Серия: **ФИЗИКА**

Хмельник С.И.
ORCID: https://orcid.org/0000-0002-1493-6630

Частица – массивная объемная стоячая волна

Аннотация

Предлагается математическая модель т.н. волны-И-частицы (ВИЧ), которая постоянно и одновременно проявляет и свойства волны, и свойства частицы. ВИЧ является стоячей волной, существующей в ограниченном пространстве вакуума. Она не обладает собственной скоростью и может, подобно частице двигаться со сколь угодно малой скоростью, имеет энергию, внутренний поток энергии и массу. Доказывается, что масса частицы является электромагнитной массой волны.

Рассматриваются количественные характеристики ВИЧ, форма и структура ВИЧ, энергия и масса ВИЧ, области, состоящие из множества ВИЧ, делаются предположения о механических взаимодействиях ВИЧ, о структуре элементарных частиц и вакуума.

Оглавление

1. Введение

Обычно популярное изложение квантовой механики начинается с описания следующего опыта – см. рис. 1 и пояснения к нему из [12]. Свет (фотоны) излучается в полупрозрачное зеркало. Половина фотонов отражается от зеркала и попадает на счетчик 1, а другая половина фотонов проходит сквозь зеркало и попадает на счетчик 2. Вместо счетчиков могут быть установлены зеркала, которые полностью отражают свет на экран. При этом на экране появляется интерференционная картина двух волн. Это происходит даже в том случае, когда излучается единственный фотон.

Существующее объяснение состоит в том, что фотон и любая другая частица может в зависимости от обстоятельств становиться либо частицей, либо волной. Это объяснение называется принципом дополнительности. Далее показывается, что частица не меняет своего строения и всегда является и волной, и частицей. А принцип дополнительности не жалко совсем. Говорят же, «что принцип дополнительности демонстрирует философию слабости, и временная роль этого принципа очевидно аналогична роли флогистона и других устаревших понятий» [12].

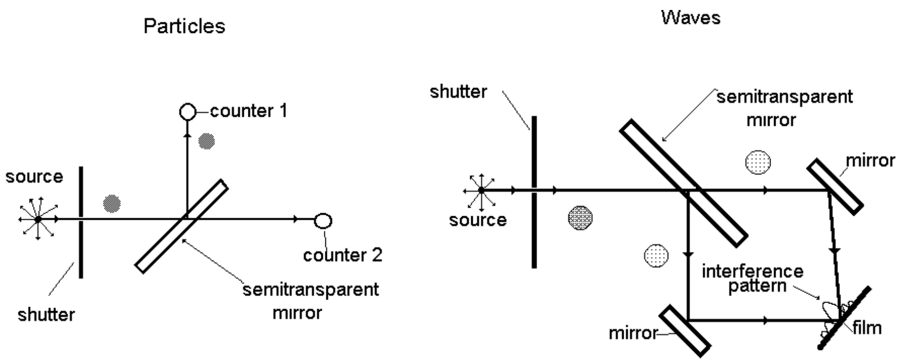

Рис. 1.

Эта статья является исправлением и дополнением статьи [13], где рассматривается представление о частице, обладающей одновременно и свойствами волны, и свойствами частицы. Будем называть такую частицу **волной-И-частицей**. Такая частица может объяснить те эксперименты, в которых (по представлениям квантовой механики) частица ведет себя либо как частица, либо как волна, являясь (в отличие от волны-И-частицы) **волной-ЛИБО-частицей**. Как она ведет себя в конкретный момент, наблюдателю не может быть известно. Итак, волна-ЛИБО-частица волшебно превращается из волны в частицу и обратно, а волна-И-частица постоянно проявляет свойства и волны, и частицы.

Волна-И-частица (ВИЧ) должна быть стоячей волной и не распространяться в пространстве. У нее не должно быть собственной скорости (подобной скорости бегущей волны), но должна быть энергия, импульс и масса. В квантовой теории описывается волна в вакууме в незамкнутом, неограниченном пространстве, которая ассоциируется с материальной частицей - волна де Бройля. Это не электромагнитная волна и ее природа неизвестна. Но известно то, что она неразрывно связана с частицей [2]. В определение этой волны входить ее собственная скорость. При нулевой собственной скорости эта волна становится пространственно неограниченной стоячей волной. При этом, конечно, ее нельзя отождествлять с частицей.

Итак, ниже описывается ВИЧ, стоячая, существующая в вакууме, ограниченная в пространстве, не имеющая собственной скорости, имеющая массу, импульс и энергию. Первый вариант математического описания такой волны был предложен в [3, 4]. Здесь мы рассмотрим более общий случай. В [3-9] рассмотрены различные явления, которые могут быть объяснены существованием такой волны.

2. Математическая модель ВИЧ

Рассмотрим некоторый объем V с магнитной проницаемостью μ и диэлектрической проницаемостью ε. Пусть в результате некоторого воздействия в этом объеме возникла электромагнитная волна с энергией W_o. В объеме V нет тепловых потерь и излучения из него отсутствуют. Через некоторое время параметры волны примут стационарные значения, определяемые значениями μ, ε, W_o и размером объема. Этими параметрами являются напряженность электрического поля и напряженность магнитного поля как функции декартовых координат и времени, т.е. $E(x,y,z,t)$ и $H(x,y,z,t)$. Естественно, они удовлетворяют системе уравнений Максвелла вида

$$\frac{\partial H_z}{\partial y}-\frac{\partial H_y}{\partial z}-\varepsilon\frac{\partial E_x}{\partial t}=0 \tag{1}$$

$$\frac{\partial H_x}{\partial z}-\frac{\partial H_z}{\partial x}-\varepsilon\frac{\partial E_y}{\partial t}=0 \tag{2}$$

$$\frac{\partial H_y}{\partial x}-\frac{\partial H_x}{\partial y}-\varepsilon\frac{\partial E_z}{\partial t}=0 \tag{3}$$

$$\frac{\partial E_z}{\partial y}-\frac{\partial E_y}{\partial z}+\mu\frac{\partial H_x}{\partial t}=0 \tag{4}$$

$$\frac{\partial E_x}{\partial z}-\frac{\partial E_z}{\partial x}+\mu\frac{\partial H_y}{\partial t}=0 \tag{5}$$

$$\frac{\partial E_y}{\partial x}-\frac{\partial E_x}{\partial y}+\mu\frac{\partial H_z}{\partial t}=0 \tag{6}$$

$$\frac{\partial E_x}{\partial x}+\frac{\partial E_y}{\partial y}+\frac{\partial E_z}{\partial z}=0 \qquad (7)$$

$$\frac{\partial H_x}{\partial x}+\frac{\partial H_y}{\partial y}+\frac{\partial H_z}{\partial z}=0 \qquad (8)$$

Рассмотрим следующие функции (предложенные в [10]), которые удовлетворяют этой системе уравнений:

$$E_x(x,y,z,t)=e_x\cos(\alpha x)\sin(\beta y)\sin(\gamma z)\sin(\omega t), \qquad (9)$$

$$E_y(x,y,z,t)=e_y\sin(\alpha x)\cos(\beta y)\sin(\gamma z)\sin(\omega t), \qquad (10)$$

$$E_z(x,y,z,t)=e_z\sin(\alpha x)\sin(\beta y)\cos(\gamma z)\sin(\omega t), \qquad (11)$$

$$H_x(x,y,z,t)=h_x\sin(\alpha x)\cos(\beta y)\cos(\gamma z)\cos(\omega t), \qquad (12)$$

$$H_y(x,y,z,t)=h_y\cos(\alpha x)\sin(\beta y)\cos(\gamma z)\cos(\omega t), \qquad (13)$$

$$H_z(x,y,z,t)=h_z\cos(\alpha x)\cos(\beta y)\sin(\gamma z)\cos(\omega t), \qquad (14)$$

где

$e_x, e_y, e_z, h_x, h_y, h_z$ - постоянные амплитуды функций,

$\alpha,\ \ \beta,\ \ \lambda,\ \ \omega$ - константы.

Дифференцируя (9-14) и подставляя полученное в (1-8), после сокращения общих множителей, получаем:

$$h_z\beta-h_y\gamma+e_x\varepsilon\omega=0 \qquad (15)$$

$$h_x\gamma-h_z\alpha+e_y\varepsilon\omega=0 \qquad (16)$$

$$h_y\alpha-h_x\beta+e_z\varepsilon\omega=0 \qquad (17)$$

$$e_z\beta-e_y\gamma-h_x\mu\omega=0 \qquad (18)$$

$$e_x\gamma-e_z\alpha-h_y\mu\omega=0 \qquad (19)$$

$$e_y\alpha-e_x\beta-h_z\mu\omega=0 \qquad (20)$$

$$e_x\alpha+e_y\beta+e_z\gamma=0 \qquad (21)$$

$$h_x\alpha+h_y\beta+h_z\gamma=0 \qquad (22)$$

Рассмотрим решение полученной системы уравнений, найденное в [11]. Поскольку система симметрична, примем

$$\alpha=\beta=\lambda. \qquad (23)$$

При этом система уравнений (15-22) принимает вид:

$$h_z-h_y+e_x\varepsilon\omega/\alpha=0 \qquad (24)$$

$$h_x-h_z+e_y\varepsilon\omega/\alpha=0 \qquad (25)$$

$$h_y-h_x+e_z\varepsilon\omega/\alpha=0 \qquad (26)$$

$$e_z-e_y-h_x\mu\omega/\alpha=0 \qquad (27)$$

$$e_x-e_z-h_y\mu\omega/\alpha=0 \qquad (28)$$

$$e_y-e_x-h_z\mu\omega/\alpha=0 \qquad (29)$$

$$e_x+e_y+e_z=0 \qquad (30)$$

$$h_x+h_y+h_z=0 \qquad (31)$$

В системе уравнений (24-31) уравнения (30, 31) следуют непосредственно из предыдущих. Действительно, складывая уравнения (27-29), получаем (31), а складывая (24-26), получаем (30).

Первые 6 уравнений в системе (24-31) с 6-ю неизвестными независимы и из них могут быть найдены амплитуды функций $e_x, e_y, e_z, h_x, h_y, h_z$.

Будем искать решение системы (24-29) при

$$h_z = 0. \tag{32}$$

При этом находим:

$$h_y = -h_x, \tag{33}$$

$$e_x = -\frac{h_x \alpha}{\varepsilon\omega}, \tag{34}$$

$$e_y = e_x, \tag{35}$$

$$e_z = -2e_x. \tag{36}$$

$$e_x = -\frac{h_x \mu\omega}{3\alpha}, \tag{37}$$

Из (34, 36) находим:

$$\alpha = \omega\sqrt{\frac{\mu\varepsilon}{3}}. \tag{38}$$

Из (34, 38) находим:

$$e_x = -\frac{h_x}{\varepsilon\omega}\omega\sqrt{\frac{\mu\varepsilon}{3}} = -h_x\sqrt{\frac{\mu}{3\varepsilon}}, \tag{39}$$

или

$$h_x = -e_x\sqrt{\frac{3\varepsilon}{\mu}}. \tag{40}$$

3. Энергия ВИЧ

Запишем напряженности (9-14) в виде

$$E = \begin{bmatrix} E_x(x,y,z,t) \\ E_y(x,y,z,t) \\ E_z(x,y,z,t) \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} e_x \\ e_y \\ e_z \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \cos(\alpha x)\sin(\beta y)\sin(\gamma z) \\ \sin(\alpha x)\cos(\beta y)\sin(\gamma z) \\ \sin(\alpha x)\sin(\beta y)\cos(\gamma z) \end{bmatrix} \sin(\omega t) \tag{41}$$

$$H = \begin{bmatrix} H_x(x,y,z,t) \\ H_y(x,y,z,t) \\ H_z(x,y,z,t) \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} h_x \\ h_y \\ h_z \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \sin(\alpha x)\cos(\beta y)\cos(\gamma z) \\ \cos(\alpha x)\sin(\beta y)\cos(\gamma z) \\ \cos(\alpha x)\cos(\beta y)\sin(\gamma z) \end{bmatrix} \cos(\omega t) \tag{42}$$

Обозначим части этих выражений, независимые от времени:

$$\breve{E} = \begin{bmatrix} \breve{E}_x(x,y,z) \\ \breve{E}_y(x,y,z) \\ \breve{E}_z(x,y,z) \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} e_x \\ e_y \\ e_z \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \cos(\alpha x)\sin(\beta y)\sin(\gamma z) \\ \sin(\alpha x)\cos(\beta y)\sin(\gamma z) \\ \sin(\alpha x)\sin(\beta y)\cos(\gamma z) \end{bmatrix} \tag{43}$$

$$\breve{H} = \begin{bmatrix} \breve{H}_x(x,y,z) \\ \breve{H}_y(x,y,z) \\ \breve{H}_z(x,y,z) \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} h_x \\ h_y \\ h_z \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \sin(\alpha x)\cos(\beta y)\cos(\gamma z) \\ \cos(\alpha x)\sin(\beta y)\cos(\gamma z) \\ \cos(\alpha x)\cos(\beta y)\sin(\gamma z) \end{bmatrix} \tag{44}$$

Найдем теперь квадрат модуля суммарных напряженностей:

$$E^2 = \left(E_x^2 + E_y^2 + E_z^2\right), \tag{45}$$

$$H^2 = \left(H_x^2 + H_y^2 + H_z^2\right). \tag{46}$$

Из (45-46) находим:

$$E^2 = \left(\left(\breve{E}_x^2 + \breve{E}_y^2 + \breve{E}_z^2\right)\sin^2(\omega t)\right) \tag{49}$$

$$H^2 = \left(\left(\breve{H}_x^2 + \breve{H}_y^2 + \breve{H}_z^2\right)\cos^2(\omega t)\right) \tag{50}$$

Обозначим:

$$\left|E^2\right| = \left(\breve{E}_x^2 + \breve{E}_y^2 + \breve{E}_z^2\right) \tag{51}$$

$$\left|H^2\right| = \left(\breve{H}_x^2 + \breve{H}_y^2 + \breve{H}_z^2\right) \tag{52}$$

Тогда получим:

$$E^2 = \left(\left|E^2\right|\sin^2(\omega t)\right) \tag{53}$$

$$H^2 = \left(\left|H^2\right|\cos^2(\omega t)\right) \tag{54}$$

Найдем $\left|E^2\right|$ и $\left|H^2\right|$. Прежде всего покажем, что существует такой параллелепипед, в котором суммарная энергия остается постоянной во времени. Пусть на оси oz отрезки OA и OB имеют равную длину Z, которая отвечает условию

$$\frac{\alpha \cdot Z}{2\pi} = m,. \tag{55}$$

где m **– целое.** Очевидно, при этом выполняется условие

$$\int_z \cos^2(\alpha z)dz = \int_z \sin^2(\alpha z)dz = m\pi. \tag{56}$$

Рассмотрим такой объем, в котором по любой координате выполняются условия, аналогичные (55, 56), и будем называть такой объем <u>согласованным объемом</u>.

Найдем величину согласованного объема. Из (55) находим длину по координатам:

$$2Z = 2\pi m_z/\alpha\,,\ 2X = 2\pi m_x/\alpha\ ,\ 2Y = 2\pi m_y/\alpha. \tag{57}$$

Тогда общий согласованный объем

$$V = 8XYZ = 8m_x m_z m_y \pi^3/\alpha^3, \tag{58}$$

а минимальный согласованный объем

$$V = 8\pi^3/\alpha^3 \tag{59}$$

или, с учетом (38),

$$V = 8\pi^3 \left(\frac{3}{\mu\varepsilon}\right)^{1.5}/\omega^3. \tag{60}$$

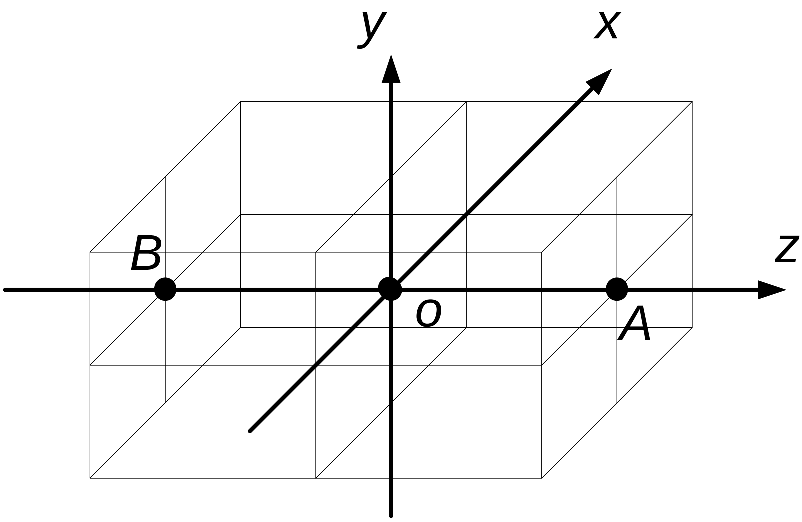

Рис. 1.

Запишем выражения (43, 44) с использованием полученного выше решения (32, 33, 35, 40):

$$\breve{E} = \begin{bmatrix} \breve{E}_x(x,y,z) \\ \breve{E}_y(x,y,z) \\ \breve{E}_z(x,y,z) \end{bmatrix} = e_x \hat{E} \begin{bmatrix} 1 \\ 1 \\ -2 \end{bmatrix}, \tag{61}$$

$$\breve{H} = \begin{bmatrix} \breve{H}_x(x,y,z) \\ \breve{H}_y(x,y,z) \\ \breve{H}_z(x,y,z) \end{bmatrix} = e_x \sqrt{\frac{3\varepsilon}{\mu}} \hat{H} \begin{bmatrix} -1 \\ 1 \\ 0 \end{bmatrix}, \tag{62}$$

где

$$\hat{E} = \begin{bmatrix} \hat{E}_x(x,y,z) \\ \hat{E}_y(x,y,z) \\ \hat{E}_z(x,y,z) \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \cos(\alpha x)\sin(\beta y)\sin(\gamma z) \\ \sin(\alpha x)\cos(\beta y)\sin(\gamma z) \\ \sin(\alpha x)\sin(\beta y)\cos(\gamma z) \end{bmatrix}, \tag{63}$$

$$\widehat{H} = \begin{bmatrix} \widehat{H}_x(x,y,z) \\ \widehat{H}_y(x,y,z) \\ \widehat{H}_z(x,y,z) \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \sin(\alpha x)\cos(\beta y)\cos(\gamma z) \\ \cos(\alpha x)\sin(\beta y)\cos(\gamma z) \\ \cos(\alpha x)\cos(\beta y)\sin(\gamma z) \end{bmatrix} \tag{64}$$

Из (51, 61, 63) получаем:

$$\left|E^2\right| = \left(\breve{E}_x^2 + \breve{E}_y^2 + \breve{E}_z^2\right) = e_x^2 \left(\widehat{E}\begin{bmatrix} 1 \\ 1 \\ -2 \end{bmatrix}\right)^2 = e_x^2 \widehat{E}^2 \begin{bmatrix} 1 \\ 1 \\ 4 \end{bmatrix}$$

$$= e_x^2 \begin{bmatrix} cos(\alpha x)sin(\beta y)sin(\gamma z) \\ sin(\alpha x)cos(\beta y)sin(\gamma z) \\ sin(\alpha x)sin(\beta y)cos(\gamma z) \end{bmatrix}^2 \begin{bmatrix} 1 \\ 1 \\ 4 \end{bmatrix} =$$

$$e_x^2 \begin{Bmatrix} \left(cos(\alpha x)sin(\beta y)sin(\gamma z)\right)^2 + \\ \left(sin(\alpha x)cos(\beta y)sin(\gamma z)\right)^2 + \\ 4\left(sin(\alpha x)sin(\beta y)cos(\gamma z)\right)^2 \end{Bmatrix}$$

или

$$\left|E^2\right| = e_x^2 6(m\pi)^{\mathbf{3}}. \tag{65}$$

Последнее преобразование следует из (56). Аналогично, из (52, 62, 64, 56) получаем:

$$\left|H^2\right| = \left(\breve{H}_x^2 + \breve{H}_y^2 + \breve{H}_z^2\right) = e_x^2 \left(\sqrt{\frac{3\varepsilon}{\mu}}\widehat{H}\begin{bmatrix} -1 \\ 1 \\ 0 \end{bmatrix}\right)^2 = e_x^2 \widehat{H}^2 \frac{3\varepsilon}{\mu} \begin{bmatrix} 1 \\ 1 \\ 0 \end{bmatrix}$$

$$= e_x^2 \begin{bmatrix} \sin(\alpha x)\cos(\beta y)\cos(\gamma z) \\ \cos(\alpha x)\sin(\beta y)\cos(\gamma z) \\ \cos(\alpha x)\cos(\beta y)\sin(\gamma z) \end{bmatrix}^2 \frac{3\varepsilon}{\mu} \begin{bmatrix} 1 \\ 1 \\ 0 \end{bmatrix} =$$

$$e_x^2 \frac{3\varepsilon}{\mu} \begin{Bmatrix} \left(cos(\alpha x)sin(\beta y)sin(\gamma z)\right)^2 + \\ \left(sin(\alpha x)cos(\beta y)sin(\gamma z)\right)^2 + \\ 0 \end{Bmatrix} \tag{66}$$

или

$$\left|H^2\right| = e_x^2 \frac{3\varepsilon}{\mu} 2(m\pi)^{\mathbf{3}}. \tag{66}$$

Таким образом, <u>для согласованного объема</u> из (65, 66) получаем:

$$\left|E^2\right| / \left|H^2\right| = \frac{\mu}{\varepsilon} \tag{67}$$

Из (65-67) следует:

$$U = \varepsilon\left|E^2\right| = \mu\left|H^2\right| = \varepsilon e_x^2 6(m\pi)^3. \tag{68}$$

Плотность энергии равна

$$W = \varepsilon E^2 + \mu H^2 \tag{69}$$

Из (53, 54, 69) получим:

$$W = \varepsilon\left|E^2\right|\sin^2(\omega t) + \mu\left|H^2\right|\cos^2(\omega t). \tag{70}$$

Из (68, 70) следует, что

$$W = U(\sin^2(\omega t) + \cos^2(\omega t)) = U, \tag{71}$$

т.е. в согласованном объеме <u>плотность энергии в объеме не зависит от времени и имеет постоянное значение по всему объему ВИЧ</u>. Другими словами, в согласованном объеме создается стоячая волна, которая не излучает.

Величина U является константой. Поэтому для согласованного объема выражение для энергии W_o во всем объеме V **имеет вид**:

$$W_o = U \cdot V. \tag{72}$$

Для минимального объема ВИЧ, как следует из (68),

$$U = U_o = 6\varepsilon e_x^2 \pi^3. \tag{72a}$$

Из (72, 72a, 60) найдем энергию минимального объема ВИЧ:

$$W_{omin} = \varepsilon e_x^2 6\pi^3 \cdot 8\pi^3 \left(\frac{3}{\mu\varepsilon}\right)^{1.5} / \omega^3 = \sigma \cdot e_x^2/\omega^3, \tag{73}$$

где

$$\sigma = 48\pi^6 3^{1.5}\varepsilon^{-0.5}\mu^{-1.5} = 2.4 \cdot 10^5 \varepsilon^{-0.5}\mu^{-1.5}. \tag{74}$$

Следовательно, в неизменном согласованном объеме энергия электромагнитной волны не зависит от времени, т.е. остается постоянной. Это означает, что при указанных условиях выполняется

> **Утверждение 1.**
> **ВИЧ, как стоячая электромагнитная волна, может существовать в согласованном объеме.**

4. Потоки энергии ВИЧ

Плотности потоков энергии по координатам определяются по формуле

$$S = \begin{bmatrix} S_x \\ S_y \\ S_z \end{bmatrix} = (E \times H) = \begin{bmatrix} E_y H_z - E_z H_y \\ E_z H_x - E_x H_z \\ E_x H_y - E_y H_x \end{bmatrix}, \tag{75}$$

где функции E, H определяются из (9-14).

Очевидно, в согласованном объеме на границах осей координат выполняются условия

$$\sin(\alpha x)=\sin(\beta y)=\sin(\gamma z). \tag{76}$$

Функция $\sin$ присутствует в определении одной из функций, указанных в условии (75). Поэтому из (75, 76) следует, что потоки энергии, направленные перпендикулярно граням, равны нулю, т.е. этот объем не обменивается энергией с окружающей средой.

> **Утверждение 2.**
> **ВИЧ может существовать внутри согласованного объема**.

Кроме того, для такого объема выполняется утверждение 1. Таким образом, в таком объеме может существовать ВИЧ. Прежде всего рассмотрим кубическую форму, предложенную в [11].

Рассмотрим, например, плотность потока энергии вдоль оси z . Из (75) находим:

$$S_z = E_x H_y - E_y H_x \tag{77}$$

Совмещая эту формулу с формулами (9, 10, 12, 13, 23), находим:

$$S_z = (e_x \sin(\alpha x)\cos(\alpha y)\cos(\alpha z) h_y \sin(\alpha x)\cos(\alpha y)\sin(\alpha z) - e_y \cos(\alpha x)\sin(\alpha y)\cos(\alpha z) h_x \cos(\alpha x)\sin(\alpha y)\sin(\alpha z))\sin(2\omega t)$$

Учитывая (33, 35, 40), из (77) получаем:

$$S_z = \begin{pmatrix} e_x \sin(\alpha x)\cos(\alpha y)\cos(\alpha z) e_x\sqrt{3\varepsilon/\mu}\sin(\alpha x)\cos(\alpha y)\sin(\alpha z) \\ -e_x \cos(\alpha x)\sin(\alpha y)\cos(\alpha z) e_x\sqrt{3\varepsilon/\mu}\cos(\alpha x)\sin(\alpha y)\sin(\alpha z) \end{pmatrix}\sin(2\omega t)$$

или

$$S_z = e_x^2\sqrt{\frac{3\varepsilon}{\mu}}\begin{pmatrix} \sin(\alpha x)\cos(\alpha y)\cos(\alpha z)\sin(\alpha x)\cos(\alpha y)\sin(\alpha z) \\ +\cos(\alpha x)\sin(\alpha y)\cos(\alpha z)\cos(\alpha x)\sin(\alpha y)\sin(\alpha z) \end{pmatrix}\sin(2\omega t)$$

или

$$S_z = e_x^2\sqrt{\frac{3\varepsilon}{\mu}}\sin(2\alpha z)\begin{pmatrix} \sin^2(\alpha x)\cos^2(\alpha y) \\ +\cos^2(\alpha x)\sin^2(\alpha y) \end{pmatrix}\sin(2\omega t) \tag{78}$$

или

$$S_z = e_x^2\frac{\pi}{2}\sqrt{\frac{3\varepsilon}{\mu}}\sin(2\alpha z)\sin(2\omega t)$$

или

$$S_z = e_x^2\frac{\pi}{2}\sqrt{\frac{3\varepsilon}{\mu}}\sin(4\omega t + 4\alpha z), \tag{79}$$

Мы получили уравнение плотности потока энергии вдоль оси z. Этот поток изменяется во времени. Он равен нулю на гранях куба в том случае, когда на гранях куба, т.е. при $z = Z$ (см. рис. 1) выполняются условия вида $\sin(2\alpha z) = 0$. Эти условия выполняются в согласованном объеме – см. (55).

Рассмотрим плотность потока энергии вдоль оси x. Из (75) находим:

$$S_x = E_y H_z - E_z H_y \tag{80}$$

Совмещая эту формулу с формулами (10, 11, 13, 23), находим:

$$S_x = \frac{1}{2}\left(-e_z \sin(\alpha x)\sin(\alpha y)\cos(\alpha z) h_y \cos(\alpha x)\sin(\alpha y)\cos(\alpha z)\right)\sin(2\omega t)$$

Учитывая (35, 32, 36, 33, 40), из (80) получаем:

$$S_x = \frac{1}{2}\left(-2e_x \sin(\alpha x)\sin(\alpha y)\cos(\alpha z) e_x \sqrt{3\varepsilon/\mu} \cos(\alpha x)\sin(\alpha y)\cos(\alpha z)\right)\sin(2\omega t)$$

или

$$S_x = -\frac{1}{8} e_x^2 \sqrt{\frac{3\varepsilon}{\mu}} \sin(2\alpha x)\sin^2(\alpha y)\sin(2\alpha z)\sin(2\omega t) \tag{81}$$

Поскольку на гранях куба $\sin(2\alpha x) = 0$, то на гранях куба $S_x = 0$.

Рассмотрим плотность потока энергии вдоль оси y. Из (75) находим:

$$S_y = E_z H_x - E_x H_z \tag{82}$$

Совмещая эту формулу с формулами (9, 11, 12, 23), находим:

$$S_y = \left(e_z \sin(\alpha x)\sin(\alpha y)\cos(\alpha z) h_x \sin(\alpha x)\cos(\alpha y)\cos(\alpha z)\right)\sin(2\omega t)$$

Учитывая (36, 40, 36, 33, 40), из (82) получаем:

$$S_y = \left(2e_x \sin(\alpha x)\sin(\alpha y)\cos(\alpha z) e_x \sqrt{\frac{3\varepsilon}{\mu}} \sin(\alpha x)\cos(\alpha y)\cos(\alpha z)\right)\sin(2\omega t)$$

или

$$S_y = \frac{1}{2} e_x^2 \sqrt{\frac{3\varepsilon}{\mu}} \sin^2(\alpha x)\sin(2\alpha y)\cos^2(\alpha z)\sin(2\omega t) \tag{83}$$

Из уравнений (78, 81, 83) следует, что в кубе вдоль всех осей циркулируют потоки электромагнитной энергии. вида (78 , 84, 85).

Рассмотрим векторную сумму

$$\vec{S} = \overrightarrow{S_x} + \overrightarrow{S_y} + \overrightarrow{S_z}. \tag{84}$$

Очевидно, в кубе циркулирует множество векторов $\vec{S}$ и в каждой точке куба существует некоторый вектор $\vec{S}$, имеющий модуль $|\vec{S}|$ – плотность суммарного вектора потока электромагнитной энергии.

Из (78 , 81, 83, 75, 63, 64) следует, что

$$S=\begin{bmatrix}S_x\\S_y\\S_z\end{bmatrix}=\begin{bmatrix}\hat{E}_y\hat{H}_z-\hat{E}_z\hat{H}_y\\\hat{E}_z\hat{H}_x-\hat{E}_x\hat{H}_z\\\hat{E}_x\hat{H}_y-\hat{E}_y\hat{H}_x\end{bmatrix}\sin(2\omega t). \tag{85}$$

Из (78 , 81, 83, 85) следует, что

$$\left|\vec{S}\right|=\left|\overrightarrow{S_o}\right|\sin(2\omega t), \tag{86}$$

где

$$\left|\overrightarrow{S_o}\right|=\left(\hat{E}_y\hat{H}_z-\hat{E}_z\hat{H}_y\right)^2+\left(\hat{E}_z\hat{H}_x-\hat{E}_x\hat{H}_z\right)^2+\left(\hat{E}_x\hat{H}_y-\hat{E}_y\hat{H}_x\right)^2. \tag{87}$$

Таким образом, внутри куба существует линии, образованные векторами $\overrightarrow{S_o}$. Очевидно, такая линия представляет собой некоторую «<u>пространственную запутанную спираль</u>» (в дальнейшем – просто спираль). Такие спирали являются замкнутыми. Через каждую точку, в которой $\left|\overrightarrow{S_o}\right|\neq 0$, проходит единственная спираль, а через точку, в которой $\left|\overrightarrow{S_o}\right|=0$, проходит множество спиралей. В каждой точке этой спирали величина потока $\left|\vec{S}\right|$ колеблется во времени, как $\sin(2\omega t)$. Амплитуда этих колебаний изменяется в данной точке и зависит от местоположения этой точки в кубе.

Можно рассмотреть развертку этой спирали. Обозначим координату точки на этой развертке, как u. Тогда получим синусоиду с амплитудой, являющейся функцией этой координаты:

$$A(u,t)=A_o(u)\cdot\sin(2\omega t), \tag{88}$$

где A, A_o - это более удобное обозначение функций $\left|\vec{S}\right|, \left|\overrightarrow{S_o}\right|$ соответственно.

Разложим функцию $A_o(u)$ в ряд тригонометрический ряд:

$$A_o(u)=A_{oo}+\sum_{k=1}^{n}(A_{ok}\sin(ku)) \tag{89}$$

Соответственно, функция (88) примет вид:

$$A=A_{oo}\sin(2\omega t)+\sum_{k=1}^{n}(A_{ok}\sin(ku)\sin(2\omega t)) \tag{90}$$

Каждое слагаемое этой суммы можно представить виде:

$$A_{ok}\sin(ku)\sin(2\omega t)=A_{ok}\sin(ku)\cos\left(2\omega t-\frac{\pi}{2}\right)=Q_1+Q_2, \tag{91}$$

где

$$Q_1=\frac{1}{2}A_{ok}\sin\left(ku-\frac{\pi}{2}+2\omega t\right), \tag{92}$$

$$Q_2=\frac{1}{2}A_{ok}\sin\left(ku+\frac{\pi}{2}-2\omega t\right). \tag{93}$$

Каждая из этих двух функций бегущую волну. Следовательно, рассматриваемая функция (90) представляет сумму множества бегущих волн потока электромагнитной энергии.

Итак, по каждой спирали циркулирует множество бегущих волн потока энергии. Эти волны имеют общую частоту, но различаются по направлению движения, по фазе и по амплитуде. Суммарная величина амплитуд потока этих волн равна

$$A_{\text{спираль}}=\sum_{k=1}^{n} A_{\text{o}k}. \qquad (94)$$

5. Масса ВИЧ

В существующей теории электромагнитная масса – это масса электромагнитной волны, которая создается движущейся частицей [15]. В нашем случае именно волна создает частицу ВИЧ и в этой волне нет образующих ее частиц. Но при этом мы не можем для определения массы использовать указанный подход.

Мы будем использовать известную формулу Умова, которая связывает плотности энергии и потока энергии со скоростью движения энергии:

$$v=\frac{S}{W}. \qquad (95)$$

Известно также, что плотность импульса

$$p=\frac{W}{v}, \qquad (96)$$

а масса

$$m=\frac{p}{v}=\frac{W}{v^2}. \qquad (97)$$

Следовательно,

$$m=\frac{w^3}{S^2}. \qquad (98)$$

В этом случае для волны с известными напряженностями можно найти плотность энергии W, плотность потока электромагнитной энергии S и плотность массы m по (98).

Выше показано, что в кубе существуют траектории, по которым распространяются потоки электромагнитной энергии. При этом через каждую точку куба ВИЧ проходит множество таких потоков. Обозначим суммарную плотность мощности таких потоков как S. Тогда по (98) найдем <u>плотность электромагнитной массы, которая генерируется в этой точке самим существованием электромагнитной волны</u> в ВИЧ. Сумма этих масс является электромагнитной массой ВИЧ.

Следовательно, ВИЧ можно рассматривать и как стоячую волну, и как объем, имеющий определенную массу.

6. Заключение

Мы установили два условия, которым должна удовлетворять область, в которой

> **ВИЧ может существовать внутри замкнутой и непрерывной границы**.

> **ВИЧ, как стоячая электромагнитная волна, может существовать в согласованном объеме**

Мы установили, что ВИЧ образует замкнутую область, имеет определенную форму и объем. Полученные результаты можно применять при любых сколь угодно малых единицах измерения длины.

Форма области ВИЧ такова, что множество ВИЧ могут примыкать друг к другу без зазоров. Следовательно, группы ВИЧ могут занимать любой объем. Таким образом, могут существовать ВИЧ любого размера и области ВИЧ любого размера.

ВИЧ не имеет собственной скорости и его механическая энергия определяется его массой и той скоростью, которую он получил при взаимодействии с другими массами (в т.ч. другими ВИЧ).

Внутреннее давление на границу ВИЧ равно плотности энергии на границе, хотя какая-либо оболочка у ВИЧ отсутствует. Можно предположить, что ВИЧ ведет себя как абсолютно упругое тело и передает полученный импульс без изменения его величины. Тогда и область ВИЧ ведет себя как проводник импульса.

Очевидно, ВИЧ может образовывать элементарные частицы и более крупные конструкции. Но можно предположить, что и вакуум соткан из ВИЧ.

Вернемся, однако, к эксперименту, описанному вначале.

ВИЧ, отразившийся от полупрозрачного зеркала, попадает на нижнее зеркало, отражается от него и попадает на экран.

ВИЧ, пролетевший сквозь зеркало, попадает на верхнее зеркало, отражается от него и попадает на экран.

ВИЧ, попавший тем или иным путем на экран, прекращает свое существование, превращаясь в сферическую волну. Волна, образовавшаяся от единственного ВИЧ, видна на экране. Сумма волн, образовавшихся от нескольких ВИЧ, также видна на экране. Это то, что наблюдается в эксперименте.

Уравнение сферической волны, как решение уравнений Максвелла, рассмотрено в [14, глава 8].

Литература

1. Хмельник С.И. Квантовая механика: частица – объемная стоячая волна, Доклады независимых авторов, ISSN 2225-6717, №50, стр. 45, 2020, https://zenodo.org/record/3988252.
2. Стрельченя В.А. Эффективная модификация уравнения Клейна – Гордона для частицы в потенциальном поле, Доклады независимых авторов, ISSN 2225-6717, №48, стр. 146, 2020, https://zenodo.org/record/3900246
3. Хмельник С.И. Электромагнитный хранитель энергии и информации, Доклады независимых авторов, ISSN 2225-6717, №46, стр. 166, 2019, https://zenodo.org/record/3827757.
4. S.I. Khmelnik. Electromagnetic Keeper of Energy and Information, Canadian Journal of Pure and Applied Sciences, Vol. 13, No. 3, Okt 2019, https://zenodo.org/record/3518396.
5. S.I. Khmelnik. About the Interaction of Nanoparticles, Determinations in Nanomedicine & Nanotechnology, DNN.000518, Volume - 1, Issue - 4, 2020, https://zenodo.org/record/3660667.
6. S.I. Khmelnik. To the Rationale for Homeopathy, Determinations in Nanomedicine & Nanotechnology, DNN.000501, Volume 1, Issue 5, 2020, https://zenodo.org/record/3660203.
7. Хмельник С.И. К обоснованию гомеопатии, Доклады независимых авторов, ISSN 2225-6717, №48, стр. 31, 2020, https://doi.org/10.5281/ZENODO.3707870
8. Хмельник С.И. Передача информации в биологических системах по водной и воздушной среде, Доклады независимых авторов, ISSN 2225-6717, №48, стр. 38, 2020, https://zenodo.org/record/3712916.
9. S.I. Khmelnik. Information transfer in biological systems by water and air, The Papers of Independent Authors, ISSN 2225-6717, №47, p. 52, 2020, https://zenodo.org/record/3712924.
10. Хмельник С.И. Вариационный принцип экстремума в электромеханических и электродинамических системах. Publisher by “MiC”, printed in USA, Lulu Inc. ISBN 9780557082315, 2014, 360p., http://doi.org/10.5281/zenodo.1310760

11. Хмельник С.И. К теории хранителя вечного движения, Доклады независимых авторов, ISSN 2225-6717, №23, стр. 38, 2013, https://zenodo.org/record/1318589
12. Leo G. Sapogin, V.A. Dzhanibekov, Yu.A. Ryabov. Некоторые Общие Проблемы Физики Высоких Энергий, Гравитации и Космологии, Global Journal of Science Frontier Research (A) Volume XIX Issue II Version 1 Year 2019 Print ISSN:0975-5896; Online ISSN:2249-4626; DOI:10.17406/GJSFR
13. Хмельник С.И. Квантовая механика: частица – объемная стоячая волна (вторая часть), Доклады независимых авторов, ISSN 2225-6717, №51, стр. 20, 2020, https://zenodo.org/record/4065487
14. С.И. Хмельник. Непротиворечивое решение уравнений Максвелла. Version 24, pp. 1–463, "MiC" - Mathematics in Computer Corp,. https://doi.org/10.5281/zenodo.7241528
15. Р. Фейнман, Р. Лейтон, М. Сэндс. Фейнмановские лекции по физике. Т. 6. Электродинамика. Москва, изд. "Мир", 1966.