

УДК 537.8

*И. Э. Булыженков^{1,2}, С. В. Блинов¹*¹Московский физико-технический институт (государственный университет)²Физический институт им. П. Н. Лебедева РАН

Об удержании продольных волн внутри протяженного электрона

В парадигме непустого пространства взаимно перекрывающихся протяженных зарядов рассматриваются сферически симметричные волновые модуляции элементарного электрического поля. Сходящиеся к центру и расходящиеся от него продольные волны формируют в равновесном состоянии радиально распределенного электрона стоячие волны, энергия которых может давать вклад в де-бройлевскую термодинамику изолированной частицы. В отличие от переноса энергии поперечными электромагнитными волнами, продольные волны удерживаются в нелокальной элементарной материи, т.е. не передаются другим носителям энергии и не регистрируются напрямую в эксперименте.

Ключевые слова: Продольная волна, непустое пространство, протяженный заряд.

*I. E. Bulyzhenkov^{1,2}, S. V. Blinov¹*¹Moscow Institute of Physics and Technology (State University)²Lebedev Physical Institute RAS

Confinement of longitudinal waves within the extended electron

Spherical wave modulations of overlapping extended charges are considered in the nonempty space paradigm. Inward and outward longitudinal waves produce standing waves within the equilibrium radial distribution of the extended electron and these waves can contribute to the De Broglie thermodynamics of an isolated particle. Contrary to energy transfer by transverse waves, longitudinal waves are confined within nonlocal elementary matter and, therefore, they cannot transfer energy to other carriers and they cannot be registered directly in experiments.

Key words: Longitude wave, nonempty space, extended charge.

1. Введение

О линейной пропорциональности массы и энергии ученые стали рассуждать более века назад: Н. А. Умов в 1873 г., Дж. Дж. Томсон в 1881 г., О. Хевисайд в 1900 г., Анри Пуанкаре в 1900 г., А. Эйнштейн в 1905 г. Общая с энергией основа для изменения массы ядра привела в тридцатые годы прошлого века не только к проекту создания атомной бомбы, но и к смысловому пониманию того факта, что релятивистская физика Эйнштейна требует недualьного объединения двух классических категорий (безмассового поля и массивного вещества) через единый закон сохранения массы – энергии для материальных тел и их плотностей [1]: «Классическая физика допускала две субстанции: вещество и энергия. Первое имело вес, вторая была невесома. В классической физике мы имели два закона сохранения: один для вещества, другой для энергии. ... Согласно теории относительности нет существенного различия между массой и энергией. Энергия имеет массу, а масса представляет собой энергию. Вместо двух законов сохранения мы имеем только один: закон сохранения массы-энергии» и «Из ОТО мы знаем, что вещество представляет собой огромные запасы энергии и что энергия представляет вещество. Мы не можем таким путем

провести качественное различие между веществом и полем, так как различие между массой и энергией не качественное. Гораздо большая часть энергии сосредоточена в веществе, но поле, окружающее частицу, также представляет собой энергию, хотя и в несравненно меньшем количестве. Вещество там, где концентрация энергии велика, поле там, где концентрация энергии мала. Это различие не качественное, а скорее количественное. Нет смысла рассматривать вещество и поле как два качества, совершенно отличные друг от друга. Мы не можем представить себе определенную поверхность, ясно разделяющую поле и вещество. Те же трудности возникают для заряда и его поля».

Если в эйнштейновской гравитации распределенная, полевая плотность энергии электрона пропорциональна плотности его тяжелой/инерционной массы, то и в комплементарной для ОТО электродинамике плотность электрической энергии ($\propto \mathbf{E}^2$) должна быть пропорциональна плотности элементарного заряда, $\rho = \text{const } \mathbf{E}^2 \neq 0$, распределенного подобно электронной массе по всей радиальной структуре ньютонова/кулонова поля [2]. Такая электродинамика делокализованных частиц или всюду заряженных полей не признает пустого, свободного от плотностей заряда пространства. Сплошная заряженная среда предполагает поиск продольных электрических волн, которые в пустоте не существуют из-за ограничения $\mathbf{k} \cdot \mathbf{E} = 0$ для волнового вектора \mathbf{k} и вектора электрического поля \mathbf{E} . Являясь характеристикой элементарной среды, стоячая продольная волна с $\mathbf{k} \cdot \mathbf{E} \neq 0$ может со стороны классических уравнений Максвелла–Лоренца поддержать реинтерпретацию де Бройлем волновой механики со скрытыми термодинамическими процессами у изолированной частицы [3].

2. Уравнения Максвелла–Лоренца описывают радиальный элементарный заряд

Для рассмотрения классической физики электронов [4] в уравнениях Максвелла можно не различать напряженность и индукцию полей, полагая $\mathbf{E} = \mathbf{D}$ и $\mathbf{V} = \mathbf{H}$ в отсутствие влияния внешней среды:

$$\nabla \mathbf{E} = 4\pi\rho, \quad (1)$$

$$\nabla \mathbf{H} = 0, \quad (2)$$

$$[\nabla \times \mathbf{E}] = -\frac{1}{c} \frac{\partial \mathbf{H}}{\partial t}, \quad (3)$$

$$[\nabla \times \mathbf{H}] = \frac{1}{c} \frac{\partial \mathbf{E}}{\partial t} + \frac{\mathbf{v}}{c} 4\pi\rho \equiv \frac{1}{c} \frac{\partial \mathbf{E}}{\partial t} + \frac{\mathbf{v}}{c} \nabla \mathbf{E}. \quad (4)$$

В электрическом токе $\rho\mathbf{v}$ и в уравнении (1) Лоренц предложил перейти от точечного заряда (приводящему к «интеллектуальному провалу» из-за расходимости кулоновских энергий) к непрерывному распределению зарядовой плотности ρ по очень малому (микроскопическому) объему в центре кулоновского поля. В отличие от Лоренца и других авторов, Густав Ми одним из первых понял, что плотность заряда электрона и ее ток должны присутствовать во всех точках полевого пространства [5]. Другими словами, Ми в своем электромагнитном подходе к теории материи считал, что уравнения Максвелла способны математически описать распределение элементарного континуального заряда q и плотности его токов во всем пространстве, где и протекают токи смещения Максвелла $\partial_t \mathbf{E}/4\pi$.

И действительно, статическое решение уравнения (1) для электрической напряженности сильного поля $\mathbf{E} = \hat{\mathbf{r}}E(r)$, связанного локально с зарядовой плотностью $\rho(r)$ радиально распределенного электрона, имеет приемлемый для недуальной физики Ми и Эйнштейна вид [2]:

$$\begin{cases} \mathbf{E}(r) = \frac{\hat{\mathbf{r}}q}{r(r+r_o)} = \hat{\mathbf{r}}\sqrt{\frac{4\pi q\rho(r)}{r_o}} \\ \rho(r) = \frac{\nabla \mathbf{E}(r)}{4\pi} = \frac{qr_o}{4\pi r^2(r+r_o)^2} = \frac{r_o \mathbf{E}^2(r)}{4\pi q}, \end{cases} \quad (5)$$

совпадающий в пределе больших удалений от центра поля с кулоновской напряженностью, $\hat{\mathbf{r}}q/r(r+r_o) \approx \hat{\mathbf{r}}q/r^2$ при $r_o \rightarrow 0$. Произвольная постоянная r_o , возникающая при решении дифференциального уравнения первого порядка (1), определяется из дополнительных согласований с гравитационной теорией непрерывных зарядов. Для континуального электрона (5) характерный радиус концентрации основных плотностей измеряемого элементарного заряда $e_o = 1.6 \cdot 10^{-19}$ К составляет за пределами малую для наблюдений величину $|r_o| = e_o \sqrt{G}/c^2 = 1.38 \cdot 10^{-34}$ см. По этой причине радиальное распределение бесконечно протяженного максвелловского электрона и трактуется на практике как заряженная точка в пустоте. Такая точечная трактовка не соответствует аналитическим решениям (5) классического уравнения (1) и противоречит нелокальной природе элементарной материи в физической реальности. Поддерживая умозрительные идеи Ми и Эйнштейна о непустом пространстве, которое не удастся напрямую отличить от пустоты в доступных экспериментаторам опытах, авторы из математических уравнений (1) – (4) намерены вывести продольные электрические волны внутри электрона с радиальным распределением зарядовой плотности (радиального электрона, для краткости). Выявив внутреннюю волну в элементарном носителе распределенной энергии, можно будет вместо формального «кентавра» дополнительной волновых и корпускулярных свойств материи перейти в парадигме непустого пространства к более ясной картине нелокального сосуществования радиальных плотностей с продольными сферическими волнами, не вылетающими из протяженного заряда.

3. Сходящиеся и расходящиеся сферические волны внутри радиального электрона

Радиальные токи со сферической симметрией плотностей не приводят в максвелловской электродинамике к генерации магнитных полей, как известно. В этой ситуации только локальные зарядовые токи могут компенсировать токи смещения Максвелла $\partial_t \mathbf{E}(r, t)/4\pi$ в уравнении (4). В то время, как в парадигме пустого пространства с $\nabla \mathbf{E}(r, t) = 0$ такая взаимная компенсация токовых плотностей для сферической продольной волны невозможна, непустое пространство радиального электрона вполне допускает локальный токовый отклик на периодические изменения или волновые колебания $E_w(r, t)$ в радиальной структуре кулонова поля $\mathbf{E}(r, t) = \hat{\mathbf{r}}E_o(r) + \hat{\mathbf{r}}E_w(r, t)$. Будем считать, что сильное кулоново поле $E_o(r) = q/r(r+r_o)$ неподвижно в системе отсчета электрона, а сферические волновые возмущения могут двигаться со скоростью $\mathbf{s} = \pm \hat{\mathbf{r}}s$ как от центра, так и к центру симметрии электрона. Тогда токовое уравнение Максвелла–Лоренца (4) читается для этих продольных электрических волн как

$$\hat{\mathbf{r}} \left[\partial_t E_w(r, t) \pm s \frac{1}{r^2} \partial_r r^2 E_w(r, t) \right] = 0. \quad (6)$$

Решения этого уравнения равноправным образом допускают расходящиеся и сходящиеся радиальные волны:

$$\begin{cases} \mathbf{E}_w^{out}(r, t) = \frac{\hat{\mathbf{r}}}{r^2} a_{out} \cos(\omega t - kr + \varphi_{out}) \\ \mathbf{E}_w^{in}(r, t) = -\frac{\hat{\mathbf{r}}}{r^2} a_{in} \cos(\omega t + kr + \varphi_{in}), \end{cases} \quad (7)$$

где волновое число k и частота продольных колебаний ω связаны как $k = \omega/s$. В отличие от поперечных электромагнитных волн с конечным вектором Умова–Пойтинга, продольные волны (7) не переносят энергию от одного элементарного заряда к другому, а отвечают за перераспределение энергетических плотностей внутри своего заряда. В этом смысле продольные электрические волны «не вылетают» из элементарных зарядовых пространств максвелловских электронов, а сопровождают их по аналогии с шубой виртуальных фотонов электрона в квантовой электродинамике.

Для равновесного состояния континуального электрона не должно происходить перераспределений энергии между его областями. В этом случае реализуется встречный режим

движения равных токовых плотностей с результирующей стоячей волной:

$$\mathbf{E}_w^{st}(r, t) = \hat{\mathbf{r}} \frac{a}{r^2} [\cos(\omega t - kr) - \cos(\omega t + kr)] = \hat{\mathbf{r}} \frac{2a}{r^2} \sin(kr) \cdot \sin(\omega t). \quad (8)$$

Такие продольные модуляции статического кулонового поля несут в себе волновую энергию, пропорциональную частоте колебаний,

$$\mathcal{E}_a = \int_0^\infty \frac{(2a)^2 \sin^2(kr) \langle \sin^2(\omega t) \rangle_t}{4\pi r^4} 4\pi r^2 dr = 2a^2 \int_0^\infty dr \frac{\sin^2(kr)}{r^2} = \pi a^2 \frac{\omega}{s}, \quad (9)$$

в чем можно убедиться после усреднения интеграла волновой энергии по времени.

4. Заключение

Любая суперпозиция стоячих волн (8) удерживается в энергетическом пространстве элементарного заряда, как, например, кварки удерживаются внутри пространственно распределенного нуклона. По причине такого энергетического конфайнмента продольные волны радиального электрона могут отвечать за внутреннюю энергию теплоты $Q = Q_0 \sqrt{1 - \beta^2}$, переносимую по этой формуле преобразования Планка и Лауэ 1908 года. В теории скрытой термодинамики одной частицы, движущейся со скоростью $v = c\beta$, де Бройль [3] интуитивно разделял ее полную релятивистскую энергию на тепловую составляющую и энергию поступательного движения E_t :

$$\frac{M_0 c^2}{\sqrt{1 - \beta^2}} = M_0 c^2 \sqrt{1 - \beta^2} + \frac{M_0 \beta^2 c^2}{\sqrt{1 - \beta^2}} \equiv Q + E_t.$$

В солитонном подходе авторов (5) к нелокальности элементарных зарядов можно допустить согласно (9), что энергия внутренних колебаний $\sum_a \mathcal{E}_a$ как раз и отвечает за тепловую энергию изолированной частицы. Трансформация тепла частицы в радиационные потери есть, по сути, трансформация скрытых (внутренних, продольных) сферических волн в измеряемые (свободные, поперечные) фотоны, вектор Умова–Пойтинга которых и отвечают за обмена энергией и импульсом по выделенным пространственным направлениям.

Непустое пространство бесконечного радиального электрона с концентрацией основной части заряда в очень малой области порядка 10^{-34} м перспективно для понимания путей реинтерпретации волновой механики де Бройлем в возрасте от 70 до 80 лет. Поскольку материя каждого радиального электрона и так занимает все мировое пространство, хоть и с разными плотностями, то она сама и представляет опору как для стационарного волнового процесса де Бройля, так и для его «пилотной волны». Таким образом, в парадигме непустого пространства и точных решений (5) для перекрывающихся частиц нет необходимости обращаться к неизбежным требованиям пустого пространства по «субквантовой среде между частицами» или по «тахсионному газу» для того, чтобы построить по де Бройлю внутренние часы электрона во все точки его радиальной плотности во Вселенной.

В любом случае поздний де Бройль понял и изложил физическую картину математизированных квантовых явлений гораздо нагляднее своих современников. Представляется, что солитонные решения (5) с неизмеряемыми продольными волнами (6) – (8) на фоне радиальной плотности неподвижной частицы смогут совместно с фазовой гармонией волны де Бройля привести в динамике к ясным путям конвергенции классической и квантовой физики электрона для подбарьерного туннелирования и для прохождения многоцелевых экранов.

Литература

1. *Einstein A., Infeld L.* Evolution of Physics: From Early Concepts to Relativity and Quanta. New York: Simon and Schuster, 1938.

2. *Bulyzhenkov I.E.* // Int. Jour. of Theor. Phys. 2008. V. 47. P. 1261.
3. *Де Бройль* Избранные научные труды. Т.4. Термодинамика изолированной частицы. Реинтерпретация волновой механики. Доклады и выступления. М.: ПРИНТ-Ателье, 2014.
4. *Lorentz H.A.* The Theory of Electrons. Leipzig: 1916.
5. *Mie G.* // Ann. D. Phys. 1912. V. 37. P. 511; V. 39. P. 1; 1913. V. 40. P. 1.

References

1. *Einstein A., Infeld L.* Evolution of Physics: From Early Concepts to Relativity and Quanta. New York: Simon and Schuster, 1938.
2. *Bulyzhenkov I.E.* Int. Jour. of Theor. Phys. 2008. V. 47. P. 1261.
3. *Louis de Broglie* Selected scientific works. V. 4. Thermodynamics of an isolated particle. Reinterpretation of the wave mechanics. Reports and presentations. Moscow: PRINT-Studio, 2014. (in Russian).
4. *Lorentz H.A.* The Theory of Electrons. Leipzig: 1916.
5. *Mie G.* Ann. D. Phys. 1912. V. 37. P. 511; V. 39. P. 1; 1913. V. 40. P. 1.

Поступила в редакцию 19.04.2016