

В.А. Чуриков
СУБКВАРКОВАЯ ФЕНОМЕНОЛОГИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ
ФУНДАМЕНТАЛЬНЫХ ЧАСТИЦ НА ОСНОВЕ РИТОНОВ

E-mail: vachurikov@list.ru.

Аннотация. Показано, что если существуют субкварковые частицы – ритоны, то они вместе с переносчиками фундаментальных взаимодействий и бозоном Хиггса образуют модель фундаментальных частиц из которой образуются частицы Стандартной модели. Из ритонов, которые являются фермионами со спином $1/2$, образуются массивные частицы Стандартной модели: кварки, лептоны, а также Z^0 и W^\pm -бозоны. Второе и третье поколения кварков и лептонов объясняются как возбуждённые состояния фермионов первого поколения. На основе модели ритонов было предсказано, что нейтрино массивные дираковские фермионы. Из модели ритонов следует, что число частиц и античастиц, т. е. ритонов и антиритонов, во Вселенной одинаково.

Ключевые слова. Кварки, лептоны, Стандартная модель, фундаментальные взаимодействия, Сибирская модель, ритоны, тросоны, бозон Хиггса.

Key words. Quarks, leptons, Standard model, fundamental interactions, Siberian model, troson, riton, Higgs boson.

Введение

Сейчас в науке имеются физические модели микрообъектов, которые являются крупными вехами в научной картине мира о строении материи.

Можно выделить три ранее сформулированные модели:

1. Модель молекул и атомов, основой которой является периодический закон, оформленный в виде таблицы Менделеева химических элементов.
2. Модель строения атомов, которая описывает электронные оболочки атомов и атомные ядра.
3. Стандартная модель, включающая в себя три поколения кварков и лептонов вместе с их античастицами, переносчики цветовых, электромагнитных и слабых взаимодействий. Кроме этого, имеется бозон Хиггса. Из кварков, в свою очередь, составляются адроны: мезоны и гипероны. В табл. 1 приведены частицы Стандартной модели, за исключением антифермионов (антикварков и антилептонов) [1].

Таблица 1. Элементарные частицы Стандартной модели без антифермионов.

масса→	$\approx 2.3 \text{ МэВ}/c^2$	$\approx 1.275 \text{ ГэВ}/c^2$	$\approx 173.07 \text{ ГэВ}/c^2$	0	$\approx 126 \text{ ГэВ}/c^2$
заряд→	2/3	2/3	2/3	0	0
спин→	1/2	1/2	1/2	1	0
	u верхний	c очарованный	t истинный	g глюон	H бозон Хиггса
КВАРКИ	$\approx 4.8 \text{ МэВ}/c^2$	$\approx 95 \text{ МэВ}/c^2$	$\approx 4.18 \text{ ГэВ}/c^2$	0	
	-1/3	-1/3	-1/3	0	
	1/2	1/2	1/2	1	
	d нижний	s странный	b прелестный	γ фотон	
ЛЕПТОНЫ	$0.511 \text{ МэВ}/c^2$	$105.7 \text{ МэВ}/c^2$	$1.777 \text{ ГэВ}/c^2$	$91.2 \text{ ГэВ}/c^2$	
	-1	-1	-1	0	
	1/2	1/2	1/2	1	
	e электрон	μ мюон	τ тау	Z Z бозон	
КАЛИБРОВОЧНЫЕ БОЗОНЫ	$< 2.2 \text{ эВ}/c^2$	$< 0.17 \text{ МэВ}/c^2$	$< 15.5 \text{ МэВ}/c^2$	$80.4 \text{ ГэВ}/c^2$	
	0	0	0	± 1	
	1/2	1/2	1/2	1	
	ν_e электронное нейтрино	ν_μ мюонное нейтрино	ν_τ тау нейтрино	W W бозон	

Феноменологическая модель ритонов

как составная модель кварков и лептонов

В 1979 г. *Х. Харари* (*H. Harari*) и *М.А. Шуп* (*M. A. Shupe*) в работах [2-3] предложили феноменологическую субкварковую модель, в которой имеется два типа фундаментальных фермиона T и V со спином $1/2$ и две соответствующих им античастицы, \bar{T} и \bar{V} . Под термином *фундаментальная частица*, подразумевается частица, которая не является составной, как атомы или адроны. Данная модель была названа *моделью ришонов*.

Рассматриваемая здесь модель [4] (табл. 1) отлична от первоначальных вариантов модели ришонов и является модернизацией уже более поздней модели ришонов [5].

Принципиальным отличием предлагаемой модели от предыдущих моделей является то, что субкварковым фермионам здесь приписываются заряды — *тоны*, которые аналогичны цветам в квантовой хромодинамике, но имеют и принципиальные отличия от них. Такие частицы здесь названы *ритонами* (ришон+тон = *ритон*). Другими словами, ритоны, это ришоны наделённые тонами, о которых подробно речь пойдёт при рассмотрении модели

взаимодействий между ритонами. Особенности тонов были рассмотрены в [5], но более подробно будут рассмотрены в будущих публикациях.

Кроме ритонов, в данную модель необходимо ввести частицы, которые являются переносчиками межритонных взаимодействий. Эти частицы предполагаются безмассовыми векторными бозонами со спином равным 1 ($s=1$). Такие частицы будем называть *тросонами* и обозначать K . Тоны, в свою очередь, являются источниками *тросонного поля*, квантами которого являются частицы - *тросоны*.

Таблица 2. Ритоны и некоторые их характеристики

Ритоны	Спин	Электр. заряд	Цвет	Тоны и/или антитоны	Масса
T	1/2	1/3	r, g, b	тоны	>0 (?)
V	1/2	0	$\tilde{r}, \tilde{g}, \tilde{b}$	тоны	>0 (?)
\tilde{V}	1/2	0	r, g, b	антитоны	>0 (?)
\tilde{T}	1/2	-1/3	$\tilde{r}, \tilde{g}, \tilde{b}$	антитоны	>0 (?)
Тросон K	1	0	0	тоны и антитоны	0

Кварки и лептоны первого поколения формируются из трёх ритонов двух типов (V и T) или трёх антиритонов двух типов (\tilde{V} и \tilde{T}) (табл. 3), а лептоны и кварки более высоких поколений в данной модели рассматриваются как возбуждённые состояния лептонов и кварков первого поколения. Первое возбуждённое состояние (фермионы второго поколения) обозначается одной звёздочкой справа вверху, а второе возбуждённое состояние (фермионы третьего поколения) – двумя звёздочками. Кроме этого, в таблице элементарным электрическим зарядом на уровне ритонов принят 1/3 заряда позитрона, который обозначим как e_e , где индекс « e » значит «элементарный» («elementary»). Такой заряд имеют нижние антикварки \tilde{d} , \tilde{s} , \tilde{b} , а у кварков d , s и b заряд такой же, но с отрицательным знаком.

Если субкварковый уровень существует, то при каких энергиях взаимодействия частиц он начнёт проявляться в экспериментах? Это зависит от многих факторов, в частности от особенностей взаимодействия ритонов. По грубым оценкам явное проявление субкварковых моделей можно ожидать при энергиях около 1 ТэВ и выше [5].

Из модели ритонов вытекает ряд важных астрофизических следствий, например, число ритонов и соответствующих им антиритонов во Вселенной является одинаковым с точностью до современных астрофизических данных о числе частиц и античастиц во Вселенной. Неожиданно выяснилось, что в модели ритонов решается очень важная для физики проблема асимметрии материи и антиматерии во Вселенной в пользу одинакового числа частиц (ритонов) и античастиц (антиритонов) [7].

При этом между ритонами и антрифонами есть другая асимметрия, которая заключается в том, что ритоны и антиритоны скомбинированы в кварки и лептоны несимметрично, что будем называть *комбинационной асимметрией ритонов*, частным случаем которой является барионная асимметрия Вселенной. Из этого возникают вопросы о времени и причинах появления комбинационной асимметрией ритонов во Вселенной.

Если следствия простой феноменологической модели ритонов не являются случайными, то для дальнейшего её развития необходимо построение адекватной теории взаимодействия ритонов, которая будет способна описать соответствующие явления не только качественно, но и количественно, которые, в свою очередь, должны согласовываться с экспериментальными данными.

На основе модели ритонов было предсказано, что нейтрино являются дираковскими, а не вейлевскими частицами, и тем более – не майорановскими. На этом было основано предсказание 2004 г., что нейтрино имеют массу, а между нейтрино разных типов возможны осцилляции [4]. Это предсказание подтвердилось с открытием осцилляций между разными типами нейтрино в 2010 г. [8], которые в свою очередь, были предсказаны в 1957 г. [9].

Эти факты делают модель ритонов очень привлекательной, поэтому имеет смысл более подробно рассмотреть частицы Стандартной модели на основе модели ритонов (табл. 3). Все фермионы и переносчики слабого взаимодействия Стандартной модели состоят из ритонов. Фундаментальными частицами в Стандартной модели являются только переносчик электромагнитного взаимодействия – фотон и переносчик цветового взаимодействия – глюон.

Все частицы, состоящие из ритонов или антиритонов - массивные. Их массы определяются массами токовых (валентных) ритонов, а большая часть их массы - динамическая. Здесь большая аналогия с массами гиперонов, большая часть массы которых тоже динамическая. Например, масса токовых кварков составляет около 1%, а остальная масса определяется массой энергии межкварковых взаимодействий.

Из таблицы 3 видно, что фундаментальными частицами являются, фотон γ , глюон g , ритоны и антиритоны - $T, V, \tilde{T}, \tilde{V}$, т. е. шесть частиц.

К шести частицам необходимо добавить частицу переносчик межритонных взаимодействий, т. е. тросон K . Тогда будет семь частиц.

Таблица 3. Ритонный состав массивных частиц Стандартной модели

	1 поколение	2 поколение	3 поколение	Массивные переносчики слабых взаимодействий (промежуточные бозоны)	Безмассовые переносчики взаимодействий
q s m t	$e^- (\tilde{t}\tilde{t}\tilde{t})$	$\mu^- (\tilde{t}\tilde{t}\tilde{t})^{*2}$	$\tau^- (\tilde{t}\tilde{t}\tilde{t})^{**}$	$Z^0 \left(\frac{\tilde{t}\tilde{t}\tilde{t}\tilde{t} \pm \tilde{v}\tilde{v}\tilde{v}\tilde{v}}{\sqrt{2}} \right)$	γ
	электрон (electron) $-3e_e^1$ 1/2 0,51099895000(15)MeV ∞	мюон (muon) $-3e_e$ 1/2 105,6583745(24)MeV $2,19703(4) \cdot 10^{-6}s$	таон (tau) $-3e_e$ 1/2 1,77682(16)GeV $2,9 \cdot 10^{-13}s$	Z^0 бозон (Z^0 boson) 0 1 91,1876 \pm 0,0021GeV $\sim 3 \cdot 10^{-25}s$, $\Gamma=2,4952\text{GeV}$	фотон (photon) $<1 \cdot 10^{-35} e$ 1 $<1 \cdot 10^{-18}eV$ ∞
	$u (\tilde{t}\tilde{t}\tilde{v})$	$c (\tilde{t}\tilde{t}\tilde{v})^*$	$t (\tilde{t}\tilde{t}\tilde{v})^{**}$	$W^+ (\tilde{t}\tilde{t}\tilde{v}\tilde{v}\tilde{v})$	g
	верхний (up) $2e_e$ 1/2 2,3 \pm 0,7 \pm 0,5MeV ∞	очарованный (charmed) $2e_e$ 1/2 1275 \pm 25MeV $2,19703(4) \cdot 10^{-6}s$	истинный (truth (top)) $2e_e$ 1/2 174 340 \pm 650MeV $2,9 \cdot 10^{-13}s$	W^+ бозон (W^+ boson) $-3e_e$ 1 80,385 \pm 0,015GeV $\sim 3 \cdot 10^{-25}s$, $\Gamma=2,141\text{GeV}$	глюон (gluon) 0 1 0 ∞
q s m t	$d (\tilde{t}\tilde{v}\tilde{v})$	$s (\tilde{t}\tilde{v}\tilde{v})^*$	$b (\tilde{t}\tilde{v}\tilde{v})^{**}$	$W^- (\tilde{t}\tilde{t}\tilde{v}\tilde{v}\tilde{v})$	
	нижний (down) $-e_e$ 1/2 4,8 \pm 0,5 \pm 0,3MeV ∞	странный (strange) $-e_e$ 1/2 95 \pm 5MeV $2,19703(4) \cdot 10^{-6}s$	прекрасный (beauty (bottom)) $-e_e$ 1/2 4180 \pm 30MeV $2,9 \cdot 10^{-13}s$	W^- бозон (W^- boson) $-3e_e$ 1 80,385 \pm 0,015GeV $\sim 3 \cdot 10^{-25}s$, $\Gamma=2,141\text{GeV}$	
	$\nu_e (\tilde{v}\tilde{v}\tilde{v})$	$\nu_\mu (\tilde{v}\tilde{v}\tilde{v})^*$	$\nu_\tau (\tilde{v}\tilde{v}\tilde{v})^{**}$		$H_{???}$
	электронное нейтрино (electron neutrino) 0 1/2 0,12eV $t > 7 \cdot 10^9 c \times (m_\nu / 1\text{эВ})^{-1}$	мюонное нейтрино (muon neutrino) 0 1/2 <0,28eV ?	тау-нейтрино (tau neutrino) 0 1/2 <0,28eV ?		Бозон Хиггса (Higgs boson) 0 0 125,26 \pm 0,21GeV $1,56 \cdot 10^{-22}s$

1) Здесь в качестве элементарного заряда принимается электрический заряд анти-d-кварка (\tilde{d}) и обозначается $e_e = e / 3$, где e - заряд позитрона.

2) Звездой (*) обозначается первое возбуждённое состояние.

3) Двумя звёздами (**) обозначается второе возбуждённое состояние.

Особо надо сказать о бозоне Хиггса H. В рамках модели ритонов получается, что массы фермионов и векторных бозонов в Стандартной модели, т. е. все массивные частицы, кроме бозона Хиггса, формируются из масс ритонов. Это значит, что массы токовых ритонов и динамическая масса, связанная с энергией взаимодействия ритонов, задают массы фермионов и векторных бозонов Стандартной модели. Из этого следует, что необходимость в

Бозоне Хиггса в Стандартной модели полностью отпадает. Но, при этом, Бозон Хиггса должен перейти из Стандартной модели в модель ритонов. Это значит, что массы самих ритонов, могут образовываться в результате механизма Хиггса, а сам бозон Хиггса более просто и логично вписывается в модель ритонов, чем в Стандартную модель. Особенность данной ситуации заключается ещё и в том, что модель ритонов, при необходимости, может легко обойтись и без бозона Хиггса, что будет показано позже.

Добавив бозон Хиггса к семи частицам, получим восемь фундаментальных частиц, которые удобно разместить в таблице (табл. 4).

Таблица 4. Частицы Сибирской модели

СИБИРСКАЯ МОДЕЛЬ ФУНДАМЕНТАЛЬНЫЕ ЧАСТИЦЫ			
Фермионы		Антифермионы	
T	V	\tilde{V}	\tilde{T}
Т-ритон (T-riton) $q=e_e$ $s=1/2$ $m>0$ $t=\infty$	V-ритон (V-riton) $q=0$ $s=1/2$ $m>0$ $t=\infty$	анти V-ритон (anti V-riton) $q=0$ $s=1/2$ $m>0$ $t=\infty$	анти Т-ритон (anti T-riton) $q=-e_e$ $s=1/2$ $m>0$ $t=\infty$
Векторные бозоны (переносчики взаимодействий)			Скалярный бозон
γ	g	K	H ???
фотон (photon) $q<1\cdot10^{-35}e$ $s=1$ $m<1\cdot10^{-18}eV$ $t=\infty$	глюон (gluon) $q=0$ $s=1$ $m=0$ $t=\infty$	тросон (troson) $q=0$ $s=1$ $m=0$ $t=\infty$	бозон Хиггса (Higgs boson) $q=0$ $s=0$ $m=125,26\pm0,21GeV$ $t=1,56\cdot10^{-22}s$

Модель материи, основанную на частицах T, V, \tilde{T} , \tilde{V} , γ , g, K, H, будем называть *Сибирской моделью*. Название модели связано с местом её появления.

Сибирская модель во многом является следствием Стандартной модели и базируется на её свойствах.

В бозонном секторе Стандартной модели имеется три векторных бозона – переносчика слабых взаимодействий. Промежуточные бозоны в рамках модели ритонов оказываются составными частицами, а слабые взаимодей-

ствия уже не являются фундаментальными, а только важным частным проявлением межритонных взаимодействий. Это аналогично тому, что ядерные взаимодействия являются не фундаментальными, а лишь частным проявлением цветовых взаимодействий. Поэтому, число фундаментальных переносчиков взаимодействий уменьшается с 5-и до 3-х.

Получили, что общее число частиц уменьшается с 30 в Стандартной модели до 8 в Сибирской модели.

В Сибирской модели число фермионов и их антифермионов - 4-е, т. е. в 6 раз меньше, чем в Стандартной модели, где 12 фермионов и 12 антифермионов.

В Сибирской модели всего две частицы материи, фермионы V и T и две их античастицы, из которых строятся все кварки и лептоны. Значит все барионы и лептоны Вселенной, включая нейтрино и антинейтрино, строятся из двух типов ритонов и их античастиц: $T, V, \tilde{T}, \tilde{V}$.

Заметим, что для построения всех адронов и лептонов Вселенной одного фермиона и его античастицы, будет мало, а двух, как оказалось, вполне достаточно. Два фундаментальных фермиона и их две античастицы наиболее экономное число типов фундаментальных фермионов, из которых можно построить все кварки и лептоны. Построить два типа частиц из одного типа представляется невозможным, поэтому, фундаментальных фермионов, видимо, не может быть меньше двух, но и более двух их тоже не может быть. Если ритонов было бы три или четыре, то это могло стать косвенным аргументом в пользу того, что ритоны сами являются составными частицами.

Все эти факты говорят в пользу Сибирской модели, т. е. в пользу ритонов, которые сами уже не могут быть составными частицами.

Это значит, что Сибирская модель, это *нижняя граница составных моделей*, т. е. на уровне ритонов может закончиться последовательность составных моделей материи на микроуровне.

О числе параметров Сибирской модели

В Сибирской модели должен быть свой набор параметров, которые её характеризуют. Например, в Стандартной модели насчитывают от 19 до 25 параметров, смотря кто и как считает, что, в любом случае, видимо, много для фундаментальной модели.

С уменьшением числа частиц в Сибирской модели должно уменьшаться и число фундаментальных параметров модели. Например, становится меньше масс частиц, а углы перемешивания и фаза нарушения CP -инвариантности в Стандартной модели должны быть следствием Сибирской модели.

Сколько параметров в модели ритонов? Здесь тоже - как считать. Например, можно за параметры принять две массы V и T ритонов или только массу V -ритона, а массу T -ритона можно вычислить из массы V -ритона, исходя из электрического заряда T -ритона.

Всего зарядов калибровочных взаимодействий будет три, которые связаны с электромагнитным, цветовым и тоновым взаимодействиями.

Параметры Стандартной модели должны частично переходить в Стандартную модель из Сибирской модели без изменений, а часть теоретически получаться из них.

Вопрос о числе параметров в Сибирской модели требует более глубокого рассмотрения. Но в любом случае, число параметров, определяющих свойства частиц и их взаимодействий в Сибирской модели должно быть существенно меньше, чем в Стандартной модели.

Из сказанного следует, что Сибирская модель является не расширением, а наоборот - сужением Стандартной модели, в которой такое же число фундаментальных взаимодействий, а частиц и параметров, значительно меньше.

И ещё о массах в Сибирской модели

Все переносчики калибровочных взаимодействий в Сибирской модели, фотон, глюон и тросон - безмассовые. Массивными являются ритоны и бозон Хиггса.

Бозон Хиггса в Сибирской модели должны «придавать» массу самим себе и ритонам, которые, в свою очередь, придают массы токовым (валентным) кваркам, лептонам и векторным бозонам. Массы кварков и лептонов определяются суммой масс токовых ритонов, которые значительно меньше их динамической массы, которая определяется интенсивностью взаимодействия.

Здесь у бозона Хиггса может оказаться одна константа взаимодействия с обоими типами ритонов, но у T масса на несколько порядков должна быть больше, чем V , что можно объяснить электрическим зарядом T . Они взаимодействуют только с ритонами с одной интенсивностью. Это очень упрощает картину и снимает многие вопросы Стандартной модели связанные с тем, что с разными частицами взаимодействует по-разному.

Возможна и другая, более сложная ситуация, когда у бозона Хиггса две различные константы взаимодействия с ритонами V и T .

В любом случае получение масс фермионов в Сибирской модели значительно проще, чем в Стандартной модели, где в результате спонтанного нарушения должно получаться 11 различных масс у частиц, а массы нейтрино вообще не являются следствием механизма Хиггса. Поэтому бозон Хиггса значительно лучше вписывается в Сибирскую модель, чем в Стандартную модель.

Возможна ситуация, когда массы у ритонов не связана с механизмом Хиггса, тогда необходимость в бозоне Хиггса здесь вообще отпадает.

Кроме перечисленных ситуаций, возможно, что массы ритонов равны нулю, а массы кварков и лептонов чисто динамические. Такой вариант представляется маловероятным, но пока ещё его полностью нельзя исключить.

Возможны более экзотические ситуации, когда имеем смешанные варианты. В этом случае, например, V-ритон безмассовый, а масса T-ритона не равна нулю и эта масса может иметь один из нескольких вариантов происхождения.

Заключение

Получили, что если кварки и лептоны являются составными частицами, то Стандартная модель должна быть следствием более фундаментальной модели, которой может оказаться предложенная Сибирская модель.

Предложенная Сибирская модель фундаментальных частиц является феноменологической и требует дальнейшего развития, которое предполагает рассмотрение тоновых между ритонами, а также цветовых, электромагнитных и других взаимодействий между ними.

Все эти вопросы предполагается подробно рассмотреть в будущих публикациях.

Литература

1. Емельянов В. М. Стандартная модель и её расширения. - Москва: Физматлит, 2007. – 584 с.
2. Harari H. A schematic model of quarks and leptons // Physics Letters 1979. Т. 86 В, № 1, pp. 83-86.
3. Shupe M. A. A compozite model of leptons and quarks // Physics Letters 1979. Т. 86 В, № 1, pp. 87-92.
4. Чуриков В. А. Модель ришенов – составная модель кварков и лептонов // Труды IV Международной конференции студентов и молодых учёных: Перспективы развития фундаментальных наук. Россия, Томск, 15 – 18 мая 2007 г. – С. 122 – 125. (IV International Conference “Prospects of fundamental sciences development”. Russia, Tomsk, May 15 – 18, 2007 - Томск: Издательство Томского политехнического университета, 2007, – pp. 122 –125). (Чуриков В.А. Феноменологическая модель ришенов // В.А. Чуриков. Работы по физике. М., 2004.– 99 с. Деп. в ВИНТИ 27. 12. 2004, № 2061-В2004.– С. 46–53).
5. Гринберг О. У. Новый структурный уровень // Успехи физических наук, 1987. Т. 153, № 2, 335-351. (*Greenberg O. W. A New Level of Structure // Physiscs Today, 1985. V. 38. № 9, pp. 22-30*).
6. Чуриков В.А. Калибровочные теории с векторным цветом // Труды IV Международной конференции студентов и молодых учёных: Перспективы развития фундаментальных наук. Россия, Томск, 15 – 18 мая 2007 г.– С. 125 – 128. (IV International Conference “Prospects of fundamental sciences development”. Russia, Tomsk, May 15 – 18, 2007. - pp. 125 –128) - Томск: Издательство Томского политехнического университета, 2007, – pp. 122 –125). (Чуриков В.А. Введение в векторную хромодинамику // В.А. Чуриков. Работы по

физике. М., 2004.— 99 с. Деп. в ВИНТИ 27. 12. 2004, № 2061-В2004.— С. 53–70).

7. Чуриков В. А. Барионная асимметрия Вселенной в рамках модели рионов. Депонировано ВИНТИ, 1990. № 12 78 - В90. 8 с. От 13.02.1990. Печатается в соответствии с решением бюро редколлегии журнала «Известия вузов. Физика».

8. *Bellini G., Ludhova L., Ranucci G., Villante F.L.* Neutrino oscillations - 2013. - [arXiv:1310.7858](https://arxiv.org/abs/1310.7858). (<https://arxiv.org/abs/1310.7858>).

9. Понтекорво Б. Мезоний и антимезоний // Журнал экспериментальной и теоретической физики, 1957 - Т. 33, сс. 549—551.