

ЗАРЯД ЭЛЕКТРОНА И ПОСТОЯННЫЕ ИЗЛУЧЕНИЯ В СВЕТЕ ГЕОМЕТРОДИНАМИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ ДЖ. УИЛЕРА

Предложена механистическая интерпретация зарядовой модели Дж. Уилера, согласно которой противоположно заряженные частицы соединены вихревыми линиями тока и образуют замкнутый контур по типу сток-исток, параметры которого определяют свойства заряда и спина; причем в зависимости от энергетического состояния системы контур может структурироваться на единицы второго и третьего порядков (фотоны). Установлено, что в данной интерпретации заряд эквивалентен количеству движения; численно рассчитана величина единичного заряда. Получена система отношений, связывающих заряд с постоянными излучения: Больцмана, Стефана-Больцмана и Вина и постоянной тонкой структуры, из которой в итоге все эти константы оказалось возможным вычислить.

Хотелось бы, чтобы высказывание У. Томпсона, выдающегося физика 19 - го века, что «явление можно считать четко понятым лишь тогда, когда построена механическая модель этого явления», являлось бы актуальным и сейчас. Однако для микромира это встречает трудности, в частности для электрона, хотя его спин имеет размерность механического момента импульса, а заряд вряд ли является особой сущностью или «электрической материей».

Для объяснения свойств заряда Дж. Уилером была предложена геометродинамическая концепция о том, что заряженные микрочастицы являются особыми точками на трехмерной поверхности нашего мира, соединенные «червоточинной», вихревой трубкой или силовой линией тока по типу сток-исток в дополнительном пространственном измерении. Но так ли необходимо четвертое измерение?

Допустим, оставаясь в пределах трехмерного континуума, что мир действительно является *поверхностью*, но *топологически неодносвязной и фрактализованной* вплоть до параметров микромира с дробной размерностью, не достигающей трех. Тогда нетрудно представить, что вихревая трубка Уилера находится как бы «под поверхностью» нашего мира и нам, фрагментам фрактализованной поверхности, «не видна».

Так или иначе, но некоторые специфические параметры микромира не проявляются в макромире или проявляются *искаженными*, как бы проецируясь на наш мир из «дополнительного» измерения. В частности это должно относиться к заряду и спину электрона, которые могут рассматриваться в такой механистической схеме соответственно как импульс вихревой трубки и момент импульса относительно ее продольной оси. Далее для краткости будем говорить о замкнутом контуре, пересекающим поверхность нашего мира X , например, в точках p^+ и e^- . Свободная заряженная частица в такой схеме представляется частью разомкнутого контура или однополюсным вихрем, направленным вдоль «дополнительного» измерения, а электрон - объектом, инициирующим движение среды (электрический ток).

Обозначим S - синус некоторого угла, определяющего проекцию импульса на поверхность X , а также и проекцию скорости циркуляции (и вращения относительно продольной оси контура) v на выделенное направление, например, ось $p^+ - e^-$. Тогда S^i характеризует отношение проекции к скорости, где $i = 1, 2, 3$ в зависимости от положения вектора скорости.

Пусть, согласно нашему допущению, заряд эквивалентен импульсу, т.е. $k \equiv k_{гм}/с$. Заменим в известных формулах Кулона и Ампера величину элементарного заряда величиной предельного импульса электрона $m_e c$. Тогда для получения численного совпадения с величинами электрической и магнитной сил, определяемых из стандартных формул, достаточно ввести новые выражения для электрической и магнитной постоянных ϵ_0 и μ_0 :

$$\epsilon_0 = m_e / r_e = 3.233 \cdot 10^{-16} \text{ кг/м}, \quad (1)$$

$$\mu_0 = 1/(c^2 \varepsilon_0) = 0.0344 \text{ 1/n}, \quad (2)$$

где m_e , c , r_e - масса, скорость света и классический радиус электрона, в системе единиц СИ равный

$$r_e = 10^{-7} e_0^2 / m_e, \quad (3)$$

где e_0 - заряд электрона.

Теперь эти константы приобретают ясный физический смысл и характеризуют вихревую трубку, поскольку ε_0 имеет размерность ее погонной плотности, а μ_0 есть величина, обратная центробежной силе, возникающей при вращении элемента вихревой трубки с массой m_e по радиусу r_e со скоростью c .

В зависимости от энергетического состояния системы, контур может иметь различную протяженность R ; допустим, что его увеличение по известной физической аналогии приводит к утоньшению вихревой трубки тока до произвольного радиуса r , и к созданию вторичной и третичной спиральных структур с заполнением ими тороидного объема с радиусом поперечного сечения равным классическому радиусу электрона r_e .

Таким образом, заряд частицы можно охарактеризовать проекцией на поверхность X продольной составляющей количества движения Mv , где масса вихревой трубки или контура пропорциональна длине трубки и равна

$$M = \varepsilon_0 R = \varepsilon_0 n^2 R_b, \quad (4)$$

где n - главное квантовое число, $R_b = a^2 r_e$ - радиус Бора, a - обратная постоянная тонкой структуры, равная 137.036, (далее будет показано, что и a определяется в данной модели).

Среди возможных контуров с различными массами и скоростями существует такой, для которого энергия единичного заряда или электрона является максимальной. Учтем, что потенциалу в механистической, «безкулоновой» системе соответствует скорость m/c , тогда для такого контура можно записать:

$$ev = m_e c^2 = E_{\max}, \quad (5)$$

где e - полный заряд, тождественный импульсу, в отличие от его проекции, т.е. наблюдаемого заряда e_0 .

Для этого контура определим стандартную единицу потенциала (скорости) как

$$[m/c] = m_e v^2 / e. \quad (6)$$

Из (5) и (6) находим:

$$v = c_p^{2/3} * [m/c], \quad (7)$$

где введена безразмерная скорость света $c_p = c / [m/c]$, и

$$e = Mv = m_e c_p^{2/3} * c_p^{2/3} * [m/c]. \quad (8)$$

То есть масса контура M оказывается равной $m_e c_p^{2/3} = 4.48 * 10^5 m_e$, что близко суммарной массе бозонов W^+ , W^- , Z^0 .

Именно для этого контура (назовем его «стандартным») максимальная энергия «точечного» электрона $m_e c^2$ равна таковой трубки тока, т.е. Mv^2 . Величины же заряда и спина постоянны для любого контура и имеют общую составляющую - количество движения контура Mv . Необходимо отметить, что хотя размерность заряда и соответствует размерности импульса, но она является слитной и не может быть разделена на размерность массы и размерность скорости.

Проекция импульса или *величина наблюдаемого заряда*:

$$e_0 = m_e c_p^{4/3} S^i \cdot [м/с], \quad (9)$$

где, очевидно, здесь $i=1$, а полный момент импульса вихревой трубки (постоянная Планка h), приведенный к радиусу электрона, можно определить как вектор, восстановленный по этой проекции наиболее общим образом, когда $i=3$, поэтому

$$h/r_e = 2\pi a m_e c = e_0 / S^3, \quad (10)$$

Раскрывая по (9) величину e_0 , находим из (10):

$$S = c_p^{1/6} / (2\pi a)^{1/2} = 0.881, \quad (11)$$

тогда **проекционный угол** равен 61.82° , а **величина заряда** по (9), $e_0 = 1.61 \cdot 10^{-19}$ *кЗм/с*, что отличается от точного значения всего на доли процента*.

Заряд собственно «точечного» электрона в области X , величина которого e_x подставляется в формулы Кулона и Ампера при принятых в данной модели ε_0 и μ_0 , составляет незначительную часть от e_0 :

$$e_x = m_e c = e_0 / (c_p^{1/3} S) = e_0 / 590. \quad (12)$$

Стандартное главное квантовое число n_s можно выразить через массу контура M и его погонную плотность (электрическую постоянную) ε_0 :

$$n_s = (m_e c_p^{2/3} / (\varepsilon_0 R_b))^{1/2} = c_p^{1/3} / a = 4.884, \quad (13)$$

и размер такого контура $R_s = n_s^2 R_b = 1.26 \cdot 10^{-9}$ *м*.

Число упорядоченных структурных единиц z в контуре (назовем для краткости - *фотоны*) для произвольного квантового числа определим отношением полной длины контура к длине волны λ :

$$z = n^2 R_b (r_e / r) / \lambda, \quad (14)$$

где

$$\lambda = W / R_\infty, \quad (15)$$

постоянная Ридберга:

$$R_\infty = 1 / (4\pi a^3 r_e), \quad (16)$$

формула Бальмера:

$$W = m^2 n^2 / (m^2 - n^2), \quad (17)$$

где $n, m = 1, 2, \dots$. Отношение радиусов r_e / r здесь учитывает увеличение длины «растянутого» контура в случае образования последующих спиральных структур второго и третьего порядков. Так как ε_0 и μ_0 являются постоянными, то, имея в виду (1) и (2), для произвольных r и v следует:

$$r_e / r = (c / v)^2. \quad (18)$$

* Точное значение заряда получается при замене синуса проекционного угла косинусом угла Вайнберга.

Скорость v и радиус вихревой трубки контура r в общем случае находим из условия постоянства импульса для любого контура с произвольным квантовым числом n :

$$Mv = m_e c_p^{4/3} * [M/c] = n^2 R_b \varepsilon_0 v, \quad (19)$$

откуда, раскрывая R_b , ε_0 и имея в виду (18), получаем:

$$v = c_p^{1/3} c / (an)^2 \quad (20)$$

и

$$r = c_p^{2/3} r_e / (an)^4. \quad (21)$$

В итоге, учитывая (15,16) и заменяя скорость v ее проекцией $v S^i$, находим число фотонов в произвольном контуре:

$$z = n^6 a^3 / (4\pi W c_p^{2/3} S^{2i}). \quad (22)$$

В частности, для стандартного контура (с индексом s) для единичного перехода от n_s к n_s+1 находим: $W_s = 76.7$, $\lambda_s = 7.0 \cdot 10^{-6} \text{ м}$, $v_s = 4.48 \cdot 10^5 \text{ м/с}$, $r_s = 6.3 \cdot 10^{-21} \text{ м}$, а число фотонов z_s при $i = 2$ оказывается близким к $a = 137$.

Таким образом, для «стандартного» фотона воспроизводится соотношение, характерное для атома:

$$R_s / r_e = r_e / r_s = c_p^{2/3} = 448000. \quad (23)$$

Постоянные Больцмана, Вина, Стефана-Больцмана, k , b , σ можно определить, связав энергию части контура в области X , приходящуюся на один фотон E_z , т.е. энергию структурной единицы, с энергией теплового движения E_t (средняя энергия радиационного осциллятора) для каких-то характерных условий.

Выразим E_z и E_t следующим образом:

$$E_z = e_x v S / z, \quad (24)$$

$$E_t = kT. \quad (25)$$

E_z уменьшается с увеличением квантового числа и при некотором n достигает значения, равного E_t при длине волны фотона λ , излученной абсолютно черным телом с температурой, равной масштабной единице, т.е.

$$E_z = E_t \text{ при } T = 1 [\text{град К}]. \quad (26)$$

С уменьшением n E_z увеличивается быстрее, чем E_t и допустим, имея в виду выражение (23), что для стандартного контура соблюдается пропорциональность:

$$(E_z)_s = z E_t \text{ при } T = T_s. \quad (27)$$

Используя формулы (12), (20), (22), преобразуем выражение (24) и запишем равенства (26) и (27) для n и n_s , полагая, что наиболее длинный контур свернут еще и в третичную структуру:

$$AW / n^8 = k * [\text{град К}], \text{ здесь } i = 3; \quad (28)$$

$$A_s W_s / n_s^8 = z k T_s, \text{ здесь } i = 2; \quad (29)$$

где обозначено $A = 4\pi S^{2i} n_s^5 e_0 * [M/c]$. Имея в виду, что $A / A_s = S^2$, а также:

$$[\text{град К}] = bR_{\infty} / W \quad (30)$$

и

$$T_s = bR_{\infty} / W_s, \quad (31)$$

где постоянная Вина

$$b = T \lambda, \quad (32)$$

из совместного решения (28) и (29) находим:

$$n^4 / W = z^{1/2} n_s^4 S / W_s. \quad (33)$$

Примем $z = z_s = 137$ и, учитывая выражение (17), для перехода от n к $n+1$ из (33) вычисляем: $n = 39.7$, $W = 32470$; далее $\lambda = 0.0030$ м, **постоянная Вина** $b = 0.0030$ м*град К, из (28) находим **постоянную Больцмана** $k = 1.38 \cdot 10^{-23}$ дж/град К, по (22) определяем **число фотонов** для этого контура, а именно: если $i = 3$, то $z = 117840$.

Т. е. число фотонов z для данного контура равно $2\pi a^2$. Этот результат не следует из исходных предпосылок и является совершенно независимым. Таким образом, наличие вторичной и третичной спиральных структур подтверждается, и, соответственно, имеются три характерных контура: первого порядка (радиус Бора, $n = 1$), второго порядка (стандартный контур, $n = 4.884$, содержащий a структурных единиц (фотонов)) и третьего порядка ($n \approx 40$, содержащий $2\pi a^2$ фотонов).

Постоянную Больцмана можно выразить также через параметры стандартного контура:

$$k = n_s e_0 * [м/с] / (aT_s) = 1.38 \cdot 10^{-23} \text{ дж/град К}, \quad (34)$$

где $T_s = b / \lambda_s = 414,7$ град К.

Формулу (34) можно преобразовать и тогда:

$$kT / n_s = m_e (c_p^{2/3} * [м/с])^2 S / a, \quad (35)$$

т.е. для стандартного контура энергия радиационного осциллятора, отнесенная к квантовому числу контура, равна кинетической энергии внутреннего вращения «точечного» электрона, отнесенной к числу структурных единиц в контуре.

Интересно сравнить Планковскую энтропию фотона S_h с энтропией части контура, приходящейся на один фотон S_z , в области X . Планковская энтропия постоянна:

$$S_h = E_h / T = hc / (\lambda T) = hc / b = 6.855 \cdot 10^{-23} \text{ дж/}^0\text{К}, \quad (36)$$

а S_z быстро уменьшается с увеличением главного квантового числа:

$$S_z = E_z / T = AW / (n^8 T) = AW^2 / (n^8 b R_{\infty}). \quad (37)$$

Приравнивая S_h и S_z и раскрывая h , R_{∞} и A , для случая ионизации атома, т.е. для перехода от n к $m \rightarrow \infty$, когда $W \rightarrow n^2$, находим при $i = 1 \dots 3$:

$$n_{\infty} = (8\pi n_s^3 S^{2i+1})^{1/4} = (6.7 \dots 5.9). \quad (38)$$

По причине направленности общего хода процессов в сторону увеличения энтропии с точки зрения термодинамики наиболее предпочтительным при $n > 6.7$ является существование структурных элементов контура в разобленном виде (в виде фотонов). Повидимому, данный результат подтверждает тождественность структурных единиц контура фотонам, а также указывает на одну из причин отсутствия устойчивых атомов с числом электронных оболочек более шести - семи.

Постоянную Стефана-Больцмана можно выразить как проекцию единичной энергии теплового движения, приходящуюся на один фотон на единицу площади стандартного кон-

тура, приведенную к единице времени и единице температуры в соответствующей степени, что в итоге дает выражение:

$$\sigma = kS / (an_s^4 R_b^2 * [c] * [\text{град K}]^3) = 5.56 * 10^{-8} \text{ вт/м}^2 / (\text{град K})^4, \quad (39)$$

что отличается от фактического значения всего на 2%.

Выражения (34, 35, 39) являются, по существу, определениями и полностью подтверждают наличие особого стандартного контура.

Хотя в расчете использована постоянная тонкой структуры, которая сама считается выводимой из e_0 и h , но расчет сделан независимым образом. Более того, полагая a и все прочие, зависящие от нее величины переменными ($r_e, S, e_0, n_s, z, k, b$), величину a можно определить по положению второй особой точки (перегиб на кривой $b(a)$, рис.1), где изменение b пропорционально квантовому числу. Численное дифференцирование, рис.2, выявляет значение a в пределах 137-140, и, следовательно, значения всех прочих искомых параметров, например, k и z , рис.3 и 4. То есть в итоге, для расчета всех параметров необходимы только масса электрона, скорость света, единицы размерности скорости и температуры и предположение о пропорциональности $b(a)$ для стандартного контура.

Отметим, что справедливость предложенной модели подтверждает и тот знаменательный факт, что величина kT - единичная работа структурной единицы идеального газа, характеризующая также как энергия элементарного осциллятора в тепловом излучении, наконец, связывается и с зарядом электрона. Связь постоянной Планка с величиной kT , как известно, была установлена еще сто лет назад Планком через выражение для лучеиспускательной способности абсолютно черного тела. Эта формула пропорциональна выражению $(1/\lambda) * (1/\lambda) * 1/(\lambda(e^{c/\lambda} - 1))$, где c - постоянная. В свете вышеизложенного становится понятным, что первый сомножитель указывает на уменьшение интенсивности излучения с увеличением длины волны фотона, второй - на уменьшение их числа, приходящегося на единицу полной длины контура, а третий - на изменение размера самого контура, который с увеличением λ стремится к постоянной величине; при этом формула Планка переходит в формулу Рэлея-Джинса. При малых λ контур ужимается вплоть до размеров одной структурной единицы, что объясняет падение излучательной способности в области больших частот.

В заключение следует сказать, что, конечно, свойства заряда не исчерпываются моделью Уилера в ее механистической интерпретации автором статьи. Тем не менее, неожиданное родство заряда электрона с молекулярно-кинетическими свойствами атомов и молекул вскрывает дополнительные связи между элементарными частицами и макрочастицами, и это явление заслуживает дальнейшего изучения.

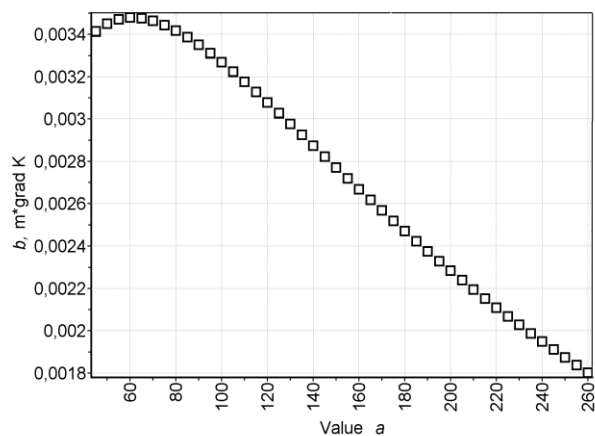


Рис.1 Зависимость постоянной Вина b от обратной постоянной тонкой структуры a

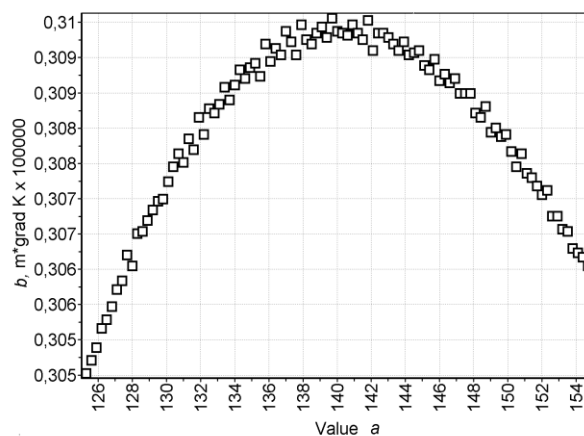


Рис.2 Результаты численного дифференцирования зависимости $b(a)$ в области второй особой точки (перегиба кривой $b(a)$). По оси ординат - скорость изменения параметра b

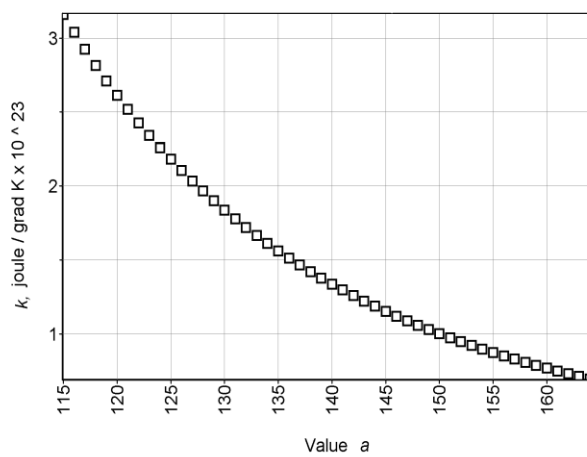


Рис.3 Зависимость постоянной Больцмана k от обратной постоянной тонкой структуры a

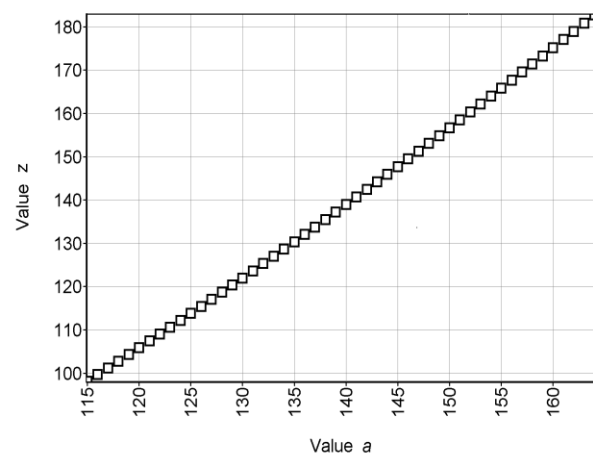


Рис.4 Зависимость числа фотонов z в стандартном контуре от обратной постоянной тонкой структуры a