**Министерство образования Республики Беларусь**

**Могилевский государственный университет продовольствия**

**А.Н. Спасков**

# МОДЕЛЬ СПИНА В ДИСКРЕТНЫХ РАССЛОЕНИЯХ И ПЕРИОДИЧЕСКИЕ ЗАКОНОМЕРНОСТИ КЛАССИФИКАЦИИ ЭЛЕМЕНТАРНЫХ ЧАСТИЦ

(Спасков, А. Н. Модель спина в дискретных расслоениях и периодические закономерности классификации фундаментальных частиц / Могилев, 2007. 18 с. Деп. в ГУ "БелИСА" 21.06.07 . - Д200724).

**Могилев 2007**

## 1. Введение

В данной работе предпринята попытка ввести понятие спина на базе расслоенных пространств. Элементарная частица в предлагаемой модели определяется как точечный объект, имеющий внутреннюю структуру, отраженную в хронологическом и энергетическом расслоениях. В свою очередь, базовое и расслоенное пространство наделяются дискретной структурой порядка планковских масштабов. На основе этих представлений вводятся понятия пространства состояний и вектора состояния, что позволяет описывать частицеподобные состояния как суперпозицию векторов состояния в пространстве состояний. На основе полученной модели предлагается классификация частицеподобных состояний по принципу заполнения пространства состояний векторами состояния. В результате последовательного проведения этого принципа выявляются периодические закономерности классификации, и строится классификационная таблица. Анализ этой таблицы позволяет идентифицировать полученные состояния с реальными частицами и предсказать новые частицы.

## 2. Вектор состояния в модели дискретного расслоённого времени

Рассмотрим модель дискретного расслоённого времени. В качестве фундаментальной базы возьмём дискретное линейное время $\tau_n = t_0 \cdot n,$ где $t_0 = \frac{t_p}{2}; t_p = \sqrt{\frac{Gh}{c^5}} \approx 5{,}4 \cdot 10^{-44} c$ - планковское время; $n$ = 0,1,2...-целое число. Назовём $\tau_n$ -внешним временем и построим модель, в которой каждой точке внешнего времени соответствует некоторое внутреннее время, как функция внешнего.

Будем считать**, ч**то каждая точка $\tau_n$ является базой хронологического расслоения. Для этого-каждой точке $\tau_n$ приведем в соответствие ортонормированную систему координат $XYZ$ с началом в точке $\tau_n$ и осью $Z$, в направлении положительного хода времени $\tau_n$. Рассмотрим дискретное расслоение, состоящее из множества точек, задаваемых хронологическим радиус-вектором $\vec{t}(t_0 \cdot \cos\frac{\pi}{2}(n+k), t_0 \cdot \sin\frac{\pi}{2}(n+k), t_0)$, где $k$ =1,2,3,4-начальное фазовое число. Рассмотрим комплексную плоскость $XY$. Проекция радиус-вектора $\vec{t}$ на плоскость $XY$ запишется в виде: $t_{xy} = t_0 \cdot e^{i\frac{\pi}{2}(n+k)}$ (См. рис.1). Назовём функцию $t_{xy}$ – внутренним временем базы $\tau_n$.

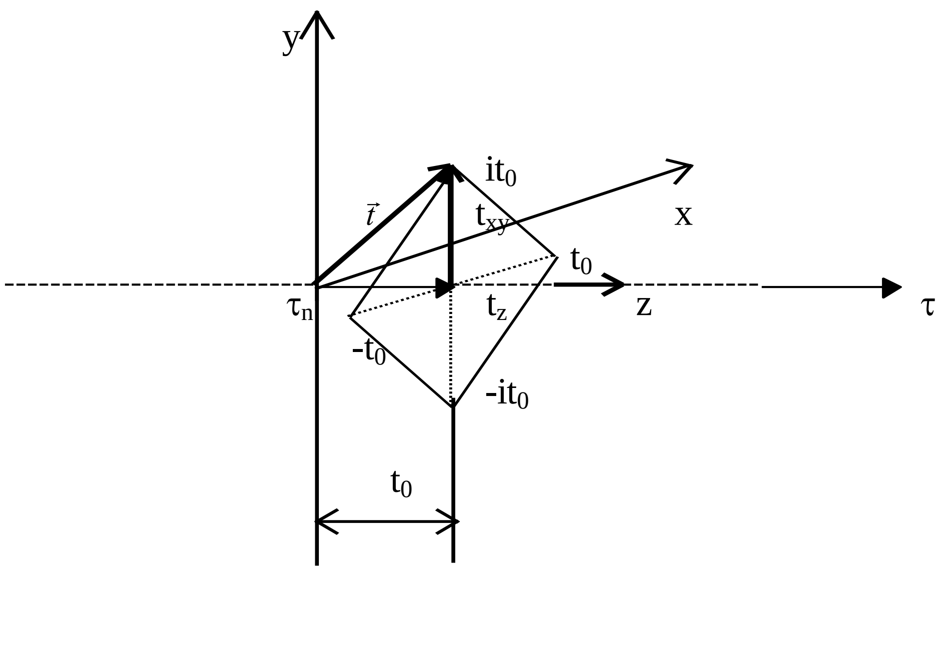



рис.1

Возьмём начальную базу $\tau_0$=0, соответствующую началу отсчёта внешнего времени. Если ввести обозначение $\Phi_k = e^{i\frac{\pi}{2}k}$,то функция внутреннего времени в этом случае будет иметь вид: $t_{xy} = t_0 \cdot \Phi_k$ .Введём энергетическое расслоение, определённое на базе точек внутреннего времени. Для этого приведём в соответствие каждой точке внутреннего времени базис X'Y'Z' с началом в точке $t_{xy}$ и направлениями осей $\vec{X}' \uparrow\downarrow \vec{Z}$ и $\vec{Y}' \uparrow\uparrow \vec{t}_{xy}$ (см.рис.2).

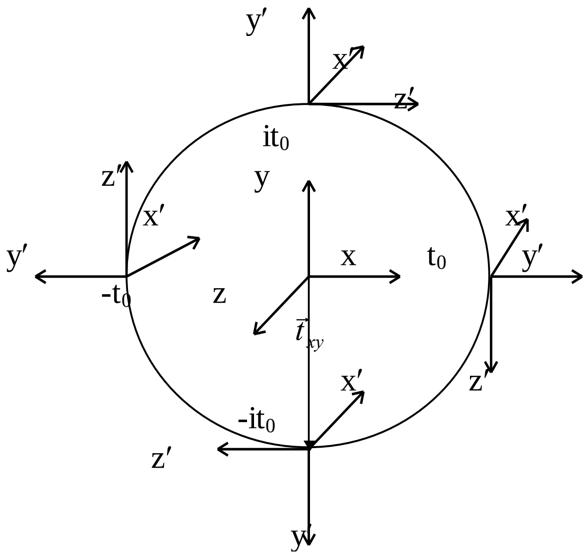



рис.2

Определим правое энергетическое расслоение, как множество точек, задаваемых энергетическим радиус-вектором $\vec{E}^+(E_0 \cos\frac{\pi}{2}(n+m), E_0 \sin\frac{\pi}{2}(n+m), E_0)$ и левое расслоение, задаваемое радиус-вектором $\vec{E}^-(E_0 \cos\frac{\pi}{2}(n+m), E_0 \sin\frac{\pi}{2}(n+m), -E_0)$.

Здесь $E_0 = E_p \approx 10^{19}$ *Гэв* - планковская энергия; m=0,±1,±2,±3.Если в плоскости X'Y'ввести комплексные координаты, то проекция радиус-вектора $\vec{E}$ на плоскость X'Y'для начальной фазы (n=0) запишется в виде: $E_{X'y'} = E_0 \cdot \Phi_m$.

Зададим комплексную функцию $\varphi = t_{xy} + E_{x'y'}$ так, чтобы действительному значению времени $t_{xy}$ соответствовало мнимое значение энергии $E_{x'y'}$ и наоборот, т.е. $m = \pm(k\pm1)$. Таким образом, для любого значения $t_{xy}$ можно определить правое и левое энергетическое расслоение, а в каждом из этих расслоений можно задать 2 вектора $\vec{E}$ с двумя возможными поляризациями. Рассмотрим, например, правое энергетическое расслоение, заданное на базе $t_{xy}$ в фазе k=1.На рисунке 3 видно, что времени $it_0$ соответствуют два вектора с правой поляризацией ( $E_o \cdot \Phi_{k+1}$ и $E_o \cdot \Phi_{k-1}$ ) и два вектора с левой поляризацией ( $E_o \cdot \Phi_{-(k+1)}$ и $E_o \cdot \Phi_{-(k-1)}$ ).

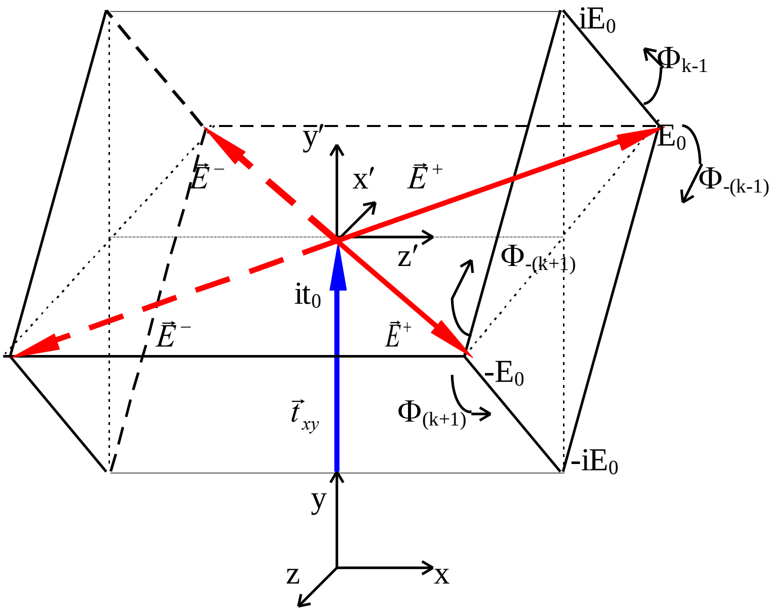
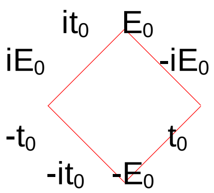
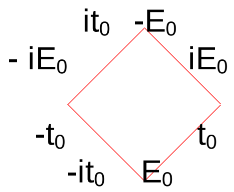



рис.3

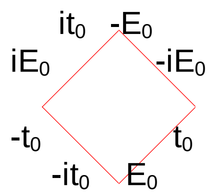
Таким образом можно определить 4 функции, которые изображаются в виде следующих диаграмм (См.рис.4):



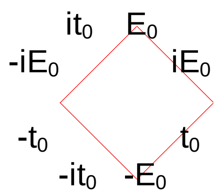

$$\varphi^{k-1} = t_0 \cdot \Phi_k + E_0 \cdot \Phi_{k-1}$$




$$\varphi^{\,k+1} = t_0\cdot\Phi_k + E_0\cdot\,\Phi_{k+1}$$




$$\varphi^{--(k+1)} = t_0\cdot\Phi_k + E_0\cdot\,\Phi_{-(k+1)}$$




$$\varphi^{-(k-1)} = t_0\cdot\Phi_k + E_0\cdot\,\Phi_{-(k-1)}$$

рис.4

Совокупность значений времени и энергии, задаваемых функциями φ назовём пространством состояний. Будем описывать состояние системы двухкомпонентным вектором, причём состоянию, заданному в правом энергетическом расслоении будет соответствовать верхняя компонента, а состоянию, заданному в левом расслоении - нижняя. Таким образом, определим правый вектор состояния $\begin{pmatrix}\varphi_i\\0\end{pmatrix}$, и левый вектор состояния $\begin{pmatrix}0\\\varphi_i\end{pmatrix}$, где функция φ означает любую из определённых выше функций; iначальная фаза состояния. Например, вектор $\begin{pmatrix} \varphi_1^{k-1} \\ 0 \end{pmatrix}$ описывает правое состояние $\varphi_1^{k-1} = i\, t_0 + E_0$. Изобразим это состояние диаграммой:

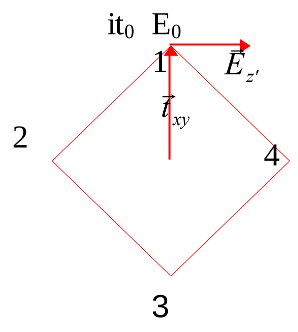



рис.5

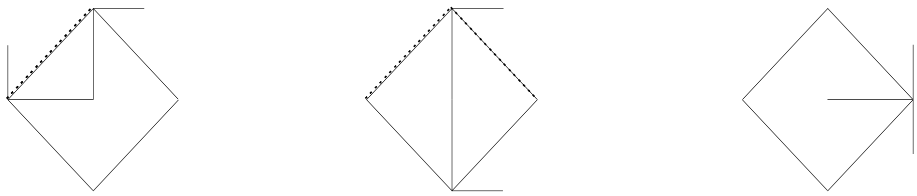
Назовём индекс i - числом заполнения фазового пространства функции φ. На рисунке 5 изображён вектор состояния $\vec{\varphi} = \vec{t}_{xy} + \vec{E}_{z'}$ в фазовом пространстве функции $\varphi^{k-1}$ с числом заполнения i = 1. Как видно из рисунков 2 и 5, вектор $\vec{E}_{z'}$ всегда лежит в плоскости XY и направлен по касательной к траектории, описываемой вектором $\vec{t}_{xy}$.

В дальнейшем условимся изображать состояния в виде следующих диаграмм (см. рис.6):

$\begin{pmatrix} \varphi_1 \\ 0 \end{pmatrix}$ $\begin{pmatrix} 0 \\ \varphi_1 \end{pmatrix}$

рис.6

Будем описывать различные состояния векторами состояния и их суперпозицией, причём постулируем, что каждому числу заполнения соответствует не более одного вектора состояния (см. рис.7):



$$\begin{pmatrix}\varphi_{12}\\0\end{pmatrix}=\begin{pmatrix}\varphi_{1}\\0\end{pmatrix}+\begin{pmatrix}\varphi_{2}\\0\end{pmatrix} \qquad \begin{pmatrix}\varphi_{1}\\\varphi_{3}\end{pmatrix}=\begin{pmatrix}\varphi_{1}\\0\end{pmatrix}+\begin{pmatrix}0\\\varphi_{3}\end{pmatrix} \qquad \begin{pmatrix}\varphi_{4}\\\varphi_{4}\end{pmatrix}=\begin{pmatrix}\varphi_{4}\\0\end{pmatrix}+\begin{pmatrix}0\\\varphi_{4}\end{pmatrix}$$

рис.7

Определим спин состояния, как момент энергии во внутреннем хронологическом пространстве:

$$\vec{S}=[\vec{E}\cdot\vec{t}\,].$$

Из определения видно, что проекции спина на ось $Z$ различаются знаками для правого и левого энергетического расслоения:

$$\vec{S}_z^{+}=\left[\vec{E}^{+}\cdot\vec{t}\,\right]_z=\tfrac{\hbar}{2}; \qquad \vec{S}_z^{-}=\left[\vec{E}^{-}\cdot\vec{t}\,\right]_z=-\tfrac{\hbar}{2}$$

Таким образом, если описывать внутренние состояния элементарных частиц с помощью векторов состояния, то внутренние движения этих частиц будут описываться движением вектора состояния в пространстве состояний. В этом случае функция $\varphi$ будет зависеть от параметра n, который определяется изменением внешнего времени $\tau_n$. Рассмотрим, например, функцию

$$\varphi_1^{n+k-1}=e^{i\frac{\pi}{2}n}(it_0+E_0).$$

Эта функция описывает вращение вектора состояния с частотой $\omega_0 = \frac{\pi}{2t_0}$ и периодом T=4t$_0$. Рассмотрим правый вектор состояния $\begin{pmatrix} \varphi_1^{n+k-1} \\ 0 \end{pmatrix}$, и изобразим на рисунке его движение в течение периода (см. рис.8):

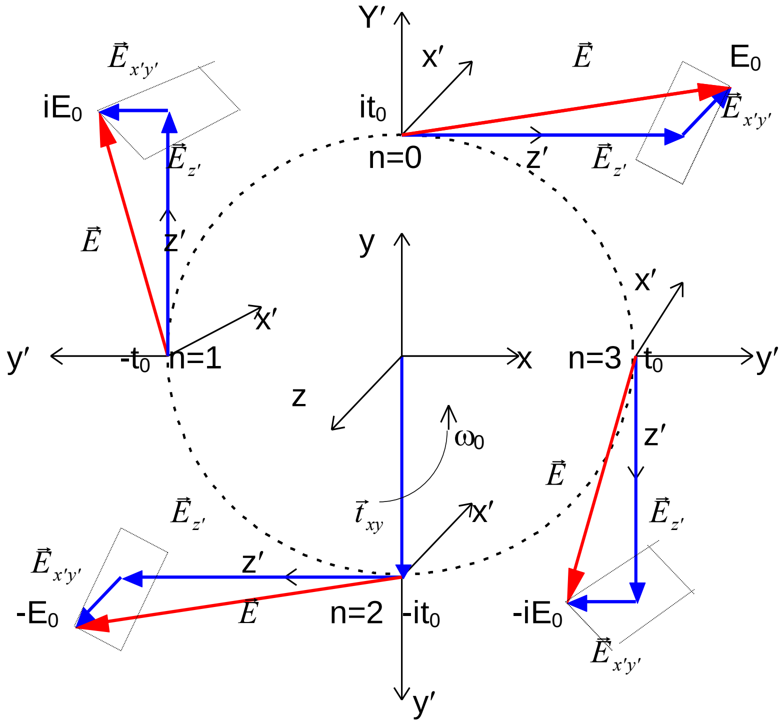



рис.8

Как видно из рисунка, в процессе изменения параметра n, начало вектора $\vec{E}$ вращается с частотой ω$_0$ в плоскости XY , а конец вектора $\vec{E}$ вращается при этом с той же частотой ω$_0$ в плоскости X′Y′. В результате прецессии вектора $\vec{E}$ вокруг оси Z′ его проекция на ось XY остаётся постоянной ($\vec{E}_{z'} = E_{xy}$) и, следовательно, проекция спина на ось Z остаётся постоянной.

## 3. Классификация состояний

Используя свойство проекций спина, построим двухкомпонентную функцию $\Psi = \begin{pmatrix} \varphi^{\alpha} \\ \varphi^{\beta} \end{pmatrix}$ таким образом, что вектор, определяемый в верхнем расслоении $\varphi^{\alpha}$ имеет положительную проекцию спина на ось Z, а вектор, определяемый в нижнем расслоении $\varphi^{\beta}$ - отрицательную. Таким образом можно построить 16 функций, которые расположим в виде матрицы $4 \times 4$:

$$\Psi = \begin{pmatrix} \begin{pmatrix} \varphi^{k-1} \\ \varphi^{k-1} \end{pmatrix} & \begin{pmatrix} \varphi^{k-1} \\ \varphi^{k+1} \end{pmatrix} & \begin{pmatrix} \varphi^{k-1} \\ \varphi^{-(k-1)} \end{pmatrix} & \begin{pmatrix} \varphi^{k-1} \\ \varphi^{-(k+1)} \end{pmatrix} \\ \begin{pmatrix} \varphi^{k+1} \\ \varphi^{k-1} \end{pmatrix} & \begin{pmatrix} \varphi^{k+1} \\ \varphi^{k+1} \end{pmatrix} & \begin{pmatrix} \varphi^{-(k-1)} \\ \varphi^{-(k+1)} \end{pmatrix} & \begin{pmatrix} \varphi^{k+1} \\ \varphi^{-(k-1)} \end{pmatrix} \\ \begin{pmatrix} \varphi^{-(k-1)} \\ \varphi^{k+1} \end{pmatrix} & \begin{pmatrix} \varphi^{-(k+1)} \\ \varphi^{k-1} \end{pmatrix} & \begin{pmatrix} \varphi^{-(k+1)} \\ \varphi^{-(k+1)} \end{pmatrix} & \begin{pmatrix} \varphi^{-(k+1)} \\ \varphi^{k+1} \end{pmatrix} \\ \begin{pmatrix} \varphi^{-(k+1)} \\ \varphi^{-(k-1)} \end{pmatrix} & \begin{pmatrix} \varphi^{-(k-1)} \\ \varphi^{k-1} \end{pmatrix} & \begin{pmatrix} \varphi^{(k+1)} \\ \varphi^{-(k+1)} \end{pmatrix} & \begin{pmatrix} \varphi^{-(k-1)} \\ \varphi^{-(k-1)} \end{pmatrix} \end{pmatrix}$$

Как видно из построения, элементы матрицы обладают симметрией по перестановке верхних и нижних компонент, т.е., если $\Psi^i_j = \begin{pmatrix} \varphi^{\alpha} \\ \varphi^{\beta} \end{pmatrix}$, то $\Psi^j_i = \begin{pmatrix} \varphi^{\beta} \\ \varphi^{\alpha} \end{pmatrix}$.

Назовём элементы матрицы $\Psi^i_j$ - вакуумными состояниями. Условимся, что если элемент $\Psi^i_j$ описывает состояние, то элемент $\Psi^j_i$ описывает антисостояние. Будем считать, что вектора состояния могут возникнуть в вакуумном состоянии при условии сохранения энергии и спина системы в момент возникновения. Это условие выполняется, если в правом и левом энергетическом расслоении одновременно возникает пара противоположных векторов состояния. Момент возникновения определяется фазой пространства состояний. Например, для фазы k=1 возможны образование функций

$$\left(\Psi_1^1\right)_2^1 = \begin{pmatrix}\varphi_1^{k-1}\\ \varphi_1^{k+1}\end{pmatrix}; \left(\Psi_1^1\right)_4^1 = \begin{pmatrix}\varphi_1^{k-1}\\ \varphi_1^{-(k+1)}\end{pmatrix}; \left(\Psi_1^1\right)_1^3 = \begin{pmatrix}\varphi_1^{-(k-1)}\\ \varphi_1^{k+1}\end{pmatrix}; \left(\Psi_1^1\right)_3^2 = \begin{pmatrix}\varphi_1^{-(k-1)}\\ \varphi_1^{-(k+)}\end{pmatrix}.$$

На рисунке 3 парные вектора изображены пунктиром. Назовём определённую выше процедуру образования пары векторов состояния поляризацией вакуумного состояния. Аналогично можно проанализировать возможность поляризации вакуумного состояния для других фаз ( k=2,3,4 ). Из этого анализа видно, что поляризация возможна только для недиагональных элементов матрицы $\psi$. Назовём недиагональные элементы матрицы $\psi$ - внутренними вакуумными состояниями, а диагональные - смежными состояниями. Исходя из того, что механизм поляризации вакуума является необходимым для описания процессов возникновения, взаимопревращения и взаимодействий элементарных частиц, определим в дальнейшем элементарную частицу как суперпозицию векторов состояния в пространстве внутренних вакуумных состояний.

Смежным вакуумным состояниям можно придать следующий физический смысл: если ввести фундаментальную длину $l_0=2t_0\cdot c$, то можно определить состояние $\begin{pmatrix}\varphi^{\alpha}\\ \varphi^{\alpha}\end{pmatrix}$, в котором правое и левое энергетические расслоения разделены пространственно-подобным интервалом $l_0$. Таким образом, если исходить из гипотезы дискретного пространства и определить пространство как множество точек, то можно предположить, что каждая точка имеет структуру внутреннего вакуумного состояния, а пространственно-подобный интервал между любыми соседними точками может иметь структуру смежного вакуумного состояния. На рисунке 9 изображён такой элемент дискретного пространства и соответствующая ему внутренняя структура.

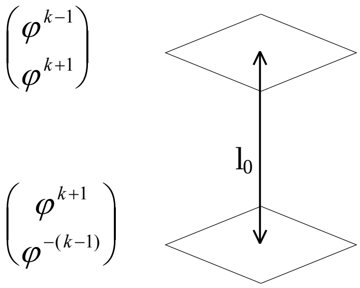



рис.9

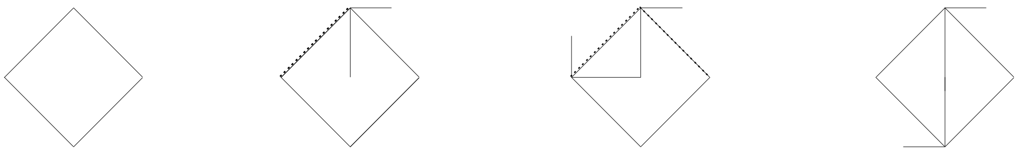
Рассмотрим внутренние вакуумные состояния. Число этих состояний равно 6-ти и их можно связать с известными 6-ю лептонами и 6-ю ароматами кварков. Введём следующие обозначения для недиагональных элементов матрицы ψ: $(\Psi)_2^1$ = u; $(\Psi)_3^1$= c; $(\Psi)_4^1$= t; $(\Psi)_3^2$= b; $(\Psi)_4^2$= s; $(\Psi)_4^3$= d и, соответственно, для антисостояний: $(\Psi)_1^2 = \tilde{u}$; $(\Psi)_1^3 = \tilde{c}$; и т.д. В новых обозначениях матрица ψ без диагональных элементов примет вид:

$$\Psi = \begin{pmatrix} - & u & c & t \\ \tilde{u} & - & b & s \\ \tilde{c} & \tilde{b} & - & d \\ \tilde{t} & \tilde{s} & \tilde{d} & - \end{pmatrix}$$

В дальнейшем, в силу симметрии, ограничимся рассмотрением состояний и расположим их в виде следующей таблицы:

| | | |
|---|---|---|
| u | c | t |
| d | s | b |

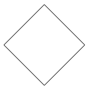
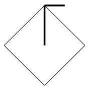
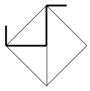
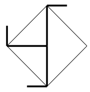
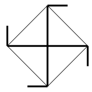
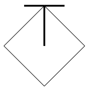
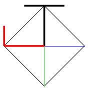
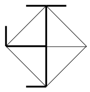
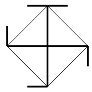
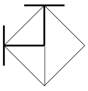
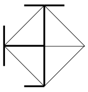
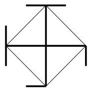
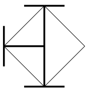
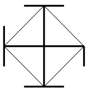
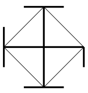
Таким образом, если определить элементарную частицу как суперпозицию векторов состояния в пространстве состояний $\psi$, то каждой определённой суперпозиции будет соответствовать 6 частиц и 6 античастиц. Построим диаграммы, соответствующие различным состояниям матрицы $\psi$ (см. рис.10):



$\psi$ $\psi^1$ $\psi^{12}$ $\psi^{13}$

рис. 10

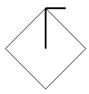
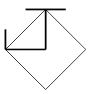
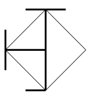
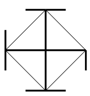
Матрица $\psi$ соответствует вакуумному состоянию. Матрица $\psi^1$ описывает состояния, в которых вектор состояния заполняет верхнее расслоение с начальной фазой k = 1. Эти состояния соответствуют частицам со спином $\vec{S} = \frac{\hbar}{2}$. Матрица $\psi^{12}$ описывает состояние суперпозиции 2-х векторов состояния, которые заполняют начальные фазы k = 1 и k = 2 верхнего расслоения. Это состояние соответствует частицам со спином $S = \hbar$. Интерпретируем это состояние как бозон с перпендикулярной поляризацией. Матрица $\psi^{13}$ соответствует бозону с параллельной поляризацией. Аналогично можно построить состояния с другими числами заполнения и свести их в следующую таблицу:

| № \ S | 0 | $\frac{1}{2}$ | 1 | $\frac{3}{2}$ | 2 |
|---|---|---|---|---|---|
| 1 |  $\Psi$ |  $\Psi^{1}$ |  $\Psi^{12}(\Psi^{13})$ |  $\Psi^{123}$ |  $\Psi^{1234}$ |
| 2 |  $\Psi_{1}^{1}$ |  $\Psi_{1}^{12}(\Psi_{1}^{13},\Psi_{1}^{14})$ |  $\Psi_{1}^{123}(\Psi_{1}^{134})$ |  $\Psi_{1}^{1234}$ | |
| 3 |  $\Psi_{12}^{12}(\Psi_{13}^{13})$ |  $\Psi_{12}^{123}(\Psi_{12}^{124},\Psi_{13}^{134})$ |  $\Psi_{12}^{1234}(\Psi_{13}^{1234})$ | | |
| 4 |  $\Psi_{123}^{123}$ |  $\Psi_{123}^{1234}$ | | | |
| 5 |  $\Psi_{1234}^{1234}$ | | | | |
| N | 6+30 | 48 | 36 | 12 | 6 |

Из таблицы видно, что матрица $\psi$ позволяет описывать 6 вакуумных состояний и, соответственно, антисостояний; 30 состояний, соответствующих скалярным бозонам со спином S=0 и, соответственно, антибозонам; 48 фермионов и 48 антифермионов со спином S=$\frac{1}{2}$; 36

,бозонных и 36 антибозонных состояний со спином S=1; 12 фермионов и 12 антифермионов со спином S=$\frac{3}{2}$; 6 бозонных и 6 антибозонных состояний со спином S=2. В итоге получается 132 состояния, соответствующих частицам и 132, соответствующих античастицам.

Рассмотрим фермионные состояния со спином S=$\frac{1}{2}$. Состояния с одним вектором можно интерпретировать как лептоны. Суперпозицию лептона и скалярного бозона можно интерпретировать как кварки в 3-х цветовых состояниях. Суперпозицию лептона и 2-х скалярных бозонов назовём X-частицей, которая может находиться в 3-х цветовых состояниях. Суперпозицию лептона и 3-х скалярных бозонов назовём Y- частицей. Составим следующую таблицу:

| N | | | Q |
|---|---|---|---|
| 6 | <br>$\Psi^{\alpha}$ | $e^-$ $\mu^-$ $\tau^-$<br>$\nu_e$ $\nu_\mu$ $\nu_\tau$ | -1<br>0 |
| 18 | <br>$\Psi_{\alpha}^{\alpha\beta}$ | u c t<br>d s b | $-\frac{2}{3}$<br>$\frac{1}{3}$ |
| 18 | <br>$\Psi_{\alpha\beta}^{\alpha\beta\chi}$ | $X_u$ $X_c$ $X_t$<br>$X_d$ $X_s$ $X_b$ | $-\frac{1}{3}$<br>$\frac{2}{3}$ |
| 6 | <br>$\Psi_{\alpha\beta\chi}^{\alpha\beta\chi\delta}$ | $Y_u$ $Y_c$ $Y_t$<br>$Y_d$ $Y_s$ $Y_b$ | 0<br>1 |

Если частицы, находящиеся во втором периоде таблицы интерпретировать как антикварки, то заряд фермиона в этом случае будет находиться по формуле:

$$Q = Q_l + \tfrac{1}{3}k,$$

где $Q_l$ - заряд лептона соответствующего аромата ( вакуумного состояния); k -число скалярных бозонов. Если распространить эту формулу на все фермионы,то получатся значения зарядов, приведенные в таблице.

## Список использованных источников

1. Даниэль С., Виалле М. Геометрический подход к калибровочным теориям типа Янга-Миллса // УФН, 1982. т. 136.
2. Вяльцев А.Н. Дискретное пространство-время. М.: Наука, 1965. – 400с.
3. Спасков А.Н. Геометрическая интерпретация спина в модели расслоенного времени // Материалы междунар. науч.-тех. конф., Минск, 20-25 ноября 2000г. / Бел. гос. политех. академ.– Минск, 2000. – ч.2. – С.124.
4. Спасков А.Н. Описание внутреннего движения электрона в модели циклического времени // Материалы IV-международной науч.-тех. конф. МГУП, 26-28 марта 2003г. / Могилевский гос. ун-т прод. - Могилев, 2003. – С. 64-65.
5. Спасков А.Н. Описание внутреннего движения электрона в модели расширенной теории относительности / Могилев, 2003. – 25с. – Деп. В БелИСА 13.08.03. - №Д200366.

# Оглавление