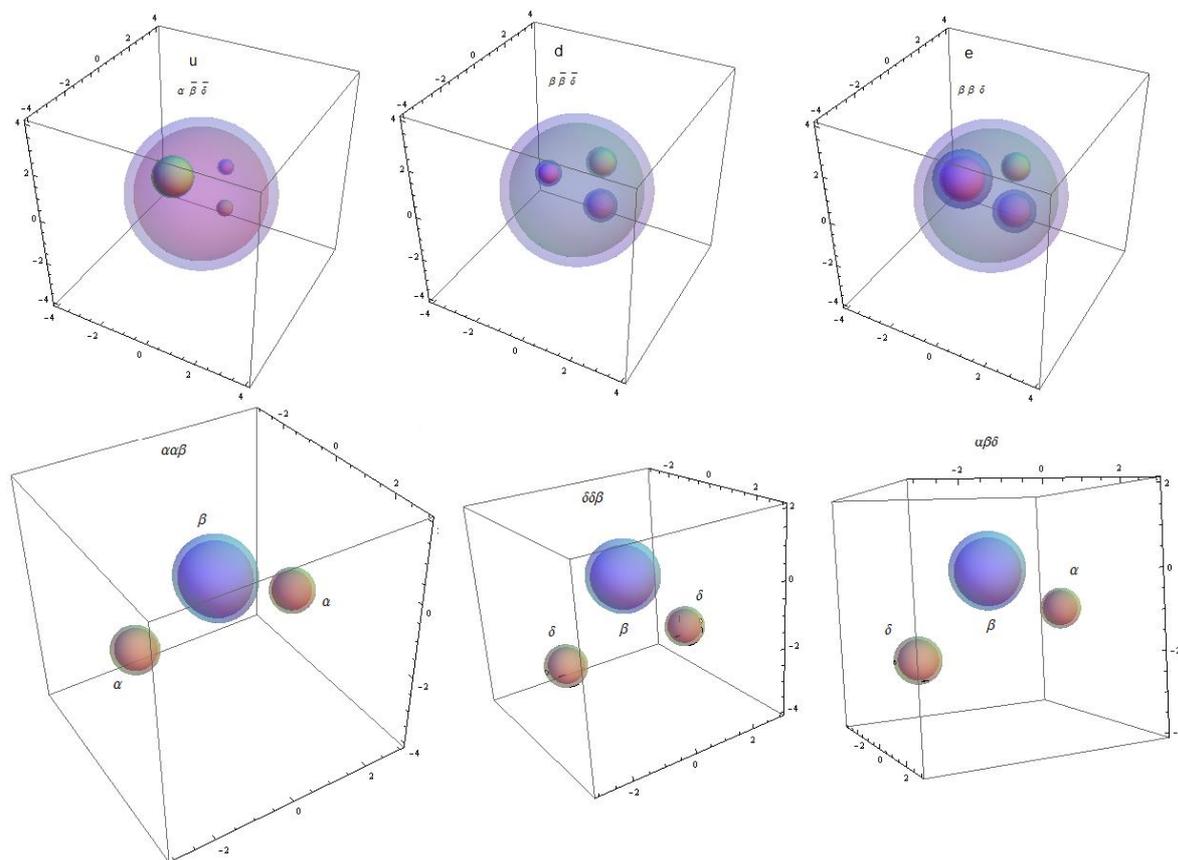


Рис. 2. Структура кварков и электрона и свободные молекулы преонов

Можно предположить, что магнитная постоянная m_0 и электрическая постоянная $e_0 = 1 / m_0 c^2$ - параметры, характеризующие электромагнитные свойства вакуума, имеют отношение к газу молекул преонов. В этом случае стандартные уравнения Максвелла сохраняют одинаковый вид в любой среде, с учетом электрической и магнитной проницаемости, так как обычное вещество прозрачно для газа нейтральных молекул преонов aab , ddb , abd .

Рассмотрим другие возможные классические эффекты, обусловленные наличием молекул преонов в окружающем пространстве. Запишем уравнения квантовой электродинамики (12) для того случая, когда масса частиц, входящих в правую часть уравнения (12), стремится к нулю, а четырехмерный потенциал является постоянным. Тогда уравнение (12) выполняется на любых решениях, для которых четырехмерный импульс частиц зависит только от 4-потенциала в виде

$$p_{am} = q_a A_m \quad (13)$$

Запишем второе уравнение (12) в стандартной форме

$$(\partial_t^2 - \nabla^2) A_m = m_0 j_m \quad (14)$$

Учитывая связь импульса и 4-потенциала (13), представим вектор тока в следующем виде

$$j_m = \sum_a q_a n_a p_{am} / p_{a0} = A_m \sum_a q_a^2 n_a / p_{a0} = \frac{A_m}{A_0} \sum_a q_a n_a \quad (15)$$

Здесь n_a - число частиц обладающих зарядом q_a в единице объема.

Подставляя выражение тока (15) в уравнение (14), находим окончательно

$$(\partial_t^2 - \nabla^2) A_m = m_0 A_m \sum_a q_a n_a / A_0 \quad (16)$$

Отметим, что в этом случае уравнение Пуассона сохраняет свой обычный вид. Действительно, используя (16), находим уравнение для скалярного потенциала

$$(\partial_t^2 - \nabla^2) A_0 = m_0 A_0 \sum_a q_a n_a / A_0 = \frac{r}{e_0}$$

Полученное уравнение в случае поля, не зависящего от времени сводится к уравнению Пуассона

$$\nabla^2 A_0 = -\frac{r}{e_0}$$

Следовательно, мы показали, что классическое уравнение Пуассона выполняется и при наличии свободных зарядов преонов при условии выполнения уравнения (13).

Уравнение для векторного потенциала имеет вид

$$(\partial_t^2 - \nabla^2)\mathbf{A} = -m_{eff}^2 \mathbf{A}, \quad m_{eff}^2 = -m_0 \sum_a q_a n_a / A_0 \quad (17)$$

Таким образом, одним из наблюдаемых следствий модели является возникновение эффективной массы у векторного поля, описывающего электромагнитное поле при наличии свободных зарядов преонов. В случае нейтральных молекул эффективная масса равна нулю, поэтому векторный потенциал удовлетворяет волновому уравнению, описывающему распространение электромагнитных волн

$$(\partial_t^2 - \nabla^2)\mathbf{A} = 0, \quad m_{eff}^2 = -m_0 \sum_a q_a n_a / A_0 = 0$$

Как известно, Максвелл предполагал, что свойства эфира похожи на свойства твердого тела, поэтому в мировом пространстве могут распространяться поперечные электромагнитные волны [21]. В действительности, однако, это требование является излишним, так как векторный потенциал описывает поперечные волны. Физический смысл векторного потенциала в масштабе преонов можно установить на основе уравнения (13). Очевидно, что это уравнение можно рассматривать как определение векторного потенциала через обобщенный импульс частиц среды, состоящей из преонов. Отметим, что в классической механике скорость массивных частиц определяется через обобщенный импульс в виде

$$m\mathbf{v} = \mathbf{p} - q\mathbf{A}$$

В случае частиц с нулевой массой отсюда следует уравнение (13). Используемая нами гипотеза (15) позволяет выразить ток носителей заряда нулевой массы и связать его с векторным потенциалом. Само требование нулевой массы носителей электричества согласуется с теорией Максвелла [21], в которой предполагается, что электрический флюид не обладает инерцией.

Потребуем, чтобы масса векторного поля в правой части первого уравнения (17) была постоянной. Это выполняется в том случае, если поле скалярного потенциала также является массивным. Действительно, в этом случае, имеем

$$(\partial_t^2 - \nabla^2)A_0 = -m_{eff}^2 A_0 = m_0 \sum_a q_a n_a \quad (18)$$

Отсюда находим, что масса скалярных частиц равна массе векторных частиц. Следовательно, при взаимодействии электромагнитного поля с системой преонов с ненулевым суммарным зарядом могут возникать массивные скалярные и векторные частицы. Описанный механизм возникновения массы отличается от известного механизма Хигса, связанного со спонтанным нарушением симметрии, для которого осуществляется поиск подходящего скалярного бозона [24].

Используя уравнение (18), находим, что плотность заряда также удовлетворяет волновому уравнению

$$(\partial_t^2 - \nabla^2)r = -m_{eff}^2 r, \quad r = \sum_a q_a n_a \quad (19)$$

Уравнение (19) было выведено в нашей работе [25]. Было показано, что это уравнение может быть использовано для моделирования уровней энергии многоэлектронных атомов [26]. Гипотеза преонов позволяет построить еще

одно доказательство справедливости уравнения (19), а также создать единую теорию атомных и ядерных оболочек [16-17].

Учитывая, что в обсуждаемой модели кварки и лептоны состоят из преонов взаимодействующих через посредство электромагнитного поля в метрике типа (7), можно утверждать, что часть массы кварков и лептонов возникает как следствие электромагнитного взаимодействия преонов. Для этого достаточно, чтобы выполнялось уравнение (13), и гипотеза (15). Тогда в пузыре возникает массивное векторное и массивное скалярное поле, масса которого определяется из второго уравнения (17).

Одним из аргументов в пользу указанного механизма возникновения массы может служить электромагнитное расщепление масс барионов, принадлежащих одному октету или декуплету, что нашло свое объяснение в кварковой модели [27]. Не исключено, однако, что указанный выше механизм возникновения массы является универсальным, то есть масса элементарных частиц, атомов и молекул обусловлена наличием массивных скалярных и векторных частиц, возникших в результате взаимодействия электромагнитного поля с потоками преонов на ранних стадиях формирования Вселенной. В таком случае массы скалярного и векторного бозона должны совпадать.

Действительно, масса открытого недавно скалярного бозона Хигса составляет около 125 ГэВ, а векторные бозоны W^{\pm}, Z^0 обладают массой 80.385 ГэВ и 91.1876 ГэВ соответственно. Расщепление в массах бозонов можно объяснить различием в их структуре, что не учитывается в приведенной выше модели, в которой предполагается идентичный состав бозонов. Отметим, что в настоящее время ведется активный поиск векторных

и скалярных бозонов, которые были предсказаны в различных теориях, являющихся расширением Стандартной модели [11-14, 24].

Кластеры молекул преонов и ядерные силы

Одним из приложений модели преонов является обычный атом, состоящий из ядра и электронных оболочек. С точки зрения теории преонов атом является макроскопическим образованием - кластером, состоящим из большого числа частиц. Любой атом состоит из двух вложенных пузырей, один из которых содержит ядро, а другой ограничивает электронные оболочки – рис. 3.

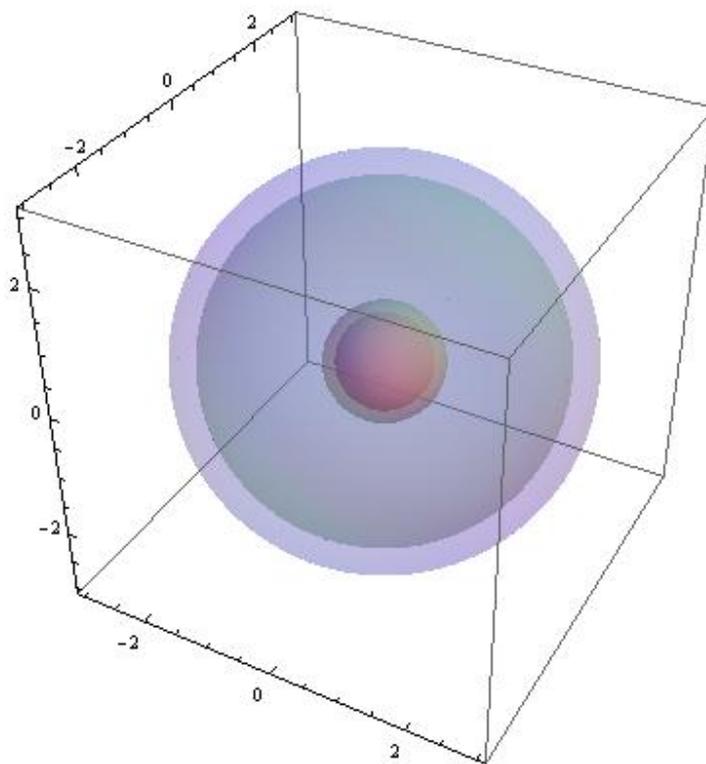


Рис. 3. Атом состоит молекул трех типов - $a\bar{b}\bar{d}$, $b\bar{b}\bar{d}$ и bbd . Молекулы $a\bar{b}\bar{d}$, $b\bar{b}\bar{d}$ образуют жидкое ядро, заключенное в пузырь, окруженный газом, состоящим из молекул bbd и заключенный во второй пузырь.

В природе существует закон, позволяющий преонам объединяться в системы по три частицы, которые соответствуют электронам, кваркам и другим элементарным частицам, а также нейтральным молекулам преонов. В атомах преоны образуют ферми-газ по следующей схеме [15-17]:

- 1) каждый нуклон в ядре диссоциирует на отдельные кварки, которые распадаются на преоны;
- 2) преоны каждого типа образуют ферми-газ, обладающий химическим потенциалом как у релятивистских частиц;
- 3) при диссоциации масса нуклона расходуется на возбуждение кинетической энергии преонов и на создание связей между преонами;
- 4) во внутренней области пузыря преоны объединяются в кластеры кварков, электронов, протонов, нейтронов, ядер дейтрона, альфа-частиц и других ядер;
- 5) существует симметрия электронных и ядерных оболочек заключающаяся в последовательности заполнения электронных и ядерных оболочек.

Рассмотрим правило заполнения оболочек преонами [15-17]: если две частицы обладают энергией E_i каждая, то вероятность того, что третья частица обладающая энергией E_{i+1} образует с ними кластер, пропорциональна величине $-E_{i+1}E_i^2$ (знак минус обусловлен тем, что энергия связи является отрицательной, тогда как вероятность является положительной величиной). Поскольку статистика преонов определяется распределением Ферми, то в результате приходим к модели :

$$-E_{i+1}E_i^2 = \frac{KT^3}{\exp[(E_i - V_q)/T] + 1} \quad (20)$$

Здесь V_q, T, K - энергия, химический потенциал, температура системы и параметр модели соответственно. Все размерные величины в модели (20) имеют размерность МэВ. Эта модель подробно обсуждается в работах [15-17, 28-29] и других.

Далее заметим, что в случае адиабатического расширения релятивистского газа фермионов выполняется соотношение $VT^3 = const$. Отсюда находим

$$T = \frac{T_0 r_0}{r} \quad (21)$$

Здесь параметры T_0, r_0 характеризуют состояние ядра. Следовательно, при заданной энергии среднее число частиц зависит от размера системы как

$$n_i = \frac{n_{i0}}{\exp(m_i r) + 1}, \quad m_i = \frac{E_i - m_i}{T_0 r_0} \quad (22)$$

Рассмотрим поведение скалярного потенциала заряженных частиц в системе преонов, образующих ядро. Положим в уравнении (18)

$$m_{eff} = \frac{m_{i0}}{\exp(m_i r) + 1} \quad (23)$$

Тогда общее решение уравнения (18), зависящее только от радиальной координаты и затухающее на бесконечности, имеет вид

$$A_0(r) = \frac{Q_i}{r} \exp\left(-\frac{m_{i0} r}{\exp(m_i r) + 1}\right) \quad (24)$$

Выражение (24) на большом удалении от системы сводится либо к кулоновскому потенциалу, либо к потенциалу Юкава:

$$\frac{Q_i}{r} \exp\left(-\frac{m_{i0} r}{\exp(m_i r) + 1}\right) \cong \begin{cases} \frac{Q_i}{r}, m_i > 0 \\ \frac{Q_i \exp(-m_{i0} r)}{r}, m_i \leq 0 \end{cases} \quad (25)$$

Двойственное поведение скалярного потенциала указывает на возможность моделирования в рамках одной модели процессов, которые связывают электронные и ядерные оболочки путем обмена частицами в реакциях бета-распада.

Рассмотрим поведение векторного потенциала с эффективной массой в форме (23). В сферической системе координат векторный потенциал имеет в общем случае три компоненты $\mathbf{A} = (A_r, A_J, A_j)$. Наличие симметрии позволяет выделить решения, в которых отлична от нуля только одна компонента $\mathbf{A}(r) = (0, 0, A_j(r))$. В этом случае компонента векторного потенциала $A_j(r)$ удовлетворяет уравнению, которое совпадает с аналогичным уравнением для скалярного потенциала. Отсюда находим решение, затухающее на бесконечности, которое с точностью до константы совпадает с выражением [24]

$$A_j(r) = \frac{j_j}{r} \exp\left(-\frac{m_{i0}r}{\exp(m_i r) + 1}\right) \quad (26)$$

Полученное решение обладает установленным выше свойством (25), что позволяет обосновать использование векторного потенциала с асимптотикой j_j/r в моделировании ядерных сил в работах [30-31]. В указанных работах этот потенциал был выведен из общих соображений с использованием теории Калуцы-Клейна [32]. Применение этого потенциала позволяет смоделировать энергию связи в атомных ядрах с приемлемой точностью. Гипотеза о существовании кварковых оболочек позволяет повысить эту точность [33], а гипотеза преонов позволяет установить симметрию электронных и ядерных оболочек [15-17].

Наконец, заметим, что использованное нами приближение для тока преонов в форме уравнения (15) имеет очевидную связь с теорией сверхпроводимости [34], в которой используется аналогичное уравнение (но с несколько иной интерпретацией). Не исключено, что преоны играют определенную роль в эффектах, связанных со сверхпроводимостью, а также в эффектах, связанных с прямым взаимодействием векторного потенциала с электронами в атомах и молекулах.

Список литературы

1. P. W. Higgs. Broken symmetries, massless particles and gauge fields // Phys. Lett.. — 1964. — Vol. 12. — P. 132—133.
2. P. W. Higgs. Broken Symmetries and the Masses of Gauge Bosons // Phys. Rev. Lett.. — 1964. — Vol. 13. — P. 508—509.
3. Lorentz, Hendrik Antoon. The theory of electrons and its applications to the phenomena of light and radiant heat; a course of lectures delivered in Columbia University, New York, in March and April 1906, New York, [NY.]: Columbia University Press.
4. Kaufmann, W. Die magnetische und elektrische Ablenkbarkeit der Bequerelstrahlen und die scheinbare Masse der Elektronen// Göttinger Nachrichten (2): 143–168, 1901; Kaufmann, W. Über die Konstitution des Elektrons// Annalen der Physik 19: 487–553, 1906.
5. Abraham, Max. Prinzipien der Dynamik des Elektrons// Annalen der Physik 315 (1): 105–179, 1903.
6. Einstein, Albert. Spielen die Gravitationsfelder im Aufbau der materiellen Elementarteilchen eine wesentliche Rolle?// Sitzungsber. preuss. Akad. Wiss., 1919, T. 1, 349—356.
7. S. Weinberg. The First Three Minutes: A Modern View of the Origin of the Universe - 2nd edition, Basic Books, 1993.
8. S. Durr, Z. Fodor, J. Frison *et al.* Ab Initio Determination of Light Hadron Masses// Science, 21 November 2008: Vol. 322, no. 5905 pp. 1224-1227.

9. G. Colangelo et al., Review of lattice results concerning low energy particle physics, Eur. Phys. J. C 71 (2011) 1695, arXiv:1011.4408.
10. H. Leutwyler. Progress in understanding Quantum Chromodynamics/ Schladming Winter School 2012. <http://www.leutwyler.itp.unibe.ch/data/2012Schladming.pdf>
11. Jean-Jacques Dugne, Sverker Fredriksson, Johan Hansson, Enrico Predazzi. Preon Trinity - a new model of leptons and quarks// arXiv:hep-ph/9909569v3
12. Sundance O. Bilson-Thompson. A topological model of composite preons// arXiv:hep-ph/0503213v2.
13. Sundance O. Bilson-Thompson, Fotini Markopoulou, Lee Smolin. Quantum gravity and the standard model// arXiv:hep-th/0603022v2
14. Robert J. Finkelstein. The Preon Sector of the $SL_q(2)$ (Knot) Model//arXiv:1301.6440v1 [hep-th] 28 Jan 2013
15. Трунев А.П. Динамика преонов и структура кварков и лептонов // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета (Научный журнал КубГАУ) [Электронный ресурс]. – Краснодар: КубГАУ, 2013. – №04(088). С. 895 – 926. – IDA [article ID]: 0881304064. – <http://ej.kubagro.ru/2013/04/pdf/64.pdf>
16. Трунев А.П. Квантовая электродинамика преонов, кварков и лептонов // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета (Научный журнал КубГАУ) [Электронный ресурс]. – Краснодар: КубГАУ, 2013. – №05(089). С. 717 – 742. – IDA [article ID]: 0891305048. – <http://ej.kubagro.ru/2013/05/pdf/48.pdf>
17. Трунев А.П. Преоновые оболочки и структура атома // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета (Научный журнал КубГАУ) [Электронный ресурс]. – Краснодар: КубГАУ, 2013. – №03(087). С. 795 – 813. – IDA [article ID]: 0871303061. – <http://ej.kubagro.ru/2013/03/pdf/61.pdf>
18. Трунев А.П. Моделирование метрики адронов на основе уравнений Янга-Миллса // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета (Научный журнал КубГАУ) [Электронный ресурс]. – Краснодар: КубГАУ, 2012. – №10(84). С. 874 – 887. – Режим доступа: <http://ej.kubagro.ru/2012/10/pdf/68.pdf>, 0,875 у.п.л.
<http://ej.kubagro.ru/2013/06/pdf/50.pdf>

19. Л.Н. Кривоносов, В.А. Лукьянов. Полное решение уравнений Янга-Миллса для центрально-симметричной метрики// Journal of Siberian Federal University, Mathematics & Physics 2011, 4(3), 350-362.
20. Vladimir Dzhunushaliev and Konstantin G. Zloshchastiev. Singularity-free model of electric charge in physical vacuum: Non-zero spatial extent and mass generation// arXiv:1204.6380v5 [hep-th] 27 Mar 2013
21. James Clerk Maxwell. On physical lines of force, 1861; A dynamical theory of the electromagnetic field, 1865; Ether, Encyclopædia Britannica, Ninth Edition (1875–89).
22. Bryce S. De Witt. Dynamical Theory of Groups and Fields. – Gordon and Breach, NY, 1965.
23. Krivonosov LN, Luk'yanov VA. Connection of Young-Mills Equations with Einstein and Maxwell Equations // Journal of Siberian Federal University, Mathematics & Physics, 2009, 2 (4), 432-448 (in Russian).
24. The CMS Collaboration. Search for a standard-model-like Higgs boson with a mass of up to 1 TeV at the LHC// arXiv:1304.0213v1 [hep-ex] 31 Mar 2013.
25. Trunев А.П. Lorentz quantum electrodynamics// Poly-thematic electronic scientific journal of the Kuban State Agrarian University (Journal KubGAU) [electronic resource]. - Krasnodar KubGAU, 2012. - № 07 (071). - Mode of access: <http://ej.kubagro.ru/2012/01/pdf/83.pdf>
26. Mills, Randell L. The Grand Unified Theory of Classical Physics. Blacklight Power, 2008. <http://www.blacklightpower.com/theory/bookdownload.shtml>
27. R.P. Feynman. Photon-Hadron Interactions. – W.A. Benjamin Inc., Massachusetts, 1972.
28. D. B. Volov. Specific behavior of one chaotic dynamics near the fine-structure constant// arXiv:1205.6091v1 [nlin.PS];
29. D. B. Volov. Modified Klein-Gordon-Fock equations based on one-dimensional chaotic dynamics and groups with broken symmetry//arXiv:1302.3163v1 [math-ph]
30. Трунев А.П. Ядерные оболочки и периодический закон Д.И. Менделеева // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета (Научный журнал КубГАУ) [Электронный ресурс]. – Краснодар: КубГАУ, 2012. – №05(79). С. 414 – 439. – Режим доступа: <http://ej.kubagro.ru/2012/05/pdf/29.pdf>

31. Трунев А.П. Ядерные оболочки и периодический закон Д.И.Менделеева. Часть 2. // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета (Научный журнал КубГАУ) [Электронный ресурс]. – Краснодар: КубГАУ, 2012. – №07(81). С. 491 – 514. – Режим доступа: <http://ej.kubagro.ru/2012/07/pdf/37.pdf>
32. Трунев А.П. Фундаментальные взаимодействия в теории Калуцы-Клейна// Научный журнал КубГАУ. – Краснодар: КубГАУ, 2011. – №07(71). С. 502 – 527. – Режим доступа: <http://ej.kubagro.ru/2011/07/pdf/39.pdf>
33. Трунев А.П. Динамика кварков в атомных ядрах и кварковые оболочки // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета (Научный журнал КубГАУ) [Электронный ресурс]. – Краснодар: КубГАУ, 2013. – №02(86). С. 674 – 697. – Режим доступа: <http://ej.kubagro.ru/2013/02/pdf/48.pdf>
34. London F.; London H. The Electromagnetic Equations of the Supraconductor. Proc. Roy. Soc. (London) A149 (866): 71, March 1935.

References

1. P. W. Higgs. Broken symmetries, massless particles and gauge fields // Phys. Lett.. — 1964. — Vol. 12. — P. 132—133.
2. P. W. Higgs. Broken Symmetries and the Masses of Gauge Bosons // Phys. Rev. Lett.. — 1964. — Vol. 13. — P. 508—509.
3. Lorentz, Hendrik Antoon. The theory of electrons and its applications to the phenomena of light and radiant heat; a course of lectures delivered in Columbia University, New York, in March and April 1906, New York, [NY.]: Columbia University Press.
4. Kaufmann, W. Die magnetische und elektrische Ablenkbarkeit der Bequerelstrahlen und die scheinbare Masse der Elektronen// Göttinger Nachrichten (2): 143–168, 1901; Kaufmann, W. Über die Konstitution des Elektrons// Annalen der Physik 19: 487–553, 1906.
5. Abraham, Max. Prinzipien der Dynamik des Elektrons// Annalen der Physik 315 (1): 105–179, 1903.
6. Einstein, Albert. Spielen die Gravitationsfelder im Aufbau der materiellen Elementarteilchen eine wesentliche Rolle?// Sitzungsber. preuss. Akad. Wiss., 1919, T. 1, 349—356.
7. S. Weinberg. The First Three Minutes: A Modern View of the Origin of the Universe - 2nd edition, Basic Books, 1993.
8. S. Durr, Z. Fodor, J. Frison et al. Ab Initio Determination of Light Hadron Masses// Science, 21 November 2008: Vol. 322, no. 5905 pp. 1224-1227.
9. G. Colangelo et al., Review of lattice results concerning low energy particle physics, Eur. Phys. J. C 71 (2011) 1695, arXiv:1011.4408.
<http://ej.kubagro.ru/2013/06/pdf/50.pdf>

10. H. Leutwyler. Progress in understanding Quantum Chromodynamics/ Schladming Winter School 2012. <http://www.leutwyler.itp.unibe.ch/data/2012Schladming.pdf>
11. Jean-Jacques Dugne, Sverker Fredriksson, Johan Hansson, Enrico Predazzi. Preon Trinity - a new model of leptons and quarks// arXiv:hep-ph/9909569v3
12. Sundance O. Bilson-Thompson. A topological model of composite preons// arXiv:hep-ph/0503213v2.
13. Sundance O. Bilson-Thompson, Fotini Markopoulou, Lee Smolin. Quantum gravity and the standard model// arXiv:hep-th/0603022v2
14. Robert J. Finkelstein. The Preon Sector of the SL_q(2) (Knot) Model//arXiv:1301.6440v1 [hep-th] 28 Jan 2013
15. Trunев A.P. Dinamika preonov i struktura kvarkov i leptonov // Politematicheskij setevoy jelektronnyj nauchnyj zhurnal Kubanskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta (Nauchnyj zhurnal KubGAU) [Jelektronnyj resurs]. – Krasnodar: KubGAU, 2013. – №04(088). S. 895 – 926. – IDA [article ID]: 0881304064. – <http://ej.kubagro.ru/2013/04/pdf/64.pdf>
16. Trunев A.P. Kvantovaja jelektrodinamika preonov, kvarkov i leptonov // Politematicheskij setevoy jelektronnyj nauchnyj zhurnal Kubanskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta (Nauchnyj zhurnal KubGAU) [Jelektronnyj resurs]. – Krasnodar: KubGAU, 2013. – №05(089). S. 717 – 742. – IDA [article ID]: 0891305048. – <http://ej.kubagro.ru/2013/05/pdf/48.pdf>
17. Trunев A.P. Preonovye obolochki i struktura atoma // Politematicheskij setevoy jelektronnyj nauchnyj zhurnal Kubanskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta (Nauchnyj zhurnal KubGAU) [Jelektronnyj resurs]. – Krasnodar: KubGAU, 2013. – №03(087). S. 795 – 813. – IDA [article ID]: 0871303061. – <http://ej.kubagro.ru/2013/03/pdf/61.pdf>
18. Trunев A.P. Modelirovanie metriki adronov na osnove uravnenij Janga-Millsa // Politematicheskij setevoy jelektronnyj nauchnyj zhurnal Kubanskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta (Nauchnyj zhurnal KubGAU) [Jelektronnyj resurs]. – Krasnodar: KubGAU, 2012. – №10(84). S. 874 – 887. – Rezhim dostupa: <http://ej.kubagro.ru/2012/10/pdf/68.pdf>, 0,875 u.p.l.
19. L.N. Krivonosov, V.A. Luk'janov. Polnoe reshenie uravnenij Janga-Millsa dlja central'no-simmetrichnoj metriki// Journal of Siberian Federal University, Mathematics & Physics 2011, 4(3), 350-362.
20. Vladimir Dzhunushaliev and Konstantin G. Zloshchastiev. Singularity-free model of electric charge in physical vacuum: Non-zero spatial extent and mass generation// arXiv:1204.6380v5 [hep-th] 27 Mar 2013
21. James Clerk Maxwell. On physical lines of force, 1861; A dynamical theory of the electromagnetic field, 1865; Ether, Encyclopædia Britannica, Ninth Edition (1875–89).
22. Bryce S. De Witt. Dynamical Theory of Groups and Fields. – Gordon and Breach, NY, 1965.
23. Krivonosov LN, Luk'yanov VA. Connection of Young-Mills Equations with Einstein and Maxwell Equations // Journal of Siberian Federal University, Mathematics & Physics, 2009, 2 (4), 432-448 (in Russian).
24. The CMS Collaboration. Search for a standard-model-like Higgs boson with a mass of up to 1 TeV at the LHC// arXiv:1304.0213v1 [hep-ex] 31 Mar 2013.
25. Trunев AP. Lorentz quantum electrodynamics// Poly-thematic electronic scientific journal of the Kuban State Agrarian University (Journal KubGAU) [electronic resource]. -

Krasnodar KubGAU, 2012. - № 07 (071). - Mode of access:

<http://ej.kubagro.ru/2012/01/pdf/83.pdf>

26. Mills, Randell L. The Grand Unified Theory of Classical Physics. Blacklight Power, 2008. <http://www.blacklightpower.com/theory/bookdownload.shtml>
27. R.P. Feynman. Photon-Hadron Interactions. – W.A. Benjamin Inc., Massachusetts, 1972.
28. D. B. Volov. Specific behavior of one chaotic dynamics near the fine-structure constant// arXiv:1205.6091v1 [nlin.PS];
29. D. B. Volov. Modified Klein-Gordon-Fock equations based on one-dimensional chaotic dynamics and groups with broken symmetry//arXiv:1302.3163v1 [math-ph]
30. Trunев A.P. Jadernye obolochki i periodicheskiy zakon D.I. Mendeleeva // Politematicheskij setevoy jelektronnyj nauchnyj zhurnal Kubanskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta (Nauchnyj zhurnal KubGAU) [Jelektronnyj resurs]. – Krasnodar: KubGAU, 2012. – №05(79). S. 414 – 439. – Rezhim dostupa: <http://ej.kubagro.ru/2012/05/pdf/29.pdf>
31. Trunев A.P. Jadernye obolochki i periodicheskiy zakon D.I.Mendeleeva. Chast' 2. // Politematicheskij setevoy jelektronnyj nauchnyj zhurnal Kubanskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta (Nauchnyj zhurnal KubGAU) [Jelektronnyj resurs]. – Krasnodar: KubGAU, 2012. – №07(81). S. 491 – 514. – Rezhim dostupa: <http://ej.kubagro.ru/2012/07/pdf/37.pdf>
32. Trunев A.P. Fundamental'nye vzaimodejstvija v teorii Kalucy-Klejna// Nauchnyj zhurnal KubGAU. – Krasnodar: KubGAU, 2011. – №07(71). S. 502 – 527. – Rezhim dostupa: <http://ej.kubagro.ru/2011/07/pdf/39.pdf>
33. Trunев A.P. Dinamika kvarkov v atomnyh jadrach i kvarkovye obolochki // Politematicheskij setevoy jelektronnyj nauchnyj zhurnal Kubanskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta (Nauchnyj zhurnal KubGAU) [Jelektronnyj resurs]. – Krasnodar: KubGAU, 2013. – №02(86). S. 674 – 697. – Rezhim dostupa: <http://ej.kubagro.ru/2013/02/pdf/48.pdf>
34. London F.; London H. The Electromagnetic Equations of the Supraconductor. Proc. Roy. Soc. (London) A149 (866): 71, March 1935.

<http://ej.kubagro.ru/2013/06/pdf/50.pdf>