

# Структура движения электрона.

А.К. Юхимец [Anatoly.Yuhimec@Gmail.com](mailto:Anatoly.Yuhimec@Gmail.com)

«Мы должны найти такой приём исследования, при котором мы могли бы сопровождать каждый свой шаг ясным физическим изображением явления».

Д.К. Максвелл

Эфирный заряд с массой  $m_e/2$  ( $m_e$  - масса электрона) составляет основу структуры движения электрона, уже имеющего массу  $m_e$  [1]. Как сегодня общепринято, электрон также имеет собственный спин  $\hbar/2$  и магнитный момент  $\mu_e$ , создаваемый внутренним электрическим током в нём. Спин электрона и связанный с ним ток создаются за счёт кольцевого движения *заряда* на радиусе  $r_e$ . При этом величина  $2\pi r_e$  известна как длина волны Комптона для электрона. Электрические *заряды* по своей природе уже имеют линейную скорость движения равную  $c$  (скорость света). Тогда спин электрона и будет  $J_e = \frac{m_e c \cdot r_e}{2} = \frac{\hbar}{2}$ , где  $\hbar$  - одна из форм записи постоянной Планка.

В квантовой механике спин электрона, хотя и сравнивается с механическим моментом импульса, но не считается полностью таковым без всяких разъяснений *почему*. Если считать, что спин электрона связан *только* с массой его заряда, то он и будет таким, как и показано выше.

С другой стороны, так как заряд *возбуждает* вокруг себя внешнее магнитное поле, то он и набирает полную массу  $m_e$ , т.е. уже полную массу электрона. При этом за счёт кольцевого движения заряда *в структуре электрона* масса магнитного поля заряда распределяется уже вокруг создаваемого им тока, образуя внешнюю тороидальную оболочку магнитной индукции структуры электрона, рис. 1. Электрон становится магнитом с двумя чётко выраженными полюсами. Но его тороидальное «тело» при этом не имеет чётких границ, хотя его плотность и снижается с увеличением радиуса довольно быстро.

Магнитная индукция электрона в целом  $B_e$  создаётся непосредственно вращением по кольцу уже его полной массы  $m_e$  и исходя из её физической сути [2], определится как  $B_e = \frac{m_e \cdot c}{e \cdot r_e}$ , (1)

где  $e$  – элементарный электрический заряд, равный 1, если это не оговорено иначе.

При этом в электроде заряд вместе с массой своего магнитного поля вращается на создаваемой им же магнитной индукции  $B_e$ , рис. 1.

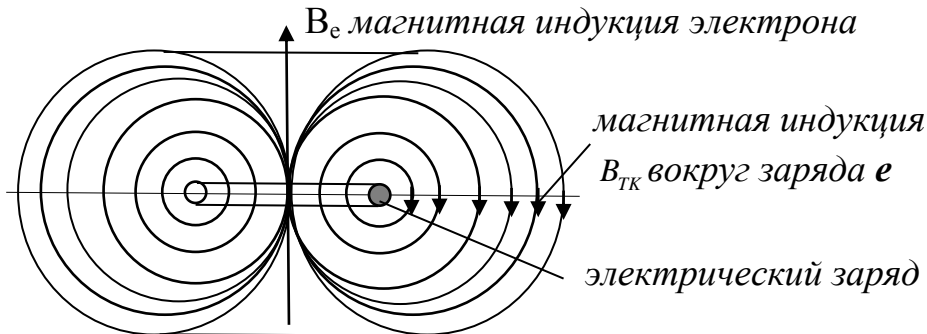


Рис. 1. Магнитное поле тока электрона; заряд  $e$  (справа) движется по кольцу *от нас* вокруг создаваемой им же магнитной индукции  $B_e$ .

Радиус вращения заряда можно определить как  $r = \frac{m_e c}{e B_e} = \frac{m_e c \cdot r_e e}{e \cdot m_e c} = r_e$ ,

где  $\frac{m_e c}{e} = p_e$  - импульс полной массы заряда электрона в её кольцевом движении.

Поток магнитной индукции  $B_e$  через кольцо «тока» заряда электрона определится как  $\frac{m_e c}{r_e e} \cdot \pi r_e^2 = \frac{h}{2e}$ . Эту величину, отнесённую к заряду электрона, выраженному в кулонах, можно численно записать как  $\Phi_0 = h/2e = 2,0678506 \cdot 10^{-15} \text{ Вб}$ . То есть она и будет равна известному **кванту магнитного потока**.

Из рис. 1 наглядно видно, что электрон представляет собой кольцевой ток, заключённый в тороидальную оболочку своего магнитного поля, не имеющего чётких внешних границ. Заряд в своём **токовом** движении непосредственно проходит через тор с кольцевым радиусом  $r_e$  и торовым радиусом  $2r_0$ . При этом вместе с внешними магнитными вихрями его смещает по кольцу **напряжение**, создающее кольцевую **напряжённость заряда**  $E_3$ . Она будет определена чуть ниже.

Назовём внутреннюю энергию магнитного поля электрона **потенциальной кинетической**, как и само это поле. Его масса вместе с массой заряда и создаёт полную массу электрона равную  $m_e$ .

Так как заряд электрона вращается по кольцу с радиусом  $r_e$  со скоростью  $c$ , то он тем самым создаёт кольцевой *электрический ток*  $i = \frac{ec}{2\pi r_e}$ . Если  $e$  – заряд электрона в *кулонах*,  $c$  – скорость света в *см/сек*,  $r_e$  – в *см*, то получим ток в *амперах*. Магнитный момент электрона  $\mu_e = iS_{TK}$ , где  $S_{TK} = \pi r_e^2$  – площадь «токового кольца». Или  $\mu_e = \frac{ec}{2\pi r_e} \cdot \pi r_e^2 = \frac{ecr_e}{2}$  [А·см<sup>2</sup>]. Как известно, этот магнитный момент назван магнетоном Бора. Если подставить в формулу  $e = 1,6021892 \cdot 10^{-19}$  Кл, то эта величина будет  $\mu_B = 9,274078 \cdot 10^{-20}$  Асм<sup>2</sup> или  $\mu_B = 9,274078 \cdot 10^{-24}$  Дж/Тл, как это и приводится в справочниках.

А сейчас проверим пригодность при описании электрона классического уравнения Максвелла для *плотности полного тока*, записав его для данного случая в виде  $j = \frac{1}{\mu_0} \nabla \times B_{TK} - \frac{\varepsilon_0 \Delta E_3}{\Delta t}$ , (2) где:  $B_{TK}$  – расходящаяся магнитная индукция от «токового кольца» (фактически от заряда электрона), а  $\mu_0 = 4\pi m_e r_0 / e^2$  и  $\varepsilon_0 = e^2 / 4\pi m_e r_0 c^2$  – магнитная и электрическая постоянные вакуума. И здесь уже появляется классический радиус электрона  $r_0 = r_e \alpha$ , где  $\alpha$  – постоянная тонкой структуры в квантовой физике.

Вначале определим первое слагаемое, записав его для *тока электрона* в виде  $\frac{1}{\mu_0} \nabla \times B_{TK}$ . То есть это закон Ампера для магнитной индукции, которую обычно создаёт вокруг проводника постоянный ток. Дальше она распространяется вокруг проводника в соответствии с эмпирически найденным законом  $B_{T\Omega}(r) = \frac{\mu_0 2I}{4\pi r}$ , (3)

где:  $I$  – ток в проводнике, а  $r$  – расстояние от оси проводника [3, с. 266].

Магнитная индукция вокруг тока в электроне  $B_{T\Omega}(r)$  исходит от торового вращения самой массы заряда  $e$ . При этом на самом заряде его торовая индукция [2] равна  $B_{mз} = \frac{m_e c}{er_0}$ . А вращение эфира, *исходящее* от торового вращения заряда, рис. 2, создаёт уже магнитную индукцию *тока электрона*  $B_{T\Omega}$ , показанную на рис. 1.

Магнитная индукция от торового вращения *заряда* спадает, *исходя от заряда* в зависимости от  $r$ , как  $B_{mз}(r) = B_{mз} \frac{r_0}{r} = \frac{m_e c}{e \cdot r}$ . Но так как заряд

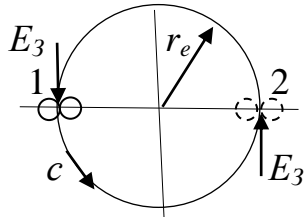


Рис. 2. Движение заряда под воздействием напряжённости  $E_3$ .

движется по кольцу с радиусом  $r_e$  циклически, а индукция исходит именно от него, то за каждый цикл своего движения он будет создавать вокруг тока электрона в его каждом условном поперечном сечении магнитную индукцию пропорционально отношению  $2r_0/2\pi r_e$ . То есть это отношение ширины тороида заряда к длине токового кольца. Тогда магнитная индукция тока электрона в любом его условном поперечном сечении, будучи прямо пропорциональной времени пребывания заряда в нём, в течение каждого цикла движения, будет  $B_{TЭ}(r) = B_{мз}(r) \frac{2r_0}{2\pi r_e} = \frac{m_e c}{e \cdot r} \cdot \frac{2r_0}{2\pi r_e}$ . (4)

Выражение (4) можно преобразовать следующим образом.  $B_{TЭ}(r) = \frac{m_e c}{e \cdot r} \cdot \frac{2r_0}{2\pi r_e} \cdot \frac{4\pi e}{4\pi e} = \frac{4\pi m_e r_0}{4\pi r \cdot e^2} \cdot \frac{2ec}{2\pi r_e}$ . А так как  $\frac{4\pi m_e r_0}{e^2} = \mu_0$ , а  $\frac{ec}{2\pi r_e} = i$ , то в конечном виде  $B_{TЭ}(r) = \frac{\mu_0 2i}{4\pi r}$ . То есть мы и получили выражение (3) для магнитной индукции вокруг тока электрона. Откуда непосредственно вокруг «токового кольца» на радиусе  $2r_0$  она будет  $B_{TK} = \frac{\mu_0 2i}{4\pi 2r_0}$ .

Тогда первое слагаемое  $\frac{1}{\mu_0} \nabla \times B_{TK} = \frac{2\pi 2r_0 2i}{\pi (2r_0)^2 4\pi 2r_0} = \frac{i}{4\pi r_0^2} = j$  и даёт нам плотность тока, равного  $i = \frac{ec}{2\pi r_e}$ . То есть это тот ток, который элементарный заряд создаёт при движении по кольцу внутри электрона и который мы нашли выше чисто из простых физических соображений. А найденная *плотность* тока связана с поперечным сечением движения самого заряда. Мы также наглядно видим, что поле магнитной индукции ток электрона имеет не потому, что заряд **движется**, а потому, что заряд **имеет** его уже по своей природе.

Чтобы найти второе слагаемое в (2), вначале найдём напряжённость **на заряде** электрона  $E_3$ , которая является для него движущей силой в его кольцевом движении на радиусе  $r_e$ . В данном случае она не является электрической, а возникает **по оси заряда за**

*счёт перепада давлений на нём* [1]. А так как энергия (*напряжение*) кольцевого движения массы тора заряда в электроне равна  $\frac{m_e \cdot c^2}{2e} \cdot \frac{c^2}{2}$ , а длина окружности кольца электрона составляет  $2\pi r_e$ , то это и даёт напряжённость  $E_3 = \frac{m_e c^2}{2e \cdot 2\pi r_e}$ . (5)

Далее, изменение  $\Delta E_3 / \Delta t$  найдём из следующих физических соображений, рис. 2. Из положения 1 в положение 2 заряд смещается за  $\Delta t = \pi r_e / c$ . При этом напряжённость на нём изменяется на  $\Delta E_3 = -2E_3$ .

Тогда отношение  $-\frac{\varepsilon_0 \Delta E}{\Delta t}$  с учётом (5) будет  $\frac{e^2}{4\pi m_e r_0 c^2} \cdot \frac{2m_e c^2}{4e \cdot 2\pi r_e} \cdot \frac{c}{\pi r_e}$ .

Отсюда, подставляя  $r_e = r_0 / \alpha$  в знаменатель вместо одного из  $r_e$ , значение второго слагаемого в (2) получим как  $\frac{ec}{2\pi r_e \cdot 4\pi r_0^2} \cdot \frac{\alpha}{2\pi}$ . То есть

это будет ток  $i_{см} = \frac{ec \cdot \alpha}{2\pi r_e \cdot 2\pi}$  через сечение  $4\pi r_0^2$ , названный Максвеллом

**током смещения. Он создаётся напряжённостью  $E_3$ , которая и смещает заряд.**

Тогда **общий ток** по кольцу электрона составит  $i_{общ} = \frac{ec}{2\pi r_e} \left(1 + \frac{\alpha}{2\pi}\right)$ ,

а создаваемый им магнитный момент будет  $\mu_e = \frac{ecr_e}{2} \left(1 + \frac{\alpha}{2\pi}\right)$ , **что примерно на 0,12% больше магнетона Бора и подтверждено экспериментально.**

Полученный выше в первом слагаемом (4) ток аналогичен току проводимости в проводнике, который определяется через закон Ома в *амперах* как  $i = U/R$ , где  $U$  – напряжение на концах проводника в *вольтах*, а  $R$  – сопротивление проводника в *омах*. В электроне напряжение кольцевого движения полной массы заряда  $U_e = \frac{m_e c^2}{2e}$ , а

ток «проводимости» равен  $i = \frac{ec}{2\pi r_e}$ . Отсюда электрическое

сопротивление движению заряда в электроне равно

$$R_e = \frac{m_e c^2}{2e} \cdot \frac{2\pi r_e}{ec} = \frac{\pi r_e m_e c}{e^2} = \frac{h}{2e^2}.$$

Рассчитаем численные значения всех этих величин.

Так как полная энергия электрона  $m_e c^2 = 0,511 \cdot 10^6 \text{ eV}$ , то напряжение *кольцевого движения* заряда  $U_e = \frac{0,511 \cdot 10^6 \text{ eV}}{2e} = 0,2555 \cdot 10^6 \text{ V}$ , т.е. равно 255500 В. Сила тока «проводимости»

$$i \approx \frac{1,6022 \cdot 10^{-19} \cdot 3 \cdot 10^{10}}{2 \cdot 3,14 \cdot 3,86 \cdot 10^{-11}} \approx 19,8286 \text{ A}.$$

Электрическое сопротивление движению заряда  $R \approx \frac{255500}{19,8286} \approx 12885 \cdot$

Ом.

Отсюда мощность, затрачиваемая природой только на кольцевое вращение заряда в электроне и создание тока в нём, равна примерно 5МВт, что трудно себе вообразить.

Итак, как и показано на рис. 1, первичный уже *электронный* («токовый») тороид с радиусами  $r_e$  и  $2r_0$  далее охватывается вторичными тороидными вращениями эфира с быстро уменьшающейся их плотностью. Так *электрон* набирает свою полную массу  $m_e$  и полную энергию «покоя». Образно говоря, электрон снаружи имеет свою эфирную «магнитоиндукционную шубу» с убывающей плотностью. Это и есть внешнее магнитное поле электрона, *внутренняя* (и тем самым уже *потенциальная*) кинетическая энергия которого *возбуждается зарядом*.

В работе [1] уже было сказано, что масса внешних вторичных тороидов в зависимости от радиуса изменяется в соответствии с зарядовой постоянной как  $m(r) = \frac{m_e r_0}{2r}$ . А так как она имеет торовое вращение, а ещё вращается *в электроне* и по кольцу со скоростью  $c$ , то и содержит в себе энергию  $m(r)c^2 = \frac{m_e r_0 c^2}{2r}$ . При этом собственная энергия полной массы внешнего магнитного поля электрона равна  $U_{me} = \frac{m_e c^2}{2}$ .

Итак, в целом энергия массы «покоя» электрона складывается из энергии кольцевых и торовых вращений всех образующих его вихрей. Она, прежде всего, включает собственную энергию торового и кольцевого вращений массы первичного *зарядового тороида* с радиусом  $r_0$ , т.е.  $U_{zt} = m_e c^2 / 2$ . Далее вся масса электрона имеет кольцевое вращение с энергией  $U_{ek} = m_e c^2 / 2$ , что вместе с энергией

$U_{зr} = m_e c^2 / 2$  уже даёт  $m_e c^2$ . Кроме того, масса внешних магнитных тороидов имеет энергию своего торового и кольцевого вращений, равную  $U_{МП} = m_e c^2 / 2$ . **И тогда энергия всех собственных внутренних вращений электрона вместе с его внешним магнитным полем в целом составит  $U_e = 1,5m_e c^2$ .**

**Электрическое поле заряда электрона** тоже обладает энергией, о чём было сказано в работе [1]. Но оно **чисто потенциальное** и не добавляет массы электрону. Но именно оно за счёт **потенциальных сил**, сосредоточенных на заряде, и **переводит** часть **внутреннего потенциала** электрона в его **внешнюю** кинетическую энергию, т.е. сообщает ему его линейную скорость. **Это происходит при взаимодействии электрона с другими зарядами.** При этом **изменяющееся движение заряда** электрона (его движение становится спиральным) изменяет и структуру движения его магнитного поля в целом. В результате у линейно движущегося электрона (что уже считается электрическим током) и появляется **магнитное поле тока**.

Но когда взаимодействуют лишь две **элементарных** частицы с их разноимёнными зарядами, то их потенциальная энергия переходит в кинетическую энергию линейного движения без роста их массы. Более того, за счёт некоторой части массы и энергии внешнего магнитного поля электрона при его взаимодействии с протоном, например при образовании атома водорода, и создаются излучаемые при этом фотоны.

За счёт потенциальной энергии электрического поля, которая будет, **воздействуя на заряд, изменять форму движения заряда** (превращая её из кольцевой в спиральную), электрон и будет разогнан до линейной скорости  $c$  в процессе его аннигиляции с позитроном. Но общая кинетическая энергия всей массы электрона при этом не изменится. Позитрон тоже имеет такую же чисто потенциальную энергию и за счёт её получит **при взаимодействии** с электроном такую же линейную скорость  $c$ . Эфирная масса обеих структур при этом полностью перейдёт в массу эфирных структурно-динамических движений разлетающихся фотонов.

Когда электрон с позитроном аннигилируют с образованием двух фотонов с массой каждого равной  $m_e$  и энергией каждого равной  $m_e c^2$ , то это уже будет наполовину их (фотонов) энергией чисто внешнего линейного движения со скоростью  $c$  и наполовину энергией вращения

с такой же средней скоростью  $c$  на радиусе  $r_e$ . Поэтому полную энергию *этих* фотонов и можно выразить формулой

$$E = hv = 2\pi r_e m_e c \frac{c}{2\pi r_e} = m_e c^2. \quad (6)$$

В общем же случае для фотонов  $2\pi r_f m_f c = 2\pi r_e m_e c$ , а поэтому их энергия

$$\text{и равна } E_f = hv_f = 2\pi r_f m_f c \frac{c}{2\pi r_f} = m_f c^2. \quad (7)$$

Как изменяется структура движения электрона и его масса при его линейном движении с образованием волны де Бройля, будет показано в отдельной статье.

Как известно, в 20-е годы прошлого столетия релятивистскую теорию электрона разрабатывал и англичанин П.А.М. Дирак [4]. Его подход был *абстрактно-математическим* без какой-либо физической модели. И хотя его работа и получила признание в ортодоксальной физике, но так и не решила проблему электрона. А *материальное* в своей основе так называемое «электронное море Дирака» с его «дырками – позитронами» *принципиально противоречит* общей идеологии эйнштейновской трактовки СТО. Но ортодоксальная физика и по сей день закрывает на всё это глаза, как и на многое другое, что и породило кризис в фундаментальной теоретической физике.

### Ссылки:

1. Физическая модель электрического заряда и вывод закона Кулона. <http://new-idea.kulichki.net/pubfiles/181210163223.pdf>
2. Эфир и его динамическое самодвижение. <http://new-idea.kulichki.net/pubfiles/181210161056.pdf>
3. Р. Фейнман, Р. Лейтон, М. Сэндс. Фейнмановские лекции по физике. Ч. 5. Электромагнетизм. М.: «Мир», - 1977.
4. П.А.М. Дирак. Релятивистское волновое уравнение электрона. УФН, т. 129, вып. 4, 1979.

### Приложение.

Как известно (см., например «Фейнмановские лекции по физике» [1.1, с. 92-95]), решения уравнений Максвелла для полного тока приводят нас к волновым уравнениям. Отсюда следует, что и электрон как внешне динамически уравновешенная и довольно устойчивая



открытая *структурно-динамическая форма движения эфира* как сплошной среды должен быть окружён распространяющимися от него волнами. Я приведу здесь эти решения, несколько уточнив их в связи с новым подходом и именно для электрона, а также наглядно раскрою их физическую суть.

Собственно, решения первых двух уравнений остаются как есть. Это, прежде всего, уравнение для магнитной индукции  $B = \nabla \times A$ , которое было применено выше и которое теперь не просто понятно, но и наглядно. Далее идёт закон Фарадея, который тоже со всей наглядностью был раскрыт выше. Но для напряжённости внешнего электрического поля электрона он может быть записан в виде  $E(r) = -\nabla\varphi(r) - \frac{\partial A(r)}{\partial t}$ . [1.1, с. 93], где:  $\varphi(r)$ - скалярный (по сути кинетический) потенциал, согласно зарядовой постоянной равный  $\varphi(r) = \frac{m_e r_0 c^2}{e 2r}$ , и  $A(r) = \frac{m_e r_0 c}{e 2r}$  - векторный потенциал, расходящихся от заряда тороидов, в их кольцевом вращении. Здесь мы должны рассматривать кольцевое вращение, так как именно оно определяет знак заряда и его электрическое поле. Тогда в движении зарядовой структуры  $\nabla\varphi(r) = -\frac{m_e r_0 c^2}{e 2r^2}$  и  $\frac{\partial A(r)}{\partial t} = -\frac{m_e r_0 c \cdot c}{e 2r \cdot r} = -\frac{m_e r_0 c^2}{e 2r^2}$ . Откуда  $E(r) = \frac{m_e r_0 c^2}{e r^2} = \frac{4\pi \cdot m_e r_0 c^2 \cdot e}{4\pi \cdot r^2 \cdot e^2} = \frac{e}{4\pi\epsilon_0 r^2}$ , что и соответствует закону Кулона.

На что здесь следует обратить внимание. Далее мы будем рассматривать расходящиеся от зарядовой структуры волновые процессы.. А так как вторичные тороиды имеют скорость  $c$  как в кольцевом движении массы на радиусе  $r$ , так и в торовом на радиусе  $r/2$ , то при определении производных следует различать к какому вращению в каждом конкретном случае они относятся, рис.1.1. Так, например, при *кольцевом* вращении расходящихся тороидов  $c = \frac{\partial r}{\partial t}$ , а при *торовом*  $c = \frac{\partial(r/2)}{\partial t}$ . То же самое относится и к производным по радиусу. Поэтому будем брать первую производную для торового вращения, а вторую для кольцевого.

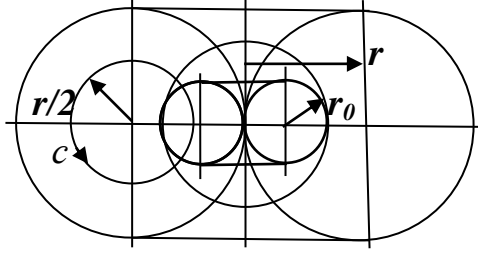


Рис. 1.1. Торговое вращение вторичных тороидов (расходящихся от  $r_0$  заряда) на радиусе  $r/2$  и кольцевое вращение на радиусе  $r$ .

Далее некоторые уточнения связаны с уравнением, связывающим  $\varphi(r_0)$  и  $A(r_0)$  с их источником  $-\nabla^2\varphi(r_0) - \frac{\partial}{\partial t}\nabla \cdot A(r_0) = \frac{\pi\rho(r_0)}{\varepsilon_0}$  (1.1)

(справа в числителе добавлено  $\pi$ ), а также с уравнением (2) для плотности тока электрона, которое уже рассматривалось выше,

$$j = \frac{1}{\mu_0}\nabla \times \vec{B} - \varepsilon_0 \frac{\partial \vec{E}}{\partial t} \quad (2.1)$$

Вначале рассмотрим уравнение (1.1), где источником является структура движения эфира, создающая плотность электрического заряда электрона. Если, как это обычно и делают, принять в нём калибровку Лоренца  $\nabla \cdot A(r) = -\frac{1}{c^2}\frac{\partial\varphi(r)}{\partial t}$ , то уравнение (1.1) даст нам

$$\nabla^2\varphi(r_0) - \frac{1}{c^2}\frac{\partial^2\varphi(r_0)}{\partial t^2} = -\frac{\pi\rho(r_0)}{\varepsilon_0}, \quad (3.1)$$

$$\text{а за пределами источника будет } \nabla^2\varphi(r) - \frac{1}{c^2}\frac{\partial^2\varphi(r)}{\partial t^2} = 0. \quad (4.1)$$

Проверим, правомерно ли здесь применить указанную калибровку? Так как  $-\frac{1}{c^2}\frac{\partial\varphi(r)}{\partial t} = \frac{1}{c^2}\frac{m_e r_0 c^2 \cdot 2\partial(r/2)}{e \cdot 2r \cdot \partial t} = \frac{m_e r_0 c}{er^2}$ , а

$\nabla \cdot A(r) = \frac{m_e r_0 c}{e2r} \cdot \frac{4\pi^2 r^2}{2\pi^2 r^3} = \frac{m_e r_0 c}{er^2}$ , то калибровка Лоренца здесь действительно приемлема.

Теперь раскроем уравнение (3.1). Так как кинетический потенциал зарядового движения  $\varphi(r_0) = \frac{m_e c^2}{e2}$ , то его производная вначале по радиусу  $r_0/2$  торового вращения будет  $\nabla\varphi(r_0) = \frac{m_e c^2}{er_0}$ , а затем по

радиусу  $r_0$  кольцевого вращения будет  $\nabla^2\varphi(r_0) = -\frac{m_e c^2}{e r_0^2}$ . Также

производную по времени берём вначале на радиусе тороидального

$$\frac{1}{c^2} \frac{\partial\varphi(r_0)}{\partial t} = \frac{1}{c^2} \frac{m_e c^2 \cdot 2\partial(r_0/2)}{e 2r_0 \cdot \partial t} = \frac{m_e c}{e r_0},$$

а затем и кольцевого вращения

$\frac{1}{c^2} \frac{\partial^2\varphi(r_0)}{\partial t^2} = \frac{m_e c \cdot \partial r_0}{e r_0^2 \cdot \partial t} = \frac{m_e c^2}{e r_0^2}$ . Тогда в (3.1) слева имеем

$-\frac{m_e c^2}{e r_0^2} - \frac{m_e c^2}{e r_0^2} = -\frac{2m_e c^2}{e r_0^2}$  и справа  $-\frac{\pi\rho(r_0)}{\varepsilon_0} = -\frac{\pi e \cdot 4\pi n_e r_0 c^2}{e^2 2\pi^2 r_0^3} = -\frac{2m_e c^2}{e r_0^2}$ . Т.е.

уравнение (3.1) выполняется.

В уравнении (4.1)  $\varphi(r) = \frac{m_e r_0 c^2}{e 2r}$ ,  $\nabla\varphi(r) = -\frac{m_e r_0 c^2}{e r^2}$ ,  $\nabla^2\varphi(r) = -\frac{m_e r_0 c^2(-2)}{e r^3}$ ,

а  $\frac{1}{c^2} \frac{\partial\varphi(r)}{\partial t} = -\frac{1}{c^2} \frac{m_e r_0 c^2 \cdot 2\partial(r/2)}{e 2r^2 \cdot \partial t} = -\frac{m_e r_0 c}{e r^2}$  и

$\frac{1}{c^2} \frac{\partial^2\varphi(r)}{\partial t^2} = -\frac{m_e r_0 c(-2) \cdot \partial(r)}{e r^3 \cdot \partial t} = \frac{2m_e r_0 c^2}{e r^3}$ , что даёт в левой части ноль, и

уравнение (4.1) тоже выполняется.

И, наконец, рассмотрим уравнение (2.1), применив его не к плотности тока в электроде, что уже было сделано выше, а непосредственно к движению эфира в *зарядовом тороиде* и в расходящихся от него вторичных тороидах (рис. 2.1). Источником волнового процесса здесь будет *кольцевая* частота вращения массы *зарядового* тороида  $\nu = c/2\pi r_0$  и её плотность  $j(r_0) = \frac{e c}{2\pi r_0 \cdot \pi r_0^2}$ .

$$j(r_0) = \frac{e c}{2\pi r_0 \cdot \pi r_0^2}. \quad (5.1)$$

Так как  $1/\mu_0 = c^2 \varepsilon_0$ , то уравнение (2.1), вначале для заряда, можно записать в виде  $j = \frac{c^2 \varepsilon_0}{\pi} \nabla \times \vec{B}_{T3} - \frac{\varepsilon_0}{\pi} \frac{\partial \vec{E}_{3K}}{\partial t}$ , а затем как  $\frac{\pi \cdot j}{\varepsilon_0} = c^2 \nabla \times \vec{B}_T - \frac{\partial \vec{E}_3}{\partial t}$ .

Но, так как  $B_{T3} = \text{rot} A_3$  и  $E_{3K} = -\nabla\varphi_3 - \frac{\partial A_3}{\partial t}$ , то уравнение можно

переписать и в виде  $\frac{\pi \cdot j}{\varepsilon_0} = c^2 \nabla \times (\nabla \times A_3) - \frac{\partial}{\partial t} (-\nabla\varphi_3 - \frac{\partial A_3}{\partial t})$ . А так как

$\nabla \times (\nabla \times A_3) = \nabla(\nabla \cdot A_3) - \nabla^2 A_3$ , то уравнение принимает вид

$-c^2 \nabla^2 A_3 + c^2 \nabla(\nabla \cdot A_3) + \frac{\partial}{\partial t} \nabla\varphi_3 + \frac{\partial^2 A_3}{\partial t^2} = \frac{\pi \cdot j}{\varepsilon_0}$ . Далее, если снова принять

калибровку Лоренца  $\nabla \cdot A_3 = -\frac{1}{c^2} \frac{\partial\varphi_3}{\partial t}$ , то и получим волновое уравнение

$$\nabla^2 A_3 - \frac{1}{c^2} \frac{\partial^2 A_3}{\partial t^2} = -\frac{\pi \cdot j}{c^2 \varepsilon_0} = -\pi \mu_0 j(r_0). \quad (6.1)$$

А для расходящихся от заряда вторичных тороидов оно принимает вид  $\nabla^2 A(r) - \frac{1}{c^2} \frac{\partial^2 A(r)}{\partial t^2} = 0$ . (7.1)

Источник волнового процесса с учётом (5.1) можно записать как

$$-\pi\mu_0 j(r_0) = -\frac{\pi \cdot 4\pi m_e r_0 \cdot ec}{e^2 \cdot 2\pi r_0 \cdot \pi r_0^2} = -\frac{2m_e c}{er_0^2}. \quad (8.1)$$

И уравнение (6.1) на заряде раскрывается следующим образом.

Векторный потенциал зарядового движения  $A_3 = \frac{m_e c}{2e}$ . Тогда

$$\nabla A(r_0) = \frac{m_e c}{er_0} \quad \text{и} \quad \nabla^2 A(r_0) = -\frac{m_e c}{er_0^2}, \quad \text{а} \quad \frac{\partial A(r_0)}{\partial t} = \frac{m_e c \cdot 2\partial(r_0/2)}{2e \cdot r_0 \partial t} = \frac{m_e c \cdot c}{er_0} \quad \text{и}$$

$$\frac{\partial^2 A(r_0)}{\partial t^2} = \frac{m_e c^2 \cdot \partial r_0}{er_0 \cdot r_0 \partial t} = \frac{m_e c \cdot c^2}{er_0^2}, \quad \text{то и получим в (6.1) слева} \quad -\frac{2m_e c}{e \cdot r_0^2}, \quad \text{что и}$$

соответствует источнику (8.1).

А теперь раскроем левую часть уравнения (7.1). Так как

$$A(r) = \frac{m_e r_0 c}{2er}, \quad \nabla A(r) = -\frac{m_e r_0 c}{er^2} \quad \text{и} \quad \nabla^2 A(r) = \frac{2m_e r_0 c}{er^3}, \quad \text{а} \quad \frac{\partial A(r)}{\partial t} = -\frac{m_e r_0 c \cdot c}{er^2} \quad \text{и}$$

$$\frac{\partial^2 A(r)}{\partial t^2} = \frac{2m_e r_0 c \cdot c^2}{er^3}, \quad \text{что и даёт в (7.1) слева ноль, т.е. уравнение}$$

выполняется.

Формулу (8.1) с учётом (5.1) можно раскрыть и следующим

$$\text{образом: } \pi\mu_0 j(r_0) = \frac{\pi \cdot 4\pi m_e r_0 \cdot ec}{e^2 \cdot 2\pi r_0 \cdot \pi r_0^2} = \frac{1}{2} \cdot \frac{2\pi r_0}{\pi r_0^2} \cdot \frac{2\pi(r_0/2)}{\pi(r_0/2)^2} \cdot \frac{m_e c}{e2} = \frac{1}{2} \text{rot}_3 \text{rot} A_3, \quad (9.1)$$

что ещё более наглядно раскрывает источник волнового процесса векторного потенциала. Это двойное вращение массы эфира в тороиде заряда. Если учесть, что ротор (9.1) циркулирует ещё и на радиусе  $r_e$ , то уже общим источником волнового процесса, как бы исходящего от электрона в целом, будет  $\text{rot}_e \text{rot}_3 \text{rot} A_3$ , что и создаёт вокруг электрона его квазистационарное магнитное поле.

Ссылки к приложению:

1.1. Фейнмановские лекции по физике. Ч. 6. Электродинамика. М.: Мир, 1977.