

ГИПОТЕЗЫ

УДК 537

Бельцов Р.И.

К ФИЗИЧЕСКИМ ПРОЦЕССАМ ОБРАЗОВАНИЯ ЯДЕР

Предложена теория образования ядер из электронов и позитронов физического вакуума, связанная со структурным фактором минимизации расстояния возбужденных электронов и позитронов. Этот процесс представляет собой фазовый переход 2-го рода с максимумом квадратичного волнового 4-вектора фотона,  $\vec{k}^2$ .

Ключевые слова: электрон, позитрон, адрон, фазовый переход.

1. Введение

1.1. К свойствам плоской световой волны

В однородной среде, в физическом вакууме,  $\epsilon_0$  — диэлектрическая постоянная,  $\mu_0$  — магнитная постоянная, векторы электрические  $\vec{E}$  и магнитные  $\vec{H}$  удовлетворяют волновым уравнениям [1]:

$$\square \vec{E} = \Delta \vec{E} - \frac{1}{c^2} \frac{\partial^2 \vec{E}}{\partial t^2} = 0,$$

$$\square \vec{H} = \Delta \vec{H} - \frac{1}{c^2} \frac{\partial^2 \vec{H}}{\partial t^2} = 0.$$

Фазовая скорость:  $c = \frac{1}{\sqrt{\epsilon_0 \mu_0}} = 3 \cdot 10^8$  м/сек.

Плоские волны:  $\vec{E} = \vec{E}_0 \cdot e^{i(\omega t - \vec{k}\vec{r})}$ ,  $\vec{H} = \vec{H}_0 \cdot e^{i(\omega t - \vec{k}\vec{r})}$ , где  $\vec{k} = \vec{n}h\omega/c$  — волновой 4-вектор.

Векторы поля  $\vec{E}$  и  $\vec{H}$  зависят от времени по гармоническому закону.

Условие Лоренца,  $div \vec{A} + \frac{1}{c} \frac{\partial \Phi}{\partial t} = 0$ .

Гейзенберговское представление оператора  $\vec{A}$  [1]: функция  $\vec{A}_{k\alpha} = \sqrt{4\pi} \frac{e^{(\alpha)}}{\sqrt{2\omega}} \cdot e^{-i(\omega t - \vec{k}\vec{r})}$ ,

где  $e^{(\alpha)}$  — трехмерный единичный вектор, поляризация осциллятора.

1.2. Образование электрон-позитронных пар при взаимодействии фотона в поле ядра

$Z + \gamma \rightarrow Z + e^- + e^+$ , где  $Z$  — заряд ядра.

Полное сечение образования пар [1]:

$$\sigma = \frac{28}{9} Z^2 \cdot \alpha \cdot r_e^2 \left( \ln \frac{2h\omega}{m_0 c^2} - \frac{109}{42} \right),$$

$h\omega \gg m_0 c^2$ ,  $\alpha = e^2 / hc$  — постоянная тонкой структуры,  $1/\alpha = 137,036$ .

Корреляция ядер при образовании пар фотоном,

$$\sigma = \frac{28}{9} Z^2 \cdot \alpha \cdot r_e^2 \left( \ln \frac{2h\omega}{m_0 c^2} - \frac{109}{42} - f(\alpha Z) \right),$$

где  $f(\alpha, Z)$  — функция атомного ядра.

Амплитуда распада бозона на пару:

$$M_{ii} = -e\sqrt{4\pi} l_\mu \cdot j^\mu, \quad j^\mu = \bar{U}(p_-) \gamma^\mu U(-p_+).$$

При этом,  $\vec{p} = -\vec{p}_+$ ,  $\varepsilon = \varepsilon_+ + \varepsilon_- = 2\varepsilon_+$  — импульсы и энергия пары.

И поляризация физического вакуума [1]:

$$JmP(k^2) = -e^2 \frac{8|\vec{p}|}{3\varepsilon} (p_+ p_- c^2 + m^2 c^4),$$

$$k^2 = (p_+ c + p_- c)^2 = 2(m^2 c^4 + p_+ p_- c^2).$$

Значение,  $k^2 = 4m^2 c^4$  — пороговое для рождения виртуальным фотоном ( $e^- \leftrightarrow e^+$ ), пары.

## 2. Функция распространения фотона

При условии  $div \vec{A} = 0$ , уравнения Максвелла для  $\vec{A}$  и  $\Phi$  [1]:

$$\square \vec{A} = -4\pi \vec{j} + \Delta \frac{\partial \Phi}{\partial t}, \quad \Delta \Phi = -4\pi \rho, \quad \text{поперечные волны.}$$

Функция поляризационной плотности фотона:

$$\rho(k^2) = -\frac{4\pi e^2}{3} (2\pi)^3 \sum_n \langle 0 | j_\mu(0) | n \rangle \langle 0 | j^\mu(0) | n \rangle \delta^{(4)}(k - p_n).$$

Суммирование производится по всем системам реальных электронных пар  $n$  и фотонов, которые могут быть рождены виртуальным фотоном с 4-импульсом  $k(\omega, \vec{k})$ , а для каждой из систем ещё поляризации и импульса в центре инерции.

Эксперименты по изучению столкновения электронов большой энергии с позитронами показывают, что размер электрона меньше  $10^{-16}$  см [4, стр. 41].

Расчеты размеров  $d(e^-)$  и  $d(e^+)$  электрона и позитрона в протоне,  $d \approx (10^{-17} - 10^{-16})$  см. При  $\vec{k} \rightarrow \infty$ ,  $\lambda_i \rightarrow a$  — вращение диполей электрон-позитронов с 4-импульсом в адронах.

## 3. Физические процессы образования ядер

Сечение образования адронов [1]:

$$\sigma = \frac{1}{4I} \sum_n |M_n|^2 (2\pi)^4 \delta^{(4)}(Ph - q)$$

где амплитуда  $M_n = -4\pi\alpha\bar{u}(-p_+)\gamma u(p_-) \langle n | I^\mu | 0 \rangle / q^2$ ,  $q^2 = 2(p_- p_+)$ ;  $I = q^2 / 2$ ;  $p_-$  и  $p_+$  — 4-импульсы, суммарные электрон-позитронов.

И сечение,  $\sigma_h = \frac{4\pi^2\alpha}{k^4} \rho_h(k^2)$ .

При этом,  $\rho(k^2)$  является спектральной плотностью фотонной собственно-энергетической функции  $\Pi(k^2)$ :  $Jm\Pi(k^2) = -\pi\rho(k^2)$ .

При увеличении волнового вектора  $\vec{k} \rightarrow \infty$ ,  $\lambda = 1/k \rightarrow a$ , предельное расстояние частиц-античастиц физического вакуума.

Следовательно,  $\rho_h(k^2)$  является спектральной плотностью адронного вклада в поляризацию физического вакуума [1].

$$JmP_h(k^2) = -\pi\rho_h(k^2)$$

Функция  $P_h(k^2) = -\frac{k^4}{4\pi^2\alpha} \int_0^\infty \frac{\sigma_h(k^2)' dt^2}{k^2 - k^2 - i0}$ , выражающая поляризацию вакуума при образо-

вании адронов, где  $k^2 \approx 1/\lambda^2$ ,  $\alpha = e^2 / \hbar c$ ,  $1/\alpha = 137,036$  — постоянная тонкой структуры.

С учетом структурного фактора физического вакуума с предельным размером,  $d \approx (10^{-17} - 10^{-16})$  см, для  $2(e^- e^+)$  частиц, переход от линейной функции к вращательной.

Формула образования адронов:

$$P_h\left(\frac{1}{\lambda^2}\right) = -\frac{1}{4\pi^2\alpha\lambda^4} \int_0^\infty \frac{\sigma_h\left(\frac{1}{\lambda^2}\right) d\left(\frac{1}{\lambda^2}\right)}{\left(\frac{1}{\lambda^2}\right) - \frac{1}{\lambda^2} - i0}$$

где  $\lambda \rightarrow a \approx (10^{-17} - 10^{-16})$  см, см. выше.

**Выводы:** Дипольная структура электрон-позитронов физического вакуума при минимальном расстоянии  $2(e^-e^+) \rightarrow a_{\min} \approx (10^{-17} - 10^{-16})$  см, приводит к уплотнению и вращению тока электрон-позитронов с образованием адронов, фазовому переходу II-го рода, при максимальном квадратичном 4-импульсе волнового вектора,  $k^2 \rightarrow 1/\lambda^2$ , и  $\lambda \rightarrow a_{\min}$ .

Определим минимальное расстояние между  $2(e^-e^+)$  в ядре протона.

**Исходные данные:** Масса покоя электрона,  $m_e = 9,1 \cdot 10^{-31}$  кг, масса протона,  $m_p = 1,6 \cdot 10^{-27}$  кг. Плотность ядерного вещества,  $\delta \sim 10^{14}$  г/см<sup>3</sup> [5]. Радиус ядра [5]:  $R = R_0 A^{1/3}$ , где  $R_0 = (1,3 - 1,7) \cdot 10^{-13}$  см. Соответствующая величина,  $a \approx (10^{-17} - 10^{-16})$  см.

#### 4. Масса и энергия связи ядра

Энергию ядра с зарядом  $Z$  и массовым числом  $A = N + Z$ , можно представить в виде:

$$M(A, Z)c^2 = Zm_p c^2 + Nm_n c^2 - B(A, Z),$$

где  $B(A, Z)$  – энергия связи ядра.

Ядра состоят из протонов и нейтронов. Нуклоны в ядре вращаются, и имеют орбитальные и спиновые механические и магнитные моменты.

#### 5. Выводы

Структурный фактор электрон-позитронов физического вакуума с минимальным расстоянием между частицами  $2(e^-e^+); a_{\min} \approx (10^{-17} - 10^{-16})$  см, с максимальным импульсом кривизны  $P_{\max}$ , и моментом вращения, приводит к образованию адронов с фазовым переходом II-го рода. Это квадратичная функция энергии волнового вектора  $\rho_h(k^2)$ ,  $k^2 \sim 1/\lambda^2$ , и поперечного  $P_{\max}$  в точке перехода.

#### Л и т е р а т у р а :

1. Ландау Л. Д., Лифшиц Е. М. Теоретическая физика. Т. IV. Квантовая электродинамика / В.Б. Берестецкий, Е.М. Лифшиц, Л.П. Питаевский. — М.: Наука, 1980.
2. Ландау Л.Д., Лифшиц Е.М. Теория поля. — М., Наука, 1988.
3. Ахиезер А.И., Пелетминский С.В. Теория фундаментальных взаимодействий. — К.: Наукова думка, 1993.
4. Соколов А.А., Тернов И.М., Жуковский В.Ч. Квантовая механика. — М., Наука, 1979.
5. Яворский Б.М., Детлаф А.А. Справочник по физике. — М.: Наука, ГРФМЛ, 1971.
6. Халатников И.М. Теория сверхтекучести. — М.: Наука, ГРФМЛ, 1971.

*Статья поступила в редакцию 20.01.2015 г.*

*Bel'tsov R.I.*

#### To the physical processes of nucleus formation

Within the limits of modern physics further development the theory of nucleus formation from physical vacuum electron-positrons related to the structural factor of excited electron-positrons distance minimization, being a phase transition of 2-d kind with a maximum of photon quadratic wave 4-vector  $\vec{k}^2$  is expounded.

*Key words:* electron, positron, hadron, phase transition.