

Бельцов Р. И.

К ФИЗИЧЕСКИМ ОСНОВАМ СПЕЦИАЛЬНОЙ ТЕОРИИ ОТНОСИТЕЛЬНОСТИ

Показано, что частица \bar{m} при движении в «физическом вакууме» создаёт градиент $\nabla\phi$ волновой функции электрон-позитронных пар бозе-эйнштейновского конденсата, и который является параметром порядка с комплексной волновой функцией $(\psi\psi^*)=\rho_s$ и $\psi = \sqrt{\rho_s} e^{i\theta}$. При этом сверхтекучие квазичастицы «физического вакуума» образуют на частице \bar{m} эффект Джозефсона, так как длина когерентности ($\xi_0=3,86 \cdot 10^{-11}$ см) больше размеров частиц \bar{m} , то есть ядер химических элементов. Из дифференциальной связи ϕ -импульса движущейся частицы \bar{m} с устойчивостью движения и парными потенциалами антисимметричных частиц-античастиц «физического вакуума», лагранжиан L частицы \bar{m} минимизирует это возбуждение. Частица \bar{m} при движении изменяет симметрию электрон-позитронных пар «физического вакуума». Вследствие этой связи интервал $S^2 = S'^2$ является инвариантным и преобразование координат и времени осуществляется в системах ИСО.

Ключевые слова: волновая функция, электрон, позитрон, специальная теория относительности, физический вакуум.

Введение

Согласно [3], в основу теории относительности положены два принципа или постулата:

- 1) принцип относительности А.Эйнштейна;
- 2) принцип существования предельной скорости распространения взаимодействий.

В соответствии с принципом относительности А.Эйнштейна законы природы инвариантны при переходе от одной инерциальной системы отсчета к другой.

Второй постулат теории относительности утверждает, что любые взаимодействия между телами распространяются с универсальной конечной скоростью, равной скорости света $c=2,99 \cdot 10^8$ м/с, не зависящей от движения и состояния тел. Скорость света одинакова во всех инерциальных системах отсчета, причём одинакова по всем направлениям и не зависит ни от скорости источника, ни от скорости наблюдателя.

О «физическом вакууме», его энергии и симметрии и антисимметрии электрон-позитронных пар

Согласно [2], и при отсутствии реальных фотонов в физическом вакууме происходят флуктуации электромагнитного поля. Энергия электромагнитных колебаний равна сумме бесконечного числа осцилляторов, образующих поле виртуальных фотонов:

$$\sum E = \frac{1}{4\pi} \int \epsilon_{\text{вак}}^2 \cdot d^3x = \sum_{\text{кл}} \frac{1}{2} \hbar \omega_{\text{кл}}.$$

Каждой гармонике соответствует поляризация, $\lambda=1,2$.

Вероятность рождения электрон-позитронных пар из вакуума становится наблюдаемой реальностью при напряженности электрического поля [6]:

$$E_s = \frac{m_0^2 c^3}{e \hbar} = 1,32 \cdot 10^{16} \text{ В/см},$$

при этом на комптоновской длине $l_c = \frac{\hbar}{m_0 c} = 3,86 \cdot 10^{-11}$ см, поле совершает над электроном ра-

боту $m_0 c^2$, где $m_0=9,1 \cdot 10^{-31}$ кг — масса электрона; $\hbar=1,05 \cdot 10^{-34}$ Дж·с — постоянная Планка; $e=1,6 \cdot 10^{-19}$ Кл — заряд.

Следует добавить, что электрон-позитронные пары образуются и при столкновении частиц [2]. Полная энергия пары равна изменению кинетической энергии ядер

$$\varepsilon_- + \varepsilon_+ \approx \frac{Mv^2}{2},$$

где v - относительная скорость; $M = \frac{M_1 \cdot M_2}{M_1 + M_2}$ — приведенная масса ядер.

Отметим, что в [11] дано колебровочно-инвариантное описание вакуума КХД как некоторой среды, свойства которой обеспечивают конфайнмент адронов.

Согласно [11], при этом рассматриваются электрические и магнитные токи.

Для статических кварка и антикварка закон Гаусса определяет цвето-кулоновское поле.

Таким образом, механизм конфайнмента адронов определяет наличие кольцевых магнитных токов, стягивающих электрическое поле в трубку и приводящих экспоненциальному затуханию поля вне струны и дуальному уравнению Мейсснера. Отметим, что это относится к потенциалу физического вакуума.

Суперсимметризованные электрон-позитронные пары (e^-e^+) в физическом вакууме образуют параметр порядка с комплексной волновой функцией $(\psi\psi^*) = \rho_s$ и $\psi = \sqrt{\rho_s} e^{i\theta}$. Парные конденсатные электрон — позитроны e^-e^+ когерентны и имеют дальнейшее упорядочение по фазе. Они образуют сверхтекучие квазичастицы в физическом вакууме:

$$\sum_n |-2m_0c^2| \cdot e^{2i\mathbf{q}\mathbf{r}},$$

где $|-2m_0c^2|$ — энергия связи; \mathbf{q} — вектор в направлении тока; $\frac{\hbar\mathbf{q}}{2m_0} = \mathbf{v}_s$ — сверхтекучая скорость.

О сверхтекучести бозе-эйнштейновского конденсата физического вакуума

Поскольку комптоновская длина волны $l_c = \frac{\hbar}{m_0c} = 3,86 \cdot 10^{-11}$ см для электрон-позитронных пар конденсата намного больше самих частиц: $|e^-| \leftrightarrow |e^+| \approx 10^{-11}$ см, имеется дальнейшее упорядочение по фазе конденсата и их волновые функции сильно перекрыты.

При связи пары $U = |-2m_0c^2|_{e^-e^+} = -1,02$ Мэв и l_c , см. выше, потенциальная энергия физического вакуума в 1 см^3 составляет $U_n = -8,87 \cdot 10^{30}$ Мэв.

Частица \bar{m} при движении в физическом вакууме создаёт градиент волновой функции конденсата $\nabla\phi$. Поскольку длина когерентности для частиц-античастиц физического вакуума значительно больше размеров частицы $\xi_0 > d(\bar{m})$, то бозе-конденсат образует на движущейся частице \bar{m} бездиссипативный сверхтекучий ток квазичастиц, т.е. эффект Джозефсона, минимизируя возбуждение электрон-позитронных пар физического вакуума частицей \bar{m} .

Сверхтекучий ток на стационарно движущейся частице \bar{m} бездиссипативный

$$J_s = \frac{\hbar}{2m_0} \rho_s \nabla\phi,$$

где $\nabla\phi = \phi_1 - \phi_2$ — градиент волновой функции конденсата; ϕ_1, ϕ_2 — фазы волновой функции перед и за движущейся частицей \bar{m} .

При малых импульсах \mathbf{p} частицы \bar{m} антисимметризованные (e^-e^+) пары конденсата физического вакуума не могут разрываться на джозефсоновском переходе и сверхтекучий ток $J_s(\phi) = J_s(\phi + 2\pi)$, а также $(2\pi + \pi)w$ — периодичен.

При больших скоростях частицы \bar{m} , то есть при $v \rightarrow c$, туннелирующие пары на джозефсоновском переходе частично разрываются, образуя квазичастичный ток с частотой

$$\omega = \frac{2m_0c^2}{\hbar} (\mu_1 - \mu_2),$$

где μ_1, μ_2 — химические потенциалы перед, и за частицей \bar{m} .

Потенциал скорости джозефсоновского перехода совпадает с фазой конденсатной волновой функции

$$\nabla U = \frac{\hbar}{2m_0} \Phi.$$

Об устойчивости движения частиц-античастиц «физического вакуума» при действии движущейся частицы \bar{m}

Антисимметричные электрон-позитронные (e^-e^+) пары в физическом вакууме имеют потенциал спаривания $\sum_n U = \sum_n |-2m_0c^2| dv dt$, противоположный спин и импульс.

Представим дифференциальные уравнения электрон-позитронных частиц-античастиц физического вакуума аналогично [5] в виде:

$$\frac{dx_n}{dt} = P_{s1}(t)x_1 + \dots + P_{sn}(t)x_n + x_s(t, x_1, \dots, x_n), \quad (s = 1, 2, \dots, n),$$

где $P_{sj} \rightarrow \sum_n \left| -\frac{m_0c^2}{\hbar} \right|$ — непрерывные периодические функции периода ω в физическом вакууме.

Уравнение первого приближения имеет вид:

$$\frac{dx_s}{dt} = P_{s1}x_1 + \dots + P_{sn}x_n.$$

В том случае, если все корни характеристического уравнения системы первого приближения возмущенного движения имеют модули меньше единицы, то есть $\lambda_1, \lambda_2, \lambda_n \rightarrow \frac{Pc}{\sqrt{P^2c^2 + m_0^2c^4}} < 1$ (где P — импульс; $|-m_0c^2|$ — энергия связи), то возмущенное движение электрон-позитронных (e^-e^+) пар физического вакуума устойчиво.

Дифференциальную связь уравнения движущейся частицы \bar{m} со средой можно представить:

$$\frac{dv}{dt} = \frac{\partial v}{\partial t} + \sum_{s=1}^n \frac{\partial v}{\partial x} (X_s + R_s) \leq -c^2,$$

где $R_s(t, x_1, \dots, x_n)$ — функция, характеризующая постоянно действующие возмущающие факторы.

При устойчивости электрон-позитронных пар для движущейся частицы \bar{m} возникает отрицательная производная $-\frac{dv}{dt}$ и кинетический потенциал $F(v) = -m_0c^2 \sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}$.

Преобразование Лоренца как джозефсоновский переход частиц-античастиц физического вакуума на частице \bar{m}

При скорости движения частицы $v \ll c$ на джозефсоновском переходе образуется сверхтекучий ток симметризованных частиц-античастиц с потенциалом спаривания

$$J_s = \sum_n \left| -2m_0c^2 \right| \cdot e^{i2\frac{\mathbf{r}\mathbf{r}}{q}},$$

где $2\frac{\mathbf{r}\mathbf{r}}{q}$ — импульс центра масс.

При скорости частицы $v \leq c$ в сверхтекучем токе появляется возбужденные электрон-позитронные пары (e^-e^+) с энергией:

$$\varepsilon_n(\mathbf{k}, \mathbf{r}) = \sum_n \left| \sqrt{p^2 c^2 + m_0^2 c^4} + \frac{\mathbf{h}}{2m_0} \mathbf{r} \mathbf{k} \right|,$$

\mathbf{q} — вектор направления тока.

Джозефсоновский переход и волновая функция частицы \bar{m} в импульсном представлении имеют связи: $(px - xp)\phi(p) = \frac{\mathbf{h}}{i} \phi(p)$, где x — длина когерентности, а частица в $p(x)$ представлении — осциллятор $E_n = \mathbf{h}\omega \left(n + \frac{1}{2} \right)$.

При этом канонические уравнения Гамильтона H для частицы имеют вид:

$$\frac{\delta H}{\delta p} = \mathfrak{F}, \quad \frac{\delta H}{\delta \mathbf{r}} = \mathfrak{K},$$

где $\mathfrak{F}, \mathfrak{K}$ — производные волновой функции по t .

Уравнение волновой функции движущейся частицы \bar{m} с джозефсоновским переходом при минимизации свободной энергии $E(v)$ имеет вид:

$$\omega_\mu^{-2} \frac{\partial^2 \phi}{\partial t^2} - \lambda_j^2 \frac{\partial^2 \phi}{\partial x^2} + \sin \phi = 0, \tag{1}$$

где λ_j — глубина возбуждения n' электрон-позитронных конденсатных пар физического вакуума; $2\lambda_j$ - размер вихрей $\omega_\mu = \frac{c}{2\pi\lambda_j}$ — частота вращения вихря.

Решение уравнения (1)

$$\phi(x, t) = 4 \operatorname{arctg} \left\{ \exp \left[x - \frac{x_0(t)}{\lambda_j \left(1 - \frac{v^2}{c^2} \right)^{1/2}} \right] \right\}, \tag{2}$$

где $x_0 = v(t - t_0)$ — центры вихрей; $\lambda_j^1 = \lambda_j \left(1 - \frac{v^2}{c^2} \right)^{1/2}$ — изменение размеров движущегося вихря.

Основные изменения волновой функции частицы \bar{m} происходят в области $x \approx \frac{v}{c} \phi$ с протяженностью $\Delta x \approx \left(1 - \frac{v^2}{c^2} \right)^{1/2}$, то есть на длине когерентности ξ , которая уменьшается с ростом скорости v , $\xi = \xi_0 \sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}$.

Поле и ток вихрей экспоненциально спадают до нуля на расстояниях $|x - x_0| \geq \lambda_j$ от центра.

При наличии вихрей их энергия

$$\sum_n \varepsilon(\mathbf{p}, \mathbf{r}) = \sum_n \left| \sqrt{p^2 c^2 + m_0^2 c^4} + \mathbf{p}_k v_s \right|,$$

где $v_s = \frac{\mathbf{h} \mathbf{q}}{2m_0}$ — скорость сверхтекучего тока частиц-античастиц.

Суммарная энергия вихрей и частицы \bar{m} $E_1(v) = \frac{E_1(0)}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}}$, импульс $\mathbf{p}(v) = \frac{E_1(0)}{c^2} \frac{v}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}}$.

Это решение уравнения (1). Следовательно, при минимуме действия $s(t)$ и функции Лагранжа L при возбуждении электрон-позитронных (e^-e^+) пар физического вакуума на джозефсоновском переходе частицы \bar{m} при $v \rightarrow c$ происходит движение вихрей, и функция Лагранжа

$$\text{записывается как } L = -m_0c^2 \sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}.$$

При увеличении скорости частицы \bar{m} длина когерентности в движущейся системе K' уменьшается ($l' = l_0 \sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}$), и время джозефсоновского перехода также уменьшается:

$$t' = t_0 \sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}.$$

Выводы

- 1) На движущейся частице \bar{m} при длине когерентности волновых функций бозе-эйнштейновского конденсата $\xi_0 > d(\bar{m})$, сверхтекучие частицы-античастицы в физическом вакууме образуют на частице \bar{m} джозефсоновский переход при градиенте волновой функции $\nabla\phi = \phi_1 - \phi_2$ и сверхтекучий ток согласно уравнению (1).
- 2) При движении частицы \bar{m} происходит отражение её энергии возбуждающимися частицами-античастицами физического вакуума с потенциалом спаривания $U_n = \sum_n \left| -2m_0c^2 \right| dN \cdot dt$ и $E_n t - p_n \vec{r} = 0$.
- 3) Масса частицы \bar{m} при движении вихрей частиц-античастиц джозефсоновском переходе, возрастает: $m(v) = \frac{m_0}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}}$.

Л и т е р а т у р а :

1. Эйнштейн А. Физика и реальность. Сб. статей /под ред. Франкфурта У.И./ — М.: Наука, 1965.
2. Ландау Л.Д., Лифшиц Е.М. Теоретическая физика. Т.IV Квантовая Электродинамика. /И.Б.Берестецкий, Е.М.Лифшиц, Л.П.Питаевский/ — М.: Наука, 1980.
3. Угаров В.А. Специальная теория относительности. — М.: Наука, 1969.
4. Левич В.Г. Курс теоретической физики. Т. 1. Теория электромагнитного поля. Теория относительности. Статистическая физика. Электромагнитные процессы в веществе. — М.: Наука, 1969.
5. Малкин И.Г. Теория устойчивости движения. — М.: Наука, 1966.
6. Буланов С.С., Нарожный Н.Б., Мур В.Д., Попов В.С. О рождении электрон-позитронных пар электромагнитными импульсами. // ЖЭТФ. — Т129. — 2006. — №1.
7. Соколов А.А., Тернов И.М., Жуковский В.Ч. Квантовая механика. — М.: Наука, 1979.
8. Халатников И.М. Теория сверхтекучести. — М.: Наука, 1971.
9. Ландау Л.Д., Лифшиц Е.М. Теоретическая физика. Т. IX /Лифшиц Е.М., Питаевский Л.П./, Статистическая физика. Ч. 2. Теория конденсированного состояния. — М. Наука, 1978.
10. Josephson B.D. // Phys. Lett. — 1962. — V1. — P. 251.
11. Кузьменко Д.С., Симонов Ю.А., Шевченко В.И. Вакуум конфайнмент и струны КХД в методе вакуумных корреляторов. // УФН. — Т. 174. — 2004. — №1.

Статья поступила в редакцию 15.09.2010 г.

Beltzov R. I.

On the physical bases of the Special Relativity

It is shown, what the particle m at movement in “physical vacuum” creates a gradient $\nabla\phi$ of wave function of electron-positron pairs of Bose-Einstein condensate, which is an order parameter with complex wave function $(\psi\psi^*)=\rho_s$ and $\psi = \sqrt{\rho_s} e^{i\theta}$. Thus superfluid quasiparticles of “physical vacuum” form on a particle m the Josephson effect, as coherent length ($\xi_0=3,86 \cdot 10^{-11}$ sm) is more than sizes of particles m . From differential connection an ϕ -impulse of a moving particle m with stability of movement and pair potentials of antisymmetric particles-

antiparticles of “physical vacuum”, lagrangian L of particle m are minimised by this excitation. The particle m at movement changes symmetry electron-positron pairs of “physical vacuum”. As a result of this communication interval $S^2 = S'^2$ is invariant and transformation of co-ordinates and time is carried out in systems ISO.

Keywords: wave function, electron, positron, special relativity, physical vacuum.