Волна де Бройля и увеличение массы электрона.

Юхимец А.К. 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

Как известно [1], в своё время, в начале 20-х годов прошлого столетия, Луи де Бройль предложил описывать движение свободной элементарной частицы с помощью плоской волны для некоторой *волновой функции* $\phi(x,t) = Ae^{-2\pi i(\nu t - \frac{x}{\lambda})} = Ae^{-\frac{i}{\hbar}(Et - px)}$, (1)

где: A- амплитуда волновой функции частицы; e- основание натуральных логарифмов; x- координата *фазы* волны в направлении её движения; t - время перемещения фазы; ν - частота волны; $\hbar = m_e r_e c$ - одна из форм записи постоянной Планка, в которую входят m_e - масса покоя электрона, r_e - радиус волны Комптона для электрона, и c – скорость света.

Скорость распространения де-бройлевской волны u в квантовой волновой механике находится как скорость перемещения постоянной фазы волны
$$\varphi = 2\pi i(\nu t - \frac{x}{\lambda}) = \frac{i}{\hbar}(Et - px). \qquad (2)$$

Поэтому, если за время $\Delta t = t_1 - t_0$ постоянная фаза сместится на расстояние $\Delta x = x_1 - x_0$, то можно записать равенство $Et_1 - px_1 = Et_0 - px_0 = const$, или $E\Delta t - p\Delta x = 0$. Отсюда скорость распространения постоянной фазы, а следовательно, и волны в целом находят как $u = \frac{\Delta x}{\Delta t} = \frac{E}{p}$. (3)

где: $E = mc^2$ – полная энергия частицы; $p = mV$ – внешний импульс частицы; $m = m_0 / \sqrt{1 - V^2/c^2}$ - релятивистская масса частицы (m_0 – масса относительного покоя частицы); $\boldsymbol{c}$ – скорость света; V – скорость частицы. Все они связаны основным уравнением релятивистской квантовой теории поля как $E^2 = c^2 p^2 + m_0{}^2 c^4$, (4)

И в квантовой механике скорость де-бройлевских волн (3) с учётом уравнения (4) рассчитывается как $u = \frac{dx}{dt} = \frac{E}{p} = \frac{mc^2}{mV} = \frac{c^2}{V}$. (5)

Но тогда, как мы здесь видим, скорость распространения этих волн должна значительно превосходить скорость света. И только для света (фотонов), когда импульс $p = mc$, скорость $u = c$. Поэтому волны де Бройля для частиц стали трактовать не как материальные, а как волны *амплитуды вероятности* нахождения частицы в той, или иной части атома и даже пространства. А частицам стали сопоставлять не отдельные монохроматические волны, а целый набор волн с близкими частотами. При распространении такого набора волн в нём якобы возникает так называемый *групповой пакет*, скорость перемещения которого совпадает со скоростью движения частицы. Тогда частицу и связали с этим групповым пакетом. Однако и такой подход не решил проблему.

Теоретически всегда с помощью группы волн можно получить волновой пакет, который будет перемещаться со скоростью частицы. Но из-за дисперсии скорость распространения отдельных монохроматических волн, составляющих пакет, в реальных средах будет несколько различаться одна от другой, и пакет станет расплываться. Частица в таких средах не может сохранить стабильность, что не отвечает реальности. Причём для электрона это должно произойти практически мгновенно. Поэтому от этой идеи пришлось отказаться. К тому же совсем не было ясно, откуда должен взяться целый набор близких по частоте монохроматических волн, чтобы образовать ту, или иную частицу.

Тем не менее, идея де Бройля, что с движущейся частицей связана некоторая волна, после её опытного подтверждения ещё в 1927г. и сегодня считается основанием для признания справедливости его корпускулярно-волновых идей в целом. При этом волной де Бройля для частицы называется уже волна $\lambda_{Бр} = h / mV$, где: m – релятивистская масса частицы, а V - её скорость [2]; $h = 2\pi m_e r_e c$ – основная форма записи постоянной Планка.

Представления Луи де Бройля о корпускулярно-волновом дуализме природных явлений были заложены и в создание *квантовой волновой механики*. Но поскольку де Бройль обе свои волны получил чисто абстрактно-математическим путём, без каких-либо наглядных физических моделей, то при этом в его теоретических построениях были допущены серьёзные принципиальные ошибки. Без должного анализа уравнения (2) они были перенесены и в квантовую механику. Здесь допущенные в данном вопросе ошибки будут показаны самым наглядным образом на примере рассмотрения движения электрона. Кстати, сам де Бройль и рассматривал в качестве примера свою волну именно для случая движения электрона.

Для начала вернёмся к формуле (2) $\varphi = 2\pi i(\nu t - \frac{x}{\lambda}) = \frac{i}{\hbar}(Et - px)$ и посмотрим, что же конкретно она выражает при рассмотрении движения электрона. Для этого выполним следующие преобразования:
$2\pi i(\nu t - \frac{x}{\lambda}) = \frac{i2\pi m_e c}{m_e c}(\frac{ct}{2\pi r_e} - \frac{x}{2\pi r_e}) = \frac{i2\pi}{2\pi r_e m_e c}(m_e c^2 t - m_e cx) = \frac{i}{\hbar}(E_e t - p_e x)$. Здесь мы записали частоту $\nu_e = \frac{c}{2\pi r_e}$, т.е. как частоту всё ещё необъяснённой волны Комптона для электрона и её длину $\lambda_e = 2\pi r_e$. И сразу же наглядно видим, что формула и относится непосредственно к электрону с его энергией $E_e = m_e c^2$ и непонятным импульсом $p_e = m_e c$, смысл которого для электрона требует пояснений, которых ни у де Бройля, ни в квантовой физике нет. А если ещё и определить скорость по формуле (5) $u = \frac{dx}{dt} = \frac{E_e}{p_e} = \frac{m_e c^2}{m_e c} = c$, то следует сделать заключение, что формула (2), а также (1) каким-то образом пригодны лишь для описания корпускулярно-волнового движения фотонов, а может и нейтрино, в импульс движения которых входит скорость света *c*. Если, конечно, при этом исходить из того формального математического аппарата, которым оперирует квантовая механика. И для переноса идей де Бройля на другие физические объекты и тогда, и сегодня не было, и нет в ортодоксальной теорфизике никаких оснований.

Постараемся решить возникшие здесь вопросы самым наглядным образом. И уже будем исходить из того, что электрон в состоянии относительного покоя в эфире реального мирового пространства, а если быть точнее, то в связанной с ним *абсолютной системе отсчёта* (АСО), представляет собой движущийся по кольцу со скоростью *c* элементарный (единичный) электрический заряд с массой $m_e/2$ [3, 4]. При этом заряд электрона является тороидальным эфирным вихрем. Он также имеет внешнюю расходящуюся от него в окружающее пространство вихревую оболочку его магнитного поля, содержащую вторую половину его массы $m_e/2$, что вместе с массой самого заряда и образует массу электрона m_e.

Длину кольца, по которому и движется *заряд*, равную $\lambda_e = 2\pi r_e$ и назовём *кольцевой волной* электрона. То есть это и есть то, что и названо *волной Комптона*. Отсюда частоту её вращения в состоянии относительного покоя электрона можно записать как $\nu_e = \dfrac{c}{2\pi r_e}$. (6)

Кольцевое движение массы $m_e/2$ первичного тороида *заряда* и создаёт спин электрона $J_e = \dfrac{m_e}{2} \cdot r_e \cdot c = \dfrac{\hbar}{2}$. Это соответствует и известному уравнению для корпускулярно-волнового объекта в виде

$$m_e c^2 = h\nu_e = 2\pi r_e m_e c \frac{c}{2\pi r_e}. \qquad (7)$$

Откуда длину волны Комптона можно записать как $\lambda_e = 2\pi r_e = \dfrac{h}{m_e c} = \dfrac{h}{p_e}$.

И здесь уже импульс $p_e = m_e c$ для электрона пояснён наглядно.

Таким образом, в состоянии условного в целом покоя в эфире электрон является эфирной тороидальной *кольцевой волной*, от которой в окружающее пространство расходится магнитное поле заряда. В целом это уже и есть корпускулярно-волновой объект, «корпускулой» которого и можно считать вихревое эфирное возбуждение - электрический заряд [3].

Но экспериментально установлено, что при линейном движении электрона его спин, условно считающийся вектором (псевдовектор), может быть направлен либо по направлению скорости *V*, либо против неё. Поэтому когда электрон как нечто целое, т.е. вместе со своим магнитным полем и массой m_e, получает внешний импульс (например, в эффекте Комптона в виде части импульса фотона Δmc) и начинает двигаться с продольной скоростью $V \ll c$, то его *электрический заряд,* который и переносит, в конечном счёте, всю свою массу m_e по кольцу (в состоянии условного покоя электрона в целом), теперь уже будет двигаться со скоростью ***c*** *по спирали*. Импульсная диаграмма его движения по спирали становится следующей, рис. 1.

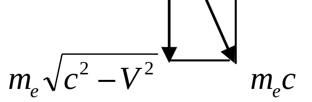

Рис. 1. Импульсная диаграмма движения (а фактически последовательного *возбуждения*) *полной массы заряда* электрона по спирали.

Скорость *V* линейного движения электрон всё же, как правило, получает при разгоне в электрическом поле. В любом случае на смещающемся кольцевом движении заряда электрона (теперь уже на его как бы *плоской поперечной* волне) образуется ещё и дополнительный эфирный тороидальный вихрь (квант с массой m_k) *первого типа* [5]. По сути, на электроне образуется ***циклическая продольная тороидальная*** волна, придающая его заряду движение по спирали. Она добавляет «волновому телу» электрона свою массу m_k. И тогда его полная масса при движении будет $m = m_e + m_k$.

Тороидальные кванты первого типа, как и кванты второго типа, содержат в себе внутреннюю кинетическую энергию $E_{кин} = m_k c^2$. Но если у квантов второго типа она складывается из кинетических энергий тороидального и кольцевого вращений со скоростью ***c***, то у квантов *первого* типа она является лишь энергией их тороидального вращения. Поэтому линейная скорость этого вращения у них будет равна $c\sqrt{2}$. А так как кинетический потенциал линейного движения тороидального вихря вдоль своей центральной оси и создаётся за счёт кинетической энергии его торового вращения, то он и будет $\varphi = m_к c^2$.

Таким образом, в целом у электрона при движении продольный импульс уже будет $p_{пр} = mV$ и кинетическая энергия этого движения $mV^2/2$. Но поскольку эта энергия и создаётся кинетическим потенциалом присоединённого вихря, то его масса может быть выражена как $m_k = mV^2/2c^2$. (8)

И тогда полную массу эфирной волновой структуры электрона при линейном движении со скоростью $V \ll c$ можно записать как

$$m = m_e + m_к = \frac{m_e}{\sqrt{1 - V^2/c^2}}. \qquad (9)$$

Присоединённую эфирную ***тороидальную*** волну действительно можно назвать для электрона «волной-пилотом», рис. 2.

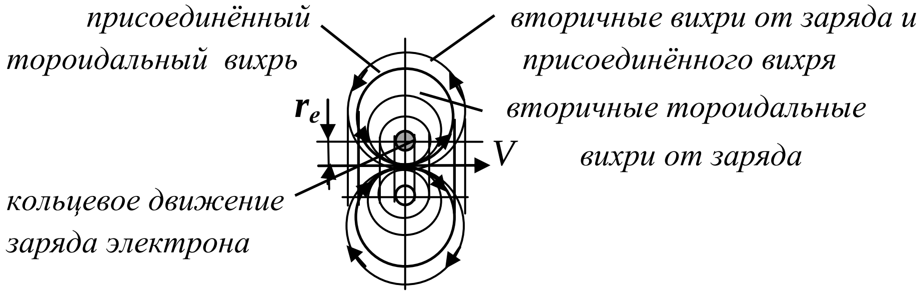

Рис. 2. Общая эфирная структура электрона при его продольном движении.

Присоединённый квант, вступая во взаимодействие с движением *заряда* электрона и изменяя его, изменяет и своё движение. Кроме того, что его кинетический потенциал торового вращения переходит в кинетическую энергию $mV^2/2$ продольного движения всей в целом структуры движения электрона, сам он получает от его заряда кольцевое вращение со скоростью $\sqrt{c^2-V^2}$ и кинетическую энергию этого вращения $m_k(c^2-V^2)/2$. Вместе с энергией кольцевого вращения заряда электрона это составит $\frac{m_k(c^2-V^2)}{2}+\frac{m_e(c^2-V^2)}{2}=\frac{m(c^2-V^2)}{2}$. Отсюда *кольцевой* импульс всей новой структуры движения электрона с учётом (9) становится равным $p_{koo}=m\sqrt{c^2-V^2}=\frac{m_e\sqrt{c^2-V^2}}{\sqrt{1-V^2/c^2}}=m_ec$, т.е. сохраняется прежним. Но тогда и спин новой структуры движения электрона сохраняется с его прежним радиусом $\boldsymbol{r_e}$. Сохраняется и длина кольцевой волны заряда электрона $\lambda_e=2\pi r_e$. Кроме того, мы здесь видим, что спин, введенный в квантовой механике для её микрообъектов, не всегда является их строго механическим моментом импульса.

Формулу векторного сложения кольцевого и продольного импульсов спирального движения всей в целом структуры движения электрона $\vec{p}_{кол}+\vec{p}_{пр}=\vec{p}_{сп}$ можно записать как $(m_ec)^2+(mV)^2=(mc)^2$. И если в последнем уравнении все члены умножить на c^2, то мы сразу же получим одно из основных уравнений релятивистской квантовой теории поля: $m^2c^4=c^2m^2V^2+m_e{}^2c^4$, или $E^2=c^2p^2+m_e{}^2c^4$.

Если частоту кольцевого движения массы электрона принять за эталон частоты его собственных «часов», то в состоянии условного покоя их частота будет $\nu_e=\frac{c}{2\pi r_e}$. При продольном движении электрона она будет изменяться как $\nu'=\frac{\sqrt{c^2-V^2}}{2\pi r_e}$, или в отношении $\nu'=\nu_e\sqrt{1-V^2/c^2}$. Это можно *условно* назвать ***замедлением хода*** собственных ***«часов»*** электрона при движении.

Длительность цикла вращения кольцевой волны заряда электрона при его спиральном движении будет равна $\Delta t_{зар}=\frac{\lambda_e}{\sqrt{c^2-V^2}}$. (10)

Но это же будет длительностью цикла и спиральной, и продольной его волн. Тогда длина продольной волны будет $\lambda_{пр} = V\Delta t_{зар}$, или $\lambda_{пр} = \dfrac{\lambda_e V}{\sqrt{c^2 - V^2}} = \dfrac{2\pi r_e V}{\sqrt{c^2 - V^2}}$. А так как $2\pi r_e m_e c = h$, то $\lambda_{пр} = \dfrac{hV}{m_e c^2 \sqrt{1 - V^2/c^2}}$. И если $V << c$, то с большой точностью можно считать $\lambda_{пр} = \dfrac{h}{m_e c^2 / V}$, (11)

что и назвали волной де Бройля для *волновой функции* электрона. При этом величину c^2/V назвали ***скоростью*** какой-то ***мифической*** постоянной фазы (фазовой скоростью) этой тоже ***мифической*** волны.

Таким образом, длина волны для волновой функции, названная Луи де Бройлем вначале *стационарной* [2], а несколько позже «*волной-пилотом»*, является ***реальной продольной составляющей волны*** спирального движения массы ***заряда электрона***. И скорость этой продольной составляющей волны ***реально*** равна не *мифической* скорости c^2/V, а скорости продольного движения самого электрона *V*, что *наглядно* и видно *из вывода* формулы (11), которую следует записывать как $\lambda_{пр} = \dfrac{h}{m_e c^2 / V} = \dfrac{h}{m_e c} \cdot \dfrac{V}{c}$. (11а)

Откуда сразу же видно, что это и есть ***продольная составляющая*** *спиральной* волны ***заряда*** электрона. Она составляет долю *V/c* от длины *кольцевой волны заряда* в электроне, имеющей длину $\lambda_e = \dfrac{h}{m_e c}$.

Что же касается вывода скорости волны де Бройля как (5), то здесь была допущена ошибка, которую мы сейчас и рассмотрим. Для этого вернёмся к формуле (1) и запишем её для $x = 0$ как $\phi(x,t) = Ae^{-i\varphi}$, где $\varphi = 2\pi\nu t$. При $x = 0$ эта формула может описывать вращение некоторой точки с комплексной амплитудой $\phi(t) = re^{-i\varphi}$ на радиусе *r* с частотой *ν* в комплексной плоскости *zoy* от некоторой условной нулевой точки А, рис. 3.

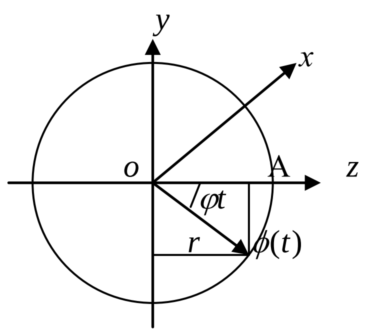

Рис. 3. Точка $\phi(t)$ вращается на радиусе *r* по часовой стрелке в комплексной плоскости *zoy* от условной нулевой точки А.

Т.е. можно записать, что $\phi(t) = r(Cos\varphi(t) - iSin\varphi(t))$.

Здесь также условно можно принять, что если точка вращается против часовой стрелки, то её фаза $\varphi = -2\pi\nu t$, а если вращается по часовой стрелке, то $\varphi = 2\pi\nu t$, т.е. отличается знаком.

Если комплексную плоскость *zoy* с вращающейся в ней точкой смещать вдоль оси *x*-ов с постоянной скоростью *V*, то точка будет двигаться уже по спирали. Её движение можно описать формулой, в которой её перемещение *x* вдоль оси *x*-ов и войдёт в значение *условной нулевой* фазы. Для этого в формулу $\varphi = 2\pi\nu t$ для фазы волны внесём информацию о смещении точки вдоль спиральной волны, что и даст нам полное описание поведения волны. А сделаем мы это, записав формулу для *условной* ***нулевой*** фазы волны в виде

$$\varphi_0 = 2\pi\nu t - 2\pi\frac{l_{сп}}{\lambda_{сп}} = 0, \tag{12}$$

где $l_{сп}$ – путь, пройденный точкой *вдоль спиральной* волны, прямо связанный с координатой *x*, а $\lambda_{сп}$ - длина волны на этом пути.

Величина в (12), равная $-2\pi\frac{l_{сп}}{\lambda_{сп}}$ и учитывающая спиральное продвижение точки, как бы возвращает значение фазы (достигшей своего значения $2\pi\nu t$, при $l_{сп}$ по спирали и координате $x = Vt$) к её начальному нулевому значению. Теперь запись фазы в виде (12) даёт нам полную информацию о поведении волны.

Спиральное волновое движение точки можно условно разложить, как мы и сделали выше, на *кольцевое волновое движение* в плоскости *zoy* и *продольное волновое движение* вдоль оси *x*-ов. И в любой плоскости *вдоль движения*, например, в плоскости *xoy*, поперечная амплитуда продольной составляющей волны (проекция спиральной волны на ось *y*-ов) будет изменяться по синусоиде $\phi_y(t) = rSin\varphi(t)$.

Частоту вращения массы заряда электрона вокруг спиральной оси (оси *x*-ов) в соответствии с формулой (10) $\Delta t_{зар} = \frac{\lambda_e}{\sqrt{c^2 - V^2}}$, где $\lambda_e = 2\pi r_e$, можно записать как $\nu_{зар} = \frac{\sqrt{c^2 - V^2}}{2\pi r_e} = \frac{m_e c^2 \sqrt{1 - V^2 / c^2}}{h}$. Это и есть *частота всех трёх волн* движения электронного ***заряда***: спиральной, кольцевой и продольной, если их *условно* рассматривать порознь.

Но вернёмся ещё раз к формуле (12) $2\pi\nu t-2\pi\frac{l_{сп}}{\lambda_{сп}}=0$ и запишем её по-другому. С учётом частоты вращения заряда её можно записать как $2\pi\nu_{зар}t=\frac{\sqrt{1-V^2/c^2}}{h}\cdot 2\pi m_e c^2 t=\frac{\sqrt{1-V^2/c^2}}{\hbar}\cdot E_e t$, где $E_e=m_e c^2$. А так как $\lambda_{сп}=\frac{c}{\nu_{зар}}=\frac{h}{m_e c\sqrt{1-V^2/c^2}}$, то $2\pi\frac{l_{сп}}{\lambda_{сп}}=\frac{\sqrt{1-V^2/c^2}}{h}\cdot 2\pi m_e c l_{сп}=\frac{\sqrt{1-V^2/c^2}}{\hbar}\cdot p_{сп}l_{сп}$, где $p_{сп}=m_e c$. И тогда (12) можно записать как $(E_e t-p_{сп}l_{сп})=0$. Отсюда скорость движения волны заряда и её фазы ***по спирали*** будет $u_{сп}=\frac{l_{сп}}{t}=\frac{E_e}{p_{сп}}=c$.

Если же *чисто формально* определять скорость движения фазовой волны с учётом формулы (4) как $u=\frac{E_e}{p_e}=\frac{mc^2}{mV}=\frac{c^2}{V}$, то и получим ***совершенно неверную*** её скорость. В её расчёте взята полная энергия движения электрона *по спирали* со скоростью ***c***, а импульс взят для *продольного* его смещения со скоростью *V*. Не имея никакой *наглядной физической модели* электрона и своей волны, такую ***якобы скорость*** перемещения её фазы и получил де Бройль.

Формула (12) остаётся справедливой и для кольцевой, и для продольной волн. Но при этом для кольцевой волны вместо $l_{сп}$ нужно взять $l_{коо}$- путь, пройденный зарядом по кольцу за время t, а вместо $\lambda_{сп}$ взять $\lambda_e=2\pi r_e$. А для продольной волны вместо $l_{сп}$ взять *x*-текущую координату волны по оси *x*-ов. Но опять же формулу (12) нужно записать иначе.

Полную энергию заряда электрона можно записать как $E_e=2\frac{m_e c^2}{2}=2E_{кин}$, т.е. выразив её через кинетическую энергию его спирального движения. И тогда формула для спирального движения примет вид $(2E_{кин}t-p_{сп}l_{сп})=0$, для кольцевого $(2E_{кол}t-p_{кол}l_{кол})=0$ и для продольного $(2E_{пр}t-p_{пр}x)=0$. То есть здесь уже взяты энергии и импульсы для одних и тех же движений. Отсюда для ***кольцевого*** движения заряда и его фазы от условного нуля скорость будет

$u_k = \frac{2E_{кол}}{p_{кол}} = \frac{m_e(c^2 - V^2)}{m_e\sqrt{c^2 - V^2}} = \sqrt{c^2 - V^2}$. А для ***продольного*** движения будет

$u_{пр} = \frac{2E_{пр}}{p_{пр}} = \frac{m_e V^2}{m_e V} = V$.

Присоединённый вихрь уже как *продольная тороидальная волна*, воздействуя на *массу заряда* электрона, будет перемещаться со скоростью *V* вместе с его поперечным кольцевым движением. При этом природный начальный продольный кинетический потенциал присоединённого вихря от его торового вращения $m_k(c\sqrt{2})^2/2 = m_k c^2$ переходит в кинетическую энергию продольного движения массы всей эфирной структуры движения электрона в целом. Отсюда можем записать равенство $m_k c^2 = \frac{mV^2}{2}$, или $m_k = \frac{mV^2}{2c^2}$, или $2m_k c^2 = mV^2$ (13)

Приведём здесь ещё раз формулу квантовой механики (7) для электрона $m_e c^2 = h\nu_e = 2\pi r_e m_e c \frac{c}{2\pi r_e}$, которую более правильно по её физическому смыслу записать как $\frac{m_e c^2}{2} = \frac{h}{2}\nu_e$, или $E_{кин} = \frac{h}{2}\nu_e$, (14)

где сразу видно, что волна Комптона у электрона создаётся его кинетической энергией кольцевого движения заряда.

В общем случае, как и упоминалось выше, формула (14) описывает квантовый корпускулярно-волновой объект. Но, как оказалось, по своей природе такими объектами, прежде всего, как раз и являются эфирные квантовые (микро) тороидальные вихри. И величина ν и есть частотой их торового или кольцевого вращений. А поскольку они являются циклическими возбуждениями эфира [5], то уже и являются эфирными волнами, возбуждающими также и исходящие от их первичного тороида вторичные эфирные волны. Но тогда формулу (14) можно переписать в общем виде как $E_{кин} = \frac{h}{2}\nu_к$, где $E_{кин}$ является кинетической энергией полной массы рассматриваемого вращения в тороидальном вихре, а $\nu_к$ есть частота его первичной волны от этого вращения.

Но в нашем случае для тороидального вихря *первого* типа $E_{кин} = m_k 2c^2/2 = m_k c^2$. А значит, уравнение (14) для торового вращения примет вид $m_k c^2 = \frac{h}{2}\nu_k$. Отсюда частота первичной торовой волны будет $v_k = \frac{2m_k c^2}{h}$, или с учётом (13) $v_k = \frac{mV^2}{h}$. А так как присоединённый тороидальный вихрь вместе с электроном смещается со скоростью V, то и образует как бы на нём продольную волну с длиной $\lambda = \frac{V}{v_k} = \frac{h}{mV}$. То есть она и будет волной де Бройля. $\lambda_{Бр} = \frac{h}{mV}$. Но, как мы теперь видим, это не продольная волна движения самого электрона (а точнее, не волна *возбуждения* массы его заряда), а сопровождающая электрон присоединённая тороидальная ***продольная*** эфирная волна с исходящими от неё поперечными (кольцевыми) волнами магнитной индукции электрона.

Таким образом, все полученные в работе результаты находятся в принципиальном согласии, как с общепризнанными корпускулярно-волновыми идеями де Бройля [1, 2], так и с исправленной ***трактовкой*** *специальной теории относительности* (СТО) [6]. То есть соответствуют той её эфирной трактовке, которую ей пытался придать в своё время ещё Г.А. Лоренц.

Ссылки:

1. Соколов А.А., Лоскутов Ю.М., Тернов И.М. Квантовая механика. М.: ГУПИ МП РСФСР, 1962, 592с.

2. Невесский Н.Е. О законе фазовой гармонии Луи де Бройля. http://www.chronos.msu.ru/old/RREPORTS/nevessky_o_zakone/nevessky_o_zakone.htm

3.Физическая модель электрического заряда и вывод закона Кулона. http://new-idea.kulichki.net/pubfiles/190301140807.pdf

4. Структура движения электрона. http://new-idea.kulichki.net/pubfiles/190307124338.pdf

5. Эфир и его динамическое самодвижение. http://new-idea.kulichki.net/pubfiles/181210161056.pdf

6 О подлинной сути принципа относительности и СТО на конкретном примере. http://new-idea.kulichki.net/pubfiles/170115171126.pdf