Математические структуры и моделирование
2001, вып. 8, с. 66–75

УДК 530.12:531.51

СПИНОРНЫЕ ДУХИ, ТЕНЕВЫЕ ЭЛЕКТРОНЫ И МУЛЬТИВЕРС ДОЙЧА

Е.В. Палешева

In this article the new solution of the Einstein-Dirac's equations is presented. There are ghost spinors, i.e. the stress-energy tensor equal to zero and the current of these fields is non-zero vector. Last the ghost neutrinos was found. These spinors and shadow particles of Deutsch are identified. And in result the ghost spinors have a phisical interpretation and shadow electrons as another shadow particles the field equations are got.

Введение

В общей теории относительности в случае равенства нулю правых частей уравнений Эйнштейна без космологической постоянной говорят о пустом пространстве. В данном случае под пустотой пространства понимается отсутствие в нём какой-либо материи. Но возникает вопрос: если как раз последней и порождается гравитационное поле, то откуда оно появляется при её исчезновении? Ответ на него достаточно прост: дело в том, что следует различать такие два, на первый взгляд, взаимозаменяющих друг друга понятия, как вещество и материя, под которой в первую очередь необходимо понимать нечто порождающее данную структуру мира. При этом материя не обязана иметь какой бы то ни было энергии, что как раз и происходит при занулении тензора энергии-импульса. Наличие же вещества, наоборот, характеризуется тензором энергии-импульса, отличным от нуля. Фактическим примером материи, которая в нашем мире проявляет свойство объекта с нулевыми энергией и импульсом, т.е. в предложенной терминологии не является веществом, служат спинорные духи. Об их существовании можно говорить в свете результатов, полученных в данной статье, а также в работах [3, 4, 6, 7, 9].

Окружающий нас мир таит в себе множество загадок, и мы всё время хотим понять природу пространства, в котором протекает наша жизнь. Так и Дэвид Дойч делает попытку логически согласованно объяснить явление интерференции квантовых частиц и приходит к выводу о существовании параллельных миров, во всей своей совокупности представляющих мультиверс [9]. Точнее говоря, предположение о наличии в нашем пространстве-времени теневых фотонов, отождествлённых им с фотонами иной вселенной, приводит его к законченному обоснованию появления соответствующей интерференционной

E-mail: m82palesheva@math.omsu.omskreg.ru
Омский государственный университет

картины. Но вообще-то в данном случае теневые частицы обладают свойством тел с нулевым тензором энергии-импульса – это непосредственно следует из хорошо известных опытов – и поэтому их существование должно быть физически обоснованно. Результаты, описанные в статье, а именно проведённая параллель между духами квантовых частиц и соответствующими теневыми частицами, в точности приводят к такому обоснованию.

Ранее уже были найдены решения уравнений Эйнштейна-Дирака, соответствующие нейтринным духам в случае гравитационного поля с плоской симметрией [3, 6], с цилиндрической симметрией [4], а также в случае волнового гравитационного поля [7]. При этом пространство-время является искривлённым. В [7] указано кроме этого на наличие нейтринных духов и в плоском протранстве-времени. Пространство-время, рассмотренное в этой работе, также является плоским.

1. Описание геометрии пространства-времени и соответствующих спинорных полей

Рассмотрим самогравитирующую спинорную материю, описываемую системой уравнений Эйнштейна-Дирака [5, с.142]:

$$R_{ik} - \frac{1}{2}g_{ik}R = \kappa T_{ik}, \tag{1}$$

$$i\hbar\gamma^k \left(\frac{\partial\psi}{\partial x^k} - \Gamma_k\psi\right) - mc\psi = 0. \tag{2}$$

Гравитационное поле задаётся метрикой

$$ds^2 = dx^{0\,2} + 2e^{x^0}dx^0dx^3 - dx^{1\,2} - dx^{2\,2}, \tag{3}$$

которая является плоской, так как соответствующий тензор Римана R^i_{klm} равен нулю. Поэтому зануляется и тензор энергии-импульса, который в случае спинорной материи представляется системой уравнений [1, с.381]

$$T_{ik} = \frac{i\hbar c}{4}\left\{\psi^*\gamma^{(0)}\gamma_i\left(\frac{\partial\psi}{\partial x^k} - \Gamma_k\psi\right) - \left(\frac{\partial\psi^*}{\partial x^k}\gamma^{(0)} + \psi^*\gamma^{(0)}\Gamma_k\right)\gamma_i\psi + \right.$$

$$\left. +\psi^*\gamma^{(0)}\gamma_k\left(\frac{\partial\psi}{\partial x^i} - \Gamma_i\psi\right) - \left(\frac{\partial\psi^*}{\partial x^i}\gamma^{(0)} + \psi^*\gamma^{(0)}\Gamma_i\right)\gamma_k\psi\right\}, \tag{4}$$

где ψ – биспинор, а символ * означает эрмитово сопряжение. Кроме этого,

$$\Gamma_k = \frac{1}{4}g_{ml}\left(\frac{\partial\lambda^{(s)}_r}{\partial x^k}\lambda^l_{(s)} - \Gamma^l_{rk}\right)s^{mr},$$

$$s^{mr} = \frac{1}{2}\left(\gamma^m\gamma^r - \gamma^r\gamma^m\right), \quad \gamma^k \equiv \lambda^k_{(i)}\gamma^{(i)},$$

здесь $\lambda^k_{(i)}$ – i-й вектор тетрады, а $\gamma^{(i)}$ – четырёхрядные матрицы Дирака, для которых имеется следующее представление, записанное с помощью двухрядных матриц Паули [8, с.73]:

$$\gamma^{(0)} = \begin{bmatrix} I & 0 \\ 0 & -I \end{bmatrix}, \quad \gamma^{(\alpha)} = \begin{bmatrix} 0 & \sigma_\alpha \\ -\sigma_\alpha & 0 \end{bmatrix},$$

$$\sigma_1 = \begin{bmatrix} 0 & 1 \\ 1 & 0 \end{bmatrix}, \sigma_2 = \begin{bmatrix} 0 & -i \\ i & 0 \end{bmatrix}, \sigma_3 = \begin{bmatrix} 1 & 0 \\ 0 & -1 \end{bmatrix}, I = \begin{bmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 1 \end{bmatrix}.$$

Метрический тензор пространства-времени может быть выражен через тетраду векторов следующим образом [2, с.373]:

$$ds^2 = \eta_{ab}\left(\lambda^{(a)}_i dx^i\right)\left(\lambda^{(b)}_k dx^k\right).$$

В нашем случае положим

$$\eta_{ab} = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & -1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & -1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & -1 \end{bmatrix}.$$

Тогда для поля (3) находим

$$\begin{aligned} \lambda^{(0)}_i &= (1,0,0,e^{x^0}), \quad \lambda^i_{(0)} = (1,0,0,0), \\ \lambda^{(1)}_i &= (0,1,0,0), \qquad \lambda^i_{(1)} = (0,1,0,0), \\ \lambda^{(2)}_i &= (0,0,1,0), \qquad \lambda^i_{(2)} = (0,0,1,0), \\ \lambda^{(3)}_i &= (0,0,0,e^{x^0}), \quad \lambda^i_{(3)} = (-1,0,0,e^{-x^0}). \end{aligned}$$

В итоге, используя матрицы Дирака, вычисляем

$$\gamma^0 = \begin{bmatrix} I & -\sigma_3 \\ \sigma_3 & -I \end{bmatrix}, \gamma^1 = \begin{bmatrix} 0 & \sigma_1 \\ -\sigma_1 & 0 \end{bmatrix}, \gamma^2 = \begin{bmatrix} 0 & \sigma_2 \\ -\sigma_2 & 0 \end{bmatrix}, \gamma^3 = e^{-x^0}\begin{bmatrix} 0 & \sigma_3 \\ -\sigma_3 & 0 \end{bmatrix}$$

и

$$\gamma_0 = \begin{bmatrix} I & 0 \\ 0 & -I \end{bmatrix}, \gamma_1 = \begin{bmatrix} 0 & -\sigma_1 \\ \sigma_1 & 0 \end{bmatrix}, \gamma_2 = \begin{bmatrix} 0 & -\sigma_2 \\ \sigma_2 & 0 \end{bmatrix}, \gamma_3 = e^{x^0}\begin{bmatrix} I & -\sigma_3 \\ \sigma_3 & -I \end{bmatrix}.$$

При этом

$$s^{01} = \begin{bmatrix} i\sigma_2 & \sigma_1 \\ \sigma_1 & i\sigma_2 \end{bmatrix}, s^{02} = \begin{bmatrix} -i\sigma_1 & \sigma_2 \\ \sigma_2 & -i\sigma_1 \end{bmatrix}, s^{03} = e^{-x^0}\begin{bmatrix} 0 & \sigma_3 \\ \sigma_3 & 0 \end{bmatrix},$$

$$s^{12} = \begin{bmatrix} -i\sigma_3 & 0 \\ 0 & -i\sigma_3 \end{bmatrix}, s^{13} = e^{-x^0}\begin{bmatrix} i\sigma_2 & 0 \\ 0 & i\sigma_2 \end{bmatrix}, s^{23} = e^{-x^0}\begin{bmatrix} -i\sigma_1 & 0 \\ 0 & -i\sigma_1 \end{bmatrix}.$$

Тогда получаем, что $\Gamma_1 = \Gamma_2 = \Gamma_3 = 0$ и

$$\Gamma_0 = \frac{1}{2}\begin{bmatrix} 0 & \sigma_3 \\ \sigma_3 & 0 \end{bmatrix}.$$

2. Спинорные духи

Как уже говорилось, в настоящее время известен ряд решений уравнений Эйнштейна-Дирака с нулевыми массой и тензором энергии-импульса. В этом случае говорят о нейтринных духах. Вообще говоря, уравнение Дирака (2) является уравнением поля для спинорной материи, при этом постоянная m интерпретируется как масса частицы. А если рассмотреть решения соответствующих уравнений с таким же условием на тензор энергии-импульса, но при этом положить $m \neq 0$? Оказывается, такие решения существуют. Но в этом случае мы должны внести некоторые уточнения относительно введённой Дираком в уравнения (2) постоянной m. Этот вопрос будет рассмотрен ниже, а пока что будем полагать, что m не является массой в привычном для нас смысле этого слова. Это всего лишь некоторая постоянная, характеризующая рассматриваемые частицы.

2.1. Нейтринные духи

Будем рассматривать случай, в котором спинорное поле описывает нейтрино, т.е. тогда в уравнении (2) мы должны положить $m = 0$. При этом считаем, что

$$\frac{\partial\psi}{\partial x^1} = \frac{\partial\psi}{\partial x^2} = \frac{\partial\psi}{\partial x^3} = 0, \quad \frac{\partial\psi}{\partial x^0} = \alpha\psi,$$

где α – вещественная константа. Например, такому условию удовлетворяет следующий спинор:

$$\psi = \begin{bmatrix} u_0 \\ u_1 \\ u_2 \\ u_3 \end{bmatrix} e^{\alpha x^0 + \beta}, \tag{5}$$

здесь u_i, β – произвольные комплексные постоянные. Тогда уравнение Дирака (2) в нашем случае можно записать в виде

$$\left(\gamma^0 - \gamma^0 \Gamma_0\right) \psi = 0.$$

Или, вычисляя, получаем условие, представленное в матричной форме:

$$\begin{bmatrix} I & -\sigma_3 \\ \sigma_3 & -I \end{bmatrix} \psi = 0.$$

Отсюда находим, что

$$u_0 = u_2, \quad u_1 = -u_3. \tag{6}$$

Для тензора энергии-импульса (4) с учётом условий, наложенных на спинорное поле ψ, имеем:

$$
\begin{aligned}
T_{00} &= -\frac{i\hbar c}{2}\alpha\psi^*\gamma^{(0)}\left\{\gamma_0\Gamma_0+\Gamma_0\gamma_0\right\}\psi\\
T_{01} &= -\frac{i\hbar c}{4}\alpha\psi^*\gamma^{(0)}\left\{\gamma_1\Gamma_0+\Gamma_0\gamma_1\right\}\psi\\
T_{02} &= -\frac{i\hbar c}{4}\alpha\psi^*\gamma^{(0)}\left\{\gamma_2\Gamma_0+\Gamma_0\gamma_2\right\}\psi\\
T_{03} &= -\frac{i\hbar c}{4}\alpha\psi^*\gamma^{(0)}\left\{\gamma_3\Gamma_0+\Gamma_0\gamma_3\right\}\psi\\
T_{11} &= T_{12}=T_{13}=T_{22}=T_{23}=T_{33}=0.
\end{aligned}
$$

После вычислений получаем:

$$
\begin{aligned}
&T_{00}=T_{03}=0\\
&T_{01}=-\frac{i\hbar c}{4}\alpha\left(\bar{u_0},\bar{u_1},-\bar{u_2},-\bar{u_3}\right)\begin{bmatrix}-i\sigma_2 & 0\\ 0 & i\sigma_2\end{bmatrix}\psi,\\
&T_{02}=-\frac{i\hbar c}{4}\alpha\left(\bar{u_0},\bar{u_1},-\bar{u_2},-\bar{u_3}\right)\begin{bmatrix}-i\sigma_1 & 0\\ 0 & i\sigma_1\end{bmatrix}\psi.
\end{aligned}
\tag{7}
$$

В результате, подставляя в (7) спинор (5), удовлетворяющий условию (6), находим, что $T_{01}=T_{02}=0$.

Таким образом, для рассмотренного спинорного поля, описывающего нейтрино, $T_{ik}\equiv 0$, т.е. получено решение уравнений Эйнштейна-Дирака, соответствующее нейтринному духу, потому что ему отвечает ненулевой 4-ток:

$$
j^{(k)}=\left(2({u_0}^2+{u_1}^2)e^{2\alpha x^0+2\beta},0,0,2({u_0}^2+{u_1}^2)e^{2\alpha x^0+2\beta}\right),
$$

который, как известно, вычисляется по формуле:

$$
j^{(k)}=\lambda_i^{(k)}\psi^*\gamma^{(0)}\gamma^i\psi. \tag{8}
$$

2.2. Спинорные духи

Ввиду того что $\Gamma_1=\Gamma_2=\Gamma_3=0$, уравнение Дирака (2) принимает вид:

$$
i\hbar\left(\gamma^k\frac{\partial\psi}{\partial x^k}-\gamma^0\Gamma_0\psi\right)-mc\psi=0, \tag{9}
$$

или после некоторых преобразований получаем

$$
\begin{bmatrix} I & -\sigma_3\\ \sigma_3 & -I\end{bmatrix}\frac{\partial\psi}{\partial x^0}+\begin{bmatrix}0 & \sigma_1\\ -\sigma_1 & 0\end{bmatrix}\frac{\partial\psi}{\partial x^1}+\begin{bmatrix}0 & \sigma_2\\ -\sigma_2 & 0\end{bmatrix}\frac{\partial\psi}{\partial x^2}+e^{-x^0}\begin{bmatrix}0 & \sigma_3\\ -\sigma_3 & 0\end{bmatrix}\frac{\partial\psi}{\partial x^3}-
$$

$$
-\frac{1}{2}\begin{bmatrix}-I & \sigma_3\\ -\sigma_3 & I\end{bmatrix}\psi=-i\frac{mc}{\hbar}\psi.
$$

В результате, произведя ряд несложных вычислений, приходим к системе следующего вида:

$$
\begin{cases}
u_{3,1} + u_{1,1} - i(u_{3,2} + u_{1,2}) + e^{-x^0}(u_{2,3} + u_{1,3}) = -i\dfrac{mc}{\hbar}(u_0 - u_2) \\
u_{0,0} - u_{2,0} + iu_{1,2} - u_{1,1} - e^{-x^0}u_{1,3} + \dfrac{1}{2}u_0 - \dfrac{1}{2}u_2 = -i\dfrac{mc}{\hbar}u_2 \\
u_{2,1} - u_{0,1} + i(u_{2,2} - u_{0,2}) - e^{-x^0}(u_{3,3} - u_{0,3}) = -i\dfrac{mc}{\hbar}(u_1 + u_3) \\
-u_{1,0} - u_{3,0} - iu_{0,2} - u_{0,1} + e^{-x^0}u_{0,3} - \dfrac{1}{2}u_1 - \dfrac{1}{2}u_3 = -i\dfrac{mc}{\hbar}u_3,
\end{cases}
$$

где $u_{i,k}$ означает дифференцирование по k. Теперь предположим, что $u_0 = u_2$, $u_1 = -u_3$, тогда остаётся условие

$$
\begin{cases}
(u_2 + u_1)_{,3} = 0 \\
-u_{1,1} + iu_{1,2} - e^{-x^0}u_{1,3} = -i\dfrac{mc}{\hbar}u_2 \\
(u_3 - u_0)_{,3} = 0 \\
-u_{0,1} - iu_{0,2} + e^{-x^0}u_{0,3} = -i\dfrac{mc}{\hbar}u_3.
\end{cases}
$$

Далее, накладывая дополнительные ограничения таким образом, чтобы $u_0 = -u_1 = u_2 = u_3 = u$, после некоторых преобразований находим:

$$
\begin{cases}
\dfrac{\partial u}{\partial x^1} = 0 \\
-i\dfrac{\partial u}{\partial x^2} + e^{-x^0}\dfrac{\partial u}{\partial x^3} = -i\dfrac{mc}{\hbar}u.
\end{cases}
$$

Полагая теперь $\partial u/\partial x^3 = 0$, получаем, что

$$
\frac{\partial u}{\partial x^2} = \frac{mc}{\hbar}u,
$$

а на $\partial u/\partial x^0$ никаких ограничений нет. При этом

$$
u = e^{\frac{mc}{\hbar}x^2 + \alpha(x^0)},
$$

или в общем виде имеем следующее спинорное поле:

$$
\psi = \begin{bmatrix} 1 \\ -1 \\ 1 \\ 1 \end{bmatrix} e^{\frac{mc}{\hbar}x^2 + \alpha(x^0)}. \tag{10}
$$

Теперь хотим, чтобы спинор (10) оказался духом, а это эквивалентно условию $T_{ik} \equiv 0$. После дополнительных предположений о том, что $Im\,\alpha(x^0) = 0$, где функция α из (10), получаем зануление тензора энергии-импульса рассмотренного спинорного поля. Таким образом, поле (10) такое, что $Im\,\alpha(x^0) = 0$, описывает спинорных духов, если же $m = 0$, то это нейтринные духи, являющиеся дополнением к уже найденным в предыдущем пункте.

Подставляя полученные результаты в (8), находим, что плотность тока отлична от нуля:

$$j^{(k)} = \left(4e^{2\frac{mc}{\hbar}x^2+2\alpha(x^0)}, 0, 0, 4e^{2\frac{mc}{\hbar}x^2+2\alpha(x^0)}\right),$$

следовательно, в пространстве (3) существуют потоки частиц с нулевыми энергией и импульсом.

3. Спинорные духи в пространстве-времени Минковского

В описанных выше результатах говорилось о существовании спинорных духов в плоском пространстве-времени, неевклидова структура которого вызвана неинерциальностью системы отсчёта. Но будут ли спинорные духи существовать и в пространстве Минковского? Возьмём соответствующую метрику пространства в виде:

$$ds^2 = 2dx^0dx^1 - dx^{2^2} - dx^{3^2}, \tag{11}$$

она является частным случаем пространства, рассмотренного в работе [7], в которой говорилось о существовании нейтринных духов для данного гравитационного поля. Используя результаты работы [7], можно заключить, что для зануления тензора энергии-импульса спинорной материи в приведённом пространстве достаточно наложить следующие ограничения:

$$u_0 = -u_3,\ u_1 = -u_2,\ u_k = \bar{u_k}. \tag{12}$$

При этом уравнения Дирака (2) для метрики (11) преобразуются к выражению:

$$\gamma^k \frac{\partial \psi}{\partial x^k} = -i\frac{mc}{\hbar}\psi.$$

Положив дополнительно к условиям (12)

$$\frac{\partial \psi}{\partial x^1} = \frac{\partial \psi}{\partial x^3} = 0,$$

находим следующий спинор:

$$\psi = \begin{bmatrix} e^{-\frac{mc}{\hbar}x^2+\alpha(x^0)} \\ e^{\frac{mc}{\hbar}x^2+\alpha(x^0)} \\ -e^{\frac{mc}{\hbar}x^2+\alpha(x^0)} \\ -e^{-\frac{mc}{\hbar}x^2+\alpha(x^0)} \end{bmatrix}, \tag{13}$$

где, как и раньше, $Im\,\alpha(x^0) = 0$. При этом ток имеет выражение

$$j^{(k)} = \left(4e^{2\alpha(x^0)}\cosh\left(2\frac{mc}{\hbar}x^2\right), -4e^{2\alpha(x^0)}, 0, 4e^{2\alpha(x^0)}\sinh\left(2\frac{mc}{\hbar}x^2\right)\right).$$

4. Параллельные вселенные

В работе [9] описывается ряд экспериментов, в результате которых делается попытка понять природу интерференции света. Ключевым пунктом объяснения полученных экспериментальных данных является предположение о существовании теневых фотонов, откуда Дойч приходит к выводу о разбиении единого мультиверса на совокупность различных реальностей, или, другими словами, параллельных миров. Логически построенная последовательность рассуждений и соответственно выводов, именно относительно наличия множества параллельных вселенных, является чётко слаженной. Хотя в общей сложности есть и некоторая необоснованность в сформулированных результатах относительно взаимодействия миров между собой. В частности сложно согласиться с выводом о взаимодействии частицы лишь со своими собственными теневыми частицами. В действительности это всего лишь желаемое предположение, которое ниоткуда не следует. Кроме этого есть ещё один минус в предложенном объяснении: если теневой фотон воздействует на реальный, причём таким образом, что данное воздействие отражается на результатах эксперимента – а именно на интерференционной картине, причём непосредственным образом – то должны быть уравнения, описывающие это взаимодействие. Да и предположение о существовании таких фотонов могло бы оказаться неверным. Действительно, сам факт того, что никакие датчики не могли зафиксировать наличие теневого фотона, а также прямая зависимость от него интерференционной картины приводят к выводу о равенстве нулю его энергии и в результате этого тензора энергии-импульса. Всё это, казалось бы, говорит о невозможности подобной ситуации. Но для полного уяснения представленного положения давайте отложим в сторону фотоны. Ведь изначально задача стояла в понимании интерференционной природы вообще квантовых частиц. Просто Дойчем был рассмотрен случай с фотонами. Поскольку интерференция квантовых частиц протекает одинаково, то вывод, сделанный в [9] относительно параллельных вселенных, можно обобщить и, например, на спинорные поля. Но опять же для этого просто необходимы уравнения, описывающие теневые спинорные поля, последние, как уже говорилось выше, в силу нулевой энергии имеют и нулевой тензор энергии-импульса. Но как раз это теперь и не составляет затруднений! Во-первых, рассмотрим пространство $M = \{U_i\}$, по своей структуре представляющее мультиверс Дойча. Здесь каждое $U_i \in M$ представляет вселенную в привычном для нас смысле этого слова. В дальнейшем отождествим теневые частицы Дойча с духами соответствующих частиц. Пусть теперь наше плоское пространство $V \in M$ в точке x касается соответственно нетождественного с нашим, но уже искривлённого пространства-времени $U \in M$. При этом в U существует некоторая спинорная материя с массой, отличной от нуля, что является вполне законным предположением. Далее, поскольку вселенные U и V касаются в точке x, то в окрестности этой точки в пространстве V мы можем рассмотреть решение уравнения Дирака, для которого $m \neq 0$. Теперь мы можем проинтерпретировать эту константу как массу соответствующей частицы в мире U, т.е. частица с полуцелым спином и ненулевой массой в искривлённом пространстве-времени, при его соприкосновении с некоторым плоским миром, проявляет в последнем свойства частицы-духа. А так как тензор энергии-импульса для спинорных духов тождественно равен нулю, то соответствующие поля не оказывают никакого воздействия на геометрию мира V. В свете описанных положений у нас не возникает и противоречия с известным законом, связывающим энергию и массу: если энергия равна нулю, то и масса должна быть равна нулю. Постоянная в уравнении Дирака для духов не есть масса частицы в реальной вселенной! Теперь мы к тому же вполне корректно можем говорить и о нулевом импульсе рассматриваемой частицы.

Но остаётся один ещё не учтённый факт. В теории Дэвида Дойча говорится о том, что интерференция возникает за счёт отталкивания реальной частицы теневой частицей. А в этой работе происходит отождествление последней с частицей-духом. В физике единой вселенной соответствующее отталкивание происходит за счёт передачи импульса. А каким образом аналогичное перемещение частицы в пространстве происходит в физике мультиверса? Ведь импульс частицы-духа по определению равен нулю?! Но нельзя забывать о ненулевом токе соответствующих полей, он, как и импульс частицы имеет, направление скорости. Приведённым положением хочется сказать о том, что, по всей видимости, не только в физике мультиверса, но и в физике единой вселенной две частицы меняют направление своего движения после столкновения как за счёт импульса, так и за счёт тока. Просто влияние тока на соответствующее изменение имеет достаточный порядок малости по сравнению с влиянием импульса, несущегося частицами, и поэтому пренебрегается. В физике же мультиверса единственной составляющей, способной произвести подобные изменения, является ток, так как импульс частиц-духов тождественно равен нулю. Но, вообще говоря, это всего лишь предположение, возможно, впоследствии будут найдены соответствующие уравнения.

Таким образом, мы получаем, во-первых, физическую интерпретацию полей-духов – это соответствующие поля в параллельных вселенных, а во-вторых, физическое обоснование теневых частиц – найдены уравнения, их описывающие. Более того, мы теперь к тому же получили возможность сделать вполне законный переход к утверждению о существовании параллельных вселенных. Действительно, поскольку все тела состоят из атомов, а атомы из электронов, нейтронов и протонов, которые описываются уравнением Дирака, то наличие в пространстве духов для этих частиц влечёт наличие духов и для каждого тела, т.е. получаем множество параллельных миров.

Заключение

В данной работе были найдены спинорные духи и дана их физическая интерпретация при опоре на параллельные миры. Но кроме этого важен факт того, что отныне материя и вещество не являются синонимами. Так называемые духи как раз и являются материей, но не являются веществом, т.е. это потоки, не обладающие характеристиками последнего. В результате теневые электроны Дойча отождествляются с электронными духами, а также теневым спинорным полям ставятся в соответствие спинорные духи.

Возвращаясь к вопросу относительно фотонов, следует заметить, что теневые фотоны не могут описываться уравнениями Максвелла в отличие от реальных фотонов. Это связано с тем, что равенство нулю тензора энергии-импульса автоматически влечёт отсутствие электромагнитного поля в рассматриваемом пространстве. Но здесь на самом деле нет никакого противоречия! Ведь реальный фотон является не чем иным, как переносчиком некоторой энергии, а энергия теневого равна нулю. Просто уравнения Максвелла не захватывают теневые фотоны, как это происходит в случае со спинорными полями. В отличие от уравнений электромагнитного поля уравнения Дирака описывают не только частицы с полуцелым спином, но и спинорные духи. По всей видимости, для вывода уравнений поля для теневых фотонов надо исходить из аналогичного соображения для спиноров. В соответствующем уравнении Дирака постоянная m была проинтерпретирована как масса частицы в параллельном нашему искривлённом мире, и она не является массой частицы в нашем мире. Аналогичным образом надо поступить и с теневым электромагнитным полем.

Автор выражает благодарность А.К. Гуцу и Р.Т. Файзулину за обсуждение полученных результатов, а также за замечания, сделанные в ходе работы. В результате чего в окончательный вариант был внесён ряд полезных поправок.

Литература

1. Бриль Д., Уилер Дж. *Новейшие проблемы гравитации.* М.: ИЛ, 1961.
2. Ландау Л.Д., Лифшиц Е.М. *Теория поля.* М.: Наука, 1973.
3. Davis T.M., Ray J.R. *Ghost neutrinos in plane-symmetric spacetimes* // J. Math. Phys. 1975. V.16. №1. P.75–79.
4. Davis T.M., Ray J.R. *Neutrinos in cyllindrically-symmetric spacetimes* // J. Math. Phys. 1975. V.16. №1. P.80–81.
5. Гололобова А.С., Кречет В.Г., Лапчинский В.Г. *Теория относительности и гравитация.* М.: Наука, 1976.
6. Pechenick K.R., Cohen J.M. *New exact solution to the Einstein-Dirac equations* // Phys. Rev., D 19, №6. P.1635–1640. 1979.
7. Гуц А.К. *Новое решение уравнений Эйнштейна-Дирака* // Известия вузов. Физика. 1979. №8. с.91-95.
8. Боголюбов Н.Н., Ширков Д.В. *Введение в теорию квантованных полей.* М.: Наука, 1984.
9. Дойч Д. *Структура реальности.* Ижевск: НИЦ «Регулярная и хаотическая динамика», 2001.