Гидродинамическая модель движения электрона.

Клюшин Я. Г.
Россия, 192242, С-Пб., Будапештская 5 корп.3 кв.241,
Академия Гражданской Авиации,
кафедра прикладной математики,
тел.: (812)174-88-48, e-mail: Klyushin@shaping.org

Предлагается модель движения электрона в эфире, объясняющая ряд релятивистских эффектов, а также многие экспериментальные факты, ныне объясняемые ad hoc или же вообще никак не объясняемые.

1. Основное уравнение.

Для электрически нейтрального тела выполняется второй закон Ньютона: сила **F** равна массе тела m, умноженной на его ускорение a:

$$\mathbf{F} = m\mathbf{a} \tag{1.1}$$

Как известно, его, с одной стороны, можно рассматривать как определение силы. С другой стороны в физике используются значительное число иных представлений о силе: сила как градиент потенциала, электродинамические силы и т.д.. Поэтому во многих случаях удобно считать, что мы знаем, что такое сила, это понятие дано нам в интуиции как представление о некотором внешнем воздействии на рассматриваемый предмет. Тогда соотношение (1.1) естественно рассматривать как описание реакции электрически нейтральной массы m на внешнее воздействие **F**: эта масса приобретает ускорение **a**.

Современная физика пришла к пониманию необходимости обобщить соотношение (1.1), которое в настоящее время выписывают в следующем виде.

$$\mathbf{F} = \frac{d}{dt}(mv) = m\mathbf{a} + \frac{dm}{dt}v \tag{1.2}$$

где v – скорость тела. Производная dm/dt в разных задачах имеет разный физический смысл. Согласно концепции гравитации, предположенной автором в работе [1], в задачах электродинамики dm/dt имеет смысл заряда электрона q. Подробности можно найти в гл.10 работы [1]. Таким образом при анализе движения электрона соотношение (1.2) приобретает вид:

$$\mathbf{F} = m\mathbf{a} + q\mathbf{V}, \tag{1.3}$$

где q – заряд электрона, а **V** – его скорость. Здесь первое слагаемое справа от знака равенства описывает реакцию нейтральной массы тела, а второе слагаемое – заряда тела, его “электрическую податливость”. Вид этого слагаемого определяется вязкостью среды, в которой происходит движение. Эту среду будем называть эфиром. Однако реакция заряда на внешнее воздействие **F** не может ограничиться этим. Встает вопрос: а не будут ли при движении в эфире проявляется инерционные силы среды, как это имеет место при движении в привычных для нас средах? Как известно, эфир обладает омическим сопротивлением: $1/\varepsilon_0 c$, где ε_0 - электрическая постоянная, а c - скорость света.

Сама идея о том, что эфир должен оказывать сопротивление движению заряженных тел (и света) высказывалась многими авторами. Среди наиболее последовательных из них упомянем здесь П. Д. Пруссова [2] и Г. А. Шленова [3]. Однако ныне встает вопрос о получении количественной формулы, описывающей это сопротивление. Это мы сейчас и попытаемся сделать.

Будем предполагать, что инерционные силы пропорциональны заряду q, импедансу эфира $1/\varepsilon_0 c$ и постоянной ε_0, которая, согласно [1] и [4], имеет смысл плотности эфира. Далее по соображениям размерности эта сила должна быть пропорциональна квадрату скорости V^2. Для согласованности с экспериментальными данными коэффициент пропорциональности возьмем равным $1/2$. Окончательно получим:

$$\mathbf{F} = m\mathbf{a} + q\mathbf{V} - \frac{qV^2}{2c}\mathbf{e} \tag{1.4}$$

где **e** – единичный вектор скорости.

Для упрощения обозначений дальнейшие рассуждения будем проводить в скалярном виде для одной из проекций векторного соотношения (1.4). Уравнения для других проекций получается аналогично. После очевидных преобразований получим

$$\frac{dV}{dt} = \frac{F}{m} - \frac{qV}{m} + \frac{qV^2}{2mc} \tag{1.5}$$

(1.5) является уравнением первого порядка с разделяющимися коэффициентами. Для сокращения записи введем обозначения: $\frac{F}{q} = a, -1 = b, \frac{1}{2c} = p$. Тогда уравнение (1.5) примет вид

$$\frac{dV}{dt} = \frac{q}{m}\left[a + bV + pV^2\right] \tag{1.6}$$

Оно, как известно (см. Камке [5], п. 4.1б), имеет решение. Если $a + bV_0 + pV_0^2 \neq 0$, то интегральная кривая, проходящая через точку (t_0, V_0), получается решением относительно V уравнения

$$\int_{V_0}^{V} \frac{dV}{\left(a + bV + pV^2\right)} = \frac{q}{m}\int_{t_0}^{t} dt \tag{1.7}$$

Если

$$a + bV_0 + pV_0^2 = 0 \tag{1.8}$$

то прямая

$$V = V_0 \tag{1.9}$$

есть решение.

Начнем с анализа решения вида (1.9). Решение уравнения (1.8)

$$V_0 = \frac{-b \pm \sqrt{b^2 - 4ap}}{2p},$$

а с учетом принятых обозначений

$$V_0 = c\left(1 \pm \sqrt{1 - 2F/qc}\right) \tag{1.10}$$

Вещественное решение этого уравнения существует, если

$$1 - 2F/qc \geq 0, \tag{1.11}$$

т.е. если F достаточно мала. По физическим соображениям в равенстве (1.10) из двух знаков «плюс» и «минус» надо взять «минус».

Пара (V_0,F), являющаяся решением уравнения (1.10), имеет прозрачный физический смысл: F – это сила, сохраняющая V_0, т.е. под действием этой силы электрон движется с постоянной скоростью V_0. Таким образом движение электрона не удовлетворяет первому закону Ньютона. Это движение скорее напоминает движение автомобиля по земле или самолета в воздухе.

Выпишем вид решения уравнения (1.7) для случая отсутствия внешней силы, F=0. Тогда скорость

$$V=\frac{2cV_0}{\left[V_0-\exp\{q/\mathrm{Im}(t-t_0)\}(2c-V_0)\right]} \tag{1.12}$$

При отсутствии внешней силы F имеющаяся скорость V убывает со временем экспоненциально. Отсюда, в частности, следует, что если к электрону не прикладывать силу, то он остановится и будет покоиться относительно эфира так же, как автомобиль с заглохшим двигателем покоится относительно земли.

2. Случай $1-2F/qc>0$. Досветовое движение.

Вернемся к решению, задаваемому интегралами (1.7). Если неравенство (1.11) выполняется строго, то решение имеет вид

$$\mathrm{V}=\frac{\left[\mathrm{c}\exp\left\{\frac{\mathrm{q}\sqrt{1-2\mathrm{F}/\mathrm{qc}}}{\mathrm{m}}(\mathrm{t}-\mathrm{t}_0)\right\}\left(\mathrm{V}_0-\mathrm{c}-\mathrm{c}\sqrt{1-2\mathrm{F}/\mathrm{qc}}\right)\left(\sqrt{1-2\mathrm{F}/\mathrm{qc}}-1\right)\right]}{\left[\mathrm{V}_0-\mathrm{c}+\mathrm{c}\sqrt{1-2\mathrm{F}/\mathrm{qc}}-\exp\left\{\frac{\mathrm{q}\sqrt{1-2\mathrm{F}/\mathrm{qc}}}{\mathrm{m}}(\mathrm{t}-\mathrm{t}_0)\right\}\left(\mathrm{V}_0-\mathrm{c}-\mathrm{c}\sqrt{1-2\mathrm{F}/\mathrm{qc}}\right)\right]}+$$

$$+\frac{\mathrm{c}\left(\sqrt{1-2\mathrm{F}/\mathrm{qc}}+1\right)\left(\mathrm{V}_0-\mathrm{c}+\mathrm{c}\sqrt{1-2\mathrm{F}/\mathrm{qc}}\right)}{\left[\mathrm{V}_0-\mathrm{c}+\mathrm{c}\sqrt{1-2\mathrm{F}/\mathrm{qc}}-\exp\left\{\frac{\mathrm{q}\sqrt{1-2\mathrm{F}/\mathrm{qc}}}{\mathrm{m}}(\mathrm{t}-\mathrm{t}_0)\right\}\left(\mathrm{V}_0-\mathrm{c}-\mathrm{c}\sqrt{1-2\mathrm{F}/\mathrm{qc}}\right)\right]} \tag{2.1}$$

Выражение (2.1а) становится более обозримым для нулевых начальных данных $V_0=0$, $t_0=0$.

$$V=\frac{2F\left[\exp\left\{\frac{q\sqrt{1-2F/qc}}{m}t\right\}-1\right]}{q\left[\left(-1+\sqrt{1-2F/qc}\right)+\exp\left\{\frac{q\sqrt{1-2F/qc}}{m}t\right\}\left(1+\sqrt{1-2F/qc}\right)\right]} \tag{2.2}$$

F – произвольно, оно зависит от нашего выбора. Но в ходе интегрирования силу F мы считали постоянной. Выбрав F, мы тем самым выбираем скорость $\mathrm{U}=2\mathrm{F}/\mathrm{q}$.

Как следует из (2.2), приобретаемая зарядом q скорость пропорциональна этой скорости U, определяемой приложенной к заряду силой F. При t=0 дробь из квадратных скобок в числителе и в знаменателе имеет вид

$$\frac{e^0-1}{2\sqrt{1-2F/qc}}$$

т.е. она равна нулю. С ростом t эта дробь растет и сходится к единице, после чего электрон сохраняет постоянной скорость U, определяемую приложенной силой F. Промежуток времени от начала движения до приобретения скорости U есть время разгона, время ускоренного движения электрона. В ходе рассуждений предполагалось, что

$$1-2\mathrm{F}/\mathrm{qc}>0 \tag{2.3}$$

или, что то же самое, что скорость

$$\mathrm{U}=2\mathrm{F}/\mathrm{q}<\mathrm{c} \tag{2.4}$$

(относительно размерностей электродинамических величин см. работы автора [4] и [6])

Однако, выражение (2.2) имеет смысл и в случае, когда в неравенстве (2.3) достигается равенство, т.е. в случае, когда

$$2F/q = U = c \tag{2.5}$$

В этом случае очевидно будет достигнута скорость света

$$V = c \tag{2.6}$$

(Зависящие от времени сомножители в числителе и знаменателе сокращаются).

Данный результат согласован и с соотношением (1.10). Отметим, наконец, что для достижения определенной скорости существенна именно сила, а, например, не импульс силы. Длительное воздействие с постоянной силой довольно быстро приводит решение (2.2) к виду (1.10). Скорость становится постоянной. Таким образом большой импульс силы увеличивает пройденный путь, но не гарантирует увеличения скорости сам по себе. То же самое относится к энергии, затраченной на разгон электрона: важен ее градиент, а не совершаемая работа. Приведем несколько численных примеров, поясняющих полученный результат.

Предварительно укажем, что по оценкам автора [1] заряд электрона $q = 7{,}3 \cdot 10^{-10}$ кг/с, соответственно $q/m = \omega = 8{,}1 \cdot 10^{20}$ гц имеет смысл угловой скорости вращения массы, создающей электрон.

Пример №1

Пусть $1 - 2F/qc = 1/4$, т.е. $F = 3/8\,qc = 0{,}082$ ньютона на электрон. Тогда

$$V = \frac{4 \cdot 0{,}041 \cdot 10^{10}\left[e^{\omega t} - 1\right]}{7{,}3\left[3e^{\omega t} - 1\right]} \approx 1{,}5 \cdot 10^{8}\ м/с .$$

Пример №2

Пусть $1 - 2F/qc = 0{,}0137$, т.е. $F = 0{,}108$ ньютона на каждый электрон. Тогда $V \approx 2{,}06 \cdot 10^{8}$ м/с.

Пример №3

Пусть $1 - 2F/qc = 10^{-6}$, т.е. $V = 0{,}10948$ ньютона на электрон. Тогда $V = 2{,}99 \cdot 10^{8}$ м/с.

При $F = 0{,}1095$ ньютона электрон достигнет скорости света.

Силовой корень $\sqrt{1 - 2F/qc}$ в предлагаемой теории в некотором смысле аналогичен релятивистскому корню. Однако отличается от последнего по крайней мере в одном существенном отношении: его равенство нулю не приводит к физически бессмысленным бесконечностям, а перемена знака под корнем, как мы увидим ниже, просто изменяет характер движения электрона.

3. Случай $1 - 2F/qc < 0$. Сверхсветовое движение.

Для этого случая уравнение (1.10) уже не будет иметь вещественных решений, и, следовательно, для любой начальной скорости V_0 не будет существовать силы, ее сохраняющей. Однако уравнение (1.7) будет иметь решение. Его левая часть.

$$\int_{V_0}^{V} \frac{dV}{a + bV + pV^2} = \frac{2}{\sqrt{4ap - b^2}} \operatorname{arctg} \frac{2pV + b}{\sqrt{4ap - b^2}} \Bigg|_{V_0}^{V} \tag{3.1}$$

После соответствующих преобразований получим

$$\frac{c\sqrt{2F/qc-1}\left(V-V_0\right)}{c^2\left(2F/qc-1\right)+\left(V-c\right)\cdot\left(V_0-c\right)}=\mathrm{tg}\left(\frac{q\sqrt{2F/qc-1}}{2m}\left(t-t_0\right)\right) \tag{3.2}$$

Отсюда

$$V=\frac{\left[2Fc/q-cV_0\right]\mathrm{tg}\left(\frac{q\sqrt{2F/qc-1}}{2m}\left(t-t_0\right)\right)+cV_0\sqrt{2F/qc-1}}{\left[c\sqrt{2F/qc-1}-\left(V_0-c\right)\mathrm{tg}\left(\frac{q\sqrt{2F/qc-1}}{2m}\left(t-t_0\right)\right)\right]} \tag{3.3}$$

Для нулевых начальных данных $V_0=0$, $t_0=0$ получим

$$V=\frac{2F\,\mathrm{tg}\left(\frac{q\sqrt{2F/qc-1}}{2m}t\right)}{q\left[\sqrt{2F/qc-1}+\mathrm{tg}\left(\frac{q\sqrt{2F/qc-1}}{2m}t\right)\right]} \tag{3.4}$$

Сверхсветовая скорость V колеблется возле выбранной средней скорости

$$U=2F/q.$$

Для начальных данных $V_0=c$, $t_0=0$. Имеем

$$V=c+c\sqrt{2F/qc-1}\,\mathrm{tg}\left(\frac{q\sqrt{2F/qc-1}}{2m}t\right) \tag{3.5}$$

Отметим, что, если силовой корень равен нулю. Т.е. $u=c$, то из соотношения (3.3) следует, что $V=c$.

Таким образом, досветовое и сверхсветовое движение электрона согласовано при переходе светового барьера.

Математически тангенс терпит разрыв второго рода. Физически точкам разрыва соответствуют моменты излучения. Так что движение с «околосветовой скоростью» выглядит следующим образом: электрон проскакивает световой барьер, излучает и сваливается на досветовую скорость. При этом средняя скорость может быть сколь угодно близка к скорости света снизу или даже сверху, как, например, в эффекте Черенкова. Отсюда и гипотеза о непреодолимости светового барьера и стремление так или иначе обойти в теории экспериментальные факты этому противоречащие.

Сказанному можно дать гидродинамическую интерпретацию. Скорость света есть критическая скорость обтекания эфиром движущегося электрона. При этой скорости ламинарное обтекание сменяется турбулентным. Создающиеся же вихри воспринимаются нами как излучение.

Найдем кинематическую вязкость эфира. За характерный размер возьмем радиус электрона, найденный в работе автора [1]

$$r_0=3{,}8\cdot10^{-13}\,м$$

Тогда число Рейнольдса

$$R_e=\frac{cr_0}{\nu} \tag{3,6}$$

Где V – кинематическая вязкость эфира для электрона. Считая, что турбулентность начинается при числах Рейнольдса порядка 2000 получим

$$\nu=5{,}7\cdot10^{-8}\,м^2/с \tag{3,7}$$

Считая, что плотность эфира , получим следующее значение для вязкости

$$\eta = \nu\varepsilon_0 = 10{,}66\, кг/мс \qquad (3{,}8)$$

Подчеркнем, что все сказанное относится к движению электрического заряда. По отношению к электрически нейтральному телу эфир ведет себя как идеальная жидкость (или близок к этому). Для электрически нейтральных тел, по-видимому, справедлив парадокс Эйлера: эфир не оказывает сопротивления равномерно движущемуся телу. Отсюда и первый закон Ньютона.

Вернемся к формуле (1.12). Из нее, как уже отмечалось, следует, что при отсутствии внешней силы скорость электрона убывает со временем экспоненциально от достигнутой скоростью V_0. Однако это справедливо только, если $V_0 < c$. Если же $V_0 = c$, то из формулы (1.12) следует, что при отсутствии внешней силы скорость V электрона остается постоянной и равной c. Данный вывод особенно интересен для сред, где скорость света мала, или, что то же самое $\sqrt{\varepsilon\mu}$, где ε - плотность эфира, а μ - сжимаемость эфира в данной среде, велики.. Тогда уже при небольшой скорости движения электронов, будет достигнута скорость света в данной среде, и ток будет самоподдерживаться без внешней силы. Именно это, по-видимому, имеет место в известных случаях сверхпроводимости. Понижение температуры уменьшает скорость света в среде, и тогда скорости электронов при обычном токе оказывается достаточным для ее достижения.

Подведем итоги.

Предложена модель движения электрона в среде, заполняющей пространство. Этой среде не приписываются какие-то априорные свойства. Об этих свойствах мы узнаем через действие этой среды на движущийся объект.

Так при равномерном движении массивного тела эта среда не оказывает ему сопротивления (первый закон Ньютона). Это означает, что по отношению к массе эта среда, мы назвали ее эфир, ведет себя как невязкая жидкость (парадокс Эйлера). Сила требуется только для ускорения массивного тела.

А вот электрону эта среда оказывает сопротивление уже при равномерном движении. Согласно концепции автора (работа [1]) это происходит потому, что электрон – это тороидальное вращение массы. Математически это означает, что масса уже обладает ненулевой производной по времени. Или по-другому: равномерно движущийся электрон – это ускоряющаяся масса, а такой массе среда уже оказывает сопротивление. Полученное дифференциальное уравнение имеет решение, которое описывает не только досветовое, но и сверхсветовое движение.

Литература.

[1] Я. Г. Клюшин. Максвеловский подход к описанию гравитации. Новые идеи в естествознании. т.18, ч.1, С-Петербург, 1995.

[2] П. Д. Пруссов. Парадоксы К. П. Бутусова в “красном смещении”. Фундаментальные проблемы естествознания. т.1, С-Петербург, 1999.

[3] А. Г. Шленов. Сопоставление теории единого поля с результатами астрофизических наблюдений. Развитие классических методов исследования в естествознании. С-Петербург, 1994.

[4] Я. Г. Клюшин. Механические размерности для электродинамических величин. Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ. Межвузовский тематический сборник трудов. в.5, С-Петербург, 1999.

[5] Э. Камке. Справочник по обыкновенным дифференциальным уравнениям. М. Наука, 1965.

[6] Я. Г. Клюшин. Основы современной электродинамики. Невская жемчужина, ГЭД, С-Петербург, 1999.

[7] Я. Г. Клюшин. Обобщенная электродинамика о силах, действующих на заряд, движущийся в конденсаторе и соленоиде. Труды конгресса «Фундаментальные проблемы естествознания и техники», т.2, С-Пб, 2000, СпбГУ.